



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

МАТЕРІАЛИ

**XIV МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

17–19 вересня 2021 року



Миколаїв ■ 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Державна екологічна академія післядипломної освіти
Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу (Миколаївська та Одеська області)
Південний науковий центр НАН України
Науково-дослідний інститут проблем екології та енергозбереження НУК
Управління екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації
Одеський державний екологічний університет
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

XIV Міжнародна науково-технічна конференція

17-19 вересня 2021 року

*Національний університет кораблебудування імені
адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв
Видавець Торубара В.В.
2021

УДК 614.8:574.2

П 78

ОРГАНІЗАТОРИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Державна екологічна академія післядипломної освіти

Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу (Миколаївська та Одеська області)

Південний науковий центр НАН України

Науково-дослідний інститут проблем екології та енергозбереження НУК

Управління екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації

Одеський державний екологічний університет

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

***Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.
Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.***

Відповідальний за випуск:

доктор техн. наук, проф.

Трохименко Г.Г.

канд. техн. наук, доцент

Магась Н.І.

П 78 **«Проблеми** екології та енергозбереження»: Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2021 – 216 с.

ISBN 978-617-7472-82-6

У збірнику наведені матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екології та енергозбереження». Збірник становить інтерес для наукових працівників, управлінців та викладачів, інженерів та студентів.

ISBN 978-617-7472-82-6

© Національний університет
кораблебудування, 2021

Шановні учасники конференції!

Щиро вітаємо Вас з початком роботи 14-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екології та енергозбереження»!

Більше двох десятиліть минули від того часу, коли ми вперше зібралися для обговорення нагальних питань екології та енергозбереження у регіонах України. І хочеться відзначити, що багато цікавих розробок, технологій, ідей, які було представлено на наших попередніх конференціях, реалізовані, впроваджені та внесли істотний вклад у вирішення проблем захисту довкілля.

Сподіваюся, що й теперішня конференція зробить вагомий внесок у розвиток сучасних підходів до вирішення екологічних питань, раціонального природокористування, проблем енергозбереження, які є одними з пріоритетних напрямків на шляху розвитку України. Обмін досвідом, науковими та технічними досягненнями, нарешті, щире спілкування між провідними фахівцями є важливими інструментами підвищення ролі громадськості у розв'язанні екологічних проблем Півдня та інших територій нашої держави.

Нажаль, наша конференція в цьому році буде проходити у дистанційному форматі, але щиро сподіваюся, що це не завадить багаторічному спілкуванню і плідній праці. І тим більш теплою буде наша наступна зустріч на Миколаївщині.

Дозвольте висловити подяку всім учасникам конференції за ґрунтовну підготовку наданих результатів досліджень, а також побажати наснаги, нових творчих здобутків та плідної праці з розбудови української науки!

*Завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій, директор НДІ проблем екології та енергозбереження,
д-р техн. наук, професор
Трохименко Ганна Григорівна*

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

532.5/502.055

POTENTIAL ROLE OF MACROPLASTIC IN MODIFYING DYNAMICS OF SHALLOW WAKES ON GRAVEL-BED FLOODPLAINSShumilova O.O., PhD¹, Sukhodolov A.N., PhD²^{1,2} Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries

Germany, Berlin

shumilova@igb-berlin.de

Introduction. Recent studies have shown that rivers deliver large volumes of macroplastic (plastic particles > 5 mm) to seas and oceans. However, the topic of plastic retention within river riparian zones has received little attention so far [1]. On river floodplains macroplastic is entrapped at different heights above the ground by the riparian vegetation (e.g. trees, bushes, wood jams), which reduces rivers recreational value and acts a source of micro-plastic pollution. At the same time, such depositions of macroplastic can modify dynamics of shallow wakes around aquatic and riparian vegetation through their effect on porosity of vegetation patches. The aim of our study is to assess the potential impact of macroplastic deposits within the gravel-bed floodplain on dynamics of shallow wakes produced by riparian vegetation.

Main part. Shallow wakes are types of turbulent flow evolving around obstructions present in rivers with the ratio of flow depth to width approximately less than or equal to 0.2 (the so-called shallow flows, which are present in most rivers and streams). Wakes are formed around boulder clusters, accumulations of wood jams, patches of aquatic and riparian vegetation (Fig. 1). Wake flows impose numerous effects on processes in fluvial environments. They affect sediment transport, residence time and deposition of nutrients, growth of vegetation patches and evolution of landscape, fish swimming behavior, dispersal of seeds and aquatic organisms. Therefore, understanding the mechanisms behind formation of shallow wakes will help to address a range of fundamental questions related to river morphology, sediment dynamic, potential impacts on biota and, consequently, the assessment and restoration of rivers.



Fig. 1. (a) Example of wake flow around a boulder; (b) Wood jam formed after flood with a non-uniform deposition of driftwood at the leading edge and a lemniscate-shaped sediment deposition behind.

In 2019 the Ecohydraulics research group of the Leibniz Institute of Freshwater Ecology and inland Fisheries (IGB) started an experimental project dedicated to studying dynamics of shallow

wakes in natural conditions [2]. The experimental campaign was carried out in a side branch of the gravel-bed Tagliamento River in northeast Italy in July-September 2019 using the research platform “River-Lab” (a 50 m long, 10 m wide rectangular in-stream flume, Fig. 2). We experimentally modelled solid and porous obstructions that create wakes, varied their diameter, solid volume fraction, submergence ratio and approach velocity, simulating a variety of conditions present in the field. During 30 experimental runs we conducted measurements of mean velocity and turbulence in the longitudinal transect through the centerline of the flow and within the lateral profiles of the experimental flume, conducted survey of free surface topography and flow visualizations of the wake patterns using a drone. The introduction to the experiments is presented in the movie “Down by Karman street” (<https://youtube.com/5wXjvzqxONI>).



Fig. 2. (a) View of the in-stream flume with a movable floatable platform and array of ADV-velocimeters; (b) Model obstruction of a solid object.

An important characteristic of the natural obstructions affecting wake dynamics is density of a patch, also referred as a solid volume fraction. Compared to wakes formed by bluff bodies (e.g. stones), wakes produced by porous structures (e.g. depositions of driftwood) include the so-called “bleeding flow” – the flow through the structure. During such flow regime a steady wake followed by vortex street is observed. This flow pattern is characterized by a region with steady streamwise velocity, which does not change with longitudinal distance behind the obstruction. This region promotes deposition of fine particles, which on river floodplains takes a shape of a lemniscate with considerable longitudinal extension (Fig. 1, b). Such depositions not only define floodplain’s morphology, but also support biodiversity and biogeochemical functioning of floodplain ecosystems.

Although porosity of wake-forming structures is usually affected by depositions of driftwood after floods or by growing vegetation (Fig. 1, b), it often can be observed during field surveys that macroplastic accumulates at log jams. In order to access amounts and types of macroplastic deposited at the gravel-bed floodplain of the Tagliamento river, our research group has developed a citizen science project, which will engage local environmental activists in plastic collection campaigns. Specifically, we want to collect information on macroplastic accumulated on river floodplains in the end of touristic season (September) and after seasonal floods (usually in November). During the plastic collection campaigns participants will survey depositions of wood jams within pre-defined parts of the floodplain, record their dimensions as well as identify amount, type and height of macroplastic accumulations.

Conclusions. Additionally to the results of the field experimental campaign, information on accumulations and distribution of macroplastic obtained through citizen science project will help to access characteristics of objects that create wakes and evaluate impact on wake dynamics. The results will provide an opportunity for further development and verification of theoretical models and can be used in future modelling studies. In addition to purely scientific purposes, our project

will help to identify spatio-temporal patterns of macroplastic pollution along the Tagliamento river, which is famous for its biodiversity and recreational value. It will help to inform locals, industries, and tourists in order to prevent macroplastic pollution in the future.

REFERENCES

- [1] Liro, M., van Emmerik, T., Wyżga, B., Liro, J., Mikuś, P., 2020. Macroplastic Storage and Remobilization in Rivers. *Water* 12, 2055.
- [2] Shumilova O., Sukhodolov A., Constantinescu G., MacVicar B. (2021) Dynamics of shallow wakes on gravel-bed floodplains: dataset from field experiments. *Earth System Science Data*, 13, 1519–1529.

УДК 504.53.054:665.7

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БІОДЕСТРУКЦІЇ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОМПЛЕКСНОГО БІОПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ШТАМІВ МІКРООРГАНІЗМІВ РОДУ *BACILLUS*

Трохименко Г. Г., д.т.н., професор¹. Храпко Т. М., головний технолог ТОВ НВП «Карат-біо»². Недорода В. М., аспірант PhD¹.

¹Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова;

²ТОВ НВП «Карат-біо»

¹Україна, м. Миколаїв; ²Україна, м. Суми

¹E-mail: nedorodavlad@gmail.com

Анотація. Досліджено особливості зміни фітотоксичного впливу забрудненого нафтою ґрунту при використанні комплексного біопрепарату на основі штамів мікроорганізмів *Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum* НШ-2 та *Bacillus subtilis* НШ-4. у лабораторних умовах. Визначено рівень деструкції нафтових вуглеводнів при різних комбінаціях концентрації забруднювача та біопрепарату, а також за відсутності нафтового забруднення, за для забезпечення оцінки впливу біопрепарату на навколишнє середовище. Фітотоксичність ґрунтів оцінювалася методом біотестування за допомогою насіння редису сорту «Сора» по співвідношенню висоти проростків та отриманої маси органічної речовини.

Ключові слова: «*Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum*», *Bacillus subtilis*, біотестування, фітотоксичність, нафтозабруднені ґрунти.

Вступ. Предметом дослідження були фітотоксичні властивості штучно забрудненого нафтою ґрунту, який піддавали впливу мікроорганізмів-нафтодеструкторів. На даний момент існують різні методи контролю забруднення навколишнього середовища. Одним із перспективних методів екологічних досліджень є біотестування, яке дозволяє встановити факт токсичності навколишнього середовища, тобто вивчає реакцію живих організмів на забруднюючі речовини. Суть цього методу полягає у визначенні впливу токсикантів на спеціально відібрані організми в стандартних умовах, з реєстрацією реакції на поведінкові, фізіологічні чи біохімічні показники [1,2].

Серед заходів, що вживаються з метою охорони навколишнього середовища від нафтових забруднень, одним з найбільш перспективних і екологічно безпечних є метод біоремедіації ґрунтів та акваторій, заснований на здатності деяких мікроорганізмів до деструкції нафти і нафтопродуктів [3]. Встановлено, що для очищення нафтозабруднених ґрунтів методом біоремедіації можна використовувати бактерії таких родів, як *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus* та ін., а також нижчі і вищі форми грибів, що вважаються важливими мікроорганізмами для зниження нафтового забруднення. Біопрепарати на основі

мікроорганізмів здатні утилізувати вуглеводні нафти в діапазоні pH 5-9, а також деградувати її високі концентрації до 20% [4].

Ряд дослідників вивчали особливості процесів очищення за використання біопрепаратів на основі штамів мікроорганізмів роду *Bacillus*. Наприклад, використання галотолерантної морської бактерії *Bacillus licheniformis* для перевірки її потенціалу показав ефект емульгування нафти на 70%. Дослідження виявили стійкість *Bacillus subtilis* до змін pH, температури, солоності та ефективні емульгуючі властивості при взаємодії з нафтовими вуглеводнями. Навіть в напівочищеному виді біопрепарат на основі мікроорганізмів *Bacillus* не мав токсичності щодо *Lactuca sativa* (салат) або *Artemia salina* (мікрохресткові) [5, 6].

Їхні дані показують, що використання біопрепаратів на основі бактерій роду *Bacillus* має значний потенціал у сферах біоремедіації та забезпечення захисту навколишнього середовища від забруднюючих речовин.

Тому, враховуючи вищесказане, **мета роботи** - визначення фітотоксичності зразків ґрунту, штучно забруднених нафтою, які піддавались впливу нафтодеструкторів, за допомогою аналізу морфологічних показників рослин-індикаторів.

Основна частина. Нами проведені детальні дослідження ефективності біодеструкції нафти у ґрунті за використання біопрепаратів на основі штамів мікроорганізмів *Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum* НШ-2 та *Bacillus subtilis* НШ-4, що були ізольовані з бурового шламу Семиренківського газоконденсатного родовища Миргородського району Полтавської області.

Експеримент проводився в однакових пластикових склянках ємністю 180 мл. Проби нафтозабрудненого ґрунту (відповідну кількість нафти вносили у ґрунт до потрібної концентрації і перемішували) в однаковій кількості поміщали у склянки, після чого вирівнювали поверхню та зволожували однаковим (5 мл) об'ємом води. Насіння пророщували при температурі 20-23°C протягом 26-ти діб. За основу оцінки токсичності ґрунту було обрано схожість рослин, висоту паростків та суху масу отриманої органічної речовини. Мінеральні добрива в ході експерименту не використовувалися.

Результати визначення фітотоксичності ґрунту представлені в Таблиці 1. На протязі експерименту спостерігається значний фітотоксичний ефект в контрольних склянках без використання розчину, майже повна відсутність стимуляції ростових процесів. Фітотоксичний ефект становить 96,04%, 96,38%, 97,06% у групах з концентрацією 4, 8, 12 % нафти, відповідно. При концентрації нафти 16 % проростання паростків не відбулося взагалі.

При цьому паралельне тестування з використанням біопрепарату показує значне зменшення негативного ефекту від забруднення ґрунту нафтою. Контрольованим показником є дані вимірювань сухої маси органічної речовини проростків як найбільш інформативний показник при визначенні ступеня токсичності ґрунту. Вони свідчать, що навіть при ступені забруднення нафтою 4 та 8 % та використанню біопрепарату в концентрації 4% зразки ґрунтів були лише помірно токсичні для рослин-індикаторів.

Таблиця 1. Фітотоксичний ефект нафтозабрудненого ґрунту за використання нафтодеструкторів, %

Концентрація розчину біопрепарату, %	Концентрація нафти, %			
	4	8	12	16
0	96,04	96,38	97,06	100
2	44,68	63,57	85,52	100
4	21,86	27,91	61,40	100

Слід зазначити, що між контрольними групами з використанням та без використання біопрепарату на ґрунті без нафтового забруднення значної різниці в процесах росту не

простежується. Схожість паростків за дії концентрату розчину 4% достовірно не відрізняється від контролю, тобто нафтодеструктори не пригнічують ростові процеси в умовах відсутності нафти.

За результатами біотестування нафтозабруднених ґрунтів, представлених на Рисунку 1, встановлено, що достовірний рівень пригнічення ростових процесів склав 21,86% і 27,91% відповідно.

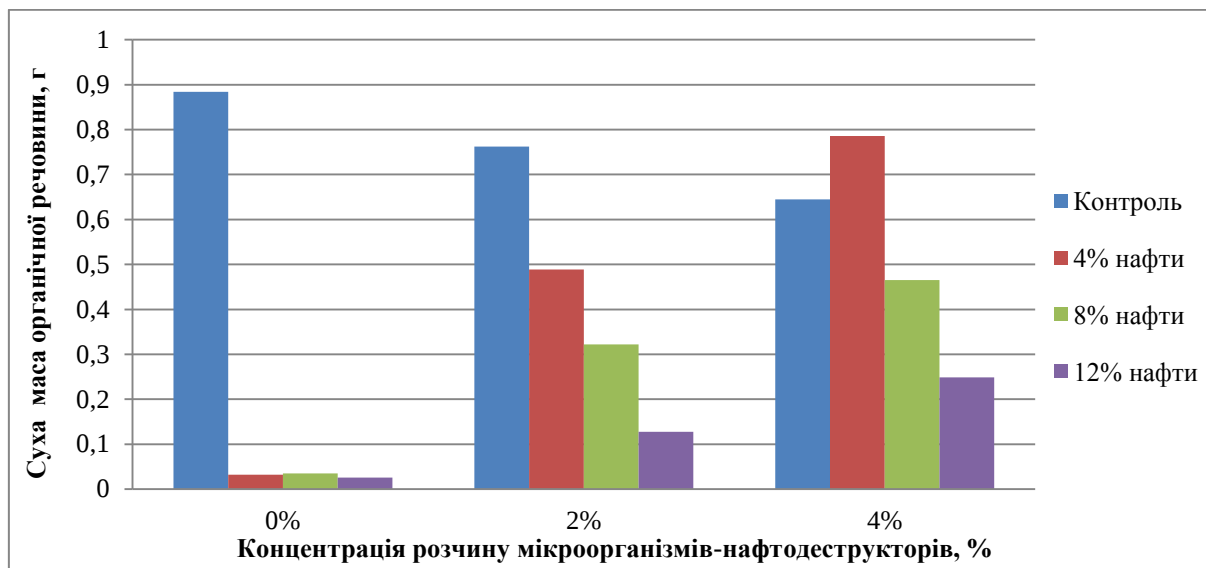


Рисунок 1. Вага органічної речовини, г / урожайність на 0,021 дм²

Найбільший ефект виявлено при впливі на забруднений (4 % нафти) ґрунт розчином в концентраціях 2% та 4%, фітотоксичний ефект в даних випадках зменшувався з 96,04% до 44,68% та 21,86% відповідно.

Висновки. Встановлено пряму залежність між пригніченням морфометричних показників досліджуваних біоіндикаторів «*Raphanus sativus* var. *sativus*» при концентраціях нафти у ґрунті в проміжку 4-16 % та використанням 2-4 % розчину біопрепарату бактерій нафтодеструкторів. Протестований біопрепарат здатен створити прийнятні умови проростання рослин у забрудненому нафтою ґрунті при її концентраціях від 4 до 12%. За наявності 16% нафти у ґрунті протестованих концентрацій (2-4%) біопрепарату виявилось недостатньо для забезпечення проростання рослин.

Таким чином, використання біопрепаратів на основі суспензії штамів мікроорганізмів-нафтодеструкторів *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* НШ-2 та *Bacillus subtilis* НШ-4 є раціональним підходом у методах біоремедіації, застосування цього біопрепарату на досліджуваних ділянках нафтозабруднених ґрунтів забезпечувала зменшення фітотоксичного ефекту на рівні 51,36-74,18 % при невисоких рівнях забруднення. Відзначимо, що дослідження проводили протягом 26-ти діб, що досить коротким терміном в процесах очищення навколишнього середовища від нафтових домішок.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Гродзинський Д. М., Шиліна Ю. В., Куцоконь Н. К. та ін. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи. – К.: Фітосоціоцентр, – 2006. – 60 с.
- [2] Джура Н.М. Можливості використання рослинних тест-систем для біомоніторингу нафтозабруднених ґрунтів // Біологічні студії / *Studia Biologica*. – 2011. – Т. 5, № 3. – С. 183-196.

- [3] Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами : навч. посібник / О. В. Шестопапов [та ін.]. – Харків : НТУ "ХПІ", – 2015. – 116 с.
- [4] Філонов А. Е. Мікробні біопрепарати для очищення навколишнього середовища від нафтових забруднень в умовах помірного і холодного клімату. – Пушино, – 2016. - 453 с.
- [5] Sunita J. Varjani, Vivek N. Upasani (2017). A new look on factors affecting microbial degradation of petroleum hydrocarbon pollutants. International Biodeterioration & Biodegradation, Volume 120, 71-83. doi:10.1016/j.ibiod.2017.02.006
- [6] Felix, A. K. N., Martins, J. J. L., Almeida, J. G. L., Giro, M. E. A., Calvacante, K. F., Melo, V. M. M., et al. (2019). Purification and characterization of a biosurfactant produced by *Bacillus subtilis* in cashew apple juice and its application in the remediation of contaminated soil. Colloids Surf. B Biointerfaces 175, 256–263. doi: 10.1016/j.colsurfb.2018.11.062

Ganna Trokhymenko, Taras Hrapko, Vladyslav Nedoroda
Evaluation of the effectiveness of biodegradation of oil and petroleum products using a complex biological product based on strains of microorganisms *Bacillus*

УДК656.621/.626

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ РІЧКОВОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Внукова Наталія Володимирівна, д. т. н., проф., Козловський Олександр
Володимирович, здобувач ступеня доктора PhD
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Україна, Харків
vnukovanv@ukr.net; alex.kozlovskiy@gmail.com

Сучасні тенденції розвитку судноплавства, інтеграція логістичних транспортних інфраструктур, інновації у сфері перевезень вантажів, глобалізація стратегічних економічних проектів світових бізнес-еліт вимагають від держав більш гнучких та швидких дій у перспективних напрямках реальних секторів економіки, зокрема у напрямі розвитку річкових перевезень та розбудови сучасної транспортної річкової інфраструктури. Україна володіє достатньо високим судноплавним потенціалом річок. За радянських часів в Україні довжина всіх річок протяжністю 10 км і більше дорівнювала 90,4 тис. км, у тому числі судноплавних водних шляхів – понад 4 тис. км. Україна має значний потенціал для організації логістичних схем перевезення вантажів за участю річкового транспорту на декількох напрямках.

Наявність, хоча й дещо застарілої, потужної інфраструктурної бази, зручне географічне розташування та наявність вантажопотоків, що потенційно можуть бути перевезені по внутрішніх водних шляхах, створює передумови для відновлення та розвитку цього транспортного напрямку [1].

За матеріалами [2] проведеного аналізу при наявності державного сприяння та залучення відповідних інвестицій внутрішні водні шляхи можуть стати гарною альтернативою існуючим транспортним схемам, що сприятиме розвитку конкуренції на транспортному ринку, підвищенню рівня транспортного забезпечення відправників та диверсифікації ризиків на етапі транспортування [3].

Аналіз існуючого потенціалу річкового транспорту України, та дослідження проблем його використання та розвитку, дозволяють пропонувати активну роботу щодо реалізації пріоритетних заходів плану Стратегії розвитку внутрішнього водного транспорту України на період до 2031 року. Він повинен враховувати необхідні умови інтеграції до європейської

транспортної мережі та адаптації національного законодавства до норм європейського права при розбудові та експлуатації внутрішніх водних шляхів України [4].

Необхідними умовами для розвитку ресурсного потенціалу річкового транспорту України є ліквідація:

- тенденції скорочення капітальних інвестицій у галузь при високому рівні зносу основних фондів річкового транспорту, що дестабілізує роботу підприємств на ринку річкових перевезень;

- недофінансування, необхідного для утримання, обслуговування та модернізації водних шляхів, що не дозволяє утримувати їх в належному експлуатаційному стані і створює загрозу екологічної катастрофи.

Потребує вдосконалення та сучасного трактування нормативно-правова база. На сьогодні Кодекс торговельного мореплавства України від 23.05.1995 № 176/95-ВР; Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР; Закон України «Про транспорт» – єдині нормативно-правові акти, які регламентують діяльність у цій галузі. Потребують розроблення та оновлення стратегічні документи розвитку галузі, які повинні бути спрямовані на забезпечення ефективного розвитку судноплавних компаній, інфраструктури внутрішніх водних шляхів України, що забезпечить можливість залучення додаткових інвестицій в галузь та проведення модернізації основних фондів. Модернізація Міжнародного реєстру суден України може стимулювати створення комфортних умов для заохочення судновласників реєструвати судна під українським прапором. При реалізації комплексного підходу розвитку цього напрямку економіки Україна зможе також в повній мірі реалізувати свій потенціал держави щодо ефективного розвитку вітчизняного суднобудування.

Робота за цими напрямками дозволить підвищити конкурентоспроможність внутрішнього водного транспорту (ВВТ) та національної транспортної системи України в цілому, а також виконати зобов'язання, що містить Угода про асоціацію України та ЄС.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] О कोरोков А. М. (2015). Аналіз перспектив розвитку контейнерних перевезень в Україні. *Транспортні системи та технології перевезень*, 10, 98–105. DOI: 10.15802/tstt2015/57075.
- [2] Міністерство інфраструктури України. Режим доступу: <http://mtu.gov.ua>.
- [3] Емельянова, Е. (2015). Ресурсный потенциал речного транспорта Украины: проблемы, задачи и меры по развитию и эффективному использованию. *Транспорт*. Режим доступу: <http://transport-journal.com/komentariiobzori/resursnyij-potentsyal-rechnoho-transportaukrauyi-problemyi-zadachy-y-meryi-po-razvytyyu-yeffektyvnomu-yspolzovanyu>.
- [4] Михайличенко К. М. Емельянова О. Ю. Белашов С. В. (2015). Развитие речного транспорта в контексте реализации евроинтеграционных планов Украины. Аналітична записка *Відділ безпеки реального сектору економіки. Серія «Економіка»*, 44. Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1763>.

Nataliia Vnukova, Oleksandr Kozlovskiy

Analysis of trends in the development of river transport infrastructure of Ukraine

УДК 628.3

**ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ІОНІВ ЗАЛІЗА ТА
МАРГАНЦЮ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВІ МАГНЕТИТУ**

Гомеля М.Д., д.т.н., проф., Трус І.М., к.т.н., доц., Твердохліб М.М., к.т.н.

Національний технічний університет України Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського"

Україна, Київ

inna.trus.m@gmail.com

Залізо та марганець є важливими елементами в організмі людини і тварин. Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 України «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», вміст загального заліза у питній воді має бути не більше $0,2 \text{ мг/дм}^3$, марганцю – $0,05 \text{ мг/дм}^3$. Однак тривале вживання води з підвищеним вмістом цих елементів суттєво знижує імунітет, негативно впливає на стан шкірних покривів людини, печінки, нирок і травної системи, а також може привести до серйозних проблем зі здоров'ям [1].

Підвищені концентрації заліза та марганцю у воді знижують її споживчі якості. Надлишок сполук заліза марганцю у воді для питних та побутових потреб призводить до розвитку багатьох захворювань. Ці елементи здатні накопичуватися у вигляді токсичних концентрацій в органах і тканинах, включаючи суглоби, печінку, ендокринні залози і серце. Залізо може створювати живильне середовище для росту шкідливих мікроорганізмів і клітин злоякісних пухлин, а також додатково стимулювати канцерогенну дію вільних радикалів [2].

При надходженні сполук заліза з питною водою в концентраціях вище референтних доз до організму людини, частіше за все вражаються слизові оболонки, шкіра, імунна система, а також розвиваються алергічні захворювання, хвороби крові, органів травлення. Надмірний вміст заліза та марганцю у питній воді провокує захворювання селезінки й печінки, а також викликає нейрологічний синдром – подібний за симптоматикою до хвороби Паркінсона [3].

В Канаді була встановлена кореляція між помірним вмістом марганцю в питній воді і низькими розумовими здібностями дітей шкільного віку. Дослідження, проведені в одній з провінцій Китаю, показали, що у дітей у віці 11–13 років при підвищенні концентрації марганцю до $240\text{--}350 \text{ мкг/дм}^3$ підвищує його концентрацію в волоссі, порушує координацію рухів рук, короткочасну пам'ять, візуальну ідентифікацію і знижує швидкість бігу.

Останнім часом увагу дослідників привертають нанотехнології, що володіють безперечними перевагами перед давно існуючими та традиційно застосовуваними матеріалами. Активно досліджуються вискодисперсні сорбенти та каталізатори, що містять в своїй будові частки з магнітними властивостями. Такі матеріали мають широкий спектр застосування в різних областях науки та техніки зокрема, для потреб медицини, біології, екології, хімічної технології, тощо. Підвищений інтерес викликаний присутністю незвичайних фізичних і хімічних властивостей, що пов'язаний з їх розміром та площею активної поверхні. З енергетичної точки зору зменшення розміру частинки приводить до збільшення частки поверхневої енергії в її хімічному потенціалі. Нетипові характеристики подібних частинок обумовлюються багатьма факторами, серед яких слід виділити хімічний склад, тип кристалічної решітки, форму та морфологічну будову.

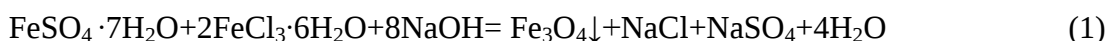
Проведені попередні дослідження показали високу ефективність наноконпозиційних матеріалів на основі магнетиту як каталізаторів-сорбентів для очищення води від іонів важких металів, так і матеріалів для формування динамічних мембран для фільтраційного знезараження води [4–7].

Частинки магнітних матеріалів відкривають великі перспективи для створення систем, що проявляють підвищену активність в умовах каталітичних реакцій. Одним з оптимальних матеріалів є наночастинки на основі феритів. Сорбенти на основі оксидних сполук заліза

активно застосовуються в різних хімічних технологіях. Магнітно-сорбційний метод очищення води в останні роки набув значного поширення. Встановлено, що наночастинки магнетиту (Fe_3O_4) проявляють сорбційну активність стосовно солей важких металів, нітратів та нафтопродуктів. При цьому сорбційні властивості будуть залежати від розміру часток та площі їх поверхні, що в свою чергу залежить від способу синтезу магнетиту. Найпоширенішими методами отримання магнетиту є співосадження солей заліза в лужному середовищі, золь-гель метод та термічний розклад солей відповідних металів. Магнітні частинки можна отримати у вигляді магнітних рідин або суспензій, що представляють собою стабільну колоїдну систему високодисперсних частинок магнітного матеріалу в рідкому середовищі. Однією з важливих технологічних особливостей отримання магнітних рідин є захист колоїдних частинок від окислення і попередження їх агломерації в процесі отримання та зберігання. Задачу синтезу стійких і високомагнітних рідин успішно можливо рішення використовуючи методи хімічної конденсації, що засновані на з'єднанні окремих молекул або іонів розчиненої речовини в частинки колоїдних розчинів, в результаті хімічних реакцій обміну, окислення-відновлення або гідролізу.

Тому основною метою було створення магнітного сорбенту-каталізатору для очищення води від сполук заліза та марганцю на основі магнетиту.

Синтезсорбенту-каталізатору проводили на основі магнетиту. Для отримання магнетиту у вигляді суспензії застосували метод осаждения магнітних часток з суміші розчинів солей сульфату заліза (II) та хлориду заліза (III) в лужному середовищі. Вихід продукту розраховували при співвідношенні $\text{Fe}^{2+}:\text{Fe}^{3+} = 1:2$ за реакцією:



Першочерговою задачею було встановлення дози магнетиту необхідної для очищення води від сполук заліза для досягнення заданої якості (не більше $0,2 \text{ мг/дм}^3$ загального заліза) та часу контакту розчину з магнетитом. Дослідження свідчать що при початкових концентраціях заліза $30\text{--}15 \text{ мг/дм}^3$ необхідно не менше 24-х годин відстоювання розчину при будь яких початкових дозах магнетиту. При цьому ступінь вилучення заліза в середньому сягав 75 % при відстоюванні протягом 4-х годин та 99 % протягом 24 годин за дози магнетиту $0,5\text{--}1 \text{ г/дм}^3$. У випадку застосування менших доз магнетиту ($100\text{--}200 \text{ мг/дм}^3$) залишкові концентрації заліза через 4 години були рівні $10\text{--}15 \text{ мг/дм}^3$. За низьких початкових концентрацій заліза $2\text{--}10 \text{ мг/дм}^3$ вже після першої години контакту з магнетитом, навіть при малих його дозах (100 мг/дм^3) спостерігається висока ступінь вилучення іонів заліза з розчину 85–95 %. При цьому залишковий вміст заліза знаходиться на рівні заданих параметрів $0,2\text{--}0,05 \text{ мг/дм}^3$ (табл.1).

Таблиця 1 – Вплив вихідної концентрації іонів заліза та дози магнетиту на ступінь очищення води та ємність сорбенту за статичних умов

Початкова $C_{\text{Fe}2}$ + мг/дм ³	Доза магнетит у мг/дм ³	Рівноважна $C_{\text{Fe}2+}$ мг/дм ³			Сорбційна ємність, мг/г			Ступінь очищення, %		
		Час контакту, год								
		1	4	24	1	4	24	1	4	24
28,0	100	24,0	20,0	12,0	40,0	80,0	160,0	14,3	28,6	57,1
15,0		12,0	9,0	0,3	30,0	60,0	147,5	20,0	40,0	98,3
10,0		3,0	0,8	0,1	70,0	92,5	99,5	70,0	92,5	99,5
6,0		1,0	0,5	0,1	50,0	55,0	59,5	83,3	91,7	99,2
3,0		0,5	0,3	0,1	25,0	27,5	29,5	83,3	91,7	98,3
30,0	200	26,0	22,0	14,0	20,0	40,0	80,0	13,3	26,7	53,3
15,0		11,0	8,0	0,3	20,0	35,0	73,5	26,7	46,7	98,0

12,0		4,0	1,3	0,1	40,0	53,5	59,5	66,7	89,2	99,2
5,4		0,3	0,1	0,1	25,8	26,5	26,8	95,4	98,1	99,1
2,7		0,1	0,1	0,1	13,0	13,0	13,3	96,3	96,3	98,1
35,0	500	17,5	10,0	2,6	35,0	50,0	64,8	50,0	71,4	92,6
20,0		5,4	2,7	0,2	29,2	34,6	39,6	73,0	86,5	99,0
34,0	1000	13,5	9,5	2,0	20,5	24,5	32,0	60,3	72,1	94,1
15,0		2,1	0,9	0,1	12,9	14,1	14,9	86,0	94,0	99,3

Очевидно, процес знезалізнення води відбувався за рахунок двох факторів, а саме – сорбції та каталізу реакції окислення сполук заліза. Якщо припустити, що очищення відбувається лише за рахунок сорбції, то як видно з таблиці 1, сорбційна ємність зростає із зменшенням дози магнетиту та збільшенням часу контакту. У всіх випадках, незалежно від початкових концентрацій іонів заліза у розчині сорбційна ємність магнетиту зростає із зниженням дози, проте при цьому також зменшується ступінь очищення води.

Якщо при низьких початкових концентраціях заліза застосування магнетиту було досить ефективним, то у випадку високих концентрацій необхідно додатково інтенсифікувати процес вилучення іонів заліза із води. Для насичення води киснем і уникнення ущільнення шару осаду було проведено аналогічні дослідження при постійному перемішуванні всього об'єму розчину на магнітній мішалці (табл.2).

Таким чином було досягнуто ефекту аерування води та збільшення площі контакту наночастинок магнетиту з іонами заліза, що забезпечило практично повне очищення води від іонів заліза в усьому діапазоні вибраних концентрацій.

Для дослідження процесів влучення іонів марганцю із води шляхом їх доокислення та сорбції на поверхні магнетиту використовували магнетит синтезований при гідролізі суміші солей заліза (II) та заліза (III) у співвідношенні 1:2 при додаванні 10 % розчину лугу. Після промивки дистильованою водою до нейтрального середовища отриману суспензію магнетиту у воді дозували у розчини сульфату марганцю. Дози магнетиту, що використовували у дослідженнях були 500 та 1000 мг/дм³.

Таблиця 2 – Вплив вихідної концентрації іонів заліза та дози магнетиту на ступінь очищення води та ємність сорбенту при перемішуванні розчину

Початкова C_{Fe2+} + мг/дм ³	Доза магнетит у мг/дм ³	Рівноважна C_{Fe2+} мг/дм ³			Сорбційна ємність, мг/г			Ступінь очищення, %		
		1	4	24	1	4	24	1	4	24
24,0	100	8,8	0,2	0,1	152,0	238,5	239,5	63,3	99,4	99,8
12,0		0,4	0,2	0,1	116,0	118,5	119,0	96,7	98,8	99,2
5,6		0,2	0,0	0,0	54,5	56,0	56,0	97,3	100,0	100,0
2,5		0,2	0,0	0,0	23,5	25,0	25,0	94,0	100,0	100,0
24,0	200	8,0	0,2	0,1	80,0	119,3	119,5	66,7	99,4	99,6
12,0		0,4	0,0	0,0	58,3	60,0	60,0	97,1	100,0	100,0
5,0		0,1	0,0	0,0	24,8	25,0	25,0	99,0	100,0	100,0
2,3		0,1	0,0	0,0	11,3	11,5	11,5	97,8	100,0	100,0

28,0	500	4,0	0,1	0,0	48,0	55,9	56,0	85,7	99,8	100,0
12,0		0,1	0,0	0,0	23,8	24,0	24,0	99,2	100,0	100,0
5,0		0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	10,0	100	100,0	100,0
2,0		0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	100	100,0	100,0
26,0	1000	1,5	0,0	0,0	24,5	26,0	26,0	94,2	100,0	100,0
15,0		0,1	0,0	0,0	15,0	15,0	15,0	99,7	100,0	100,0
5,0		0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0	100	100,0	100,0
2,0		0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	100	100,0	100,0

При дозі магнетиту всього 500 мг/дм³ практично за 4 години було досягнуто зниження концентрації марганцю на 16 – 60 %. Краще відбувалося окислення марганцю за його нижчих концентрацій. Слід відмітити, що вихідне значення рН розчину при цьому було 8,624. Продовження контакту розчину з повітрям не призвело до суттєвого збільшення ефективності очищення.

При підвищенні дози магнетиту до 1000 мг/дм³ навіть при рН=7,78 відбувалося підвищення ефективності вилучення сполук марганцю до 23–80 %. За даних умов при початковій концентрації марганцю(II) 1 мг/дм³ його концентрація знизилася до 0,2 мг/дм³. Це значення близьке до ГДК для питної води (ГДК по іонам $Mn^{2+} \leq 0,05$ мг/дм³).

Значно вищої ефективності очищення води від іонів марганцю було досягнуто при використанні магнетиту за дози 500 мг/дм³ при рН=9,03 та барботуванні повітря через водну суспензію протягом 5-ти годин. При цьому ступінь очищення води від сполук марганцю становив 70 % за початкової концентрації 30 мг/дм³ та 90 % за концентрацій 1 і 5 мг/дм³. Мінімальна залишкова концентрація іонів марганцю (II) сягала 0,1 мг/дм³. Очевидно, що в даному випадку каталізатор знижує енергію активації процесу окислення двовалентного марганцю киснем. Тому швидкість процесу залежить як від концентрації марганцю, так і від надлишку кисню. Тому в умовах аерації води окислення марганцю суттєво прискорюється.

Таблиця 3 – Вплив вихідної концентрації іонів марганцю та дози магнетиту на ступінь очищення води та ємність сорбенту за статичних умов

Початкова $C_{Mn^{2+}}$ + мг/дм ³	Доза магнетиту у мг/дм ³	Рівноважна $C_{Mn^{2+}}$ мг/дм ³			Сорбційна ємність ємність, мг/г			Ступінь очищення, %		
		Час контакту, год								
		1	4	24	1	4	24	1	4	24
1,0	500	0,6	0,4	0,4	0,8	1,2	1,2	40,0	60,0	60,0
5,0		4,0	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0	20,0	20,0	20,0
15,0		13,0	11,0	11,0	4,0	8,0	8,0	13,3	26,7	26,7
30,0		28,0	25,0	25,0	4,0	10,0	10,0	6,7	16,7	16,7
1,0	1000	0,35	0,2	0,2	0,65	0,8	0,8	65,0	80,0	80,0
5,0		4,0	2,5	2,5	2,0	5,0	5,0	20,0	50,0	50,0
15,0		11,0	10,0	8,0	8,0	10,0	14,0	26,0	33,3	46,7

30,0		24,0	23,0	23,0	12,0	14,0	14,0	20,0	23,3	23,3
	500 + перемішу- вання	Час контакту, год								
		1	4	5	1	4	5	1	4	5
1,0		0,25	0,2	0,0	1,5	1,6	1,8	75,0	80,0	100,0
5,0		1,3	0,4	0,0	7,5	8,8	9,0	75,0	92,0	100,0
15,0		3,8	2,5	0,5	22,5	25,0	25,0	75,0	83,3	96,7
30,0		11,0	9,0	7,0	38,0	40,0	42,0	63,3	70,0	76,7

Важливим аспектом використання магнетиту в процесах окислення марганцю є здатність магнетиту сорбувати окислені та гідролізовані сполуки марганцю. Тобто отриманий в процесі окиснення оксид або гідроксид марганцю сорбується поверхнею магнетиту. Саме тому він забезпечує задовільні результати по вилученню марганцю при відносно низьких значеннях рН середовища. Навіть при низьких вихідних концентраціях марганцю за умов аерації розчину та рН=9,02 сорбційна ємність магнетиту сягала 10 мг/г. при концентраціях марганцю 15 та 30 мг/дм³ сорбційна ємність магнетиту сягала 25–40 мг/г. (табл. 3).

В роботі встановлено, що в залежності від дози магнетиту та часу контакту відбувається ефективно вилучення іонів заліза та марганцю.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Chowdhury, S., Mazumder, M. A. J., Al-Attas, O., & Husain, T. (2016). Heavy metals in drinking water: Occurrences, implications, and future needs in developing countries. *Science of The Total Environment*, 569-570, 476–488.
- [2] Kumar, M., Puri, A. (2012). A review of permissible limits of drinking water. *Indian journal of occupational and environmental medicine*, 16 (1), 40–45.
- [3] Huang, Chin-Chang (2007). Parkinsonism induced by chronic manganese intoxication-an experience in taiwan. *Chang Gung Med Journal*, 5 (30), 385–395.
- [4] Trus, I., Gomelya, M., Chuprinov, E., Pylypenko, T. (2021). Optimization of dose calculation of modified magnetite during sorption purification of water from copper ions to create environmentally friendly technology // *E3S Web of Conferences*, 280, 10001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128010001>.
- [5] Трус, И.Н., Гомеля, Н.Д., Крысенко, Т.В., Булгаков, Е. (2020). Исследование эффективности очистки воды от ионов тяжелых металлов сорбентами на основе магнетита. *Энерготехнологии и ресурсосбережение*, 1, 46-51.
- [6] Трус, І.М., Гомеля, М.Д., Крисенко, Т.В., Сенькова, К.С. (2019). Використання сорбентів на основі магнетиту для очищення води від іонів важких металів. *Технічні науки та технології*, 4(18), 175-182.
- [7] Trus, I., Gomelya, N., Trokhymenko, G., Magas, N., Hlushko, O. (2019). Determining the influence of the medium reaction and the technique of magnetite modification on the effectiveness of heavy metals sorption. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6/10 (102), 49-54.

Mukola Gomelya, Inna Trus, Mariia Tverdokhlib
Study of the efficiency of water purification from iron and manganese ions with magnetite sorbent

УДК 644.6:541.183

**ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД
МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Дудник О.Ю., магістр I курсу, Сакалова Г.В., д.т.н., професор, Василінич Т.М., к.т.н.,
доцент

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
Україна, Вінниця
sakalovag@gmail.cim
vasykinych@gmail.com

Вступ. Підприємства харчової промисловості щорічно використовують близько 60 млн. м³ води, обсяг скидів становить 46 млн м³. Частка за-забруднених стічних вод до загального обсягу води досягає 77%, що говорить про низьку ефективність роботи наявних очисних споруд. За останні п'ять років водоспоживання підприємств харчової промисловості значно зросла. На сьогодні м'ясна, молочна і цукрова галузі споживають понад 1300 млн. м³ свіжої води і скидають понад 100 млн. м³ стоків.

У виробничому циклі в воду надходять різні поллютанти, в числі яких переважають відходи виробництва, віднесені водою компоненти сировини і матеріалів. В основному, це органічні речовини тваринного і рослинного походження. У стічних водах містяться залишки корму, кухонна сіль, миючі, дезінфікуючі речовини, нітроти, фосфати, луги, кислоти і різні мікроорганізми. Таким чином пошук найбільш ефективних методів очищення стічних вод харчового виробництва залишається актуальним.

Найбільший інтерес в дослідженні викликає стійкість колоїдних систем, що містять домішки білково - ліпідного характеру, впливи на системи різних факторів (температура, тиск), а також комплексна оцінка технологічних схем очищення стічних вод, в яких присутній процес коагуляції.

Мета роботи: дослідження коагуляційного очищення стічних вод молокопереробних підприємств, внаслідок взаємодії солей алюмінію і заліза з основними органічними забрудненнями.

Основна частина. З метою вдосконалення технологічної схеми очищення стічних вод реально діючого молокопереробного підприємства, що передбачає стадію коагуляції в роботі визначено оптимальні витрати коагулянтів та змодельовано варіанти змішування стоків різних систем.

В якості коагулянтів в роботі використовували розчини сульфату алюмінію (СА)

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, хлориди: алюмінію (ХА) - AlCl_3 і заліза (ХЗ) - $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Ефективність очищення дисперсних систем контролювалася за методиками визначення жирів, білків та молочної кислоти.

На основі характеристики стічних вод реально діючого молокопереробного підприємства (м. Вінниця) з метою коригування оптимального дозування коагулянту та вибору найбільш ефективного коагулянту, було складено матрицю, де визначено вміст поллютантів в неочищених стічних водах (Св) (табл. 1) та кількість коагулянтів, рекомендованих для дозування технологічними картами підприємства.

Процеси коагуляції, що відбуваються в дисперсних системах з білково-ліпідними домішками, ефективні в разі використання коагулянтів на основі солей алюмінію і заліза [1]. При вивченні процесів коагуляції хімічними методами аналізу спостерігали одну і ту ж закономірність впливу кожного з взятих коагулянтів на процес. Так, з даних методів дослідження випливає, що найбільш ефективно процес порушення агрегативної і кінетичної стійкості відбувається в зразках дисперсних систем з великим кількісним вмістом жирової та білкової дисперсної фази.

Таблиця 1 - Значення концентрацій поллютантів у стічних водах підприємства

Виробництво	Вміст , мг/л		Кж/б	Вміст молочної кислоти, мг/л	pH
	жири	білки			
Схема 1 – виробництво кисломолочного сиру					
Св А	374	145	2,579	0,0013	5,87
Св Б	451	274	1,645	0,0047	5,32
Св В	440	269	1,635	0,0035	5,45
Схема 2- виробництво вершкового масла					
Св А	254	118	2,153	0,0008	6,12
Св Б	374	155	2,413	0,0006	6,22
Св В	311	147	2,115	0,0007	6,18

На думку авторів роботи [2], внаслідок гідролізу коагулянт в результаті реакції аніонного обміну з жировими забрудненнями дисперсних систем утворює комплекси типу



Проводились лабораторні дослідження з метою визначення оптимальних концентрацій коагулянту. Критерієм визначення цього показника обрали максимальну ступінь освітлення розчинів після відстоювання протягом 30 хвилин. Результати досліджень представлені у табл. 2.

Таблиця 2 – Значення оптимальних концентрацій коагулянтів

Вид и концентрація коагулянта	Дисперсна система А, % мас.	Дисперсна система Б, % мас.	Дисперсна система В, % мас.
Схема 1			
FeCl ₃ (5 %)	0,02	0,04	0,03
AlCl ₃ (2,5 %)	0,03	0,06	0,045
Al ₂ (SO ₄) ₃ (5 %)	0,0275	0,05	0,04
Схема 2			
FeCl ₃ (5 %)	0,0125	0,03	0,025
AlCl ₃ (2,5 %)	0,02	0,04	0,03
Al ₂ (SO ₄) ₃ (5 %)	0,0175	0,045	0,035

Згідно отриманих результатів варто відмітити, що більш ефективним за ступенем очищення і за витратою реагенту був коагулянт (ХЗ) для обох схем в порівнянні з розчинами солей алюмінію.

Також експериментально підтверджено, що існує лінійна залежність між кількістю дозованого коагулянта і величиною Кж/б – співвідношенням жирів і білків вихідного розчину, що підлягає очищенню (рис.1) .

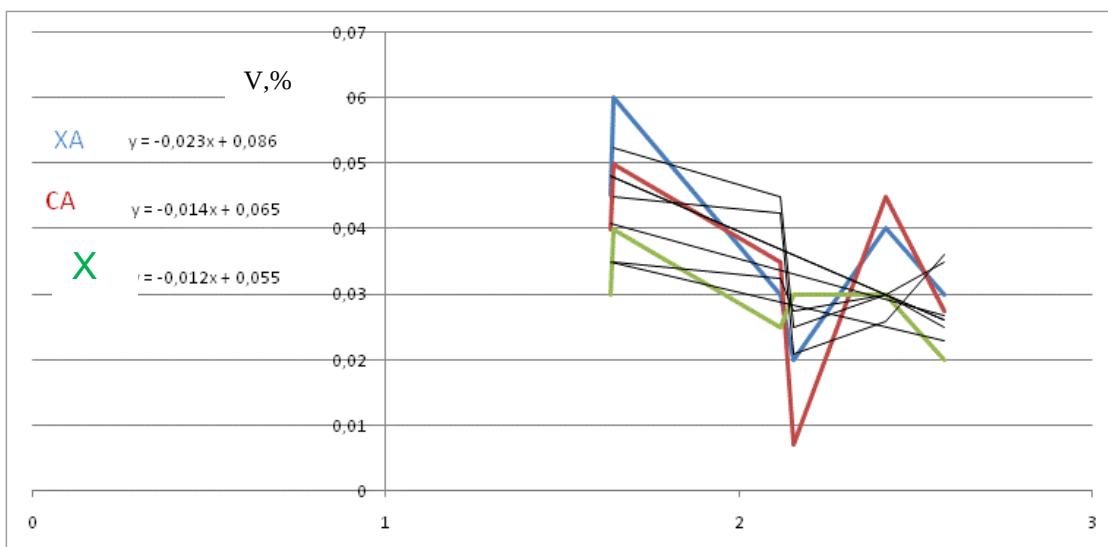


Рисунок 1 – Залежність дозування (V, %) коагулянта від початкового співвідношення жирів і білків у розчині (K)

Проводили аналіз фільтрату після коагуляції. Вміст поллютантів у воді після коагуляції ХЗ представлений у табл.3 в порівнянні з початковими значеннями. Як свідчать результати таблиці, вміст жирів після коагуляції значно менший нормативних значень, а тому стоки не потребують додаткового очищення за цим показником. Для всіх значень характерний високий вміст кислоти після очищення, а рН стоків не досягає значень ГДК. Також у розчині залишилось досить значна кількість білків, тому варто очікувати підвищений показник БСК. Враховуючи прозорість всіх розчинів після коагуляції, доцільне припущення, що залишились в них переважно розчинні білки.

Таблиця 3 - Вміст органічних домішок у дисперсних системах

Схема 1						
Вміст білків, мг/л			Вміст жирів, мг/л		Вміст молочної кислоти, мг/л	рН
Св А	Вихідний	145	Вихідний	374	0,0013	5,87
Св А	Коагуляція	20,4	Коагуляція	17,8	0,0004	6,4
Св Б	Вихідний	274	Вихідний	451	0,0047	5,32
Св Б	Коагуляція	28,5	Коагуляція	20,4	0,00065	6,25
Св В	Вихідний	269	Вихідний	440	0,0035	5,45
Св В	Коагуляція	19,7	Коагуляція	18,9	0,00056	6,28
Схема 2						
Вміст білків, мг/л			Вміст жирів, мг/л		Вміст молочної кислоти, мг/л	рН
Св А	Вихідний	118	Вихідний	254	0,0008	6,12
Св А	Коагуляція	14	Коагуляція	17,5	0,0004	6,4
Св Б	Вихідний	155	Вихідний	347	0,0006	6,22
Св Б	Коагуляція	15,7	Коагуляція	22,7	0,0003	6,52
Св В	Вихідний	147	Вихідний	311	0,0007	6,18
Св В	Коагуляція	11,9	Коагуляція	18,4	0,00035	6,45

Таким чином, варто стверджувати про необхідність подальшого доочищення всіх варіантів попередньо очищених стічних вод з метою виділення надлишкової кількості

молочної кислоти і білків. Частково проблему підвищення рН можливо вирішити шляхом змішування стоків двох систем на стадії доочищення, а потім варто припустити найбільш ефективне проведення сорбційного процесу цеолітом [3].

Ефективність проведення коагуляції, залежно від використаного коагулянту та вмісту полутантів представлено на рис.2. Застосування ферум (III) хлориду забезпечує найкращий ефект осадження полутантів, дозволяє знизити вміст жирів у стоках в середньому на 93%; білків на 90%, молочної кислоти на 61,5%.

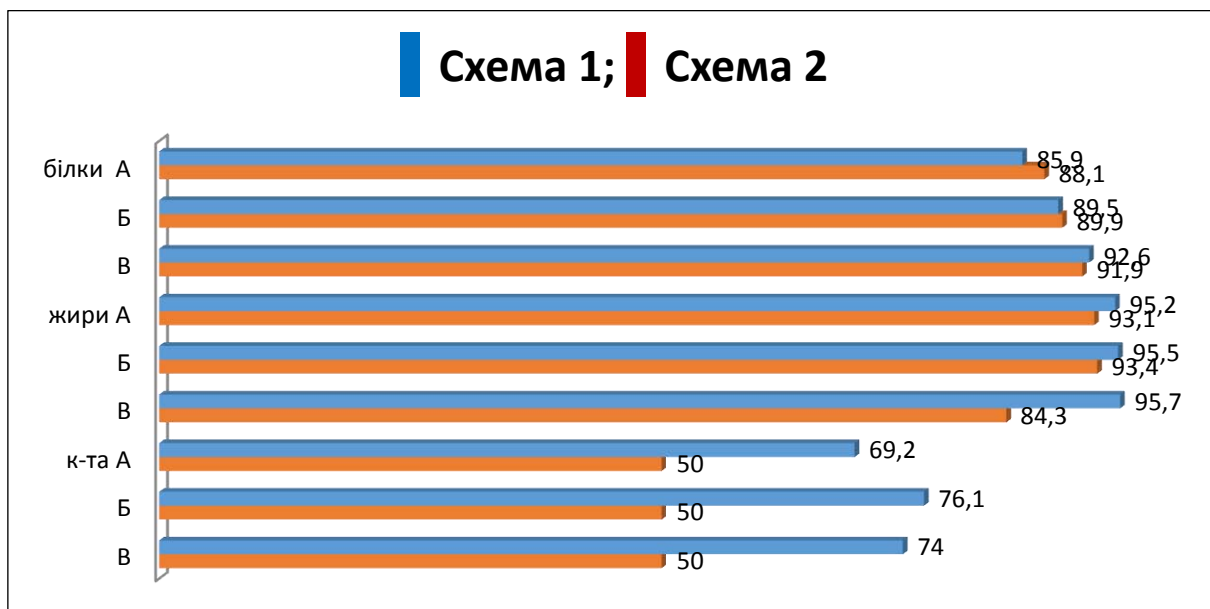


Рисунок 2 – Ефективність осадження жирів, білків і молочної кислоти (%) у стічних водах

Узагальнюючі проведенні дослідження, та дослідження, описані в даній роботі на основі аналізу опрацьованої літератури, запропонована наступна технологічна схема очищення стічних вод заданого складу (рис.3).

Згідно запропонованої технології, на початковому етапі відбувається механічне очищення стоків з метою максимального виділення крупно дисперсних жирових частинок та завислих речовин. Далі проводимо процес коагуляції з витратою 5% -го розчину ферум (III) хлориду, у кількості 0,01-0,04% від маси стічних вод. Після осадження стоків через 20-30 хвилин їх фільтрують від осаду, а потім їх змішують для подальшого доочищення. На процес сорбції стічні води подають через 10 хвилин, їх відстоюють для вирівнювання концентрації. Адсорбцію проводять у системі з нерухомим шаром сорбенту – цеоліту, до досягнення проскоку, який контролюють шляхом визначення рН адсорбтиву.



Рисунок 3 – Схема очищення стічних вод технологічних ліній виробництва кисломолочного сиру та вершкового масла

Сорбент, насичений органічними кислотами, білками можливо використовувати в якості кормової суміші для підгодівлі ВРХ. При відсутності у змішаних стоках фосфатів, їх можна використати як вторинний сировинний ресурс без проведення стадії доочищення. В такому випадку на стадії вирівнювання концентрації доцільно здійснити пробу на вміст фосфатів (у відповідності до КНД 211.1.4.043). За вмістом сухої речовини (0,5-1%) узагальнені стоки після коагуляції дуже схожі на ополіски – продукт, що утворюється при митті обладнання і тари практично на всіх технологічних процесах і містять складові частини молока [4].

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Т. Ю. Гумеров, О. А. Решетник. Комплексообразование в процессах коагуляции и флоркуляции белково-липидных коллоидных систем: монография. Казань: Изд-во КНИТУ. 2016. 124с.
- [2] Гумеров Т.Ю. Особенности процессов флоркуляции при очистке сточных вод, содержащих белково-липидные примеси. *Безопасность жизнедеятельности*. 2010. Т.2. №2. С.27-30.
- [3] Гивлюд А.М. Знешкодження забруднень стічних вод молокопереробних комплексів сорбційними методами: автор. дисер. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 – екологічна безпека. Львів, 2016. 28с.
- [4] Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В. Ч.4. Технології поводження з відходами харчових виробництв. Херсон: «Одді-плюс» 2019. 520с.

Dudnyk O., Sakalova H., Vasylynych T.

TECHNICAL SOLUTIONS FOR WASTEWATER TREATMENT OF MILK PROCESSING ENTERPRISES

УДК 628.5:504.38

ПИТАННЯ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Жолобенко Н. Ю., аспірант, Маркіна Л. М., д.т.н., проф.

Кафедра техногенної та цивільної безпеки, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макаров

Україна, м. Миколаїв

E-mail: nataliya.zholobenko@nuos.edu.ua; E-mail: markserg@ukr.net

На початку ХХІ століття стала очевидною загроза глобальної зміни клімату, викликаного антропогенною емісією парникових газів. У міру зростання стурбованості цією проблемою, зростає тиск з боку ключових стейкхолдерів (населення, представників громадянського суспільства і некомерційних організацій, інвесторів та ін.) на підприємства, компанії і уряди з вимогами забезпечити негайні дії, адекватні масштабам цієї небезпеки. Енергія – це основне джерело викидів парникових газів, на який припадає близько двох третин світових викидів. Таким чином, енергія повинна бути ключовим компонентом будь-якого плану декарбонізації.

За даними Міжнародного енергетичного агентства, промислове тепло становить 2/3 промислового попиту на енергію і майже 1/5 світового споживання енергії. Це і створює один з найбільш істотних викидів CO₂, оскільки велика частина промислового тепла надходить від спалювання викопного палива. Декарбонізація цього сектора вимагає великих змін, особливо для високотемпературного промислового тепла [1].

Нинішній рівень технологій не дозволяє відмовитися від використання традиційних енергоносіїв: вугілля, нафти, природного газу. Однак підвищити ефективність їх використання з метою зниження викидів можливо. Повна декарбонізація енергосистем вкрай потрібна для скорочення викидів в атмосферу парникових газів, які надають руйнівну дію на клімат і викликають глобальне потепління з такими наслідками, як повені та посухи, урагани і шторми, вимирання рослин і тварин. На практиці для досягнення нульових чистих викидів необхідно перейти на чисті джерела енергії та перейти на альтернативні джерела енергії.

Домогтися радикального зниження викидів вуглецю, можна за рахунок універсальних заходів: підвищення енергоефективності, зниження питомих викидів CO₂ на одиницю виробленої енергії, використовуючи зелені джерела енергії, максимального переходу на безвуглецеві енергоносії (в тому числі відновлювальні джерела енергії, зелений водень та ін.).

На міжнародному рівні в 2015 р. була прийнята Паризька угода, мета якої – «утримати приріст глобальної середньої температури помітно нижче 2°C, навчити людство краще адаптуватися до наслідків зміни клімату і перейти до низьковуглецевого розвитку». Тоді ж про цілі сталого розвитку заявила ООН: маються на увазі прийняття термінових заходів по боротьбі зі зміною клімату і його наслідками (Мета № 13) та забезпечення загального доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії (Мета № 7) [2]. В даний час до Паризької угоди приєдналися 189 держав. Понад 70 країн світу заявили про прагнення до вуглецевої нейтральності до 2050 р.

В кінці 2019 р Євросоюз представив громадськості комплексну законодавчу ініціативу EU Green Deal, в основі якої, – досягнення на 100% кліматичної нейтральності (нульових викидів всіх парникових газів) державами Євросоюзу до 2050 р.

17 вересня Європейська комісія представила свій Цільовий план по клімату на період до 2030 р, в якому основною метою є скорочення викидів парникових газів як мінімум на 55% [2].

Згідно з оцінкою Міжнародного енергетичного агентства, досягнення мети Паризької угоди щодо обмеження зростання глобальної температури потребує набору політичних заходів: включаючи швидке поетапне припинення субсидій на викопне паливо, зменшення викидів CO₂ до безпрецедентного рівня, великі реформи енергетичного ринку і строгі вимоги до низьковуглецевої енергоефективності. Для цього буде потрібно, щоб майже 95% світової електроенергії надходило з джерел з низьким вмістом вуглецю, 70% нових автомобілів були електричними, весь будівельний фонд був модернізований, а інтенсивність викидів CO₂ в промисловому секторі була на 80% нижче ніж сьогодні [3]. Держави намагаються декарбонізувати, свої джерела енергії переводячи їх з викопного палива на поновлювані джерела енергії.

У країнах з високим і середнім рівнем доходу декарбонізація спрямована на зміну способів виробництва електроенергії, реконструкцію електричних мереж, підвищення енергоефективності та скорочення промислових і транспортних викидів [3]. Такі кардинальні зміни вимагають не тільки впровадження нових технологій, а й значних інституційних, фінансових та поведінкових змін.

Країни, що приєдналися до Паризької угоди, або вже створили системи торгівлі викидами CO₂, або планують зробити це в найближчому майбутньому. Зростає і число країн, які вводять заборону на використання двигунів внутрішнього згорання, встановлюють цільові значення частки поновлюваних джерел енергії в національному енергобалансі або цільові частки низьковуглецевих видів палива. Таким чином, на рівні державного регулювання поступово формуються різноманітні стимули для декарбонізації. Скорочення викидів парникових газів стає важливим завданням не тільки для урядів, а й для бізнесу в усіх секторах економіки.

Вуглецевий слід поступово стає найважливішою характеристикою якості будь-якого товару – продажі компаній, що мають екологічні зобов'язання і програми сталого розвитку, ростуть помітно швидше в порівнянні з конкурентами. Неенергетичний корпоративний сектор змінює свої вимоги до енергозабезпечення: так, в рамках Міжнародної ініціативи з переходу бізнесу на повне енергозабезпечення за рахунок поновлюваних джерел енергії (RE100), найбільші світові компанії взяли на себе зобов'язання щодо повного переходу на поновлювані джерела енергії (в тому числі IKEA, 3M, Apple, Danone, Decathlon, eBay, Coca-Cola European Partners, The Goldman Sachs Group, Google та ін.) [4].

Не тільки споживачі, але й інвестори по всьому світу починають розглядати кліматичні ризики як інвестиційні та відмовляються від фінансування секторів, пов'язаних з високими викидами. Фінансовий сектор починає грати все більш активну роль в стимулюванні декарбонізації. Для цієї мети використовуються різні типи кліматичного фінансування, а саме: цільове кредитування, зелені облігації, програми гарантій по кредитах, страхування з індексом погодних умов, пільгові тарифи, податкові пільги, національні банки розвитку, політика розкриття інформації та національні кліматичні фонди. Фінансові регуляторні органи посилюють цю тенденцію, постійно підвищуючи свої вимоги до банків і інвесторів по розкриттю кліматичної інформації. Одним з найбільш відомих прикладів є вже досить опрацьована ініціатива ЄС в області таксономії, яка визначає, які саме проекти є «стійкими» [5].

Ключами до успіху тут стануть виявлення найбільш ефективних заходів по декарбонізації і оцінка економічного ефекту від здійснення цих заходів крім витрат на саму трансформацію – таких як випереджаюче виконання регуляторних вимог, залучення інвесторів і нових споживачів. Впровадивши процес ретельної оцінки ситуації, підприємство або компанія може домогтися повної гармонізації аспектів екологічної та економічної стійкості.

Як зазначалося раніше, на промислові операції припадає значна частка світових викидів парникових газів CO₂, стандартна одиниця вимірювання викидів парникових газів, дозволяє оцінити, який внесок ту чи іншу кількість і тип парникових газів може внести в глобальне потепління. На виробництво припадає понад 40% світових викидів CO₂ від спалювання палива, а на комерційну логістику – більше 10% [6].

Частка викидів CO₂, пов'язана з видами діяльності, що відносяться до виробництва і логістики, залежить від продукту. Наприклад, для автомобіля, оснащеного двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ), частка викидів, пов'язаних з виробництвом, порівняно низька 15%, а 78% викидів є наслідком експлуатації автомобіля. Для електромобіля, навпаки, майже 43% викидів припадає на виробництво і пов'язані вони в основному з виробництвом акумуляторів, яке є досить енергозатратним. З цієї причини, викиди за повний життєвий цикл електромобіля майже такі ж, як і у автомобілів з ДВС [6].

Зменшити використання традиційних видів енергії передбачається за рахунок розвитку альтернативної енергетики, а також скорочення енергоемності промислового виробництва. Очікується, що за найближчі 15 років частка поновлюваних джерел в світі збільшиться з нинішніх 3% до 14%. А в Україні, це зростання буде ще більш істотним – з нинішніх 5% до 25% до 2035 року [1].

Щоб скоротити викиди парникових газів, пов'язані з операційною діяльністю, підприємства можуть уникати утворення викидів, повторно використовуючи їх, зберігаючи або компенсуючи. Домогтися скорочення можна уникаючи утворення викидів, підвищуючи власну енергоефективність, встановлюючи високі стандарти операційної діяльності (знижуючи рівні браку і скорочуючи час холостий роботи обладнання, оптимізуючи взаємне розташування виробничих ділянок з метою спрощення логістичних процесів, підвищивши ефективність заміною контролю людиною, автоматизованою системою або змінюючи методи ведення і енергозабезпечення своєї операційної діяльності). Підприємство може

змінити свої основні виробничі процеси або технології з високим рівнем викидів, іншим процесом, який генерує їх меншу кількість. Такі заходи дозволять безпосередньо скоротити викиди, знижуючи обсяги відходів і споживаної енергії.

Підприємства можуть вживати заходів до підвищення ефективності процесів генерації, використання і рекуперації тепла (використовуючи високоефективні установки, які дозволяють рекуперувати тепло з відходів, застосовувати теплообмінники або теплові насоси, що підвищують температуру від спалюваних відходів до експлуатаційних значень, якими можуть користуватися споживачі).

З метою зниження споживання, впроваджувати системи моніторингу, управління і диспетчеризації енергоспоживання (використовуючи переривники енергопостачання, які відключають обладнання в періоди, коли воно не використовується, системи надлишкового тиску повітря, що спрощують пошук витоків, тощо) [6].

Підприємства можуть використовувати власні теплоелектроцентралі, що працюють на біомасі або смітті замість природного газу та використання електроенергії замість дизельного палива. Для повторного використання або зберігання вуглецевих викидів підприємства можуть перетворювати відходи в придатний для повторного використання матеріал (переробка) або ж повторно використовувати існуючі компоненти для виробництва нових еквівалентних продуктів (повторне виробництво).

Стосовно до переробки важливим сценарієм використання є впровадження системи виробництва замкнутого циклу, що передбачає переробку матеріалів (найчастіше різних пластиків) на місці для створення нових продуктів. Використання перероблених матеріалів вимагає значно меншої кількості енергії в порівнянні з використанням первинних матеріалів.

Деякі заходи щодо декарбонізації неминуче приведуть до підвищення витрат на переробку або потребуватимуть додаткових інвестицій, проте, грамотно вибираючи заходи для реалізації, компанії можуть слідувати безпрограшним стратегіям, корисним для навколишнього середовища і створюючи фінансову цінність.

Україна повинна розробити свою власну формулу декарбонізації. Мета по скороченню викидів може бути досягнута тільки при повній консолідації позицій всередині країни [7].

Україна ставить перед собою амбітні кліматичні цілі зі зниження викидів на 65% до 2030 року [8]. У свою чергу Мінекології України запропонувало визначити скорочення викидів парникових газів до 35% до 2030 року – на 65% від рівня 1990 року, тоді як бізнес оцінює потенціал скорочення викидів парникових газів в Україні до 40-45% до 2030 року. Ця мета може бути досягнута тільки при використанні мети уряду і компаній.

Безвуглецеві технології, представлені в основному індивідуальними рішеннями і дослідницькими проектами, знаходяться на початковій стадії. Сьогодні з ініціативи уряду в Україні ведеться робота зі створення Національної економічної стратегії [7].

Тема скорочення обсягів викидів парникових газів в Україні тільки на перший погляд може здатися чимось недосяжним, насправді Україна продемонструвала одне з найбільших в світі скорочень викидів з 1990 року. Це пояснюється падінням обсягів виробництва і скороченням чисельності населення. Сьогодні рівень викидів в розрахунку на одного громадянина в Україні в 2-3 рази нижче, ніж в країнах ЄС [9].

Україні потрібно зосередитися на трьох політичних заходах: вдосконалення регулювання, збільшення ціни на викиди CO₂ і зниження капітальних витрат на інвестиції в стійкий розвиток за допомогою добре керованого фонду зеленої модернізації. Важливо, що така політика може досягти своїх цілей тільки за умови реалізації всіх компонентів [10].

Сьогодні в Україні великий інтерес викликають технології відновлюваної енергетики (сонце, вітер, міні-ГЕС, приливні, геотермальні, а також теплові насоси і накопичувачі енергії). Зелений водень вироблений на безвуглецевих технологіях, без емісії CO₂. Біопаливо другого покоління (отримане різними методами піролізу біомаси, або інші види палива, яке виготовлене з джерел сировини «другого покоління»). Нові матеріали, в тому числі

безвуглецеві алюміній, сталь (на водні), нікель та інші кольорові метали, але обов'язково «зелені», усі товари з приставкою «біо»: будівельні матеріали, дерев'яні будинки, біопластики і навіть тканини з деревної біомаси тощо.

Існують деякі перешкоди для використання поновлюваних джерел енергії, однак активна участь неурядових суб'єктів, включаючи приватні компанії, достатня фінансова і технічна підтримка, а також постійна робота з громадськістю необхідні для того, щоб піти по шляху декарбонізації.

Висновок. Міжнародні галузі і більш широке світове співтовариство повинні заохочувати перехід до більш чистих технологій.

Обіцянки уряду повинні бути підкріплені достатньою фінансовою та технічною підтримкою, щоб гарантувати успіх проектів декарбонізації. Слід вкладати кошти в постійну інформаційно-пропагандистську діяльність для підвищення екологічної обізнаності широкої громадськості.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Україна буде переходити на електромобілі та альтернативну енергетику прискореними темпами URL:<https://economics.segodnya.ua/economics/enews/mir-ustremilsya-k-polnomu-otkazu-ot-nefti-i-gaza-ekspert-nazval-prichiny-i-celi-1116654.html>
- [2] Декарбонізація нафтогазової галузі: міжнародний досвід та пріоритети URL:https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Decarbonization_of_oil_and_gas_RU_22032021.pdf
- [3] OECD/IEA and IRENA (2017). Perspectives for the Energy Transition: Investment Needs for a Low-Carbon Energy System. Available online at: URL:https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Mar/Perspectives_for_the_Energy_Transition_2017.pdf
- [4] We are accelerating progress towards 100% renewable power URL:<https://www.there100.org/>
- [5] Rishikesh Ram Bhandary, Kelly Sims Gallagher & Fang Zhang (2021) Climate finance policy in practice: a review of the evidence, Climate Policy, 21:4, 529-545, DOI: 10.1080/14693062.2020.1871313
- [6] Daniel Küpper, Kristian Kuhlmann, Cornelius Pieper, Jens Burchardt, Jan Schlageter Green factory of the future (2021) URL:<https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2021/green-factory-of-future>
- [7] Україна повинна розробити власну формулу декарбонізації - думка (2021) URL:<https://gmk.center/opinion/zelenyj-perehod-kak-ego-sovershit-i-ne-sorvatsya-v-propast/>
- [8] В Україні занадто мало людей займається екологією і кліматом на державному рівні (2021) URL:<http://reform.energy/analytics/v-ukraine-slishkom-malo-lyudey-zanimaetsya-ekologiyey-i-klimatom-na-gosudarstvennom-urovne-ryabchin-17888>
- [9] Вуглецевий слід URL:<https://biz.nv.ua/markets/parnikovye-gazy-nad-territoriye-ukrainy-planiruyut-umenshit-do-40-plan-dekarbonizacii-ekonomiki-50171429.html>
- [10] Назустріч програмі зеленої модернізації України (2021) URL:<https://voxukraine.org/ru/navstrechu-programme-zelenoj-modernizatsyy-ukrainy/>

Zholobenko N., Markina L.

Issue decarbonization in Ukraine and world

УДК 336.741

**КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОВЕСТКИ
«ЗЕЛеной» ЭКОНОМИКИ**

Зборина И.М., к.э.н., доцент, Штепа В.Н., д.т.н., доцент,
УО «Полесский государственный университет»
Республика Беларусь, г. Пинск
Zborina75@mail.ru, shns1981@gmail.com

В последние годы из исключительно теоретической идеи «зеленая» экономика превращается в программу действий, у которой уже есть практическое измерение. Что-то у стран и компаний получается лучше, что-то хуже. Но уже сейчас очевидно одно: без системного подхода к методам «зеленого» управления, без реформы финансового сектора и его переориентации в эколого-социальном направлении, без большей открытости и учета факторов экологического и климатического следа решить ряд экологических проблем современности, включая климатический кризис, вряд ли получится.

Ключевые темы для вопросов экологически устойчивого развития на ближайшее время — это расширение «зеленой» повестки, объединение тем климата и биоразнообразия, разработка «зеленых» финансовых инструментов, а также создание новых экономических бизнес - моделей, заточенных под циклическую экономику, новые формы потребительского поведения и формирования «зеленого» человеческого капитала. При этом, 2020 год внес заметные коррективы в планы «зеленого» развития многих стран, но серьезного поворота с курса на экологизацию и декарбонизацию мировой экономики вряд ли стоит ожидать. Во многом пандемия и сопутствующие ограничения лишь заострили экологические проблемы настоящего.

С одной стороны, мы увидели, как скоординированные действия стран могут быстро «закрывать» сектора экономик и косвенным образом влиять на выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов. Например, запреты на авиаперелеты и перемещения внутри городов и стран, временная остановка ряда предприятий и массовый переход на удаленную работу привели к временному снижению потребления энергоресурсов и сокращению выбросов парниковых газов.

С другой стороны, мы также наблюдали резкий рост количества отходов, в том числе, одноразовой упаковки и медицинских отходов. С третьей стороны, пандемия усилила разговоры об экологических рисках и угрозах, в том числе негативных последствиях климатических изменений и потери биоразнообразия. И наконец, с четвертой, «перезапуск» экономик, потребует новых решений, значительную роль в которых должна сыграть «зеленая» компонента. Тут следует отметить, что ряд стран (включая ЕС) уже подтвердили намерения обязательно включать экологические и климатические составляющие в пакеты постковидного восстановления экономик. [1]

Для переориентации мирового хозяйства на устойчивую в экономическом, социальном и экологическом отношении модель роста принципы «зеленой» экономики должны быть интегрированы в реализуемые ныне структурные реформы. Эксперты выделяют четыре основных канала (определяя и соответствующие им эффекты), посредством которых формирование «зеленой» экономики и связанные с этим структурные реформы могут служить двигателями экономического роста, воплощающегося в том числе и в увеличении ВВП.

Во-первых, переход к зеленой экономике способен увеличивать входные ресурсы естественного, физического и человеческого капитала (это – input effects). Речь идет о повышении продуктивности природных ресурсов за счет более эффективного управления естественным капиталом, о повышении качества человеческого потенциала от улучшения здоровья и сокращения заболеваемости населения вследствие улучшения состояния

окружающей среды и, наконец, о снижении экономического ущерба от потерь физического капитала вследствие более умелого управления экологическими рисками, включая лесные пожары, наводнения, другие стихийные природные явления.

Во-вторых, этот переход должен сопровождаться благоприятными структурными изменениями и предполагает значительные инвестиции в ряд системообразующих секторов, включая энергетику, строительство, жилищно-коммунальное хозяйство и др., направленных на обновление производственного аппарата, повышение энергоэффективности, переход к альтернативным источникам энергии и снижение выбросов парниковых газов. Все эти результаты выражаются в повышении в широком смысле слова эффективности базовых отраслей экономики (*efficiency effect*). Одновременно с этим, в-третьих, самостоятельно выделяются, как важный фактор роста, инвестиционные вложения в развитие «зеленой» инфраструктуры, включая систему водоснабжения и канализации, общественный транспорт, ориентированный на альтернативные источники топлива и др. Указанные структурные изменения и значительные инвестиции способны подстегнуть экономический рост, как со стороны предложения, так и со стороны спроса, одновременно расширяя занятость и способствуя снижению (особенно значительной в период кризиса) безработицы. В данном случае речь идет о стимулирующих эффектах (*stimulus effects*). В-четвертых, переход к зеленой экономике стимулирует инновационную активность, в том числе и на уровне фирм (измеряемую, как правило, через затраты на НИОКР и патентную активность), которая должна быть поддержана, наряду с созданием благоприятной конкурентной среды, также и методами регулирования, включая введение в действие стандартов и регламентов. В данном случае речь идет об инновационном эффекте (*innovation effects*).

Особое внимание при переходе к зеленой экономике уделяется формированию современной инфраструктуры, которая имеет ключевое значение для обеспечения устойчивого развития и модернизация которой представляет собой важнейший элемент анализируемых здесь структурных реформ. В состав инфраструктурных секторов входит водная инфраструктура, землестроительство и планировка территорий, жилищное строительство и развитие урбанизированных территорий, система защиты прибрежных территорий от наводнений, дорожно-транспортная инфраструктура, энергетика (включая АЭС) и ряд др. Эти сектора характеризуются длительными сроками службы используемого в них производственного аппарата (по перечисленному кругу секторов – от 20 до 200 лет) и долгосрочным характером инвестиций, вследствие чего их экологически ориентированная модернизация приобретает принципиальное значение. Одновременно для инфраструктурных отраслей характерны ярко выраженные экономия от масштаба производства, сетевые эффекты и синергия между экономическими, экологическими и социальными целями, что повышает эффективность соответствующих инвестиций [2].

Одним из мировых лидеров, реализующих «зеленую» повестку, является Южная Корея. В этой стране 3 % ВВП или 60 млрд долл. США за 5 лет с 2011 г. направляется на развитие «зеленых» секторов, и создано 1,8 млн рабочих мест. Южная Корея, избравшая концепцию «зеленого» роста в качестве национальной стратегии, основное внимание уделяет промышленности, энергетике и инвестициям, «зеленым» видам транспорта, альтернативным источникам пресной воды, технологиям переработки отходов, развитию парков, обустройству рек в черте города. Различные проекты, которые министерства осуществляли самостоятельно, были объединены в единый пакет, чтобы избежать бюджетных расходов на второстепенные цели. С 2011 г. Южная Корея запустила систему «зеленых платежных карт» для стимулирования «зеленого» потребления товаров, произведенных с экологическими инновациями. С помощью таких карт учитываются потребление «зеленых» товаров и услуг, использование общественного транспорта вместо личного а также, использование энергоэффективных товаров.

США в качестве основных направлений развития зеленой экономики выбрали развитие альтернативной энергетики. С помощью солнечных установок к 2030 г. будет производиться 65 % энергии, потребляемой страной и 35 % – тепла. Властям американских штатов было дано два года (начиная с 2014 г.) на то, чтобы самостоятельно выработать конкретные меры для достижения этой цели.

Практически во всех странах ЕС разработаны «зеленые» меры в сфере энергетики, развития общественного транспорта и инфраструктуры, строительства эко-поселений, а также систем утилизации. В ЕС приняты стандарты на автомобильные выхлопы Евро-5 и уже готовится введение новых Евро-6. Выделяются многомиллионные субсидии покупателям на приобретение электромобилей. Великобритания приняла экономику «зеленых» технологий в качестве стратегии своего национального развития и недавно обнародовала свои «зеленые» проекты, нацеленные на создание 100 тыс. новых рабочих мест.

В Китае планируется получать 15 % (сейчас 9 %) электроэнергии из возобновляемых источников, а углеродоемкость экономики снизить на 45 %. Тенденция на развитие зеленых технологий в Китае установилась с 12 пятилетки (то есть с 2011 года). В КНР принудительно закрыли более 2 тыс. экологически грязных компаний. Объем госвложений в энергосбережение, возобновляемую энергетику, соответствующие технологии в КНР в несколько раз превысил показатели США и ЕС. Китайские производители уже занимают 40 % мирового экспорта солнечных батарей и 20 % – ветряных установок. Еще одно направление «зеленых» технологий, которые развивают в Поднебесной – это нанотехнологии, в текущем году был открыт Глобальный инновационный центр нановолокна Glodal Innovation GICNA. Необъявленная цель Пекина – стать мировым лидером в области зеленых технологий в XXI веке [3].

Что касается Республики Беларусь, то страна выразила приверженность резолюции Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций от 25 сентября 2015 г. № 70/1 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 год» (Повестка-2030) и 17 изложенным в ней Целям устойчивого развития (ЦУР). В данном документе представлена новая, ориентированная на перспективу концепция мирового устройства, включающая в себя развитие трех компонентов, – экономики, социальной сферы и экологии.

В стране предпринимается ряд мер как в области институционального развития, так и в области создания нормативных условий для реализации ЦУР. Например, Указом Президента Республики Беларусь от 25 мая 2017 г. № 181 заложены основы институционального устройства и управления в области реализации ЦУР: принято положение о Национальном координаторе по достижению ЦУР, сформирован перечень государственных органов и иных организаций, определяющих лиц, ответственных за реализацию ЦУР, а также закреплены общие условия функционирования Совета по устойчивому развитию (совещательный и консультативный орган). Будущее развитие тесно связано с обязательствами страны в рамках Парижского соглашения об изменении климата (одним из обязательств нашей страны является снижение выбросов парниковых газов к 2030 г. на 28% по сравнению с показателем 1990 г.).

В источниках встречаются различные подходы к определению основных этапов формирования «зеленой» экономики. Республикой Беларусь в настоящее время определены общиения «зеленого» развития экономики, ведется работа по выполнению взятых на себя обязательств в рамках экологических проектов и программ, а также проводится заинтересованными министерствами, ведомствами, финансовыми институтами и организациями ряд мероприятий, связанных с экосоциальным сегментом и «зелеными» инвестициями. В связи с этим видится целесообразным систему формирования «зеленой»

экономики представить в виде двух видов мероприятий (организационные и мероприятия практической направленности) (рисунок 1).



Рис 1. Система формирования «зеленой» экономики

В результате «зеленая» экономическая повестка в ближайшее время станет, с одной стороны, более широкой, а с другой стороны, более взаимосвязанной. Вместе с этим, мировая экономика до сих пор находится в стадии «проб и ошибок» в секторе «зеленого» развития — и изучать эти опыты полезно и увлекательно.

Большой вопрос сейчас — насколько интеграция теорий и практик «зеленой» экономики в меры государственного и корпоративного управления запаздывает за возникновением новых глобальных проблем. И достаточно ли наших мер реагирования — особенно на фоне растущего ущерба и рисков для мировой экономики, здоровья и благосостояния людей. [4]

Таким образом, в качестве перспективных направлений «зеленого» перехода и продвижения «зеленой» экономики как в Республике Беларусь, так и в ряде других стран постсоветского пространства можно отнести:

- создание особой «зеленой» нормативной базы, в том числе по инструментам («зеленые» облигации, кредиты и др.);
- взаимодействие с международными организациями, иностранными инвесторами;
- создание особых экоинститутов (банки, фонды и др.);
- увеличение объема «зеленых» банковских услуг;
- внедрение новых способов организации бизнеса, позволяющие интегрировать идеи замкнутого цикла, дизайна, производства в существующую экономическую модель в условиях снижающегося потребления и необходимость поддерживать и развивать локальные экономики и производства;

- изучение опыта регуляторов различных стран в области создания инструментов «зеленого» финансирования;
- изучение и внедрение новых форм формирования «зеленого» человеческого капитала, так как образование обладает значительными возможностями для того, чтобы помочь индивидам пересмотреть свое отношение к окружающей среде и отказаться от экологически «вредного» образа жизни и поведения за счет улучшения знаний, прививания ценностей и трансформации взглядов и убеждений.

На основании вышесказанного можно сделать следующий вывод. Экопроекты, «зеленые» инвестиции необходимы и крайне важны для дальнейшего устойчивого развития любого государства, но все это будет неработоспособным без создания эффективной системы взаимодействия между обществом и государством. Ни одна страна не создала свою «зеленую» экономику без определенных действий как со стороны государства (принятие идеологии, формирование законодательства и др.), так и с позиции бизнеса-населения с учетом предложений и спроса на экопродукцию и решения жить в условиях «зеленой» экономики.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

- [1] Веренько, Н. «Зеленая» экономика в Республике Беларусь: ЦУР, инструменты, перспективы развития / Н. Веренько, А. Каменков // Банкаўскі веснік. – 2020. – № 5. – С. 56–65.
- [2] Зеленая экономика – главный тренд нового десятилетия [Электронный ресурс] // Экосфера. – Режим доступа: <https://ecosphere.press/2021/02/04/zelenaya-ekonomika-glavnyj-trend-novogo-desyatiletija/>. – Дата доступа: 20.08.2021.
- [3] Смагулова Ж.Б., Муханова А.Е., Мусаева Г.И. Анализ мирового опыта перехода к зеленой экономике: предпосылки и направления // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 1-1. – С. 92-96;
- [4] Евразийский банк развития. Зеленое финансирование: есть шанс не опоздать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eabr.org/press/news/zelenoe-finansirovanie-est-shans-ne-opozdat/>. – Дата доступа: 10.05.2020.

Zboryna I. M., Shtepa V. N.

KEY FACTORS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE AGENDA "GREEN" ECONOMY

УДК 504.062:553.04

НАПРЯМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ РОДОВИЩ САПРОПЕЛЮ В УКРАЇНІ

Літвак С.М. канд. техн. наук, професор НУК, Літвак О.А. канд. екон. наук, доцент
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, м. Миколаїв
piskyn@mksat.net; olya.litvak@gmail.com

Вступ. Ефективне витрачання мінеральної сировини за рахунок створення нових ресурсозберігаючих технологій є основою раціонального природокористування. Особливу увагу при цьому слід приділяти комплексній безвідходній переробці, що дозволяє найбільш повно використовувати потенційні можливості сировини і сприяє захисту навколишнього середовища від забруднення. Все зазначене відноситься до розробки родовищ сапропелю.

Освоєння сапропелевих покладів вимагає кількісної оцінки запасів і їх якісних показників з метою вибору конкретного напрямку використання сировини, способу розробки

та експлуатації родовищ. Під раціональним освоєнням озерних сапропелів розуміється видобуток та використання унікальної органічно-мінеральної сировини без порушення рівноваги прибережної і озерної екосистем, взаємозв'язок інтересів всіх користувачів даного ресурсу і забезпечення максимального економічного ефекту [1].

Слід враховувати, що при видобутку сапропелю вирішується завдання комплексного відновлення екологічної рівноваги в ландшафті, що включає в себе кілька напрямків: оздоровлення озер – очищення від мулу і їх відновлення, поліпшення якості озерних вод, створення місць відпочинку.

Метою роботи є визначення напрямів раціонального використання родовищ сапропелів в Україні і підвищення ефективності використання сапропелю при комплексному підході з урахуванням екологічної складової.

Основна частина. Сапропелі – органогенні утворення прісноводних водойм з вмістом органічної речовини більше 15%. Формування речового складу донних відкладень озер обумовлюється зовнішніми (клімат, рельєф території, характер покривних порід, ґрунтів і рослинності) і внутрішніми (форма озерної улоговини, гідродинамічний і гідрохімічний режим водної маси, інтенсивність розвитку біологічного життя) чинниками [2].

Сапропелеві родовища утворюються в результаті послідовного нашарування різних за складом шарів озерних відкладень, які відображають історію розвитку водойм. Поступове заповнення улоговини озера опадами призводить до його обміління. Утворення сапропелю почалося в ранньому голоцені після того, як територію покинули покривні льодовики (8-10 тисяч років тому). В результаті тривалих і складних фізико-хімічних і біологічних процесів сапропель збагатився, крім власної органічної речовини, азотом, фосфором, кремнієм, кальцієм, залізом, широкою гамою мікроелементів і фізіологічно активними речовинами.

В Україні у географічному аспекті ресурси сапропелів розміщені переважно в північних областях. Найбільші запаси зосереджені в Волинській області (62 %). Відклади сапропелю також виявлено у водоймах Рівненської, Сумської, Чернігівської, Харківської і Київської областей. На території країни обліковано 308 родовищ, що мають загальні запаси сапропелю – 88,4 млн тонн (табл. 1). Всі балансові запаси сапропелю придатні для виробництва добрив, а деякі види органо-вапнистого і змішано-водоростевого типів можуть використовуватись для підкормки худоби і в медицині [3].

На жаль, в Україні при значних запасах сапропелю, видобуток, використання і його переробка знаходяться на низькому рівні, хоча економічний ефект від їх використання в різних галузях вже доведений досвідом інших країн. Видобуток і переробку сапропелю на території України ведуть буквально кілька підприємств. Загальний обсяг видобутку сапропелю в Україні за різними джерелами складає від 120 до 200 тис тонн/рік.

Таблиця 1 – Запаси та видобуток сапропелю в Україні станом на 01.01.2020 р.

Область	Кількість родовищ		Запаси, тис. тонн			
	Всього	в т.ч., що розробляються	Всього		в т.ч., що розробляються	
			A + C ₁	C ₂	A + C ₁	C ₂
Волинська	190	4	54723	11726	2221	430
Київська	2	–	1285	–	–	–
Рівненська	37	–	6237	1418	–	–
Сумська	55	–	1505	4981	–	–
Харківська	22	–		6456	–	–
Чернігівська	2	–		60	–	–
Всього в Україні	308	4	63750	24641	2221	430

Сапропелі мають багатфункціональне, різноманітне застосування: можуть бути джерелом біологічно активних речовин при годуванні сільськогосподарських тварин і птиці, використовуватися в якості добрив і меліорантів для поліпшення ґрунтів і лікувальних цілей. Промислове використання сапропелів здійснюється на ряді виробництв: хімічному, біотехнологічному, будівельному, металургійному, а також при проведенні бурових робіт (табл.2).

Таблиця 2 – Галузі використання сапропелів [4,5]

Сільське господарство, рибне господарство		Медицина (фармакологія, бальнеологія, косметологія)	Промисловість	Бурові геологорозві- дувальні роботи
Рослинництво, землеробство	Тваринництво, ветеринарія, риборозведення			
- виробництво органо-мінеральних добрив і сумішей; - виробництво сорбентів для хімічної меліорації малопродуктивних і забруднених важкими металами і радіонуклідами ґрунтів; - рекультивация земель.	- виробництво вітамінно-кормових добавок; - гранулювання комбікорму; - вирощування дріжджів; - виробництво засобів профілактичного лікування тварин.	- лікувальні грязі; - лікувальні препарати; - косметичні креми і маски.	- виробництво будівельних матеріалів; - виробництво клею для ДВП; - використання у ливарному виробництві (формувальні і стержневі суміші); - виробництво сорбентів для очищення води.	виробництво бурових і тампонажних розчинів.

У промисловому виробництві використовуються сапропелі органічного і органо-мінерального класів, у хімічному і біотехнологічному виробництві – органічного класу. У будівельному виробництві використовуються сапропелі органо-мінерального класу, а також органічні сапропелі для виробництва зв'язуючих матеріалів (клеїв) і породоутворюючих добавок. Найбільш широко сапропелева сировина використовується для виробництва сапропелевих і торфо-сапропелевих добрив в розсипному і гранульованому вигляді, різних компостів і ґрунтів на основі сапропелів, а також у вигляді мінерально-вітамінних кормових добавок. Для цих цілей найбільш придатні сапропелі органічного і органо-мінерального класів.

Видобуток сапропелів є складовою частиною єдиного комплексу заходів, пов'язаних з оздоровчої меліорацією водойм або вироблених торф'яних родовищ. На торф'яних родовищах озernого генезису сапропель залягає під торфом і є додатковою сировиною, яка дозволяє при раціональному її використанні розширити асортимент продукції, що випускається підприємством.

Сучасний стан використання сапропелевої сировини в якості добрива має цінність для промислового освоєння. Способи видобутку і виробництва добрива залежать від застосування спеціальних ґрунтозабірних пристроїв, що надають мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище і якість донних відкладень. Найбільш цінним є донний мул, видобутий в тих озерах, в яких висока концентрація ракоподібних тварин. Які є індикаторами екологічної чистоти водойми.

Сапропелі містять природні антибіотики, стимулятори і гормони росту, ферменти, лінгінний гумус, каротиноїди і інші корисні для рослин компоненти. Вони мають властивості для оздоровлення ґрунту, а також покращують її структуру. Завдяки наявності

такого складу донного мулу, широко використовується для рекультивації та санації виснажених і бідних земель. Найбільш доцільним є використання сапропелю для піщаних і супіщаних типів ґрунтів, а для важких глинистих краще використовувати його після попередньої підготовки і просушування.

Розробка сапропелевих ресурсів озер є важливим завданням. Це пов'язано не тільки з отриманням якісної органічної сировини, але і з необхідністю відновлення відмираючих озер для господарських та інших потреб. Комплексне використання сапропелю складається з його видобуток, доставки і приготування для подальшого використання.

В сучасних умовах сапропель видобувається за допомогою різних механізмів. Екскаваторний спосіб видобутку сапропелю досить продуктивний. Одна з переваг методу – це можливість отримання сапропелю майже природної вологості. Найбільш екологічно чистим є гідромеханізований спосіб видобутку сапропелю, але він має такі недоліки: земснаряд працює тільки в літній період, а також потрібен тривалий час для доведення сировини до відповідної вологості. Основною причиною обмеженого застосування сапропелю в сільськогосподарському виробництві є його висока вологість, що досягає 97%.

В даний час використовуються наступні технологічні прийоми зневоднення: доведення сапропелю в відстійниках до вологості 60%, згущення сапропелевої пульпи відцентровими апаратами, зневоднення сапропелю на пресах, хімічне зневоднення сапропелю за рахунок застосування коагулянтів, зневоднення сапропелю в сушильних апаратах.

При добуванні сапропелю гідромеханізованим способом виконують одразу засмоктування донних шарів і їх транспортування у відстійники. В окремих випадках при наявності поблизу земснаряда полів з ухилом до $0,03^\circ$ застосовують схему з наливом пульпи сапропелю безпосередньо в поле. Сапропель на полі наминають по попередньо нарізаним попереку ухилу борознам. Оброблення ґрунту після такого наливу можна починати через місяць. Така технологія дозволяє докорінно покращити стан ґрунту на малопродуктивних землях [6].

Розроблена і перевірена на практиці технологічна схема видобутку сапропелю способом гідромеханізації з одночасним створенням полів високої родючості зводить втручання в екологічну рівновагу до мінімуму.

В результаті розробки сапропелевих родовищ відбувається поглиблення озер шляхом видобутку сапропелю, здійснюване згідно з виробленими природоохоронним правилам, що крім помітного поліпшення екологічної ситуації в меліорованих водоймах дає можливість залучити до сфери сільськогосподарського використання цінну агрохімічну сировину. Таким чином, застосування нових ресурсозберігаючих технологій видобутку і переробки сапропелевої сировини в якісні органо-мінеральні добрива дозволяє отримувати чистий дохід від підвищення врожайності сільськогосподарських культур і часткової заміни мінеральних добрив.

Висновки. Використання сучасних методів видобутку сапропелю дозволить вирішити проблему замулених і відмираючих озер і знайти розумне застосування сапропелевої продукції в галузях народного господарства. Рациональне використання зазначеної мінеральної сировини сприяє збільшенню виробництва місцевих добрив, при цьому відбувається очищення озер, поліпшується водний баланс, створюються додаткові джерела водопостачання і рекреаційні ресурси, що позитивно вплине на екологічну ситуацію в регіоні.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Мостович Е.А. (2020). Состояние и перспективы использования и добычи сапропелей. Взято з <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-8-2020-57/>.
- [2] Іващенко Т.Г., Новосельська Л.П. (2014) Характеристика сапропелів та екологічна безпека їх видобутку. *Екологічні науки*. 2(6). 155-159.

- [3] Примушко С.І., Величко В.Ф. (Ред.) (2020). *Мінеральні ресурси України. Щорічник 2020*. Київ: Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України».
- [4] Дюдюн А.Д., Федотов В.П., Горбунцов В.В., Поліон М.М., Ягмур С.С., Горбунцова В.І., Ягмур В.Б. (2011). Перспективи використання сапропелю Чорного моря у медицині. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 1. 52-62.
- [5] Струс О.Є., Половко Н.П. (2019). Методологія розробки та стандартизації лікарських, ветеринарних та косметичних засобів на основі сапропелю та продуктів його переробки. *Клінічна фармація*. 4 (23). 45-49.
- [6] Вожик Ю. (2020). Резерв дешевої органіки – сапропель. *Агрономія сьогодні*. Взято з <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19628-rezerv-deshevoi-orhaniky-sapropel.html>.

Litvak S., Litvak O.

Directions of rational use of sapropel deposits in Ukraine

УДК 354:321.01:574.08

**ТЕХНОЛОГІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ
УПРАВЛІННІ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Машков Олег Альбертович, доктор технічних наук, професор¹, Іващенко Тарас Григорович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник¹, Тафтай Володимир Володимирович²

¹Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління; ²Державне космічне агентство України

¹України, Київ; ²Україна, Київ

email:mashkov_oleg_52@ukr.net

¹mashkov_oleg_52@ukr.net ; ²yd@nkau.gov.ua

Вступ. У теперішній час при розгляді екологічної безпеки підприємства, території і т.п. зазвичай виділяють постійний ризик і аварійний ризик. Постійний ризик породжується тим, що підприємство викидає в атмосферу, скидає у водне середовище і на ґрунт відходи своєї життєдіяльності. Постійний ризик визначається за цією технологією і не може бути істотно змінений. Від нього можна позбутися, тільки переставши застосовувати використовувану технологію, тобто закрити підприємство або змінивши обладнання. Така радикальна технологічна революція вельми бажана, але малоімовірна [1, 2].

В результаті викидів шкідливих речовин в атмосферу, скидання їх в поверхневі і підземні водні потоки, на ґрунт і в гірничі виробки може бути завдано шкоди навколишньому природному середовищу, здоров'ю людей, порушена нормальна життєдіяльність тварин і рослин. Однак викиди і скиди шкідливих речовин не ведуть однозначно до відчутного збитку, що може створювати помилкове враження їх нешкідливості. Постійний ризик - це небажана можливість. Породжуваний їм шкоду (іншими словами, збиток) має невизначеність, може бути тим чи іншим, іноді і нульовим [3].

Автори пропонують використовувати аерокосмічних технологій при управлінні екологічною безпекою планованої діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем дозволить поліпшити якість інформаційно-статистичної бази з надзвичайних екологічних ситуацій і сприятиме становленню і подальшому розвитку нової галузі екологічної статистики - статистики надзвичайних ситуацій. Впровадження єдиних методологічних і статистичних підходів у вивченні надзвичайних екологічних ситуацій

дозволить отримувати повну і зіставну інформацію, яка є необхідною основою для розробки і впровадження програм щодо запобігання надзвичайних екологічних ситуацій і ліквідації наслідків цих ситуацій, а також скоординувати існуючі на відомчому рівні інформаційні потоки з надзвичайних екологічних ситуацій і забезпечить інформаційний обмін на єдиній методологічній основі [4-10].

Основна частина.

Згідно з ЗАКОНОМ УКРАЇНИ «Про оцінку впливу на довкілля», (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) {Із змінами, внесеними згідно із Законами № 199-IX від 17.10.2019, ВВР, 2019, № 51, ст.377, № 733-IX від 18.06.2020} планована діяльність - планована господарська діяльність, що включає будівництво, реконструкцію, технічне переоснащення, розширення, перепрофілювання, ліквідацію (демонтаж) об'єктів, інше втручання в природне середовище; планована діяльність не включає реконструкцію, технічне переоснащення, капітальний ремонт, розширення, перепрофілювання об'єктів, інші втручання в природне середовище, які не справляють значного впливу на довкілля відповідно до критеріїв, затверджених Кабінетом Міністрів України.

Управлінні екологічною безпекою планованої діяльності передбачає вирішення наступних взаємопов'язаних процедур: ідентифікація факторів ризику, оцінка ризику, управління ризиком.

Можна запропонувати декілька стратегій управління екологічною безпекою [6-10]:

- запобігання причинам виникнення катастроф аж до відмови від продукції небезпечних виробництв, закриття аварійних об'єктів і т. ін.;
- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у випадку, коли неможливо відвернути причини катастроф (будівництво захисних поруд, дамб, створення підземної економіки, завчасна евакуація населення тощо);
- пом'якшення наслідків катастроф, впровадження стабілізаційних і компенсаційних заходів.

Найбільш придатною, з точки зору головної мети управління безпекою навколишнього середовища, є мінімізація ризику, тобто реалізація першої та другої стратегій. Однак на практиці це не завжди можливо. Найбільш ймовірним є поєднання всіх трьох видів стратегій. Розробка нормативних актів - законів, постанов, інструкцій сприяє реалізації намічених заходів щодо екологічної безпеки та є необхідним правовим елементом управління, який сприяє зниженню ризику [2, 3].

Одним з найбільш популярних і широко використовуваних програмних пакетів для обробки даних ДЗЗ є ERDAS Imagine. Завдяки своїм широким функціональним можливостям він дозволяє максимально автоматизувати роботу з обробки даних при відсутності навичок програмування в ядрі. Тому підбір матеріалів космічної зйомки є важливим етапом управління екологічною безпекою планової діяльності з використанням космічних знімків (знімки отримані зі супутника Landsat 5,7 в 2019 році). Розташування району планової діяльності зі супутника Landsat-5 на досліджувану територію (Київська область) показано на рис.1.

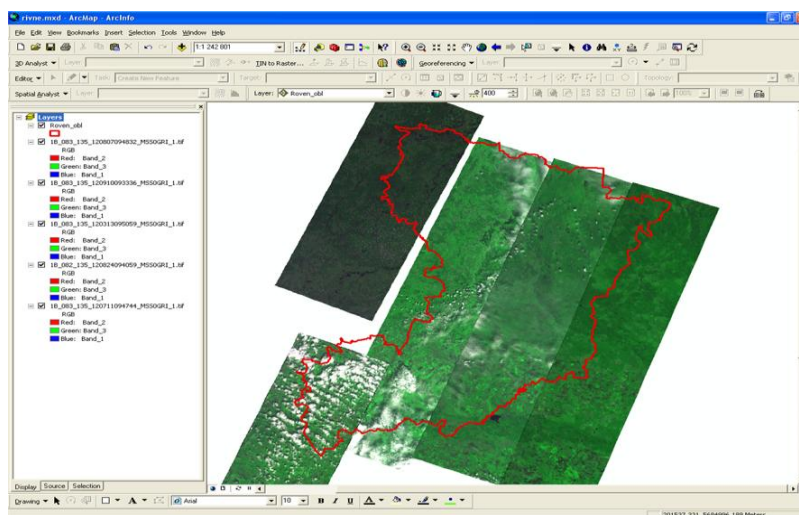


Рис. 1. – Розташування космічних знімків з супутника Landsat-5 на досліджувану територію (Київська область)

Паралельно з векторизацією проводиться присвоєння атрибутивної інформації по кожному об'єкту. Наступним кроком у створенні тематичних шарів є коригування отриманих векторів засобами ArcInfo. Необхідно, щоб кожен полігон повинен мав мітку з унікальним ідентифікатором, для того, щоб з ними, можливо, було зв'язати атрибутивні дані. Технологічно процес дешифрування космічних знімків можна розділити на два основних етапи: машинна класифікація; візуальне дешифрування. Машинна класифікація дозволяє автоматизувати процес дешифрування. Метою класифікації є отримання тематичної інформації з знімка.

Пропонується класифікацію за методом контрольованого навчання розділити на два основних етапи: створення набору сигнатур; автоматична класифікація і створення тематичного растрового зображення.

Процес формування сигнатур здійснювався в такій послідовності: автоматичне або ручне позначення освітнього об'єкта з використанням додаткових даних; додавання спектрального образу до ряду сигнатур; перевірка наявності перетину спектральних образів. Процес формування сигнатур доцільно завершити, якщо простір ознак максимально заповнене спектральними образами, які не перетинаються. В результаті створюється набір сигнатур, які визначають вибірку навчання. Модуль класифікації ERDAS Imagine має багато підходів в залежності від можливостей знімка, типу створених сигнатур, вибору фахівця-аналітика. У процесі роботи нами були обрані сигнатури типу "еліпс" (рис. 2).

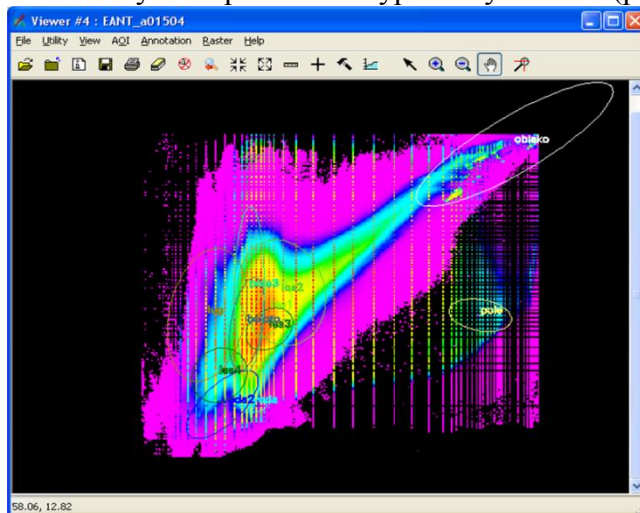


Рис. 2 - Перегляд об'єктів еталонів на зображенні простору ознак

У процесі класифікації створюється безліч дрібних полігонів, а тому варто проводити генералізацію. З цією метою спочатку використовується модуль Interpreter (Інтерпретація), зокрема GIS-Analysis / Clump (ГІС_Аналіз / Кламп).

Після завершення процедури Clump проводиться генералізація полігонів, шляхом поглинання занадто маленьких полігонів їх найближчими сусідами. Для цього встановлюється величина мінімального полігону поглинається в вікні Minimum Selection (Мінімальний розмір), що дорівнює 10 пікселів. Для того щоб отримати кольорове зображення було проведено поєднання колонок атрибутів растрів вихідного тематичного та отриманого після генералізації.

Після проведеної генералізації отримане тематичне зображення знову було проаналізовано з метою об'єднання (злиття) класів (функція перекодування тематичного реєстрового шару). Так, якщо було виділено кілька водних поверхонь, полів, то вони об'єднувалися в один клас. В результаті було отримано відредаговане зображення.

Результати тематичного дешифрування можуть бути виражені у вигляді карти або в вигляді бази просторових даних. На цих матеріалах присутні об'єкти спостереження - нові, виділені вперше при дешифруванні або колишні, зі знову отриманими шляхом дешифрування характеристиками.

Створення векторних шарів здійснювалося в середовищі геоінформаційної системи (ГІС) ArcGIS / ArcInfo 9.3. Вихідним матеріалом для створення векторного шару лісових масивів були космічні знімки з супутника Landsat-5. Для створення єдиного покриття все знімки були зібрані в одне безперервне мозаїчне зображення, яке охоплює весь регіон.

На завершення для поліпшення візуальної якості, отримане мозаїчне зображення було оброблено за методикою посилення контурів. Перед початком побудови полігональних файлів задаються параметри середовища змикання і необхідні допуски і переваги змикання. При створенні шарів особлива увага зверталася на точне змикання сусідніх контурів. При виявленні неточностей їх відразу ж коректували. У разі, коли по космічному знімку не вдається точно визначити контур або місце розташування об'єкта, слід використовувати топографічні карти.

На рис. 3 представлений фрагмент векторного шару території, яка обстежується. Таким чином, в процесі виконання роботи було забезпечено впровадження сучасних інформаційних технологій (використання матеріалів дистанційного зондування Землі з супутників і застосування геоінформаційних технологій) в процес створення цифрових тематичних карт для планової діяльності при управлінні екологічною безпекою регіонів.

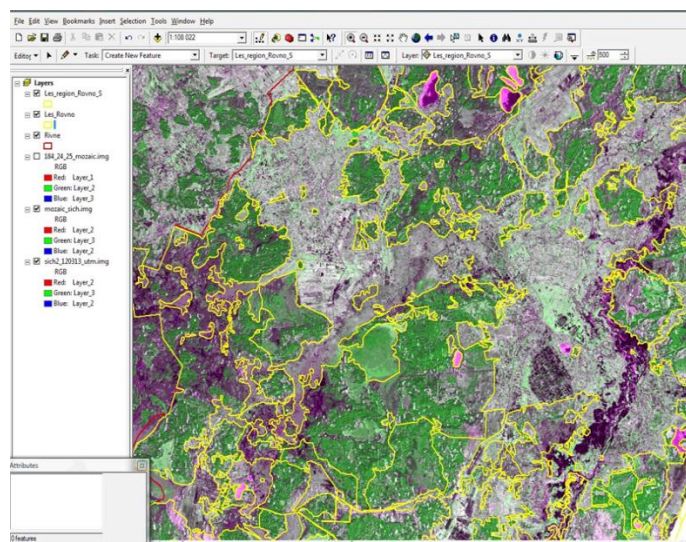


Рис. 3. – Фрагмент векторного шару території спостереження

Пропонується наступна процедура тематичного дешифрування і створення цифрових карт місцевості з використанням комічних знімків з супутників (наприклад, Sentinel 1-3 (4-5), Sich-2-1, Sich-2M, Sich-3-O, Sich-3-R, Black Dice, Aerosol-UA, EROS-B, SuperView-1, SuperView-2, SuperView-3, SuperView-4, TERRA AQUA, NPP-Suomi NOAA (5 KA), Landsat-8.

Процедура передбачає: установку початкових параметрів кластеризації; проведення класифікації; отримання результуючого класифікованого знімка і таблиці з переліком тематичних класів; перекодування класів для подальшого аналізу отриманих результатів; редагування атрибутів; встановлення параметрів для перекодування; перевірку і аналіз отриманих класів; отримання варіантів результуючих зображень простору ознак, утворених на основі комбінації різних каналів; отримання синтезованого фрагмента космічного знімка після проведеної контрольованої класифікації (тематичне растрове зображення); отримання варіантів результуючих зображень простору ознак, утворених на основі комбінації різних каналів; встановлення зв'язків між еталонним і генералізованим зображеннями; отримання результуючого тематичного зображення; генералізація отриманого тематичного зображення; перекодування тематичного реєстрового шару); отримання відредагованого зображення. При створенні цифрової карти екологічного моніторингу регіонів доцільно використовувати процедуру створення векторного шару місцевості в середовищі ArcCatalog. Мозаїчне зображення будується за допомогою програмного засобу Erdas Imagine.

Висновки.

Авторами запропонована методика застосування аерокосмічних технологій при управлінні екологічною безпекою планованої діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем. Розглянуто методологію оцінки екологічного ризику в екосистемі. Схема аналізу ризику включає широкий спектр взаємопов'язаних проблем і різних етапів: ідентифікація факторів ризику, оцінка ризику, управління ризиком. Надано рекомендації щодо оцінки ризику в екосистемі. Розглянуто особливості управління ризиком в екосистемі. Визначається в системі підтримки прийняття управлінських екологічних рішень стратегія управління ризиком може ґрунтуватися на виборі рівня ризику в межах від мінімального (який вважається досить малим) до максимально допустимого. Авторами розглянуто декілька стратегій управління екологічною безпекою: запобігання причинам виникнення катастроф аж до відмови від продукції небезпечних виробництв, закриття аварійних об'єктів; запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у випадку, коли неможливо відвернути причини катастроф (будівництво захисних споруд, дамб, створення підземної економіки, завчасна евакуація населення тощо); пом'якшення наслідків катастроф, впровадження стабілізаційних і компенсаційних заходів. Найбільш придатною, з точки зору головної мети управління безпекою навколишнього середовища, є мінімізація ризику, тобто реалізація першої та другої стратегій. Однак на практиці це не завжди можливо. Найбільш ймовірним є поєднання всіх трьох видів стратегій. Тому підбір матеріалів космічної зйомки є важливим етапом проведення класифікації для моніторингу навколишнього середовища. Розглянуто процедури тематичного дешифрування і створення цифрових карт місцевості з використанням комічних знімків. При створенні цифрової карти екологічного моніторингу регіонів доцільно використовувати процедуру створення векторного шару місцевості в середовищі ArcCatalog, а мозаїчне зображення будувати за допомогою програмного засобу Erdas Imagine.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

[1] Бондар О.І., Машков О.А., Абідов С.Т., Системний аналіз небезпеки у зоні проведення антитерористичної операції на сході України: біосферні конфлікти та транскордонне забруднення / *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. - К.: ДЕА, 2015. - №9, с. 5-26.

- [2] Верес О.М., Оцінювання проекту системи підтримки прийняття рішень, *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, № 673, с. 69—77, 2010.
- [3] Іванюта С.П. Екологічна безпека регіонів України [Електронний ресурс] // *Стратегічні пріоритети*. – 2013. – № 3 (28). – с. 157-164.
- [4] Машков О.А., Васильев В.Э., Фролов В.Ф. Методы и технические средства экологического мониторинга / *Екологічні науки: науково-практичний журнал*, № 1/2014(5), К., ДЕА, 2014. – С.57-67.
- [5] Машков О.А., Качалин И.Г., Сеницкий Р.Н. Проектирование и разработка автоматизированной системы сбора и обработки геофизической информации / *Институт проблем моделирования в энергетике / Збірник наукових праць*, Вип. 29, Київ, 2005, с.57-64.
- [6] Машков О.А., Михеев В.С., Жукаускас С.В. Створення системи підтримки інформаційних екологічних рішень як системне забезпечення екологічної безпеки держави / *Науковий журнал: НАУКОВИЙ ЧАСОПИС Академії національної безпеки*, №1-2(25-26)-2020, с. 58-77.
- [7] Попов М.О. Интеграция геоинформационных, космических та Интернет-технологий – основа объективной, оперативной та вѣрогідної інформації про Землю / М.О. Попов // *Геоінформатика*. – 2004, – №4. – С. 63-69.
- [8] Машков О.А. Загрози у сфері екологічної безпеки та їх вплив на стан національної безпеки / Машков О.А., Мамчур Ю.В., Жукаускас С.В. / *Науковий журнал: НАУКОВИЙ ЧАСОПИС Академії національної безпеки*, №2 (18) 2018, с. 8-28.
- [9] Машков О.А. Екологічні загрози, ризики та екологічний тероризм: системне визначення / Машков О.А., Мамчур Ю.В., Жукаускас С.В. / *Науковий журнал: НАУКОВИЙ ЧАСОПИС Академії національної безпеки*, №3-4 (23-24), 2019, с. 8-28. С. 98-114.
- [10] Машков О.А., Михеев В.С., Жукаускас С.В. Створення системи підтримки інформаційних екологічних рішень як системне забезпечення екологічної безпеки держави / *Науковий журнал: НАУКОВИЙ ЧАСОПИС Академії національної безпеки*, №1-2 (25-26), 2020, с. 58-76.

Mashkov, Ivashchenko, Tftay

Technology of providing aerocosmic technologies under managed environmental security plan

УДК 575.3

АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

Сидоренко Володимир Леонідович, доктор технічних наук, доцент¹, Азаров Іван Сергійович, аспірант², Задунай Олексій Сергійович, кандидат технічних наук³

¹Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна, м. Київ, ORCID: 0000-0002-4584-486X

²Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ, E-mail: azarovphone@gmail.com

³Адміністрація Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, Україна, м. Київ, ORCID: 0000-0001-8589-1604

Поняття довкілля як складової структури біосфери, що є такою системою, яка самоорганізовується і самоструктурується та, розвиваючись за законами еволюції, створює в собі сукупності екологічних ніш, ступінь прийнятності яких для довкілля визначається, як правило, екологічними критеріями. В загальному випадку виникнення кризової ситуації в довкіллі є наслідком відхилення параметрів середовища проживання людини за межі, де за тривалого перебування живий організм починає змінюватися у напрямку, що не відповідає

природному процесу еволюції. По суті поняття «екологічна безпека» для довкілля пов'язані з поняттями її стійкості, живучості та цілісності.

В природничій науці зазвичай розглядаються загальні питання стійкості довкілля [1–3]. Невирішеними раніше частинами загальної проблеми залишається аналіз стійкості довкілля в кризових ситуаціях без постановки цілі, що більше пов'язаний хоч і з простими оцінками, але з їх складним функціонуванням.

На жаль, нових методів системного аналізу стану довкілля в умовах виникнення небезпечних ситуацій в повній мірі поки що немає. Тому наукові розробки в цьому напрямку є дуже актуальними.

Метою роботи є аналіз стану довкілля в умовах антропогенного навантаження в процесі його формування і розвитку, встановлення загальних закономірностей і процесів, що впливають на його виникнення, оцінку і управління ним на основі узагальнення науково-методичних напрацювань, практичного досвіду та системного дослідження.

Стійкість довкілля в кризових ситуаціях (в невизначених умовах функціонування) можна оцінювати за допомогою теорії потенційної ефективності складних систем. Під стійкістю довкілля будемо розуміти його здатність активно протистояти впливу зовнішніх сил, тривалий час зберігати свої характеристики з урахуванням ймовірностей його станів, за яких воно залишається працездатним і здатним забезпечувати виконання своїх функцій за певних умов його існування і розвитку [4].

Поняття стійкості довкілля дозволяє розширити поняття надійності, так як воно, крім природного старіння складових елементів системи, враховує можливість їх виходу з ладу в результаті шкідливих впливів деяких активних агентів зовнішнього середовища. Такими агентами з боку зовнішнього середовища можуть виступати небезпечні процеси, виникнення яких пов'язано зі зміною енергетичних процесів і перерозподілом речовини в деякому просторі. Стійкість довкілля в часі пов'язана зі сталістю структури, речового складу та енергетичного балансу, а також з його реакціями на шкідливий негативний вплив. Порушення стійкості довкілля може бути викликано старінням його елементів або негативними впливами з боку навколишнього середовища. Впливи зовнішнього середовища можуть бути пасивними і активними. Тому, крім природного старіння, елементи довкілля можуть піддаватися шкідливому впливу деяких активних агентів зовнішнього середовища, таких як природні або антропогенні впливи.

Завдання стійкості довкілля в екстремальних умовах можна вивчати за допомогою законів її живучості, що є розділом теорії потенційної ефективності. Безумовно, поняття живучості довкілля є більш ємним і змістовним. В системній екології під цим терміном багато хто розглядають стабільність і цілісність системи, вкладаючи в ці терміни здатність довкілля протистояти зовнішнім негативним впливам. Іншими словами, живучість вимірюється тенденцією довкілля пригнічувати великі коливання його структури і елементів, повертаючи їх в рівноважний стан. Таким чином, під живучістю довкілля будемо розуміти його здатність активно протистояти впливу зовнішніх негативних чинників, тривалий час з урахуванням ймовірностей станів його підсистем, за яких воно ще підтримує життєві простори, зберігати свої характеристики і забезпечувати виконання своїх функцій за певних відхилень зовнішніх впливів. Розробка так званих стратегій природної та антропогенної компонент довкілля пов'язана з пошуком життєзабезпечуючих технологій (технологій самозахисту), здатних допомогти людству в кризових ситуаціях адаптуватися до екстремальних змін зовнішнього середовища. Невизначеність і складність взаємодії складових довкілля в умовах виникнення небезпечних ситуацій може бути предметом аналізу законів живучості довкілля, так як його виживання під час настання кризових станів залежить від прийняття превентивних заходів для створення захисних засобів від можливого впливу на довкілля для попередження або навіть запобігання їх виникнення. В цьому випадку в моделі стійкості довкілля необхідно враховувати невизначеність навколишніх

умов, різноманітність і нестійкість "цілей" взаємодіючих процесів, численність стратегій поведінки.

Аналіз стійкості довкілля повинна досліджуватись з урахуванням його взаємодії з навколишнім середовищем, в якому можуть функціонувати інші екологічні і антропогенні системи. В цілому, стійкість довкілля визначається живучістю його функціонування і здатністю витримувати різкі коливання навколишнього середовища, що виникають з природничих чи антропогенних причин. Іншими словами, в цьому випадку довкілля повинне мати здатність до реакцій, пропорційних за величиною силі впливу, що обурює і гасить ці впливи. В цьому разі в довкіллі повинні існувати компенсаційні (негативні) зворотні зв'язки, що рівноцінно виконанню принципу Ле Шательє [5]. Під час перевищення певної критичної величини впливу довкілля буде втрачати стійкість, в результаті чого виникають позитивні зворотні зв'язки, які можуть привести до його руйнування. Стійкість довкілля до кризових ситуацій це здатність [6]:

- абсорбувати збурення і реорганізовуватись у процесі змін так, щоб зберегти суттєві функції, структуру, зв'язки (і тому ідентичність), тобто – це є здатність до змін за збереження ідентичності;

- абсорбувати, адаптуватись до негативних явищ та швидко відновлюватись після руйнівних впливів;

- витримувати суттєві збурення за прийнятного рівня погіршення параметрів і відновлюватись за прийнятні період часу, рівень втрат і ризиків;

- адаптуватись до змін, а також витримувати збурення (природні впливи та техногенні аварії) і відновлюватись після їх дії;

- абсорбувати, відновлюватись та більш впевнено адаптуватись до антропогенних впливів;

- витримувати суттєві збурення та відновлюватись після їх впливу.

З практичної точки зору важливим завданням є побудова і вивчення моделей стійкості довкілля, що мають ієрархічну структуру. Ієрархічність моделі стійкості довкілля визначається наявністю функціональних зв'язків між її елементами. Характер цих зв'язків залежить від призначення елементів. Одні елементи можуть виступати як джерела енергії («субстрату»), інші – або як споживачі, або як сила, що реалізує процес відтворення. Моделювання стійкості довкілля, як підкласу ієрархічних систем, важливо під час вирішення задач раціонального використання і відтворення ресурсів біосфери, що останнім часом стає все більш актуальною проблемою.

Закони стійкості довкілля можна рекомендувати під час синтезу моделі його живучості та практично реалізувати шляхом умовного поділу взаємодіючих процесів на дві підмножини, що мають обмежені ресурси для захисту.

Одна множина включає елементи, що визначають структуру людського суспільства – H (Людство «*Homo sapiens*») і його цілі. Іншу множину умовно можна визначити як навколишнє середовище – N (Природа «*Nature*»), під яким розуміється сукупність явищ, що відбуваються в живій і неживій природі, і чинників, здатних порушити нормальне функціонування елементів першої множини, а може навіть і вивести їх з ладу. Середовище проживання людського суспільства H є складною динамічною системою. Її живучість в часі пов'язана з постійністю речового складу та енергетичного балансу, а також зі стабільністю її реакцій на одні й ті ж зовнішні і внутрішні загрози. Загроза – чинник природного і/або техногенного характеру, який впливає на функціонування довкілля та може спричинити суттєві відхилення його стану від первинних параметрів. Іншими словами, в сучасних умовах природа N і людське суспільство H , складаючи єдину планетарну систему і маючи ієрархічні структури ($|N|$, $|H|$), взаємодіють, переслідуючи свої цілі (N , H). З формальної точки зору цю взаємодію можна розглядати як випадковий процес $\eta(x, t)$ з невідомим законом розподілу, що являє собою рівень напруженості у взаєминах підсистем N та H або оцінює стан однієї з них.

Тут $x=\{x_1, \dots, x_n\}$ – набір ідентифікаційних характеристик підсистем N та H , що є компонентами можливого індикатора виникнення кризової ситуації, тобто відхилення $\eta(x, t)$ за межі, де стан підсистеми N стає загрозливим для H . Кризова ситуація в системі $(|N|, |H|)$ – ситуація, спричинена реалізацією загрози, що призводить до порушення природного функціонування довкілля. Звідси випливає, що цілі і поведінка підсистем N і H є функціями показника η , в залежності від якого їх поведінка може бути антагоністичною, індиферентною або кооперативною. Основна мета підсистеми H полягає в досягненні високого життєвого рівня з гарантією довгострокового виживання в комфортних умовах. Мета і поведінка підсистеми N визначається об'єктивними законами екоеволюції. В цьому сенсі поділ N і H є умовним і його можна інтерпретувати як поділ безлічі природних процесів на керовані і некеровані.

Зрозуміло, що з ростом щільності населення кризові ситуації посилюватимуть відчуття некомфортності, впливаючи на соціальні і культурні умови життєдіяльності людського суспільства. Не вдаючись у філософські аспекти цього поділу, будемо вважати підсистеми H та N симетричними в сенсі даного вище їх опису і відкритими. В цьому разі підсистема H має у своєму розпорядженні технології, науку, економічний потенціал, промислове і сільськогосподарське виробництво, соціологічний устрій, чисельне населення та ін. Процес взаємодії системи (H, N) призводить до зміни η , рівень якого впливає на структуру векторів H і N . Насправді, існує поріг η_{max} , за межами якого людство перестає існувати, а природа виживає. Несиметричність підсистем H та N в цьому сенсі викликає зміну мети і стратегії підсистеми H . Мабуть, в сучасних умовах взаємодії цих систем $\eta \rightarrow \eta_{max}$ відбуваються досить швидкими темпами, а тому окремі компоненти вектора H можна віднести до класу кооперативних. Оскільки сучасна соціально-економічна структура суспільства представлена сукупністю багатьох факторів, то у якості функціонального елемента підсистеми H розумно розглядати ряд обмежень. Тому функція $\eta(x, t)$ буде відображати результат взаємодії багатьох чинників між собою і з природою. Сукупність результатів цих взаємодій можна описати матрицею $B=||bij||$. У розглянутому несиметричному випадку мова йде про виживання підсистеми H і спробі знайти спосіб оцінки майбутньої динаміки підсистеми N . Рефлексивна поведінка підсистеми H допоможе, в кінцевому рахунку, людству знайти технологію поведінки, здатну «порівнювати вигоди і небезпеки, розуміти принципові обмеження наших можливостей і вчасно усвідомлювати нові загрози». Людське суспільство H багатогранне і знання його синергетичних можливостей в майбутньому дозволить описати систему $H \cup N$ з урахуванням всіх соціальних особливостей в їх мінливості за дотримання меж інтегрального мислення людини. Складність цього шляху впливає з розуміння механізмів самоорганізації і саморегуляції довкілля.

Метою системи $N(H)$ є її прагнення досягти певних бажаних для неї стійких станів. Доцільність структури $N(H)$ і цілеспрямованість поведінки системи $N(H)$ оцінюється ефективністю, з якою система досягає мети. Отже, не зупиняючись на філософській стороні формулювання мети, систему $N(H)$ під час її фіксації можна характеризувати двома факторами $N=(N, \underline{N})$, $H=(H, \underline{H})$.

Підсистеми N та H є відкритими системами. Їх взаємодію можна описати рівняннями (V, W) – обміну. В реальній ситуації взаємодія підсистем N та H за (V, W) – обміні носить стохастичний характер, і тому можна говорити лише про деяку імовірність $P(V, W)$ досягнення кожної підсистемою своєї мети. Значення $P(V, W)$ є показником ефективності системи. Максимальне значення цієї імовірності визначається як гранична ефективність.

Мету кожної підсистеми представимо у вигляді сукупності чотирьох перетинів [7]: R – надійність (стійкість, стабільність), I – інформативність (обізнаність в обстановці), S – керованість (зовнішня активність), D – самоорганізація (зокрема, навчання). Відповідно до цього цілісну систему Ξ можна розглядати у вигляді сукупності деяких систем – «перетинів» $\Xi=(\Xi R, \Xi I, \Xi S, \Xi D)$, кожне з яких пов'язане тільки з відповідною компонентою мети Ξ .

Всі елементи обох підсистем N та H розділимо на три класи: робочі (життєво важливі) n - та h - елементи, захисні Rn - та Rh - елементи і c_n - та c_h - елементи, призначені для впливу на зовнішнє середовище. Енергетичні можливості підсистем N та H будуть обмежені запасами життєвих «субстратів» [8], що витрачаються на відтворення життєво важливих елементів таким чином, що з $V_{nj}(V_{hj})$ можна відтворити $N_j(H_j)$ $n_j(h_j)$ - елементів j -го типу цінностей $n_j(h_j)$. Захисні і активні елементи кожної системи відтворюються (генеруються) життєво важливими елементами.

В першу чергу створюються захисні та активні «субстрати», з яких генеруються R - тас- елементи m -го типу. Енергетичні запаси витрачаються на формування відповідних R - тас- елементів. Початкові ресурси внаслідок своєї обмеженості можуть відтворити або багато малоефективних, або мало високоефективних елементів. Тому природно припустити, що функції $f^{n(h)}$ під час фіксації першого аргументу є убутними функціями другого. Сенс цього полягає в тому, що «в об'єднанні сила» «гуртом і батька легше бити» («дроблення сил не вигідно»). Звідси видно, що з ростом $N_j(H_j)$ кількість захисного $n(h)ER_m$ і активного $n(h)E_{cm}$ запасів енергії зменшується, отже зменшується кількість відповідних захисних та активних елементів фіксованої ефективності або за тієї ж кількості знижується ефективність. Таким чином, під час фіксації кількості життєвих «субстратів» є певні критичні співвідношення між кількостями всіх елементів, що забезпечують максимальну живучість довкілля.

З формалізацією у вигляді описуваної моделі живучості атрибутів підсистеми N пов'язані невирішені питання в області розуміння механізмів регуляції навколишнього середовища. Процес перетворення субстрату в реальних системах завжди однозначно пов'язаний з ієрархічністю їх структури. Форма цього перетворення визначається специфікою системи. Наприклад, в екологічних системах відбувається передача енергії від одного трофічного рівня до іншого. Вплив на трофічну піраміду екосистеми може призвести до її знищення або переходу в інший стан. Взагалі в природі потоки енергії управляються механізмами саморегуляції природних систем, серед яких виступають і природні кризи. Їх роль проявляється в створенні осередків поглинання або виходу енергії у вигляді землетрусів, випаровування та ін. В цьому разі людина своїми діями (c -елементами) втручається в ці природні процеси, а природа зі свого боку впливає на розподіл енергії людством, часто змушуючи його витрачати її на запобігання або подолання стихійних лих. Ця взаємодія відбувається на деяких відрізках часу і складається у взаємному обміні певними порціями c -елементів.

Ситуацію взаємодії підсистем N та H можна розглядати як узагальнений конфлікт, для опису якого необхідно завдання функції виграшу, вид якої для кожної підсистеми залежить від ступеня конфліктності ситуації, тобто знаходиться в залежності від того, як впливає одна підсистема на здійсненість цілі іншою підсистемою, а також від стану обох підсистем. Для вимірювання ступеня напруженості конфлікту може бути запропонована деяка шкала за умови введення поняття цілеспрямованості того хто приймає рішення. В даному випадку цілеспрямованість у кожної підсистеми може бути виражена у вигляді деякої фіксованої послідовності станів бажаних з точки зору кожної системи. Основою цієї послідовності служить величина втрат життєво важливих елементів обома підсистемами.

Значення параметрів впливу $\{g^*\}$, за яких довкілля досягає значень, що обмежують область її оптимальних станів, є гранично допустимими для антропогенного впливу g -говиду та обмежує область допустимих впливів. Пошук таких впливів і є головною метою екологічного нормування. Для цього необхідно для кожного виду антропогенного впливу встановити властивості та процеси довкілля, що можуть за цих впливів змінюватись у небажаному напрямі; знайти залежність величини цих змін від величини антропогенного впливу; за встановленими гранично допустимими значеннями змінних довкілля, що обмежують область її оптимальних станів, знайти величини гранично допустимого антропогенного впливу для всіх їх параметрів.

В остаточному вигляді математично задача моделювання стану довкілля буде зводиться до крайової задачі для системи диференціальних рівнянь параболічного типу. В цьому разі система рівнянь описує динаміку забруднень на території навколо об'єкта, а крайові умови визначаються з урахуванням стратегії мінімізації наслідків негативного впливу токсикантів на прилеглу територію [9]. З іншого боку, можна звести багато з цих параметрів до подання у вигляді функцій від інвестиційної екологічної політики держави. Наприклад, вводяться розміри інвестицій в боротьбу з токсичними забрудненнями, в розвиток нових технологій очищення відхідних димових газів та ін. Від цих параметрів залежать показники якості довкілля, і завдання буде зводитися до пошуку оптимальної інвестиційної політики.

Отже, сукупність моделей динаміки параметрів навколишнього середовища і оптимізаційних співвідношень визначають завдання синтезу екологічної політики в області природоохоронної діяльності держави.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Арманд, А. Д. (1992). *Механизмы устойчивости геосистем*. Москва: Наука.
- [2] Гродзинський, М. Д. (1995). *Стійкість геосистем доантропогенних навантажень*. Київ: Лікей.
- [3] Ризниченко, Г. Ю. (2003). *Математические модели в биофизике и экологии*. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований.
- [4] Матвеева, І. В., Азаров, С. І., Кутлахмедов, Ю. О., & Харламова, О. В. (2016). *Стійкість екосистем до радіаційних навантажень*. Київ: НАУ.
- [5] Смит, Дж. М. (1976). *Модели в экологии*. Москва: Мир.
- [6] Азаров, С. І., & Задунай, О. С. (2018). Моделювання стійкості екосистеми. *Екологічні науки*, 4(23), 5–9.
- [7] Азаров, С. І., Сидоренко, В. Л., & Задунай, О. С. (2017). Визначення надійності екосистем до чинника антропогенного тиску. *Екологічна безпека та природокористування*, 3–4(24), 50–57.
- [8] Азаров, С. І., Сидоренко, В. Л., & Задунай, О. С. (2017). Аналіз характеристик існуючих екосистем. *Екологічні науки*, 3/4(18–19), 77–85.
- [9] Азаров, С. І. (2001). Оценка влияния выброса вредных примесей на окружающую среду при производстве электроэнергии сжиганием угля. *Экотехнологии и ресурсосбережения*, 3, 53–55.

Sydorenko Volodymyr Leonidovych, Azarov Ivan Serhiiovych, Zadunay Oleksii Serhiiovych
Analysis of the stability of environment to the action of anthropogenic factors

УДК 542.973

ДРІБНОДИСПЕРСНІ БОРИДИ НІКЕЛЯ – КАТАЛІЗАТОРИ ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ

Софронков О.Н. д. т. н., проф.¹; Костік В.В. к. х. н., доц.²; Васильєва М.Г., ст. викл.³; Гриб К.О.⁴, зав. лаб.

Одеський державний екологічний університет

Україна, м. Одеса

¹ a_sofronkov@ukr.net; ² vvkostik888@ukr.net; ³ razmargo@ukr.net; ⁴ ribocot31@gmail.com

Реакція катодного виділення водню – одна з найпоширеніших електрохімічних реакцій: це основна реакція при електролітичному виробництві водню і отримання металів, електрохімічного синтезу, розділення ізотопів водню, а також допоміжна при виробництві хлору і інших речовин на аноді. Вона відіграє значну роль в корозії металів. Крім того, це зворотна реакція іонізації молекулярного водню, що використовується в електрохімічних генераторах.

Відомо, що при хімічному та електрохімічному окисненні водню отримують воду, що не забруднює навколишнє середовище.

Пористі нікелеві електроди готували шляхом пресування, в спеціальній прес-формі, під тиском $9,8 \cdot 10^7$ Н/м² з нікеля двох видів: карбонільного та електролітичного. Електроди представляють собою диски, діаметром $5 \cdot 10^2$ м. Дисперсність нікелевого порошку становить $(30-50) \cdot 10^{-6}$ м. Електроди спікається в струмі водню при температурі 1073 К протягом 2 годин. Зменшення діаметра отриманих електродів при спіканні становило $(2-3) \cdot 10^{-3}$ м.

Нанесення каталізаторів на електроди здійснювали різними методами:

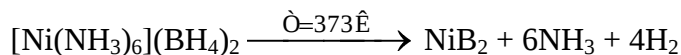
1) Електроди занурювали в насичений розчин NiNO₃, в якому витримували 2 години. Потім обробляли лужним розчином боргідріда натрію (NaBH₄) і висушували на повітрі.

2) На нікелеві основи (з пороутворювачем і без) наносили (методом пресування) борида нікеля, отримані електроосадженням з комплексного електроліту.

Склад електроліту: NiNO₃ (ч.д.а.) – 20 г/дм³, NaBH₄ – 2 г/дм³, NaOH (ч.д.а.) – 40 г/дм³, сегнетова сіль (х. ч.) – 65 г/дм³. Температура ванни – 90 °С, час осадження ~ 20-25 хв. Для уповільнення реакції гідролізу використовували сильно лужне середовище (рН > 12), щільність струму осадження 5 А/дм². Осадження вели на нікелеві пластини. Для зняття осадів, пластини поміщали на 10 годин в розчин соляної кислоти і ретельно промивали бідистиллятом, висушували і подрібнювали в агатовій ступці.

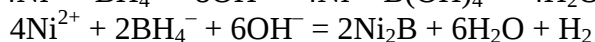
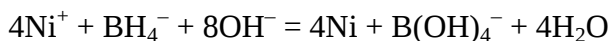
Для хімічного аналізу плівку розчиняли в царській горілці і борну кислоту, що утворюється, визначали за методикою [1].

3) Каталізатори отримували розкладанням діборатгексаамідонікеля:



Наявні в літературі дані [2] відновлення металів сильними відновниками – гідразином та боргідридом лужних металів і амонію, обмежуються наведеними стехіометричними рівняннями реакцій.

Відповідно до цього реакції, що відбуваються в порах пресованих нікелевих електродах оброблених розчином розчинної солі нікелю, можуть бути представлені таким чином:



Для уточнення фазового складу каталізаторів, які формуються в порах пресованих нікелевих електродів, нами були проведені дослідження сполук, що утворюються методами рентгенофазового (рентгеноапарат УРС-50И) і електронографічного (установка ЕГ-100) [3].

Розрахунок міжплощинних відстаней проводили за формулою Вульфа-Брега, а фазовий склад сполук, що утворюються ідентифікували по Американській рентгенівській картотеці ASTM-1 957 [4].

Слід зазначити істотне розходження в фазовому складі каталізаторів, одержуваних безпосередньо взаємодією розчинів солей нікелю з сильним відновником боргідридом натрію (NaBH_4) і електрохімічного отримання боридів, шляхом електроосадження з комплексного електроліту, а також з боридами нікелю, отриманого шляхом розкладання диборатгексамідонікеля, показало, що при дії сильного відновника (NaBH_4) на розчинну сіль нікелю (NiNO_3) утворюються осади – дрібнодисперсні нікель і борід нікелю нанодисперсного стану з розмірами частинок $(1,0-5,0) \cdot 10^{-8}$ м, які ми схильні позначити як $\text{Ni}_{0,5} \cdot \text{Ni}_{0,5} \cdot \text{B}_2$, а сполука отримана розкладанням диборатгексаамідонікеля – $\text{Ni} \cdot \text{NiB}_2$.

Відомо, що активність боридів нікелю істотно залежить від температурної обробки. Отримані електроди на основі бориду нікелю активовані при температурах 50 °С, 150 °С і 250 °С. Активацію проводили в муфельній печі з автоматичним регулятором температури в струмі водню протягом 4-х годин.

На основі виготовлених і активованих електродів, знімали поляризаційні криві.

Спочатку для визначення активності досліджуваних каталізаторів використовували модельну реакцію каталітичного гідрування малеїнової кислоти.

Каталітичне гідрування малеїнової кислоти проводили в лужному середовищі (0,1 N розчин KOH) двома методами: під азотною подушкою за рахунок водню, адсорбованого каталізатором при попередньому пропусканні водню, і в протоці водню.

Перший метод дозволяє виключити стадію, що лімітує швидкість всього процесу, а саме, адсорбцію водню. Гідрування проводили занаступною методикою:

В реакційний посуд вводили 0,4 г каталізатора і 0,1 N розчин KOH , при інтенсивному перемішуванні каталізатор насичували воднем до встановлення рівноважного водневого потенціалу. Потім з газоподібної фази видаляли водень струмом азоту, доочищеного від кисню пропусканням останнього через нагріті до 600 °С мідні стружки. Крізь воронку вводили наважку (0,5 г) малеїнової кислоти.

Для запобігання попаданню в реакційний посуд кисню повітря малеїнову кислоту продавлювали струмом азоту. Через певні проміжки часу вимірювали потенціал каталізатора. Цим способом була вивчена каталітична активність каталізатор-боридів, отриманих різними методами і активованими при різних температурах.

Для кожного каталізатора була знайдена максимальна швидкість зміщення потенціалу з часом. Це ставлення відповідає швидкості віддачі адсорбованого водню речовині, що гідрується, і відповідно швидкості гідрування малеїнової кислоти в присутності наших каталізаторів. Наші дослідження показали, що максимум швидкості гідрування припадає на каталізатор, отриманий впливом на розчин нітрату нікелю лужним розчином боргідрида натрію.

За другим методом, контроль за реакцією здійснювали, визначаючи концентрації малеїнової кислоти в процесі гідрування.

За зміною концентрації малеїнової кислоти в процесі гідрування графічним шляхом знайшли, що реакція гідрування є реакцією другого порядку по малеїновій кислоті. Уявні константи швидкостей даних реакцій розраховували за рівнянням:

$$k = \frac{x}{a \cdot (a - x) \cdot \tau},$$

де x – кількість кислоти, яка прореагувала в реакційному об'ємі до даного моменту часу, моль/дм³;

a – вихідна кількість малеїнової кислоти, моль/дм³;

τ – час від початку реакції, хв.

Залежність константи швидкості гідрування малеїнової кислоти від способу приготування наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Залежність константи швидкості реакції гідрування малеїнової кислоти [к] – $\text{дм}^3 \cdot \text{моль} \cdot \text{хв}^{-1}$, від способу приготування досліджуваних боридів нікелю ($T_{\text{акт.}} = 573 \text{ K}$)

№ п/п	Спосіб виготовлення каталізатора	τ – час від початку реакції, хв				
		1,0	2,5	5,0	7,5	10,0
1	Отримано електрохімічним шляхом осадженням боридів на провідну основу	2,25	2,26	2,27	2,26	2,27
2	Отримано шляхом безпосереднім взаємодією розчинної солі нікелю з боргідридом натрію	5,21	5,21	5,23	5,23	5,23
3	Отриманий шляхом термічного розкладання диборатгексаамідонікеля ($T = 373 \text{ K}$)	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18

На підставі отриманих результатів в подальшому досліджували електроди, що містять каталізатори бориди, отримані шляхом безпосередньої взаємодії розчинної солі нікелю ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) з сильним відновником NaBH_4 .

Залежності Тафеля розраховані з поляризаційних кривих, отримані на потенціостаті Sistem-5000 представлені на рис. 1, а залежності енергії активації розряду іонів водню від перенапруги на рис. 2.

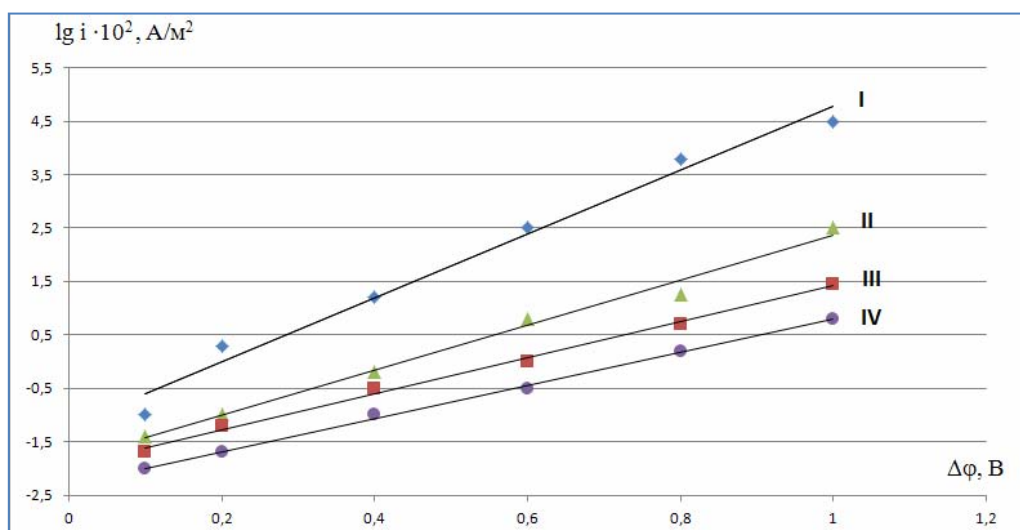


Рис. 1 – Залежність Тафеля для виділення водню на досліджуваних каталізаторах

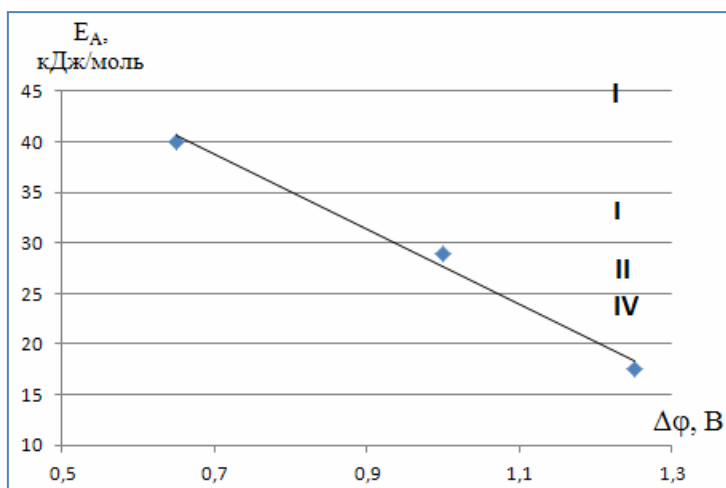


Рис. 2 – Залежність енергії активації розряду іонів водню на каталізаторі I від перенапруги

Енергію активації обчислено за формулою:

$$E_A = RT^2 \left(\frac{\partial \ln i}{\partial T} \right) \Delta \varphi,$$

з температурної залежності струму електровиділення при постійній щільності струму в області температур 283-353 К.

Відмінність хімічної та електрохімічної активності досліджуваних каталізаторів пов'язана не тільки з величиною істинної поверхні, але так само вказує на роль структурних особливостей поверхні (дефектів на вершинах, ребрах). При збільшенні поверхні (зменшення розмірів кристалітів), різко зростає число атомів на поверхні.

Крім того, при зменшенні дисперсності відбуваються зміни її кристалічної структури, що, можливо, пов'язано з отриманням розрахункових сполук $Ni_{0,35} \cdot B_{0,65}$.

Якщо малі частинки грають роль каталізаторів електродів електрохімічних пристроїв, то щільність струму повинна залежати від розмірів і структури частки [5-6]. Рівняння Тафеля для такого осередку має вигляд:

$$\Delta \varphi = a \cdot (I_0) + b \cdot \ln I,$$

де $\Delta \varphi$ – зсув потенціалу від рівноважного значення; I_0 – струм обміну,

$I_0 \sim -\exp \left[\frac{1}{T} \cdot (\mu_c - \mu_a) \right]$, де μ_c – хімічний потенціал активованого комплексу поверхню + атом, μ_a – хімічний потенціал адсорбованого атома.

Хімічний потенціал адатомів лине по енергії зв'язку:

$$\mu_a = E_{ad.am.} + T \cdot \ln \sigma,$$

де σ – ступінь покриття поверхні.

Енергія зв'язку адатома з поверхнею дорівнює:

$$E_{ad.am.} = \mu + E,$$

де E – енергія взаємодії іона адатома з поверхнею (часткою нанорозмірів).

З огляду на експоненційні залежності I_0 від μ_a , незначні зміни в розмірності ($\sim 50 \text{ \AA}$) приведуть до зміни струму обміну в 2-3 рази.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Бабко А. К., Пилипенко А. Т. (1974). *Фотометрический анализ (методы определения неметаллов)*. М.: Химия.
- [2] Brown H. C., Brown C. A. (1962). A simple preparation of highly active platinum metal catalysts for catalytic hydrogenation. *J. Amer. Chem. Soc.* V. 84. 1494-1495.
- [3] Lipton H., Steeple H. (1970). *Integration of X-rays powder diffraction patterus*. London-NewYork.
- [4] *Американская рентгеновская картотека Американского общества испытания материалов (ASTM-1957)*.
- [5] Фрумкин А. Н. (1979). *Потенциалы нулевого заряда*. М.: Наука.
- [6] Нагаев Э. А. (1992). Малые металлические частицы. *Успехи физических наук*. 162(9), 52-124.

Sofronkov A.N., Kostik V.V., Vasylieva M.G., Hryb K.O.
Fine boride nickel - hydrogen catalyst

УДК 628.1.032

**МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Степова О.В., д.т.н., доцент¹, Гах Т.О., аспірант², Тягній Л.М., аспірант³

^{1,2,3}Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

^{1,2,3}Україна, м. Полтава

¹orcid.org/0000-0002-6346-5484

²orcid.org/0000-0002-0173-7069

³orcid.org/0000-0002-4954-002X

Проблема водних ресурсів для України, зокрема Полтавської області надзвичайно актуальна. Серед основних природноресурсних факторів регіонального розвитку важливу роль відіграють водний режим і водні ресурси, які визначають умови та беруть участь в усіх видах господарської діяльності людини. Залежно від природних та економічних умов освоєння водних ресурсів утворюються регіональні водогосподарські комплекси. Проблема стану водних ресурсів є однією з найактуальніших проблем розвитку усієї економіки України на найближчі роки, особливо у випадку необхідності забезпечення питних потреб.

Інтенсифікація господарської діяльності, одна із обов'язкових умов подальшого розвитку людського суспільства, супроводжується безумовним посиленням антропогенного впливу на довкілля. Однією із найбільш вразливих його ланок є води місцевого стоку – малі річки та водотоки.

Погіршення екологічної ситуації річкових систем в Полтавській області внаслідок нерационального використання водних ресурсів, значного техногенного впливу є вкрай відчутною проблемою і несе приховану небезпеку для нинішнього і майбутніх поколінь.

Рівень техногенного впливу водогосподарського комплексу можна оцінити за показниками стану поверхневих водних джерел, показниками забруднення та показниками виснаження водних ресурсів.

Річкова мережа Полтавської області включає: велику річку – Дніпро, яка протікає в межах області на ділянці довжиною 145 км, 8 середніх річок загальною протяжністю 1360 км та 1771 малих річок, водотоків і струмків загальною протяжністю 11501 км, у тому числі малих річок завдовжки понад 10 км в області нараховується 137, їх загальна довжина 3596 км.

Основними джерелами водних ресурсів області є річки Сула, Псел, Ворскла, Оріль та їх притоки, а також Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховища на річці Дніпро. У межах області формується стік трьох річок: Сліпорід, Говтва, Тагамлик.

Аналіз сучасного екологічного стану водних джерел Полтавської області свідчить, що негативні процеси на річках, водосховищах і ставках тривають. Більшість річок і водотоків забруднені хімічними речовинами, які потрапили у водойми внаслідок скиду стічних вод промислових підприємств, втратили своє природне значення. Проблема якісного виснаження водних ресурсів з кожним роком стає більш гострою. Основні труднощі при використанні поверхневих водних джерел пов'язані із забрудненням та евтрофікацією водойм.

Проведено оцінку якісного стану поверхневих водних джерел Полтавської області за коефіцієнтом забруднення КЗ за період 2009 – 2019 рр., з врахуванням наступних гідрохімічних показників: загальне залізо, нітриту, азот сольовий аміаку, фосфати, БСК, хлориди, сульфати, нафтопродукти [Сніжко, 2001].

За результатами оцінки якості річкових вод Полтавської області за середніми значеннями показника забруднення води (КЗ) в Полтавській області станом на 2019 рік якість води водойм знаходиться в скрутному екологічному стані. В цілому, рівень забруднення поверхневих водойм Полтавської області близький рівню екологічної катастрофи [Степова, 2020].

Відповідно до класифікації водойм за середніми значеннями показника КЗ найбільш забрудненими вважаються річки Оржиця (КЗ= 3,97), Омельник (КЗ= 2,3), Ворскла (КЗ= 4,96).

Причин негативного екологічного стану поверхневих вод Полтавщини достатньо, одними з яких є надмірне неефективне використання водних ресурсів.

Полтавщина має складний водогосподарський комплекс. Найбільшими споживачами води Полтавської області є житлово-комунальне господарство, сільське господарство, промисловість, яка поєднує підприємства: гірничо-збагачувальні, сталеливарні, машинобудівні та підприємства харчової промисловості. Створений в області багатогалузевий господарський комплекс потребує значних обсягів води. Найбільші валові потреби у воді населення та галузей економіки відзначені в 1990 р. і дорівнювали 485 млн м³, в 2000 р. зменшилися до 294,7 млн м³, або на 42 %, а в 2014 – близько 250 млн м³. Задовольняються ці потреби водозабором з поверхневих джерел, підземних горизонтів і за рахунок вод, залучених в оборотні і повторно-послідовні системи. В поверхневі водойми Полтавської області постійно здійснюється скид стічних вод.

Найбільше свіжої води використовується у житло-комунальному і побутовому господарстві – 44,47млн.м³, що менше ніж у попередньому на 0,8% (у 2018 – 44,81млн.м³) та у промисловості 27,50млн.м³ (зменшення у порівнянні з 2018 роком на 6,5% від 29,44млн.м³).

Найбільшими споживачами води є підприємства сільського господарства (майже 61,0% всієї використаної води) та комунальне господарство (23,8%). Доля промисловості в загальному водоспоживанні продовжує зменшуватися з 18% у 2011 році до 14,7% у 2014 році (2012рік 16,5%). Серед галузей промисловості найбільшими споживачами є підприємства чорної металургії (50,8%), харчової промисловості (19,4%) та енергетики (15,3%). Втрати води при транспортуванні мають стабільну тенденцію до зростання. Такі втрати мають місце у комунальному і побутовому водопостачанні через зношеність та незадовільний стан мереж водопостачання. Ключовою проблемою даної сфери є незадовільний технічний стан водопровідних мереж – понад 80,3% труб мають зношеність більше 45,23%, що призводить до погіршення якості послуг з водопостачання, щороку збільшується кількість аварійних ситуацій [Голік, Ілляш & Степова, 2013].

Однією з основних характеристик рівня екологічної безпеки регіону є обсяги загального водовідведення стічних вод у поверхневі водні об'єкти, зокрема обсяги скидання забруднених стоків. У поверхневі водні об'єкти скинуто очисними спорудами

49 підприємств області 68,72млн.м³ стічних вод, що на 2,48млн.м³, або на 3,5% менше ніж у 2018 році (49 підприємствами – 71,2млн. м³). Зменшення відбулося за рахунок зниження скидів ТОВ «Мало-коханівський кар'єр», КП «Кременчукводоканал» та відсутності скиду ПрАТ «Полтавський ГЗК».

Кількість водокористувачів-забруднювачів з кожним роком зменшується, в основному за причиною припинення роботи деяких промислових підприємств. Основними водокористувачами-забруднювачами в області є: комунальне підприємство «Глобинське» Глобинської міської ради; КП «Лубни-водоканал» Лубенської міської ради; житлово-комунальне підприємство с. Петрівка-Роменська Гадяцького району; КП Полтавської обласної ради «Полтававодоканал»; Машівська дільниця Пирятинські госпрозрахункові очисні споруди м. Пирятин; КП Полтавської обласної ради «Полтававодоканал»; Карлівська дільниця КП «Житлово-експлуатаційна організація» Терешківської сільської ради Полтавського району; сільське комунальне підприємство «Сяйво» с. Засулля Лубенського району; ТОВ «Оржицький молокозавод»; ТОВ «Метро Кешенд Кері Україна».

Не дивлячись на те, що останнім часом спостерігається тенденція до зниження обсягів використання води на потреби галузей народного господарства, а отже, відповідно і зменшення обсягів загального водовідведення, частка забруднених стоків у зворотних водах є досить високою, що викликає в кінцевому рахунку суттєве забруднення водою стічними водами.

Необхідність охорони водних ресурсів викликається недостатньою потужністю очисних споруд, неефективністю їх роботи, внаслідок перевантаження та спрацювання обладнання.

Нагальною на сьогоднішній день залишається проблема очистки стічних вод особливо підприємствами комунальної сфери у зв'язку зі зношеністю та фізичною застарілістю комплексів очисних споруд.

Через незавершення робіт з реконструкції та капітального ремонту очисних споруд продовжується скидання недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти області. Існуюча система водовідведення не забезпечує стабільну роботу очисних біологічних споруд населених пунктів у відповідності до проектних показників. Ці споруди є беззахисними перед надходженням на них виробничих стічних вод, забруднених понад вимоги біологічного способу очищення. В аварійних ситуаціях на промислових підприємствах залпові скиди дуже забруднених виробничих стічних вод можуть суттєво погіршити роботу споруд біологічної очистки. Відновлення їх роботи потребує тривалого часу. Під час налагодження роботи очисних біоспоруд скид стічних вод у водні об'єкти здійснюється в аварійному режимі з порушенням вимог водного законодавства.

Крім того, частина поверхневих стічних вод скидається у поверхневі водні об'єкти недостатньо очищеними, або зовсім без очищення. Це призводить до суттєвого хімічного та бактеріального забруднення водних об'єктів.

Таким чином, у процесі водокористування господарський вплив на якісні та кількісні характеристики водних ресурсів не балансується з їхньою самовідновлювальною здатністю.

Оцінка водокористування свідчить про нераціональність та наявність скиду забруднених стоків у природні водні об'єкти в результаті використання зношеного водозабезпечуючого та водоохоронного обладнання, спрацьованого обладнання очисних станцій, наявності каналізаційних мереж в аварійному стані, низької ефективності роботи очисних споруд.

Першочерговими заходами, спрямованими на оздоровлення басейну річки Дніпро, є: заміна аварійних каналізаційних мереж та відпрацьованого обладнання очисних станцій; використання сучасних методів утилізації стоків; зменшення забруднення, забезпечення стабільного використання води, охорони водного середовища, поліпшення стану водних екосистем, запобігання забрудненню підземних вод; збір та обробка інформації про

забруднення річок (джерела забруднення, захворюваність населення, що з цим забрудненням пов'язана, технологічні заходи, які дозволяють зменшити рівень забрудненості тощо); підвищення рівня інформованості громадськості щодо рівня забрудненості поверхневих водойм; залучення недержавних та громадських організацій при реалізації екологічної політики.

Аналіз результатів оцінки стану водогосподарського комплексу Полтавщини свідчить про те, що збалансування можливе за рахунок впровадження безводних, маловодних та водозберігаючих технологій у всіх галузях економіки, максимальне залучення води у системи оборотного водопостачання; заміни фізично та морально зношеного водозабезпечуючого і водоохоронного обладнання; підвищення ефективності роботи очисних споруд, впровадження сучасних технологій очищення та заміни аварійних каналізаційних мереж і спрацьованого обладнання очисних станцій; повного припинення скидання у водні об'єкти забруднених стічних вод; дотримання водоохоронного законодавства.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1].Сніжко С.І. (2001) Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. К.: Ніка-Центр. 264с.: іл.
- [2].Степова О.В., Гах Т.О. (2020) Екологічний стан поверхневих водойм Полтавської області Екологічний стан поверхневих водойм Полтавської області Екологічні науки: науково-практичний журнал / Головний редактор О.І. Бондар. К.: ДЕА. №2(29). Т 2. С. 87 - 91.
- [3].Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Степова О.В. (2013) На шляху до інтегрованого управління водними ресурсами Полтавщини / Збірник наукових статей IV Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013) м. Вінниця, 25 – 27 вересня 2013р. С.219-221.

Stepova O.V., Gah T.O., Tajgnyiy L.M.

MONITORING OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF SURFACE WATER OBJECTS OF POLTAVA REGION

УДК 661.321.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛО- МАССООБМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПЫТНОГО АППАРАТА ДЛЯ УПАРИВАНИЯ СТОКОВ СБРОСНЫМИ ТОПОЧНЫМИ ГАЗАМИ

Цейтлин Моисей Абрамович д. т. н., проф¹, Райко Валентина Федоровна к.т.н. проф²
Национальный технический университет «Харьковский политехнический университет»
Украина, г. Харьков

¹E-mail: michelzeitlin@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2452-7814>

² E-mail: raiko.hpi@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5527-1874>

Предприятия химической промышленности потребляют значительные количества воды для охлаждения оборудования и рабочих тел. Теплота от хладагента, циркулирующего в оборотных циклах, отводится в испарительных охладителях. Образующийся при этом пар выбрасывается в атмосферу, а с ним рассеивается и энергия. Солесодержание оборотной воды вследствие испарения растет, поэтому ее приходится сбрасывать в водоемы, что негативно влияет на окружающую среду. В то же время, значительное количество теплоты,

полученной сжиганием органического топлива, расходуется на концентрирование технологических жидкостей. Поэтому естественным представляется использование теплоты, которое необходимо отводить в производстве, не на бесполезный подогрев атмосферы, а на концентрирование технологических жидкостей. Такой процесс может осуществляться в циклах, подобных водооборотным.

Концентрированию могут подвергаться растворы любых нелетучих веществ, например, раствор хлорида натрия или производственные стоки. В последнем случае дополнительный экологический эффект может быть достигнут за счет удаления вредных компонентов из сбросных газов. Такой процесс может служить существенному снижению антропогенного воздействия на окружающую среду за счет уменьшения количества парниковых газов и объема стоков.

Существующие конструкции испарительных охладителей непригодны для проведения процесса концентрирования, так как технологические жидкости, в отличие от воды, могут содержать взвеси, коррозионно-активные вещества и компоненты, способные образовывать плотные отложения. Поэтому основной задачей при разработке процесса испарительного концентрирования за счет вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) является создание высокоэффективного тепло- массообменного аппарата, который мог бы длительное время работать в установившемся режиме в условиях кристаллизации солей и образования осадков.

Большинство известных контактных теплоутилизаторов представляют собой насадочные колонны [1], которые, обладая хорошими тепло-массообменными характеристиками, тем не менее, непригодны для работы с суспензиями и кристаллизующимися жидкостями. С точки зрения утилизации теплоты суспензий интересны аппараты, секционированные по высоте провальными (противоточными) тарелками, которые представляют собой диски перфорированные отверстиями диаметром от 60 до 120 мм. Результаты исследований тепло- и массопередачи на этих тарелках можно найти в работах. Противоточные тарелки просты в изготовлении и, как показал опыт производства кальцинированной соды, могут длительное время работать в условиях обрастания отложениями. В то же время, их недостатками являются неустойчивость гидродинамического режима и незначительное поперечное перемешивание. Последнее при больших диаметрах тарелок приводит к байпасам жидкости и газа.

Широкое применение в промышленности нашли контактные холодильники с сегментными полками [4, 5] аналогичными по конструкции применяемым в конденсаторах смешения. При простоте конструкции они обладают высокой эффективностью по теплопередаче. В аппаратах этого типа может охлаждаться запыленный газ не вызывая забивания аппарата. В качестве примера можно привести полочный контактный холодильник для охлаждения от 80 до 35°C насыщенного по влаге коксового газа.

Для утилизации теплоты дистиллерной жидкости содового производства в работе [6] рекомендуется применять контактные элементы, образованные чередующимися конусами и воронками, перекрывающими 55-60 % поперечного сечения аппарата. Авторы назвали эти устройства пасетом. По мнению авторов, межфазная поверхность на таких тарелках образуется за счет распределения жидкости путем ее раздробления на отдельные струйки и капли. Такой способ считается лучшим для контактных теплообменников.

Инженерные расчеты контактных аппаратов характеризует многообразие, в известной мере, отражающее сложность гидродинамической и теплофизической обстановки в активном пространстве аппарата и, в особенности, различие способов образования межфазной поверхности, ее структуры [7].

Указанные проблемы могут быть преодолены, если процессы переноса тепла и массы рассматривать как единый процесс переноса энтальпии. При этом, движущая сила процесса также вычисляется в единицах удельной энтальпии. Этот подход, обычно применяемый в расчете градиент, в работе [8] адаптирован для расчета процессов в контактном

теплообменнике. Предложено считать, что изменение энтальпии газа как за счет испарения в него воздуха (так называемый «мокрый теплообмен»), так и за счет теплопереноса, обусловленного разностью температур (так называемый «сухой» теплообмен), пропорционально разности энтальпий газа, равновесного с жидкостью, и фактической. В математической форме это можно записать следующим образом:

$$G \frac{dH_g}{dS} = k_H (H_g - H^*). \quad (1)$$

k_H находится из соотношения:

$$\frac{1}{k_H} = \frac{1}{k_g} + \frac{H^* - H_i}{\alpha_l (t_l - t_i)}, \quad (2)$$

где G – массовый расход газа, кг/с; S – площадь поверхности раздела фаз, м²; k_H – коэффициент передачи энтальпии, кг/м²с; H_g – энтальпия воздуха, кДж/кг; H^* , H_i – энтальпия газа, равновесного с основной массой раствора, и с жидкостью на поверхности раздела фаз, соответственно, кДж/кг; α_l – коэффициент теплоотдачи из основной массы жидкости к поверхности раздела фаз; t_i , t_l – температуры поверхности раздела газ – жидкость и основной массы жидкости, соответственно, °С; k_g – коэффициент массоотдачи в газе, кг/м²с.

Описанный выше подход позволяет существенно упростить расчет аппарата для проведения процесса теплоутилизации. Необходимые для этого зависимости для расчета коэффициентов переноса массы и энтальпии получены для аппаратов, оборудованных противоточными и пасетными тарелками, по результатам лабораторных исследований и представлены в работе [9].

В настоящем докладе представлены результаты испытания в заводских условиях опытного аппарата для упаривания отхода содового производства, так называемой дистиллерной жидкости (ДЖ). Целью работы было уточнение полученных в лабораторных условиях данных по тепло- и массообменным характеристикам пасетных тарелок, а также возможности использования ДЖ в качестве абсорбента для очистки сбросных топочных газов от оксидов серы.

Опытный аппарат (рис.1) имел диаметр 1200 мм и высоту 5500 мм. В аппарат были установлены 3 тарелки пасетного типа, конструкция которых очевидна из схемы рис.1. В установке было предусмотрено оборудование для подачи в абсорбер осветленной ДЖ, ее отвода, а также необходимая измерительная аппаратура.

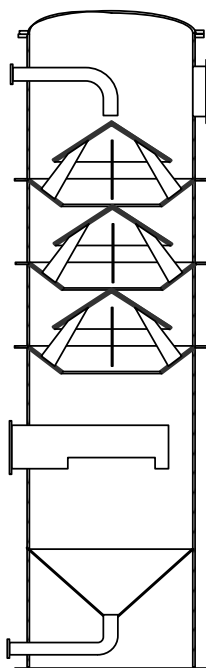


Рис. 1. Опытный скруббер

Опыты также показали, что масса выпаренной воды и температура жидкости, выходящей из аппарата определяются (при заданном соотношении газ - жидкость) расходом, температурой и влагосодержанием топочного газа, однако степень влияния этих факторов разная. Оценить её можно анализируя полученные по результатам опытов зависимости для расчета температуры ДЖ (3), выходящей из аппарата ($t_{\text{вых}}$) и массы (4) выпаренной воды ($G_{\text{H}_2\text{O}}$) от параметров процесса:

$$t_{\text{вых}} = 45 + 0,083 \cdot t_{\text{Г ВХ}} + 180 \cdot x_{\text{Г ВХ}} - 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot G, \quad (3)$$

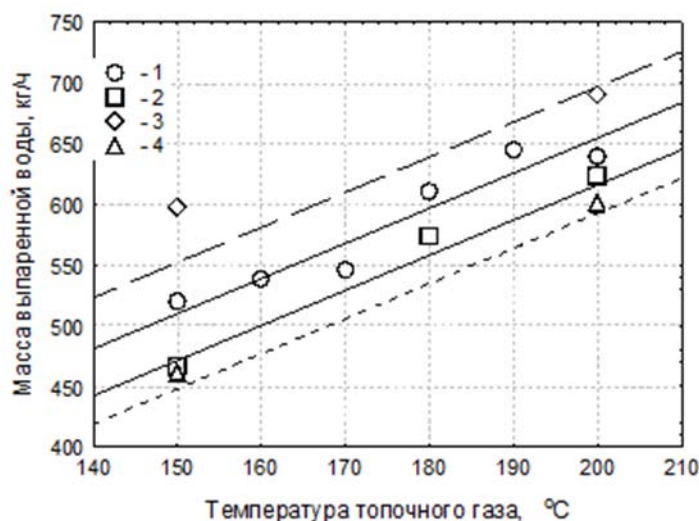


Рис. 2. Зависимость массы выпаренной воды от температуры топочного газа при влагосодержании (кг/кг сухого газа) и расходе топочного газа, соответственно: 1 — 0,035 и 10000; 2 — 0,065 и 10000; 3 — 0,035 и 10500; 4 — 0,05 и 9500

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = 2,9 \cdot t_{\text{Г ВХ}} - 1290 \cdot x_{\text{Г ВХ}} + 0,084 \cdot G - 720, \quad (4)$$

где $t_{г\text{ вх}}$ – температура газа на входе в скруббер, °C; $x_{г\text{ вх}}$ – влагосодержание газа, кг/кг сухого газа; G – массовый расход газа, кг/ч

По результатам заводских опытов были скорректированы уравнения для расчета коэффициентов массопередачи и переноса энтальпии.

Поскольку точность заводских опытов, как это бывает обычно, не допускает возможности оценить показатели степени при скорости газа и плотности орошения, корректировке подверглись только коэффициенты пропорциональности в соответствующих уравнениях, полученных в лабораторных опытах. Ниже приведены скорректированные формулы для расчета: коэффициента передачи энтальпии:

$$k_H = 8,42w^{0,80}l^{0,54}/t^{0,69} \quad (5)$$

и коэффициента массопередачи:

$$k_m = 5,5(1 - 0,0037t)w^{0,93}l^{0,23} \quad (6)$$

где w – скорость газа, рассчитанная на полное сечение аппарата, м/с; l – плотность орошения, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$; t – температура, °C.

Сравнение приведенных выше данных с результатами лабораторных исследований показало, что кинетические коэффициенты в испытываемом аппарате, оказались на 15-20 % ниже, чем при изучении этих параметров на малогабаритной лабораторной модели.

Исследование улавливания диоксида серы в процессе выпаривания дистиллерной суспензии топочным газом показали, что при колебании концентрации SO_2 в газе от 0,6 до 1,7 $\text{г}/\text{м}^3$ степень улавливания этого компонента достигает 96-98 %.

Проведенное в условиях реального производства исследование процесса утилизации вторичной теплоты стока содового производства (ДЖ) с использованием скруббера, снабженного пасетными тарелками, показало удовлетворительную работоспособность последних и применимость для проведения тепло- массообмена в процессах утилизации вторичной теплоты при непосредственном контакте жидкости и газа. Установлено, что за счет ВЭР, количество воды, которое может быть выпарено таким способом, в зависимости от температуры и влагосодержания газа, составляет 12-19 %. Степень улавливания SO_2 из топочного газа, за счет содержащегося в ДЖ гидроксида кальция, составляет 96-98 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Lage, P. & Campos, F.B. (2004). Advances in Direct Contact Evaporator Design: *Chemical Engineering & Technology*, 27, 91 - 96.
- [2] Райко, В.Ф., Эстефана, П.Х. & Цейтлин М.А. (2007). Исследование тепло и массообмена при водоиспарительном концентрировании рассола. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. Харків: Технологічний центр, 29 (5/4), 40-44.
- [3] Лукьянченко Т.В. (1985). Исследование процесса испарительного охлаждения воды на крупнодарчатых тарелках. *Интенсификация технологических процессов и аппаратов содового и смежных производств: Труды* (Т. 60, с. 9-13). Харьков: НИОХИМ.
- [4] Katzen, R. (1968) Baffles-tray contact coolers in condensation process. *Chemical Engineering Progress*. 64(10, 79-84.
- [5] Genić, S., Jaćimović, B. & Vladić, L. (2008). Heat transfer rate of direct-contact condensation on baffle trays. *Int. J. HeatMassTransfer*, 51(25–26), 5772-5776.
- [6] Шахова, А.Ф. & Чайка, В.П. (1985) Концентрирование дистиллерной суспензии в аппаратах скрубберного типа. *Труды НИОХИМ*. (Т. 60, с. 97-104). Харьков: НИОХИМ,
- [7] Narayan, G., Prakash, M. H., Sharqawy, S. L., Sarit, K. D. & John H. L. (2013) Bubble Columns for Condensation at High Concentrations of Noncondensable Gas: Heat-Transfer Model and Experiments. *AIChE Journal*, 59(5) 1780-1790.

[8] Шахова А.Ф. & Цейтлин М.А. (1987) Рекуперация теплоты технологических потоков содового производства в контактных аппаратах. *Труды НИОХИМ*. (Т. 65. с. 73-81). Харьков: НИОХИМ.

[9]Цейтлин, М.А., Райко, В.Ф.&Дассуки М. Э. (2011). Исследование массообмена на контактных элементах с конусными телами. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. Харків: Технологічний центр. 52(4/8), 38-41

MusiiTseitlin, RaikoValentina.

Study of Heat and Mass Transfer Characteristics of an Experimental Apparatus for Vaporizing Waste Liquid by Flue Gases Emissions

УДК 502:504

**ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ
ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Чугай А.В., д.т.н., доц., Глод А.В., маг.

Одеський державний екологічний університет

Україна, м. Одеса

avchugai@ukr.net

Техногенний вплив на складові довкілля поділяється на прямий і опосередкований. Функціонування господарських об'єктів і систем при безпосередньому контакті з природним середовищем у процесі природокористування є показниками прямого впливу на довкілля.

Метою роботи було оцінка техногенного впливу на довкілля Чернігівської області. На даний час розроблено і використовується різні підходи до оцінки техногенного навантаження, а саме із застосуванням індивідуальних показників оцінки, а також комплексних методів оцінки техногенного впливу на довкілля в цілому.

Економічний потенціал Чернігівської області складають промисловість і сільське господарство. У промисловості пріоритетними є харчова, целюлозно-паперова, паливна, машинобудівна галузі. При цьому домінуючими галузями є харчова промисловість і переробка сільськогосподарських продуктів, які об'єднують більше 100 підприємств, які забезпечують половину промислового виробництва області [1].

Нами для оцінки використано комплексний показник техногенного впливу на навколишнє середовище певної території, який розраховується за формулою:

$$K_{\kappa} = \frac{M_B}{S_m} + \frac{V_3 - V_C}{S_m} + \frac{M_{ВД}}{S_m} \cdot P_{\text{Ж}} \quad (1)$$

де M_B – маса викиду забруднюючих речовин, т/рік; S_m – площа території області, га; V_3 – маса води, яка забирається на потреби споживачів, м³/рік; V_C – маса скидання стічних вод, м³/рік; $M_{ВД}$ – маса відходів, що утворилися на даній території, т; $P_{\text{Ж}}$ – кількість жителів, які проживають на даній території, тис. чол. [2, 3].

Комплексний показник техногенного впливу змінюється у широкому діапазоні і дозволяє поділяти території дослідження на декілька екологічних районів за рівнем навантаження. Кожний екологічний район характеризується певним рівнем техногенного навантаження на компоненти довкілля і станом біоти. Як приклад, було запропоновано такі градації екологічних районів: 1) $K_{\kappa} < 10 \cdot 10^{-2}$; 2) $K_{\kappa} = (10 - 100) \cdot 10^{-2}$; 3) $K_{\kappa} = (100 - 1000) \cdot 10^{-2}$; 4) $K_{\kappa} > 1000 \cdot 10^{-2}$ [3]. Їх умовно можна характеризувати як райони з низьким, помірним, високим і надзвичайно високим рівнем техногенного навантаження.

Було розраховано показник K_k для Чернігівської області за 2015 – 2020 рр. із застосуванням матеріалів Доповідей про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області.

На рис. 1 наведено результати розрахунку. Як видно, за період дослідження відзначається тенденція до зменшення показника майже в 2 рази, що свідчить про відповідне зменшення рівня техногенного навантаження. Такі результати обумовлені суттєвим зменшенням кількості відходів, що утворювалися на території області. Також, з 2016 р. інформація про обсяги викидів забруднюючих речовин не містить даних про викиди від пересувних джерел. Це обумовило різке зниження показника K_k у 2016 р. порівняно з 2015 р. В цілому Чернігівську область можна віднести до другого екологічного району з помірним рівнем техногенного навантаження.

Раніше авторами було проведено оцінку навантаження на водні ресурси області із застосуванням коефіцієнту оцінки ефективності водокористування в області. В цілому представлені результати є частиною загального дослідження щодо оцінки техногенного навантаження на складові довкілля Чернігівської області.

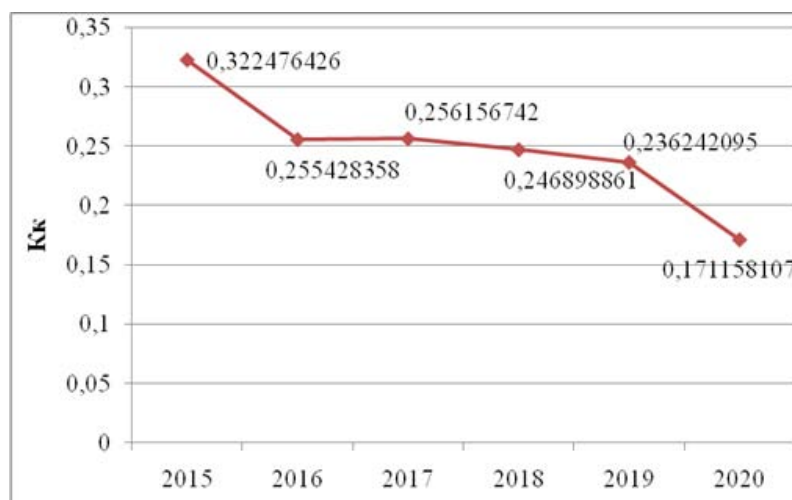


Рисунок 1 – Динаміка зміни комплексного показника техногенного впливу на довкілля Чернігівської області

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Електронний ресурс. URL: <http://www.rada.com.ua/ukr/RegionsPotential/Chernihiv/> (дата звернення: 29.08.2021).
- [2] Мыларщиков, А. (2012). Систематизация методов оценки антропогенного воздействия на окружающую среду. *Науковедение*, 3. Електронний ресурс: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistematizatsiya-metodov-otsenki-antropogennogo-vozdeystviya-na-okruzhayushuyu-sredu> (дата звернення: 10.01.2021).
- [3] Гамм, Т. & Калие А. (2004). Дифференциация территории по экологическим показателям техногенной нагрузки. *Вестник ОГУ*, 9, 98 – 101.

Chugai Angelina, Hlod Anastasiia

ASSESSMENT OF TECHNOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF CHERNIGIV REGION

УДК 629.514

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЛАВУЧИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Щедролосєв Олександр Вікторович, д-р. техн. наук, професор¹,Коновалова Ганна Василівна, здобувач PhD²,Терлич Станіслав Володимирович, канд. техн. наук³^{1,3}Херсонська філія Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова;² Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова¹ Україна, м. Херсон; ² Україна, м. Миколаїв¹ ORCID: 0000-0001-7972-3882; ² ORCID: 0000-0003-1215-849X; ³ ORCID: 0000-0002-6044-3087

Вступ. У наш час адаптація водних просторів планети для проживання людини є цілком технічно здійсненою задачею. Поступове освоєння океану почалося з масштабного будівництва штучних островів у Нідерландах, Об'єднаних Арабських Еміратах, Бахреїні, Японії, Китаї, США та Канаді.

Плавучі споруди мають незаперечні переваги перед стаціонарними штучними островами в таких питаннях, як здатність протистояти потенційному підвищенню рівня Світового океану [1].

Плавучий будинок у концепції стійкого будівництва. Плавучий будинок або хаусбот (англ. houseboat) – це об'єкт, який спроектований для використання у якості житлового будинку на воді [2]. Такі типи житла є абсолютно автономними та відповідають принципам стійкої архітектури.

Стійке будівництво сьогодні є основним критерієм для створення нового типу архітектурного середовища, яке забезпечує людину в сучасному світі, зберігаючи при цьому можливість мати гідну якість житла.

Першим кроком у вирішенні проблем екологічної стійкості є вивчення нових концепцій використання «зелених» джерел енергії. Варто відзначити, що саме проектування плавучих будинків передбачає широкі можливості для застосування енергетично ефективних технологій через те, що на плавучому будинку легко використовувати різні відновлювальні джерела енергії, тому що у морі, річці або озері майже не існує фізичних перешкод для цього. Тобто енергія, отримана з таких невичерпних джерел, як сонце та вітер, набагато більш ефективно може використовуватися будинком на воді у порівнянні з будинком, розташованим у межах щільної забудови населеного пункту [3].



Рисунок – 1 Плавучий будинок
AutarkHome (<http://zvt.abok.ru/>)

Приклади плавучого будинку. У Нідерландах прикладом плавучого будинку є Autark Home (рис. 1), який є автономним з погляду енергетичної незалежності. Даний об'єкт має європейський сертифікат пасивного будинку.

Цей 2-поверховий хаусбот загальною площею 109,4 м² має зовнішні борта із пінополістиролу товщиною 550 мм, герметичні ілюмінатори та дверей з потрійними склопакетами, які забезпечують відсутність теплових мостів.

Система водопостачання. Гаряче водопостачання забезпечується за допомогою встановлених на верхньому містку резервуара для води ємністю 4000 літри та шести сонячних колекторів, які постійно підтримують температуру води в діапазоні 70-80 °С.

Не зважаючи на те, що Autark Номе уявляє собою плавучий будинок невеликих розмірів, він має незалежну систему водяного циклу. Якісна питна вода отримується шляхом очищення за допомогою зворотного осмосу в комбінації з піском та УФ-Фільтром. Стічні води, перш ніж зливаються назад у водоймище, очищуються на 90 % за допомогою вмонтованої системи фільтрації [4].

Система електропостачання. Електроенергія виробляється сонячними фотоелектричними елементами загальною потужністю 6360 Вт (номінальна потужність). Цієї кількості енергії вистачає для того, щоб протягом чотирьох днів забезпечувати нормальну життєдіяльність. Авторами підраховано, що така геліосистема здатна генерувати приблизно 5300 кВт на рік. Контролювати виробництво сонячної електроенергії можна за допомогою автоматичної системи моніторингу, яка встановлена на пульті навігаційних приладів. У випадку несприятливих погодних умов, що не дозволяють генерувати електроенергію від геліоустановки, починає працювати резервний дизельний генератор.

У Швеції в плавучому готелі Salt and Sill (рис. 2) для енергопостачання встановлена гідротермальна система з температурним регулюванням.



Рисунок – 2 Хаусбот Salt&Sill (<http://zvt.abok.ru/>)

Використання морської або річкової забортної води для одержання енергії досить ефективно, оскільки гідротермальна енергія може використовуватися як для опалення в зимовий період, коли температура води вище, ніж температура зовнішнього повітря, та й охолодження влітку, коли температура води нижче.

Не менш ефективно можна використовувати енергію вітру, припливів і хвиль, якщо інтегрувати в плавучий будинок відповідну гармонізовану із природним середовищем систему [5].

Ще один перспективний напрямок – застосування гібридних систем, які складаються із сонячних фотоелектричних елементів та вітряних турбін. Вони вдало доповнюють один одного, виробляючи енергію та у безвітряні сонячні дні й тоді, коли існує хмарність, але у наявності сильний вітер.

Резюме. Як видно з наведених прикладів, для забезпечення автономного енергопостачання плавучого житла найбільше підходять альтернативні джерела енергії, що виробляють за допомогою фотоелементів, вітрогенераторів, сонячних колекторів і т.п. зелену екологічно чисту енергію. Підвищити енергоефективність та одночасно забезпечити додатковий комфорт дозволяє інтеграція в хаусботи гідротермальної системи опалення/охолодження, систем рекуперації тепла, установок систем очищення води і таке інше.

Усі перераховані інженерні розв'язки забезпечують стійкий і екологічний підхід до конструювання будинків на воді, які можуть стати новою формою проживання людини.

Авторська розробка. На основі сучасних тенденцій проектування та конструювання хаусботів авторами запропоновано ескізний проект контейнерного одноярусного хаусботу (рис. 3). Головні розмірення наведено у табл. 1. Проведено ряд досліджень відносно морехідних якостей проекту в умовах Дніпро-Бузького лиману, а також розглянуті питання технології виготовлення та транспортування автомобільним транспортом.

Таблиця – 1 Проектні характеристики контейнерного хаусботу

Довжина; ширина; осадка, м	9,5; 4; 0,32
Швидкість ходу, вузлів	5,1
Потужність енергоустановки, кВт	2х25
Розрахункова висота хвилі, м	1,5

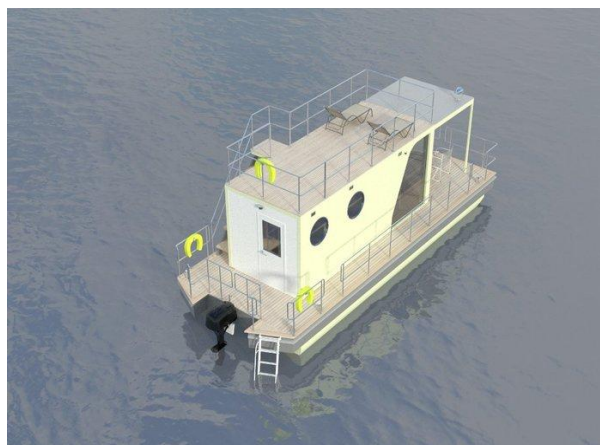


Рисунок 3 – Твердотільна модель хаусботу у режимі демо-версії 3D-пакету RhinoCeros (розробка авторів)

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Shchedrolosiev, O.V. & Terlych, S.V.(2008) Suchasnij stan modulnogo formuvannya primishen na nesamohidnih plavuchih dokah [Current state of modular formation of premises on floating docks]. Collection of scientific papers of National University of Shipbuilding. Mykolajiv. #1. 94–99 [in Ukrainian].
- [2] Shehorkina, S. E. (2013) Racionalnoe proektirovanie konstrukcij maloetazhnyh zhilyh zdaniy na vode [The rational designing of low-rise residential buildings on the water] The dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Dnepropetrovsk. 168 p [in Russian].
- [3] Ekonomov, I. S. (2010) Principy formirovaniya maloetazhnyh zhilyh obektov na vode: [The principles of the formation of low-rise objects on the water] The dissertation for the degree of candidate of architecture. Moscow. 2010. 131 p [in Russian].
- [4] Koekoek, M. Connecting Modular Floating Structures : A General Survey and Structural Design of a Modular Floating Pavilion URL: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:33b59201-1718-4dda-98f8-ee16d5b7c023/pdf>. (access date 12.11.2019).
- [5] Hellweg, U. (2012) Floating Homes at Rummelsburg Day in Berlin. Wasserstadt. Gmbh. 32-38.

Shchedrolosiev Oleksandr, Konovalova Hanna, Terlych Stanislav
The ecological features of operation for floating living buildings

ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГАЛУЗІ, ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 504.064

ЕКОЛОГІЧНІ НЕБЕЗПЕКИ ТА ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ У ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

Крикливенко Олена Вікторівна, Савіна Оксана Юріївна, к.т.н., Ушкац Світлана
Юріївна, к.ф.-м.н.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Україна, м. Миколаїв

lena.kriklienko@gmail.com, oksanasavina14@gmail.com, svitlana.ushkats@nuos.edu.ua

У реаліях сьогодення створення газотурбінних двигунів та установок, як і взагалі теплових двигунів, супроводжується низкою енергетичних та екологічних проблем. Екологічна небезпека таких двигунів пов'язана з парниковим ефектом, надмірними викидами токсичних речовин й тепловим забрудненням навколишнього середовища, а енергетична – з нестачею органічних палив, як ресурсу. Окрім цього, проблема переробки сміття в Україні гостро стає з кожним роком. А впровадження теплових електростанцій та модернізація існуючих, поєднаних зі станціями переробки сміття сприятиме вирішенню смітцевої та паливної проблеми України.

Вирішення екологічних та енергетичних питань часто викликає протиріччя, адже використання синтетичних палив може призвести до ще більшого забруднення. Саме тому виникає необхідність конструктивного удосконалення двигунів для роботи на синтетичному паливі, що в той же час і зменшує емісію токсичних речовин.

Основою робочого процесу газотурбінного двигуна є спалювання палив. У зв'язку з тим використання газотурбінних двигунів супроводжується збільшенням мас-штабів забруднення оточуючого середовища вихідними газами. Ці гази є сумішшю продуктів згоряння і повітря [1].

Серед компонентів продуктів згоряння можна виділити небезпечні для людини і середовища: оксид вуглецю (CO), вуглеводні (C_xH_y), формальдегід CH_2O , діоксид сірки (SO_2) і найнебезпечніші – оксиди азоту (NO_x).

Оксид вуглецю – газ без кольору та запаху, є продуктом неповного згоряння палива. Ця речовина потрапляє в організм людини через органи дихання і з'єднується з гемоглобіном у крові, у результаті цього знижується здатність крові транспортувати кисень.

Вуглеводні також є продуктами неповного згоряння і при потраплянні в організм людини впливають на рефлекторну діяльність, електричну активність мозку й світлочутливість ока.

Формальдегід CH_2O – газ з різким запахом, що подразнює центральну нервову систему.

Діоксид сірки впливає на дихальні шляхи як їдкий задушливий і подразнюючий газ. Окрім цього частина діоксиду сірки під впливом фотохімічних процесів може перетворитися на триоксид, що у вологому повітрі перетворюється на сірчану кислоту. До того ж оксиди сірки небезпечні для рослин і значно пришвидшують корозію металів.

Вкрай токсичні оксиди азоту при потраплянні в організм поєднуються з водою і утворюють азотну кислоту, що подразнює слизові оболонки [1].

Серед методів зниження емісії можна виділити підтримування достатньо високих температур у камері згоряння, якісний розпил рідкого палива, попередній підігрів палива, перерозподіл витрат повітря, збільшення об'єму камери згоряння.

Газотурбінні двигуни зазвичай менш токсичні ніж поршневі двигуни, однак, оскільки витрати палива вельми значні, викиди токсичних речовин у середовище можуть призвести до локальних забруднень повітря.

У період між Першою і Другою світовими війнами, маючи в своєму розпорядженні істотні запаси викопного вугілля, Німеччина почала шукати шляхи його трансформації в рідке паливо, придатне для двигунів внутрішнього згоряння. У 1926 році Ф. Фішер і Р. Тропш опублікували роботу "Про прямий синтез нафтових вуглеводнів при нормальному тиску", де повідомлялося, що при відновленні монооксиду вуглецю воднем при нормальному атмосферному тиску у присутності каталізаторів при температурі в 270 °С можна отримати рідкі і тверді гомологи метану [2].

Як ми вже згадували вище, до складу синтез-газу входять такі речовини як CO і H₂. Залежно від методу отримання синтез-газу співвідношення CO:H₂ в ньому варіюється від 1:1 до 1:3. У прямій залежності від застосовуваної сировини співвідношення компонентів в синтез-газі змінюється в широких межах. Як правило, процентний вміст речовин в сирому неочищеному синтез-газі наступний: CO - 15-18%, H₂ - 38-40%, CH₄ - 9-11%, CO₂ - 30-32%.

Варто зауважити, що дане співвідношення є досить приблизними, оскільки підвищенням температури в процесі синтезу можна збільшити кількість CO, а збільшивши тиск можна підвищити вміст H₂ і CH₄ [2].

Також, крім даних речовин синтез-газ може містити й інші - інертні гази (N₂) і сірковмісні сполуки (H₂S), якщо вихідна сировина містила сірку. Від непотрібної присутності в синтез-газі таких речовин як вуглекислий газ і сірка позбавляються шляхом очищення селективними розчинниками.

Першим відомим людству способом отримання синтез-газу була газифікація кам'яного вугілля. Згодом дана методика була витіснена методами, заснованими на використанні нафти і природного газу. Однак у зв'язку з істотним скороченням світових нафтових ресурсів, значення процесу газифікації кам'яного вугілля знову почала зростати. До того ж, завдяки такому необхідному процесу як переробка сміття, вчені навчилися видобувати синтез-газ з нових, нетрадиційних джерел [2].

Сьогодні існують три основні методи отримання синтез-газу:

1. Газифікація вугілля. Даний процес заснований на взаємодії кам'яного вугілля з водяною парою. Дана реакція є ендотермічною, і рівновага при температурі 900-1000 за шкалою Цельсія зсувається вправо. Розроблено різні технологічні процеси, що використовують парокисневе дуття, завдяки якому поряд зі згаданою реакцією паралельно протікає екзотермічна реакція згоряння вугілля, яка забезпечує необхідний тепловий баланс.

2. Конверсія метану. Дана реакція взаємодії водяної пари і метану проводиться при підвищеній температурі (800-900 °С) і тиску у присутності нікелевих каталізаторів (Ni-Al₂O₃).

Також в якості сировини в даному способі замість метану можна використовувати будь-яку сировину, що містить вуглеводень.

3. Парціальний окислення вуглеводнів. Даний процес, що відбувається при температурах вище 1300 °С, полягає в термічному окисленні вуглеводнів.

Даний метод можна застосовувати до будь-якої сировини, що містить вуглеводні, у тому ж числі сміття.

Таким чином ми приходимо до очевидного вирішення одразу декількох питань: створення новітніх теплових електростанцій на базі газотурбінних двигунів, що працюють на синтез-газі, який отримується із сміття, дає можливість виключити витрати на переробку відходів і створення спеціалізованих переробних заводів, та отримувати електроенергію без закупівлі дорогого природного палива, що актуально для України.

Але в такому плані є декілька підводних каменів, найпроблемніший з яких – необхідність модернізації існуючих газотурбінних двигунів під роботу на синтез-газі.

При використанні синтетичних палив в камерах згоряння газотурбінних двигунів у порівнянні з двигунами, що працюють на традиційному паливі, у ряді випадків можливе суттєве збільшення викидів шкідливих речовин. У зв'язку з цим необхідно організувати конструктивні заходи для зменшення емісії токсичних речовин [1].

Фірма General Electric фактично є піонером використання синтез-газу у якості палива для газотурбінних двигунів, їх газотурбінні установки серії F вже знаходяться у експлуатації на теплових електростанціях США, але ці двигуни використовують синтез-газ, отриманий газифікацією вугілля. Проте ми можемо оцінити досвід колег у проектуванні самого двигуна. Для роботи на синтез-газі камери згоряння газотурбінних двигунів серії F мають збільшені об'єми, це пов'язано із малою теплотворною здатністю синтез-газу. Також були збільшені площі поперечних перерізів турбін. А запуск такого двигуна організовується за допомогою природного газу [3]. Найефективнішим методом боротьби з емісією оксидів азоту є вприскування води або водяної пари в камеру згоряння. У випадку використання цього методу необхідно триматися балансу між зниженням викиду оксидів азоту і збільшенням емісії продуктів неповного згоряння, тому, як правило, його використовують при спалюванні близьких до стехіометричних паливо-повітряних сумішей.

Проблема переробки сміття в Україні більш гостро стає з кожним роком, тому впровадження нових теплових електростанцій та модернізація існуючих, поєднаних зі станціями переробки сміття сприятиме вирішенню смітцевої та паливної проблеми України.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Сербін С. І., Мостипаненко А. Б., Гончарова Н. А. (2016) Низкоэмиссионные камеры сгорания ГТД. Миколаїв : Торубара В.В.. 216 с.
- [2] Syngas: methods of preparation, manufacture, composition and application. URL: <https://ztbo.ru>
- [3] Goldmeer J. GE Syngas Turbines to Debut at IGCC Plant. URL: <https://www.power-eng.com>

Krikhoven Olena V., Savina Oksana Yu., Ushkats Svitlana Yu.

Environmental hazards and advantages of the use of synthesis gas as a fuel for gas turbine engine

УДК 504.062:553.04

ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Літвак О.А. канд. екон. наук, доцент; Честних Ю.В. бакалавр

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

olya.litvak@gmail.com; deotrita@gmail.com

Вступ. Використання енергії Сонця для вироблення електроенергії, а також для опалення та підігріву води стає все більш популярним у всьому світі. На сьогоднішній день Україна має сприятливі умови для впровадження сонячної енергетики у системи гарячого водопостачання житлових будинків, враховуючи клімат та географічне положення країни.

Розвиток енергетики на основі сонячного випромінювання є пріоритетним внаслідок екологічної безпеки (відсутній негативний екологічний вплив на довкілля) та практичної невичерпності даного ресурсу [1].

Тому доцільним є дослідження існуючих тенденцій використання геліотермальних системи та вибору найбільш ефективної для гарячого водопостачання житлового будинку.

Метою роботи є визначення необхідної мінімальної площі і кількості сонячних колекторів для забезпечення функціонування геліотермальної системи гарячого водопостачання житлового будинку.

Основна частина. Основні переваги використання сонячної енергії для автономної системи гарячого водопостачання:

- безкоштовна теплова енергія сонця, що застосовується як основне або додаткове джерело енергопостачання;
- безшумність роботи установок, що працюють на сонячних батареях;
- відсутність викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря;
- повна автономність в роботі і незалежність від зовнішніх джерел енергії;
- висока якість і надійність роботи сонячних установок і їх тривалий термін експлуатації, який складає понад 30 років;
- відсутність постійних перепадів напруги, від якої може постраждати чутлива електроніка обладнання;
- менш технологічний і трудомісткий процес монтажу в порівнянні з деякими традиційними способами енергопостачання.

Отже, організація енергоефективної системи гарячого водопостачання будинку з використанням енергії від поновлюваних джерел енергії не тільки створює ефект значної економії невідновлюваних енергоресурсів і витрат грошових коштів споживача, але і сприяє збереженню довкілля [2].

Розрахунок площі сонячних колекторів виконувався для житлового двоповерхового будинку загальною площею 120 м². Кількість жителів – 4 особи. Розміщення будинку – південний схід, регіон розташування – м. Миколаїв. Передбачена система гарячого водопостачання з використанням геліосистеми, головним елементом якої є плоскі сонячні колектори.

Вибір плоского сонячного колектору обґрунтовується наступним чином: плоскі сонячні колектори – це найзручніший, простий і економічний варіант установки геліосистем завдяки відносно невисоким цінам, простоті монтажу і високій ефективності.

Для визначення площі і кількості сонячних колекторів застосовувалася методика, зазначена в ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010 «Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення» [3].

Побутові потреби гарячої води на одну людину прийнято згідно санітарних норм – 65 л на добу, відповідно загальна добова потреба у гарячій воді для всіх мешканців будинку складає – 260 л.

На підставі аналізу наявної кількості сонячної енергії та кліматичних даних м. Миколаєва визначено тепловий баланс геліотермальної системи. Розрахунок проведено для всіх місяців року і дана оцінка можливості використання геліотермальної системи гарячого водопостачання для зазначеного житлового будинку. На рис. 1 зображено яку кількість теплової енергії $Q_{\text{кол}}$, кВт·год/м² можуть забезпечити сонячні колектори в конкретний місяць року.

За результатами розрахунків встановлено, що використання сонячних колекторів для системи гарячого водопостачання в зимовий та осінній період (з жовтня по лютий) не є доцільним, оскільки потребує великої площі колекторів.

Проте в період з березня по вересень використання плоских сонячних колекторів в кількості 3 штуки повністю покриває необхідні витрати гарячої води для двоповерхового будинку загальною площею 120 м², в якому проживає 4 особи.

Пропонується встановити три плоских сонячних колектори німецької фірми Viessmann – Vitosol 200-FM площею 2,32 м² кожний. Передбачається експлуатація геліосистеми з березень по вересень місяці (рис. 2).

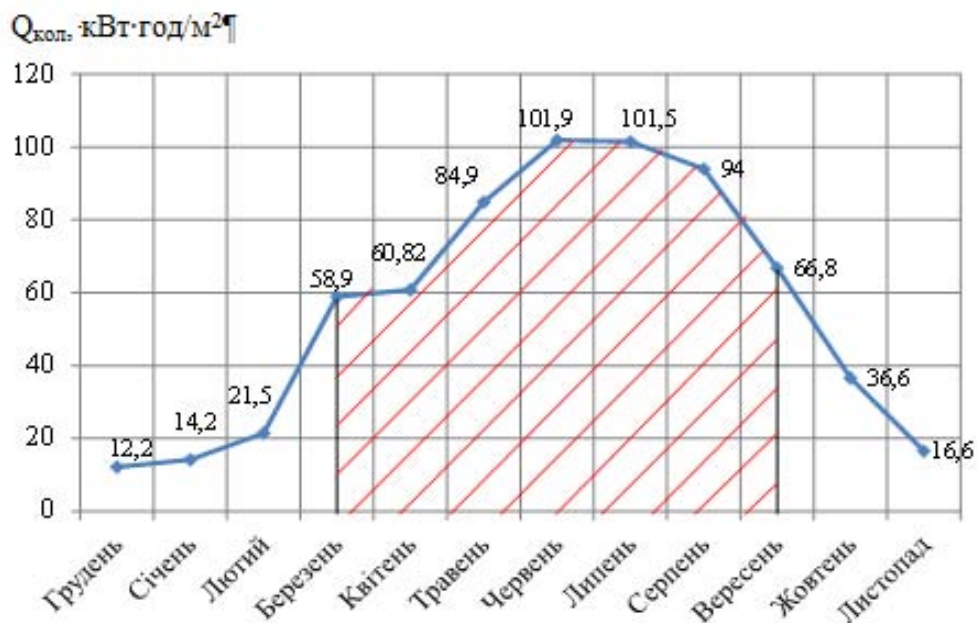


Рисунок 1 – Кількість теплової енергії, яку можуть забезпечити сонячні колектори



Рисунок 2 – Необхідна мінімальна площа і кількість обраних сонячних колекторів в залежності від пори року

Vitosol 200-FM – потужний плоский колектор з функцією відключення при досягненні певної температури ThermProtect. Плоскі колектори Vitosol-FM відрізняються особливим покриттям абсорбера. Залежно від температури це покриття змінює свої оптичні властивості. У нормальному температурному діапазоні колектори мають такі ж значення потужності, що і звичайні геліоколектори. Як тільки водонагрівач досягне заданої температури, надмірне виробництво тепла геліоустановкою призведе до зростання температури колекторів. Якщо температура колектора перевищить температуру відключення абсорбера, потужність буде автоматично змінюватися відповідно до теплоспоживання, що скорочується [4].

При зупинці установки температура колектора в режимі простою не буде перевищувати 145°C. Якщо температура колектора знизиться, потужність знову зросте. При цьому елементи установки (насос, зворотні клапани, розширювальний бак) і теплоносії працюють в сприятливих умовах. Підвищується надійність і термін служби обладнання.

Висновки. Запропонована геліосистема гарячого водопостачання житлового будинку здатна компенсувати близько 60 % витрат тепла на нагрів води. Термін служби колекторів становить близько 30 років. Обрані сонячні колектори Vitosol 200-FM відповідають вимогам екологічних нормативів і чинним директивам Євросоюзу.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Малеев В.О., Безпальченко В.М., Макачук Д.С. (2017). Перспективи розвитку сонячної енергетики в Україні. *Актуальні проблеми сучасної енергетики: матеріали II-ої Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених*. Херсон: ХНТУ.
- [2] Возняк О. Т., Янів М.Є. (2010). Енергетичний потенціал сонячної енергетики та перспективи його використання в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 664. 7–10.
- [3] Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення. ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010 (2010). Київ. Мінрегіонбуд України.
- [4] Wiessmann (2010). Руководство по проектированию систем солнечного теплоснабжения. Київ: «Злато-Граф».

Litvak O., Chestnykh Yu.

Determination of the area of solar collectors for the hot water supply system of a residential building

УДК 628.171 (282.247.318)

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ АТОМНОГО ЕНЕРГОКОМПЛЕКСУ ВП «ЮЖНО-УКРАЇНСЬКА АЕС» ДП «НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ»

Магась Н. І. к.т.н., доцент, Облочинський Р.І., студент
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
nataly.magasy@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0462-2651>

Однією з найважливіших екологічних проблем, пов'язаних з атомними електростанціями, є оцінка їх впливу на поверхневі води, оскільки основним джерелом для оборотного технічного водопостачання є води річок та водосховищ. Наявністю відповідної кількості водних ресурсів значною мірою визначається саме розташування АЕС, а подальша експлуатація – їх впливом на кількісні та якісні показники водних ресурсів.

Особливо гострим є питання пріоритету потреб між людиною і природними системами у воді, в першу чергу для посушливих територій. Зокрема в Україні такими є області, що повністю розташовані в зоні Степу. Означена проблема є типовою для річки Південний Буг, басейн якої займає значну частину посушливого Миколаївського регіону і повністю розташований в межах України. Найбільш гострим питанням регулювання використання прісної води та впливу на річку Південний Буг є в районі розміщення Южно-Українського атомного енергокомплексу, який є найбільшим споживачем цього ресурсу.

Відповідно, оцінка раціонального використання води таким підприємством, визначення заходів щодо раціонального використання та зменшення обсягів її втрат є дуже актуальним.

Метою даної роботи є аналіз існуючих підходів та оцінка рівня водоспоживання і водовідведення на підприємстві ВП «Южно - Українська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом».

Підприємство ВП «Южно - Українська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом», до складу якого входять Южно-Українська АЕС, Олександрівська ГЕС і Ташлицька ГАЕС, є одним із найбільших споживачів водних ресурсів на території Миколаївської області.

За результатами аналізу існуючих підходів водокористування на даному підприємстві було встановлено, що для виробництва електроенергії ВП «Южно - Українська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» використовує воду технічної і питної якості. Система постачання підрозділів підприємства технічною водою є оборотною і базується на наливному Ташлицькому водосховищі, яке поповнюється з ріки Південний Буг. Частина технічної води з р. Південний Буг використовується для поповнення безповоротних втрат Ташлицького водосховища та поповнення продувних вод Ташлицького водосховища. Інша частина технічної води для її подальшого використання в технологічних процесах потребує очищення, яке відбувається в хімцеху у два етапи – пом'якшення та хімізнесення.

Основним джерелом водопостачання питної води є забір води з р. Південний Буг. Питна водана підприємстві використовується на виробничі та господарсько-питні потреби.

За результатами аналізу водогосподарської діяльності підприємства було встановлено, що об'єми споживання води на виробництво електроенергії перевищують 16 млн. куб. м на рік. Найбільшу кількість води використовують з Ташлицького водосховища. Крім того, здійснюється водозабір з річки Південний Буг. Об'єми водоспоживання свіжої води складають більше як 2,9 млн. куб. м на рік.

За результатами аналізу даних про об'єми водоспоживання серед підрозділів підприємства, встановлено, що найбільше споживання води здійснюють турбінний цех №1 та №2 (ТЦ-1, ТЦ-2), каскад ГЕС-ГАЕС, реакторний цех №1 та №2 (РЦ-1, РЦ-2), хімічний цех (ХЦ) (рис. 1).

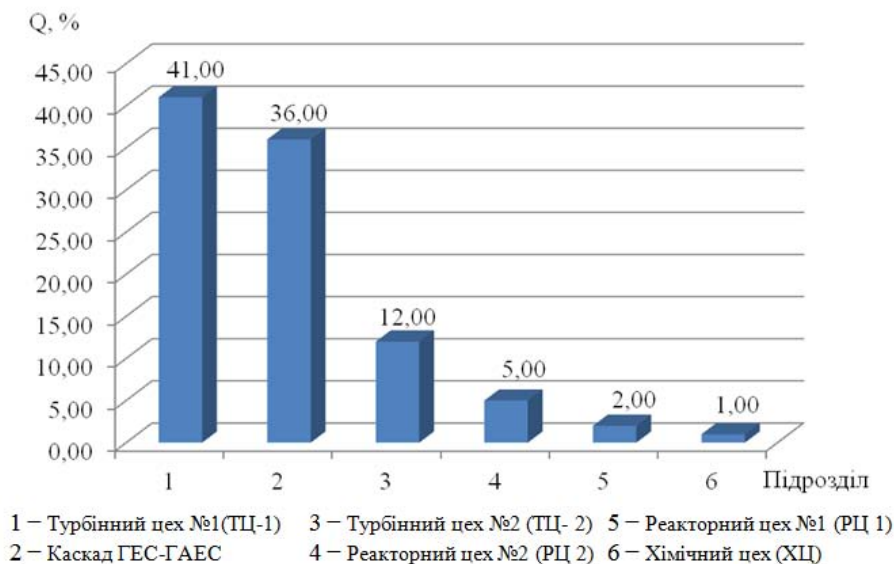


Рисунок 1. Характеристика споживання води основними підрозділами підприємства (частка від загального об'єму споживання)

На ВП «Южно - Українська АЕС» знаходяться в експлуатації побутова, промислово-зливово каналізація, каналізація стоків, що містять нафту, засолених вод та шламу. Промислові та злизові стоки цеху теплопостачання і підземних комунікацій (ЦТіПК), електроцеху (ЕЦ), автотранспортного господарства (АТГ), що містять нафту після

триступеневого очищення скидаються у Ташлицьке водосховище. В каналізацію засолених вод і шлам потрапляють води від хімічного цеху.

Об'єм відведеної води становить більше 7,7 млн. куб м на рік. Найбільшу кількість зворотних вод, яка утворюється та відводиться майже з усіх основних підрозділів підприємства, після очищення на каналізаційних насосних спорудах, скидають до Ташлицького водосховища.

До р. Південний Буг здійснюється водовідведення умовно чистих вод від турбінного цеху №2 (ТЦ-2), каскаду ГЕС-ГАЕС, цеху водопровідно – каналізаційного господарства і теплових мереж (ЦВКГіТМ).

За результатами аналізу встановлено, що поточні індивідуальні балансові норми водоспоживання на одиницю продукції становлять 486,03 м³/ МВтх год (у т.ч. 167,81 м³ технічної та 2,28 м³ питної води, 315,94 м³ оборотної, повторно використовуваної).

Поточні індивідуальні балансові норми водовідведення на одиницю продукції становлять 169,43 м³/ МВтх год, з яких 2,72 м³ – безповоротні втрати.

Максимальна розрахункова потреба свіжої води для виробництва електроенергії становить 8 356 521 275 м³/рік. Результати показали, що розрахункова кількість свіжої води більша в порівнянні з фактичним її використанням на 6 810 747 915,00 м³/рік. Основними причинами збільшення водоспоживання є зміни структури підприємства, зміни кількості та якості технологічного обладнання, що споживає воду.

За результатами дослідження, для забезпечення раціонального використання водних ресурсів на підприємстві, було розроблено систему водоохоронних заходів (рис. 2).

Види заходів	Система водоохоронних заходів
ОРГАНІЗАЦІЙНІ раціональне використання водних ресурсів	➤ ведення обліку водоспоживання за допомогою водовимірjuвальних приладів у всіх підрозділах
	➤ ведення первинного обліку споживання води та скиду зворотних вод з реєстрацією у відповідних документах
	➤ налагодження статистичного обліку обсягів водоспоживання та водовідведення
	➤ здійснення сплати податку за спеціальне використання водних ресурсів та скид забруднюючих речовин у водні об'єкти
ТЕХНІЧНІ зменшення втрат води	➤ своєчасне проведення профілактичного ремонту водопровідної мережі, запірної арматури та обладнання, яке споживає воду
	➤ заміна аварійних ділянок водопровідної та каналізаційної мереж на поліетиленові труби
	➤ утримання у технічно справному стані очисних споруд водопостачання та водовідведення
	➤ утримання у технічно справному стані рибозахисних пристроїв на водозаборах, щорічне проведення водозащитного обстеження їх стану після розтавання криги
	➤ утримання вимірних обладнання у справному стані
ОХОРОННІ запобігання забруднення поверхневих вод	➤ посилення контролю за якістю вод, що скидаються у поверхневі водні об'єкти
	➤ посилення контролю за станом санітарно-охоронної зони очисних споруд, а також водоохоронної зони Ташлицької водойми-охолоджувача

Рисунок 2. Комплекс заходів з раціонального використання водних ресурсів

Впровадження запропонованих заходів сприятиме вирішенню питань раціонального використання водних ресурсів на підприємстві, зменшення втрат води та охорони поверхневих вод від забруднення.

Magas N.I., Oblochinskiy R.I.

Analysis of existing approaches of water consumption and drainage of the "South-Ukraine NPP" BO

УДК 628.8

ЗМІНИ ПОТУЖНОСТІ ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО НАСОСУ В ПРОЦЕСІ МОРАЛЬНОГО ТА ФІЗИЧНОГО ЗНОСУ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ОПАЛЕННЯ

Петренко В.О., к.т.н., доцент¹, Петренко А.О., к.т.н., доцент², Голякова І.В., к.т.н., доцент², Петренко В.В., студентка

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет; ²ДВНЗ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

^{1,2}Україна, Дніпро

¹petrenko@meta.ua; ²petrenko_ao.pgasa.dp.ua

Основний житловий і промисловий фонд України на сьогоднішній день має значний строк експлуатації, який потребує проведення капітальних робіт. Також системи життєзабезпечення цих будівель вже мають значний моральний та фізичний знос, що також потребує їх заміни. Проте державної програми з проведенні цих робіт немає, а у власників цих фондів не завжди є кошти на проведення робіт з капітального ремонту як будівель, так і систем життєзабезпечення в них. Тому на сьогоднішній день в будівлях житлового та промислового призначення ми спостерігаємо ситуацію коли системи життєзабезпечення мають значний моральний та фізичний знос, але продовжують підтримувати мікроклімат в приміщенні. Наскільки це ефективно? В процесі експлуатації систем водяного опалення проходять процеси морального та фізичного зносу її елементів, що призводить до зміни характеристики мережі і впливає на роботу циркуляційного насосу [1, 2]. В результаті цього змінюються як витрати в мережі, так і тиск, що створює циркуляційний насос. Оцінка зміни затрат на роботу циркуляційного насосу системи водяного опалення в процесі експлуатації є актуальною задачею в питаннях енергозбереження.

Цілю роботи є оцінити зміни затрат на роботу циркуляційного насосу в процесі морального та фізичного зносу системи водяного опалення.

В процесі експлуатації систем водяного опалення її мережева характеристика може змінювати свою характеристику, як це вказано на рис. 1.

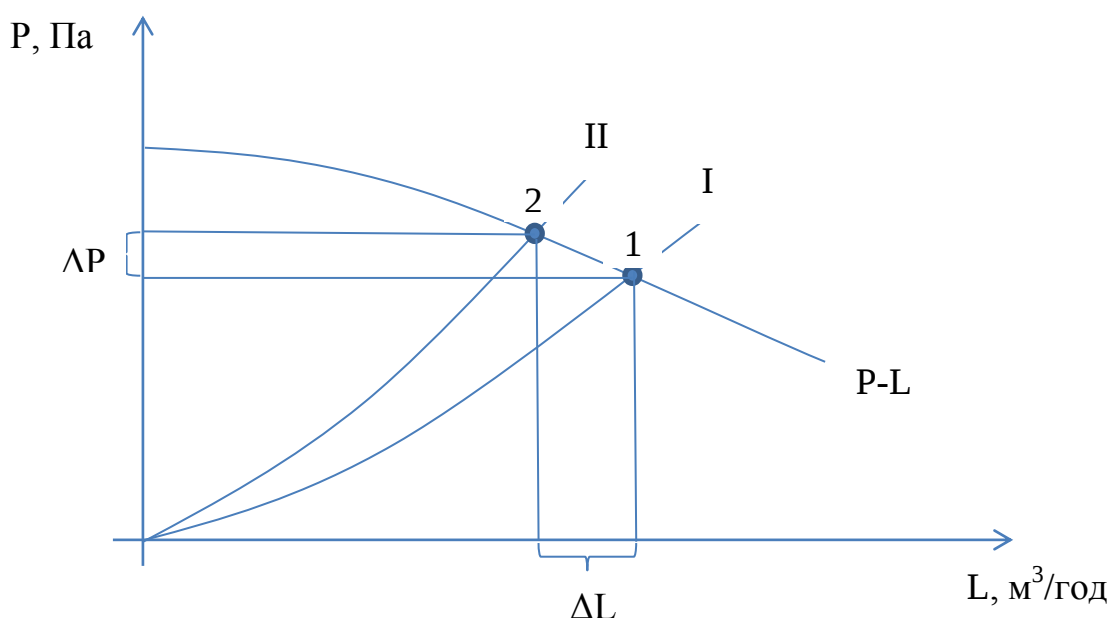


Рис. 1. Графік роботи циркуляційного насосу на мережу системи водяного опалення

Характеристика мережі системи опалення на початковому етапі має вигляд, що вказано цифрою I, але в процесі експлуатації її характеристика може змінюватися тому, що на внутрішніх поверхнях трубопроводів, елементів може випадати осад, наростати солі кальцію або магнію, і призводить до зміни характеристики мережі, що показано лінією під цифрою II. Якщо прийняти, що лінія що характеризує роботу циркуляційного насоса (лінія P-L) незмінна, то бачимо що робоча точка зміщується з положення точки 1 в положення точки 2. При цьому змінюються витрати, $L, \text{м}^3 \text{ год}$, та тиск $P, \text{Па}$, в мережі.

Щоб підрахувати потужність, що витрачає циркуляційний насос скористаємося формулою:

$$N = \frac{L \cdot P}{\eta} \quad (1)$$

де L – витрати теплоносія, $\text{м}^3 \text{ год}$;

P – витрати теплоносія, Па ;

η – коефіцієнт корисної дії, %.

Як бачимо з наведеного:

- в ході експлуатації систем водяного опалення в результаті морального та фізичного зносу змінюється характеристика мережі;
- згідно формули 1 збільшується потужність, що витрачає циркуляційний насос системи водяного опалення;
- зменшується забезпеченість параметрів мікроклімату в будівлях та параметрів роботи самої системи водяного опалення.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Петренко В. О., Голякова І. В., Петренко А. О. (2018). Фактори, що впливають на зміну параметрів мікроклімату в результаті зміни експлуатаційних характеристик систем опалення. *Строительство, материаловедение, машиностроение*, 105, 269–275.
- [2] Петренко В. О., Петренко А. О., Голякова І. В. (2016). Фактори, що впливають на мікроклімат в приміщенні, яке має дефекти огорожувальних конструкцій і систем ОВК. *Строительство, материаловедение, машиностроение*, 93, 286-291.

PetrenkoViktor, PetrenkoAnatolii, HoliakovaIryna, PetrenkoViktoriia
Changes in the power of a circulation pump in process of moral and physical wear of a water heating system

УДК 66.091:648

**РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНІЧНИХ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ
ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ МЕТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ**

Прокоф'єва Г.М. к.х.н., доцент, Беркут М.Є. студент, Кліменков О.М., студент
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»
Україна, Київ
E-mail: margo.berkut.00@gmail.com

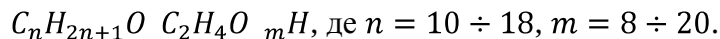
До перспективних способів очищення металевих поверхонь відносяться фізико-хімічні, які сприяють одночасному вирішенню екологічних та енергетичних проблем. Особливої важливості набуває очищення елементів компресорної техніки, забруднення якої призводить до зниження потужностей та експлуатаційної надійності обладнання. Отже розробка ефективних технічних миючих засобів (ТМЗ) залишається актуальною.

Миючі засоби належать до багатокомпонентних сумішей, які забезпечують видалення забруднень різного фізико-хімічного складу та при цьому захищають очищене обладнання від хімічних та механічних ушкоджень. Серед головних складових технічних мийних засобів значне місце займають поверхнево активні речовини (ПАР) [1-3].

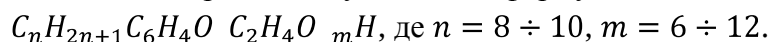
При розробці ефективних ТМЗ доцільним є встановлення характеру взаємодії в системах «інгредієнти забруднень – інгредієнти ТМЗ». Дослідження проводилось з використанням сучасних фізико-хімічних методів: рентгенографічного, термографічного, спектрального, електронної спектроскопії, електронного парамагнітного резонансу, інфрачервоної спектроскопії, поляризаційного опору та інших.

Спектроскопічним методом досліджено взаємодії в системах «катион забруднення – ПАР», де в якості ПАР розглянуто ряд неіоногенних поверхнево-активних речовин поліфункціональної дії з переважаючими диспергуючими та емульгуючими властивостями.

Серед неіоногенних диспергуючих ПАР було вивчено моноалкілові ефіри поліетиленгліколю на основі первинних спиртів загальної формули:



Вплив неіоногенних емульгуючих ПАР досліджувався в ряду моноалкілових ефірів поліетиленгліколю на основі полімердистилату загальної формули:



Слід зауважити, що в ряду розглянутих ПАР особлива увага приділялася поверхнево-активним речовинам з найбільш вираженими антикорозійними властивостями. Уведення таких ПАР у ТМЗ, які розроблялися, виключало необхідність додаткового використання антикорозійних інгредієнтів, що одночасно забезпечує вирішення екологічних проблем.

Висновок. Отримані результати вивченої залежності світлопоглинання від концентрації ПАР та кислотно лужних умов водних розчинів покладено в основу складу ТМЗ. Розроблені технічні миючі засоби випробувані для очищення внутрішньої поверхні компресорної техніки в промислових умовах з позитивним результатом та рекомендовані до впровадження в технологічні процеси.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Гаврюшенко К.О., Гладкий Ф.Ф. (2020) Технологія поверхнево-активних похідних рицинової кислоти. *Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ»*. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 17, 56-62
- [2] Абрамзон А.А. (1981) *Поверхностно-активные вещества*. Л.:Химия.
- [3] Патент RU№2280070, «Моющее средство для очистки металлической поверхности», МПК C11D1/44, C11D3/04, C11D3/20, опубл. 20.07.2006.

Galina Prokofyeva, Marharyta Berkut, Oleksii Klimenkov
Development of environmentally friendly technical detergents for cleaning metal surfaces

УДК 628.339

ВИБІР ПЕРСПЕКТИВНОГО МЕТОДУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МІНІ-ПІВОВАРНІСебко В.В., д.техн.н., проф.¹, Пироженко Є.В, аспірант²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

Україна, м.Харків

E-mail: ¹vadim.sebko@gmail.com, ²andreyperik@gmail.com

На теперішній час, робота великих, середніх та малих виробництв пивоварної галузі обумовлює великий обсяг утворення стічних вод та як наслідок здійснює негативний вплив на екологічну ситуацію в містах промислових регіонів України. На великих та середніх підприємствах пивоварної галузі в залежності від технології виробничих процесів, аналіз складу стічних вод виконується у відповідності за разовими часовими, середніми за добу, середніми за зміну пропорційними пробами стічних вод. На основі аналізу експериментальних даних виникає можливість створення раціональної схеми водовідведення, обробки та подальшого застосування очищених стічних вод. Слід визначити, що існуючі інформативні методи вимірювань фізико-хімічних характеристик зразків стічних вод не забезпечують вибір перспективних методів очищення перед скидом стічних вод міні-пивоварні у міську каналізацію або являються достатньо дорогими для застосування малими підприємствами пивоварної галузі. В свою чергу, відсутність чітких законодавчих норм призводить до скиду стічних вод у міську каналізацію без попереднього очищення навіть від механічного сміття, залишків сировини та мийних стічних вод, які утворюються внаслідок миття обладнання, посуду, спеціальної тари. Для обирання способів очищення у подальших перспективних дослідженнях, необхідна реалізація нових інформативних методів сумісного вимірювального контролю питомої електричної провідності χ , температури t та інших корелюючих з електричними та температурними параметрами фізико-хімічних величин: ТДС, dGH та рівня pH . При цьому, великий обсяг вимірювальної інформації потребує не збільшення кількості засобів вимірювань, а вдосконалення відповідних засобів за допомогою пристроїв автоматизації, які надають змогу отримувати інформацію безпосередньо з вимірювальних пристроїв, виконувати операції кодування та квантування, а також операції, які пов'язано з обробкою результатів вимірювань. Серед таких інформативних методів, потребують подальшого розвитку індуктивні вихорострумкові методи вимірювань, реалізація яких заснована на аналізі взаємодії електромагнітного поля визначених діапазонів частот з пробницею стічних вод. На основі отриманих експериментальних результатів досліджень авторами, задля удосконалення процесу очищення рекомендується в схемі разом зі застосуванням механічних та сорбційних фільтрів додавати фільтр доочищення, який передбачає спеціальну зону для введення попередньо розрахованої магнітної рідини на водній основі, магнітна рідина за рахунок взаємодії з пробною досліджуваною стічною водою міні-пивоварні перетворюється у слабомагнітну, далі застосовують процес сепарації (за допомогою тарельчатої центрифуги вертикальної компоновки) в результаті якого видаляється фракція, яка містить забруднювачі. Після виконання кінцевого етапу доочищення здійснюється скид стічної води у міську каналізацію.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] European Commission, European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Food, Drink and Milk Industries, Seville, EIPPCB, 2006. Available from <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>
- [2] DSTU ISO 14001:2015. Environmental management systems. Requirements and guidelines for use, ISO 14001:2015, IDT (in Ukrainian).

[3] Ye.V.[Pyrozhenko](#), [V.V.Seeko](#), [V.G. Zdorenko](#), [N.M. Zashchepkina](#), [O.M Markina](#) (2020). Informative testing method of beer sewage samples for mini-breweries, *Journal of Materials Science and Engineering*, 1(106), P. 28-41.

[SeekoV.V.](#), [Pyrozhenko](#) Ye.V.

Choice of a prospective method of wastewater treatment mini-brewery

УДК 621.314: 504.056

ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Соченінова І. О., студент¹; Власенко О. В., інженер-технолог²
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, м. Миколаїв
¹innasocheninova@gmail.com; ²olegvvvv@gmail.com

Проблема енергозбереження в останні роки набула особливої актуальності. Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. Це обумовлено вичерпанням не відновлювальних паливно-енергетичних ресурсів, відсутністю реальних альтернатив їх заміни, наявністю ризиків при їх виробництві і транспортуванні.

Про енергозбереження можна говорити як про новий енергетичний ресурс, залучення якого в господарський обіг дозволить знизити енергоємність суспільного виробництва. Передбачається, що енергозбереження, витісняючи інші енергоресурси із паливно-енергетичного балансу, саме стає своєрідним енергетичним ресурсом.

Розвинені країни світу, у першу чергу, країни ЄС, які вже досягли значних успіхів у вирішенні проблем енергоефективності, продовжують пошук нових джерел енергозабезпечення та розробку заходів щодо енергозбереження, що є позитивним прикладом для України.

Мета енергозберігаючої політики полягає не в обмеженні споживання енергоресурсів, а у підвищенні ефективності використання первинних енергоносіїв.

Енергозберігаючі технології здатні звести до мінімуму непотрібні втрати енергії, що сьогодні є одним з пріоритетних напрямків не тільки на державному рівні, а й на рівні кожної окремо взятої родини.

Існування людини немислимо без споживання енергії. Рівень розвитку промисловості, транспорту, сільського господарства і побуту людини в значній мірі визначаються запасами і використанням енергоресурсів. Вся історія розвитку цивілізації - це пошук більш досконалих джерел живлення. Крім традиційних джерел енергії палива (дров, вугілля, урану) існують також і не традиційні джерела енергії сонця, вітру, землі.

В останні десятиліття динаміка споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в світі відставала від темпів зростання економіки, що свідчить про зростаючу роль енергозбереження як фактора економічного розвитку. Воно охоплює нові країни і сфери діяльності і одночасно використовує нові ефективні науково-технічні досягнення і інструменти впливу на поведінку споживачів.

Показник енергоємності ВВП в Україні сьогодні є найвищим серед країн Європи (рис. 1). Це негативно впливає на баланс імпорту і власного виробництва, знижує

конкурентоспроможність українських товарів, потребує чинних зусиль держави щодо забезпечення потреб в паливно-енергетичних ресурсах (ПЕР).

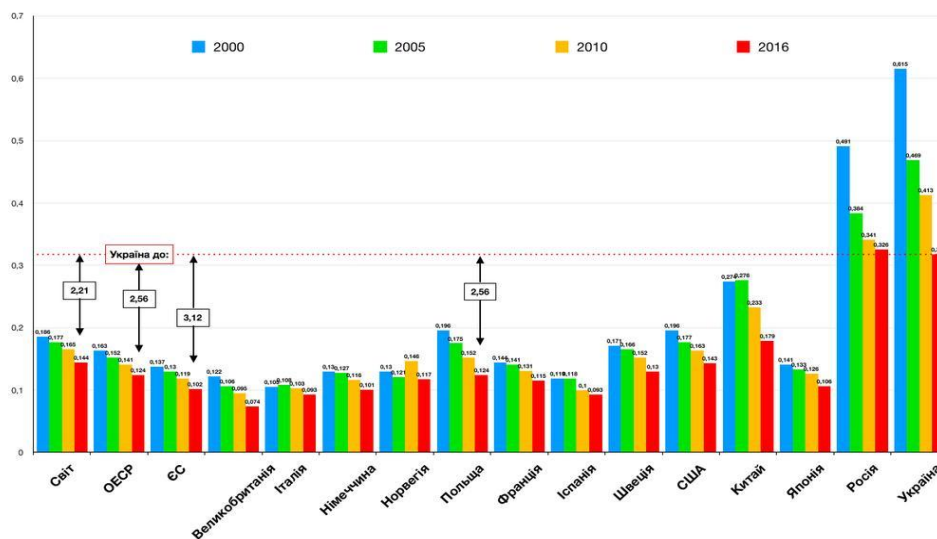


Рис.1 - Динаміка енергоємності ВВП за 2000-2016рр. Джерело: за даними enerdata&worldbank

Щороку в світі споживається стільки нафти, скільки її утворюється в природних умовах за 2 млн років.

Велику частину нафти ми спалюємо у вигляді палива для транспорту, а також для отримання тепла і електроенергії. Для цих цілей можна використовувати альтернативне паливо, енергію сонця, вітру, річок, припливів і т.д.

Найбільш енергоємною галуззю є сільське господарство. Наприклад, в США на виробництво сільськогосподарської продукції використовується близько 22% всіх енергоресурсів[4].

В економічно розвинених країнах простежуються два основних напрямки в рішенні енергетичних проблем:

- енергозбереження та зниження енергоємності суспільного продукту;
- посилення уваги до широкого освоєння відновлюваних джерел енергії (енергії Сонця, біомаси, вітру, підземних термальних вод).

Метою широкого впровадження технологій відновлюваної енергетики всюди в світі є зниження екологічного навантаження, забезпечення екологічної безпеки, завоювання ринку збуту.

Для підвищення енергоефективності необхідно впроваджувати заходи для забезпечення економічної зацікавленості в енергозбереженні на всіх рівнях - від розвитку галузей до домогосподарства. Стимулюючи, регулюючи і навіть примушують роль держави для підвищення енергоефективності складно переоцінити.

Реалізація альтернативних варіантів передбачає макроекономічні та галузеві рівні. Маловідходні та ресурсозберігаючі технології використовуються в основному на рівні підприємств (групи підприємств) і регіональному рівні[1].

Розвиток альтернативних енергій і масове впровадження унікальних технологій дозволить, заощадивши нафтопродукти, відсунути катастрофу, що насувається, а також поліпшити екологічну обстановку.

З результатів розрахунків проведених на базі прогнозних даних проекту енергетичної стратегії України до 2030 року виходить, що в країні за рахунок енергозбереження можна досягти економії енергоносіїв у загальному обсязі порядку 470 млн. т., що відповідає зменшенню витрат на їх імпорт близько 38 млрд. дол. Чиста економія (із врахуванням витрат

на енергозбереження) може скласти у 2020 році близько 15 млрд. дол. Такі переваги відповідають зниженню енергоємності ВВП більш ніж у 4,8 рази. Інші переваги енергозбереження складаються у зменшенні техногенного навантаження на навколишнє середовище: зменшення обсягів викидів CO₂ у 2020 році може досягти 207 млн. т, що поліпшить умови життя населення країни, а також забезпечить можливість торгувати квотами і одержувати додаткові дивіденди на впровадження новітніх технологій і взагалі на соціально-економічний розвиток країни. Крім того, енергозбереження в енергетиці дозволить зекономити у 2020 році близько 323 млрд. кВт год. електроенергії, що дозволить не вводити в експлуатацію електрогенеруючих потужностей у 37 ГВт. і зменшити потреби в інвестиціях для галузі на 74 млрд. дол.[1,6].

Вченими доведено, що об'єктом державного регулювання в галузі енергозбереження є відносини, що виникають у процесі діяльності, спрямованої насамперед на:

- ефективного використання енергетичних ресурсів при їх видобуванні, виробництві, переробці, транспортуванні, зберіганні та споживанні;

- здійснення державного нагляду за ефективним використанням енергетичних ресурсів;

- розвиток видобутку і виробництва альтернативних видів палива, здатних замінити енергетичні ресурси більш дорогих і дефіцитних видів;

- створення і використання енергоефективних технологій, енергоспоживаючого та діагностичного обладнання, конструкційних та ізоляційних матеріалів, приладів для обліку витрати енергетичних ресурсів та для контролю за їх використанням, систем автоматизованого управління енергоспоживанням;

- забезпечення точності, достовірності та єдності вимірювання в частині обліку вироблених і споживаних енергетичних ресурсів[6].

Висновок. Отже, енергозбереження передбачає не відмову від благ цивілізації чи обмеження власних потреб, а шлях раціонального використання енергоресурсів. Перераховані альтернативні варіанти вирішення енергетичних проблем дозволяють зберегти величезну кількість енергії і забезпечити сталий розвиток економіки на перспективу навіть при скороченні видобутку і споживання первинних енергоресурсів.

Країни ЄС накопили значний досвід у впровадженні заходів підтримки енергоефективності. Як правило, вони починають з простих державних програм з надання інвестиційних грантів та позик з низькою відсотковою ставкою. Для цього широко використовувалися як пряме регулювання, так і ринкові механізми і методи стимулювання.

У міру накопичення знань, досвіду, даних, інституційної спроможності країни переходять до більш складних інструментів, наприклад, схеми зобов'язань, включаючи торгівлю "білими сертифікатами".

Україна – одна з найбільш енергоємних держав у світі й одна з небагатьох країн Європи, де відсутня державна підтримка енергоефективності в промисловості.

Енергетичне марнотратство веде до втрати конкурентних позицій на світових ринках, падіння промислового виробництва, втрати робочих місць, залежності від імпорту енергоносіїв, забруднення природи, викидів парникових газів.

На всі ці виклики відповідь одна: послідовна державна політика з підтримки енергоефективності у всіх сферах виробництва.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. (1998). Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. Запоріжжя: ВАТ "Гамма".
- [2] Дероган Д.В., Щокін А.Р. (1999). Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел. Київ: АТ "Укреноергозбереження".
- [3] Фортов В.Е. (2011). Энергетика в современном мире: научное издание. Долгопрудный: Интеллект.

- [4] Шевцов Д. А., Земляний М.К. та ін. (2015). Енергетична безпека України. Стратегія та механізми забезпечення. Дніпро: ДФ НІС
- [5] Стогній Б.С., Кириленко О.В., Праховник А.В., Денисюк С.П. (2011). Основні параметри енергорезабезпечення національної економіки на період до 2020 року. Київ: НАН України.
- [6] Денисюк С.П., Коцар О.В., Чернецька Ю.В. (2016). Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні. Київ: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

*Socheninova I., student, Vlasenko O., process engineer
Energy saving problems*

УДК 628.345.4:546.562

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НАНОТРУБОК УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Трохименко Г. Г., д.т.н., професор, завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій, Соломчак Є. В., магістрантка

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

antr@ukr.net

В останнє десятиріччя все більшого значення набуває проблема водних ресурсів. Зростання обсягів споживання води, вичерпання експлуатаційних запасів прісної води, забруднення вод скидами промислових підприємств, транспортних засобів, комунальними стічними водами. Хімічна, легка, харчова та інші галузі складають вагомую частку промислового виробництва. Функціонування підприємств цих галузей пов'язане зі значним забрудненням гідросфери, яке нерідко здійснюється великою кількістю неорганізованих джерел – ось далеко не повний перелік тих факторів, що становлять дедалі більшу загрозу екологічній ситуації на планеті та здоров'ю населення. Тому розробка сучасних очисних споруд потребує застосування ефективних засобів очищення водного середовища від твердих, рідких та газоподібних домішок і це є актуальною проблемою.

Наноматеріали мають високу реакційну здатність і високий ступінь функціоналізації, велику специфічну поверхню, що робить їх придатними для застосування в очищенні стічних вод та для опріснення води [1 - 3]. Одним із видів наноструктур, що починають застосовуватися для розробки новітньої технології очищення води – це вуглецеві нанотрубки (ВНТ).

ВНТ представляють собою протяжні структури у вигляді порожнього циліндра, що складаються з одного або декількох згорнутих в трубку графітових шарів з гексагональної організацією вуглецевих атомів.

Вони є ефективними сорбентами іонів важких металів, ароматичних органічних молекул та інших забруднювачів. Однак, вони поки не підходять для широкого використання. Потрібний сорбент, закріплений на підкладці (щоб наночастинки не потрапляли в очищену воду). Крім того, важливою є можливість регенерації. Саме такий матеріал для очищення питної води від важких металів недавно запропонували дослідники з США і Великобританії [4].

Використовуючи метод хімічного газофазного осадження (CVD), синтезували багатостінні вуглецеві нанотрубки (MWCNT) на підкладці з кварцовою вати.

Дослідження за допомогою скануючої електронної мікроскопії (SEM), показали, що MWCNT довжиною 100-250 мкм поступово збільшуються на кожному кварцовому волокні

(по обидві сторони волокна видно "щіточки" нанотрубок). Після очищення MWCNT дослідники провели епоксидування в 3-хлорпербензойної кислоті й отримали так званий SENT (supported-epoxidized carbon nanotube) - сорбент з епоксидованих вуглецевих нанотрубок на підкладці.

Дуже важливо знайти простий спосіб регенерації сорбенту - і не тільки для того, щоб очищати великі обсяги води, але і для того, щоб відокремити з сорбенту важкі метали і забезпечити їхню безпечну утилізацію, включаючи, можливість використання як вторинної сировини. При застосуванні XPS, дослідники показали, що для видалення металів досить промити сорбент 50% розчином оцтової кислоти, цілком доступним та дешевим продуктом.

Нами були використані ВНТ українського виробництва, вироблені згідно ТУ У 24.1-03291669-009:2009, які мали наступні основні характеристики: насипна щільність - 20 – 40 г/дм³; масова частка золи - 8 – 22%; питома поверхня після кислотного очищення від мінеральних домішок - 200 – 400 м²/г.

Нами були досліджені адсорбційні можливості вуглецевої нанотрубки у комплексі з паперовим фільтром при застосуванні модельних розчинів солей металів. Результати досліджень представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Концентрація металів та ефективність адсорбції (ВНТ + паперовий фільтр)

Солі металу	Початкова концентрація, моль/л	Кінцева концентрація, моль/л	Ефективність адсорбції, %
Ацетат кадмію (II)	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$4,3 \cdot 10^{-2}$	14
Сульфат міді (II)	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	12
Хлорид нікелю (II)	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$0,8 \cdot 10^{-2}$	20

Після попередньої активації сірчаною кислотою, ефективність адсорбції значно зросла. Результати досліджень представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Концентрація металів та ефективність адсорбції (ВНТ, активовані сірчана кислота + паперовий фільтр)

Солі металу	Початкова концентрація, моль/л	Кінцева концентрація, моль/л	Ефективність адсорбції, %
Ацетат кадмію (II)	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	60
Сульфат міді (II)	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$0,7 \cdot 10^{-3}$	59
Хлорид нікелю (II)	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$0,4 \cdot 10^{-2}$	60

Порівняльний аналіз рівня адсорбції ВНТ до та після активації показана на рисунку 1.

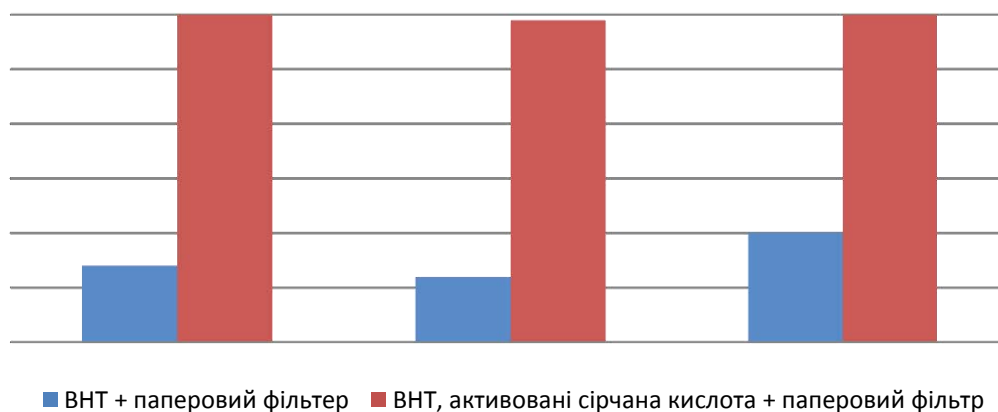


Рисунок1 – Порівняльний аналіз ефективності адсорбції іонів важких металів до та після активації ВНТ

Таким чином, необхідна додаткова спеціальна обробка нанотрубок для забезпечення їхньої функціоналізації, необхідної для підвищення ефективної адсорбції.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Пул-мл Ч., Оуэнс Ф. (2010) *Нанотехнологии*, Техносфера.
- [2] Головин Ю. М. (2012) *Основы нанотехнологий*. Машиностроение.
- [3] Мартин-Пальма Р, Лахтакія А. (2014) *Нанотехнологии: ударный вводный курс*. Интеллект».
- [4]<https://www.dailytechinfo.org/nanotech/3358-mnogoslounyy-trehmernyegrafenovyetransistory-smogut-stat-zamenoy-kremnievym-tehnologiyam.html> Дата доступу 18.11.2020.

Trokhymenko G. G., Solomchak Y. V.

**ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF UKRAINIAN PRODUCTION NANOTUBES
USING FOR HEAVY METALS PURIFICATION**

ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

UDC 621165

IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GAS TURBINE INSTALLATIONS BY IMPROVEMENT OF GEOMETRY OF FLOWING PARTS OF CENTRAL COMPRESSORS

Bidnichenko H., Grushyna O.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Ukraine, Mykolaiv

Recently, the limits of the use of gas turbine engines are expanding. They are more widely used both on high-speed vessels for various purposes and in stationary installations. Due to the high requirements for the disposal of various types of emissions that pollute the environment during operation, all developments related to the improvement of installations and their elements are aimed at increasing their efficiency with due regard for environmental requirements.

One of the factors influencing the improvement of gas-dynamic characteristics of the flow of the working substance, contributes to improving the efficiency of gas turbine engines and improving their environmental performance, is to improve the geometry of flow parts of turbomachines, including centrifugal compressors. One of the ways to increase the efficiency of centrifugal compressors is to improve the aerodynamic performance of the elements of their flowing parts, which is inextricably linked with improving the geometric characteristics of the flat and spatial contours of the vane apparatus, which form the flow of working substance.

During the design of compressors strive to ensure uniform distribution of speed and pressure of the compressed working substance (air) along the flowing part. Therefore, appropriate methods of geometric modeling of each of the elements of the flowing part are developed and improved, which are based on the use of various modern mathematical curves that best meet the requirements for the geometry of the flowing part.

Geometric modeling of the flow part of centrifugal compressors is a solution of a set of problems of profiling the contours of the elements on the basis of a single mathematical approach.

The main element of the centrifugal compressor is the impeller, where the process of compressing the working substance takes place. But an important role in the efficiency of the centrifugal compressor is played by the supply of air to the impeller, which is carried out through the supply device, the design and modeling of the contours of which is also given considerable attention [1].

The task of geometric modeling of the impeller consists of profiling the meridional contours and meridional section of the impeller, as well as modeling the profile of the blade on the scan of the cylindrical surface of the outer radius of the impeller.

It is proposed to use Bezier curves for geometric modeling of meridional contours, which differ in relative simplicity of mathematical description and the possibility of local change of the curve shape. The boundaries of the meridional section of the impeller are described by a flat curve, which can be represented by parametric relations of the form

$$x(t) = \sum_{k=0}^n x_k \Phi_{k,n}(t); \quad y(t) = \sum_{k=0}^n y_k \Phi_{k,n}(t),$$

where n – degree of approximating polynomial, x_k, y_k – the coefficients of the polynomial, which is the coordinates of the vertices of the characteristic broken line, $\Phi_{k,n}(t)$ – Bernstein's system of basic functions, which is determined by the dependence

$$\Phi_{k,n}(t) = \frac{n!}{k!(n-k)!} t^k (1-t)^{n-k}, k \in [0, n].$$

By changing the coordinates of the vertices of the characteristic broken line, you can arbitrarily vary the shape of the curve of the contours being modeled.

The geometry of the blade is determined by the profile of its skeletal line on the scan of the cylindrical surface of the outer radius of the wheel (Fig. 2). The profile of this line consists of two segments of a rational cubic curve, which is described by the equation

$$R(\bar{P}, t) = \frac{\sum_{k=0}^3 \omega_k \cdot \bar{P}_k \cdot \Phi_{k,3}(t)}{\sum_{k=0}^3 \omega_k \cdot \Phi_{k,3}(t)}, 0 \leq t \leq 1,$$

where ω_k – individual weights of vertices of a three-link; $\bar{P}_k$ – function of components of vertex vectors; $\Phi_{k,3}$ – Bernstein's polynomial.

The segments of the curve are connected on the neck of the channel, which automatically provides its size and bending angle of the profile.

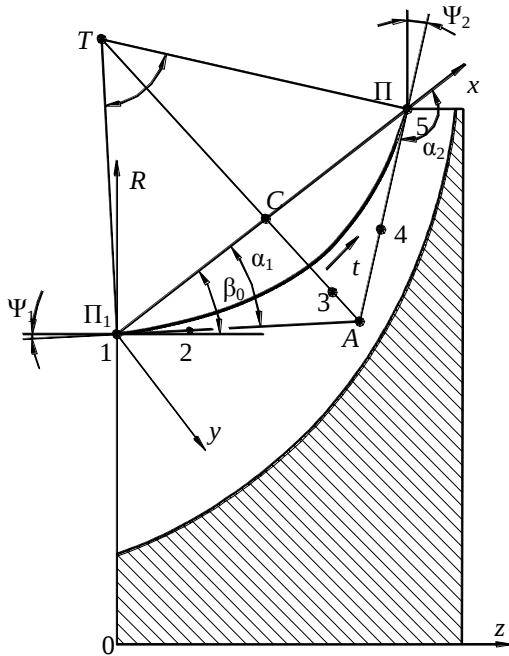


Fig.1. Construction of the outer boundary of the meridional section of the

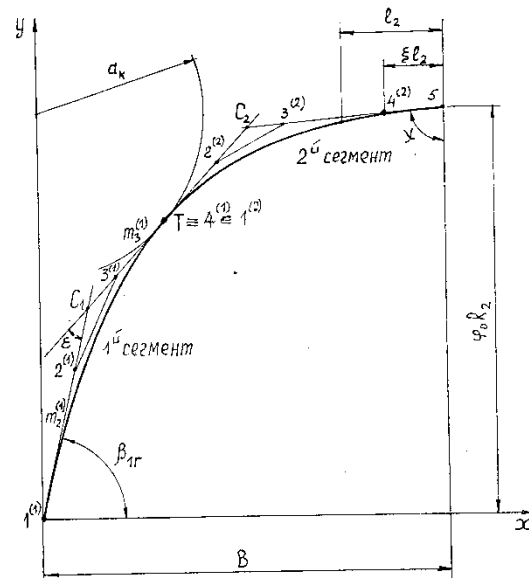


Fig.2. Construction of the middle line of the impeller blade on the scan of the cylindrical surface of

The analysis of the quality of the designed curve is carried out using the plots of the distribution of the first and second derivatives and the curvature of the line.

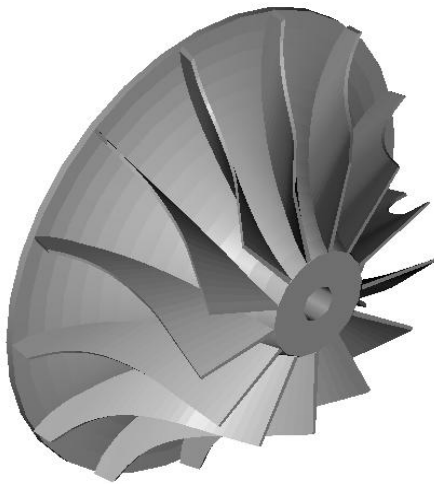


Fig.3. Solid image of the impeller of a centrifugal compressor

In addition, the use of parametric cubic curves with two degrees of freedom [2], modified Nycomed conchoid, Bernoulli's lemniscate [3,4], the supply of contours in natural parameterization [5] and other mathematical approaches proposed for geometric modeling of other elements of the centrifugal compressor, will allow to receive smoother forms of their contours, and, accordingly, to improve aerodynamic characteristics of working substance. The application of optimization methods in determining the parameters that affect their shape, allowed to develop geometric models of moving and stationary elements of the flow parts of centrifugal compressors with improved diagrams of the distribution of differential characteristics of contours and surfaces formed on their basis.

Advances in recent years in applied geometry and computer graphics in the field of modeling and visualization of curved lines and surfaces, giving the user

the opportunity to locally influence the distribution of their differential characteristics, allow to raise to a qualitatively new level of geometric modeling of turbomachine blades compressors.

As an example of computer implementation of the developed geometric models of the elements of the flow parts of centrifugal compressors in Fig.3 shows a spatial solid-state image of the impeller, visualized in the graphics package AutoCAD.

Geometric modeling using modified mathematical curves, which allow to have a local effect on the shape of the curve, has a positive effect on the distribution of flow parameters and, accordingly, improves the flow of energy processes occurring in the flow parts of centrifugal compressors.

Thus, the designer, having received the appropriate geometric parameters of each of the elements of the flow part, performs gas-dynamic calculation, the results of which have the ability to solve optimization problems of geometric modeling of the elements of the flow part of a centrifugal compressor, which has a positive effect.

LIST OF SOURCES

- [1] Бідніченко О.Г. (2017). Підвідний пристрій відцентрового компресора як об'єкт геометричного моделювання. *Геометричне моделювання та інформаційні технології*, 1(3), 14-19.
- [2] Бідніченко О.Г., Белозьорова О.М. (2018). Модифікація деяких математичних кривих для гнучкого впливу на їх форму. *SWorld Научний взгляд в будуще*, 9.Т.1., 4-9.
- [3] Борисенко В.Д., Устенко І.В., Устенко А.С. (2020). Деякі аспекти модифікації лемніскати Бернуллі. *Сучасні проблеми моделювання*, 20, 35-47.
- [4] Борисенко В.Д., Устенко С.А., Устенко І.В. (2020). Модифікація лемніскати Бернуллі та її практичне застосування. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*, т. 31 (70), № 3. Частина 1, 1-6.
- [5] Borisenko V., Ustenko S., Ustenko I., Kuzma K. (2021). Development of a method for geometric modeling of centrifugal compressor impellers. *Eastern-European journal of enterprise technologies*, 1/1 (109), 35-42.

УДК 542.973: 541.127/.127.4

INVESTIGATION OF PROPERTIES OF CO OXIDATION CATALYSTS BASED ON GASCONCRETE, MODIFIED BY Mn AND Cu COMPOUNDS

Olena Ivanenko, d.t.sc., Associate Professor, Tetyana Shabliy, d.t.sc., Professor, Yuliia Nosachova, c.t.sc., Associate Professor
 National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
 Ukraine, Kyiv
 olenka.vasaynovich@gmail.com, dsts1@ukr.net, j.nosachova@gmail.com

The problem of air pollution is relevant for all countries. The greatest air pollution is felt in economically developed countries and large cities. There are various enterprises: metallurgical, chemical, energy, petrochemical, construction. All these facilities emit harmful substances into the atmosphere during operation. Among the plants, the record holders in air pollution are enterprises for the production of non-ferrous and ferrous metals, building materials, petrochemistry.

Of particular concern is atmospheric pollution associated with carbon monoxide from stationary and mobile sources, due to its large volumes and toxicity [1]. Carbon monoxide is formed by the combustion of organic fossil and non-fossil fuels, such as coal, wood, paper, oil, gasoline, gas, explosives or carbonate materials of any other type in conditions of lack of air or oxygen. As a result, large amounts of highly toxic CO emissions are released into the atmosphere. Inhalation of carbon monoxide leads, first of all, to hemic hypoxia due to the harmful effect of reducing the oxygen capacity of the blood [2].

Despite the scale of air pollution with carbon monoxide, no effective methods of purification of industrial exhaust gases from this pollutant have been introduced to date.

It is known that catalytic methods are used in the purification of gases with low initial concentrations, provide a high degree of purification and do not lead to the formation of secondary contaminants [3]. The use of catalytic methods is often limited by the complexity of finding and manufacturing suitable for long-term operation and fairly cheap, efficient catalysts to create resource-efficient and environmentally friendly technological cycles.

The aim of the work was to create metal oxides modified with metal oxides (Mn, Cu) for catalytic oxidation of carbon monoxide flue gases.

Samples of the catalyst for the oxidation of carbon monoxide from gaseous emissions were obtained by forming a mixture for the production of aerated concrete with the addition of powders of catalysts obtained by the above methods, without mixing or mixing the components in certain proportions:

1. MnO_2 ;
2. 70 % MnO_2 , 30 % CuO ;
3. 60 % MnO_2 , 40 % CuO .

The main characteristics of the mixture are shown in table 1.

Table 1 - Chemical composition and characteristics of a typical mixture for the production of aerated concrete

№	Parameter	Unit of measurement	Value
1	Density	$\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$	1,69
2	Dry matter content	$\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$	460,0
3	Binder content:	%	31,4
4	- including concrete AIII 500	%	76,6
5	- including quicklime CaO	%	23,4
6	Gypsum content $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	%	3,78
7	The content of aluminum paste (aluminum content in the paste 70%)	%	0,14
8	Sand content	%	64,68

In the process of preparation of the mixture for the production of aerated concrete, sand with a size of 8 μm was used, in which water, cement, lime, gypsum were added in portions, stirred, aluminum paste was added and a final mixing was performed.

To obtain samples of the catalyst to 1 dm³ of the finished mixture to obtain aerated concrete was added 100 g of catalyst powder. The components were thoroughly mixed and the mixture was poured into molds measuring 100×100×100 mm. Next, the molds were kept at a temperature of 50 °C for 5 hours, after which the molds were transferred to an autoclave and kept at a temperature of 180 °C for 10 hours. As a result of the described process, samples of the catalyst for the oxidation of carbon monoxide were obtained.

As a result of the conducted researches samples of catalysts on the basis of aerated concrete which differed in the chemical composition were developed. Subsequently, the mechanical characteristics of modified aerated concrete were determined according to the method described in the work [4] (tabl. 2).

Table 2 - Dependence of compressive strength of the obtained aerated concrete cubes on the chemical composition of the catalyst powder

№ of catalyst powder	Chemical composition of catalyst powder	Strength of cubes, MPa
Without catalyst	-	3,00
1	MnO ₂	1,31
2	70 % MnO ₂ , 30 % CuO	1,22
3	60 % MnO ₂ , 40 % CuO	1,33

Interesting was the fact that the addition of only manganese dioxide or hopkalite is a significant decrease in the strength of the catalyst samples.

Studies of the porous properties of the obtained catalysts according to the method described in [4], showed that the adsorption isotherms obtained for heat-treated and not heat-treated aerated concrete samples modified with chromium ferrite powder, magnetite and dioxide refer to isotherms of the IV type (**Fig. 1**). Isotherms of this type have an initial region similar to type II isotherm, which indicates the passage of polymolecular adsorption, and a region indicating the presence of capillary condensation in mesopores [5]. Confirmation of capillary condensation and the presence of micropores is the mismatch of the isotherms of adsorption (lower branch) and desorption (upper branch) in the range of relative pressures from 0.55 to 0.995.

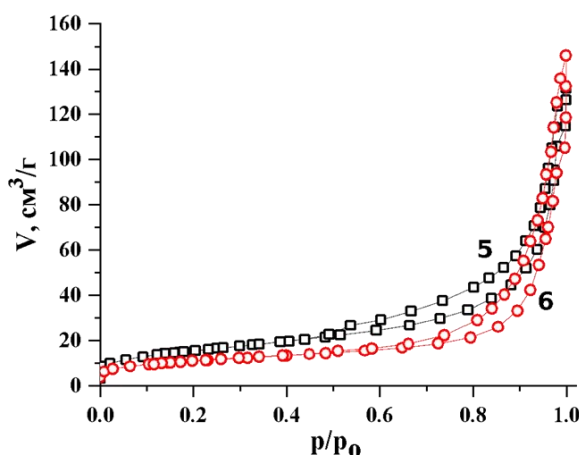


Fig. 1. Isotherms of adsorption and desorption of nitrogen on samples of unburned (5) and calcined (6) aerated concrete modified with manganese dioxide

In the case of modification of aerated concrete with manganese dioxide, there is a significant increase in the size of the micropores. This result well explains the deterioration of the mechanical properties, namely, the compressive strength of the obtained catalysts.

Table 3 - Structural parameters of samples of modified (heat-treated and heat-treated) aerated concrete obtained using a sorbometer Sorptomatic 1990 (Italy)

Example ¹ – not heat treated ² – heat treated	Specific surface S, m ² g ⁻¹ (BET method)	The specific surface of the mono- molecular layer, m ² g ⁻¹	The total pore volume V _z , cm ³ g ⁻¹	The volume of micropores V _μ , cm ³ g ⁻¹	The content of micro- pores V _μ %, %	Distribution of pores by size, nm	
						BJH dV (r), nm	
						r micropores	r mesopores
Aerated concrete ¹ , modified with manganese dioxide	55,971	27,488	0,1638	0,0052	3,17	4,20	26,61
Aerated concrete ² , modified with manganese dioxide	39,927	19,012	0,1436	0,0076	5,29	14,35	34,47

Conclusions: the use of aerated concrete to fix CO conversion catalysts can significantly simplify the design of the carbon monoxide neutralization system, compared, for example, with the proposal to place a tank with a catalyst in the kilns of electrode products in the fire channels of chambers heated by flue gases. In order to obtain the best indicators on the mechanical properties of strength in the future, studies of modification of aerated concrete with chromium ferrite and magnetite in the presence or absence of manganese dioxide will be carried out.

LIST OF SOURCES

- [1] Kursov S. V. (2015). Carbon Monoxide: Physiological Importance and Toxicology. Emergency medicine, 6 (69), 9–16. (in Russian).
- [2] Lysenko V. I., Golyanischev M. A., Karpenko E. A., Karamushko I. V. (2017). The true degree of hemic hypoxia in determining the severity of carbon monoxide poisoning: a clinical observation. Emergency Medicine, 6 (85), 76-83. (in Russian).
- [3] Panov Ye., Gomelia N., Ivanenko O., Vahin A., Leleka S. (2019). Estimation of the effect of temperature, the concentration of oxygen and catalysts on the oxidation of the thermoanthracite carbon material. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2/6 (98), 43–50.
- [4] Ivanenko O., Trypolskyi A., Gomelya N., Karvatskii A., Vahin A., Didenko O., Konovalova V., Strizhak P. (2021). Development of a Catalyst for Flue Gas Purification from Carbon Monoxide of Multi-Chamber Furnaces for Baking Electrode Blanks. Journal of Ecological Engineering. 22 (1), 174–187.
- [5] Rahimov R. Z., Rahimova N. R., Stoyanov O. V. (2013). Slag-alkali composite materials for protection against radioactive radiation and immobilization of radioactive waste. Kazan National Research Technological University. Scientific Bulletin of KNRTU, 7, 140–143. (in Russian).

Іваненко Олена Іванівна, Шаблій Тетяна Олександрівна, Носачова Юлія Вікторівна
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАТАЛІЗАТОРІВ ОКИСНЕННЯ СО НА
ОСНОВІ ГАЗБЕТОНІВ, МОДИФІКОВАНИХ СПОЛУКАМИ Mn ТА Cu

UDK 628.353; 532.546

NUMERICAL MODELLING OF THE PROCESS OF REMOVAL OF THE IRON COMPOUNDS FROM THE GROUND WATERS AT THE EXPLOITATION OF THE WATER-SUPPLY WELLS TAKING INTO ACCOUNT ON THE OXYGEN REGIME AROUND THE FILTERS

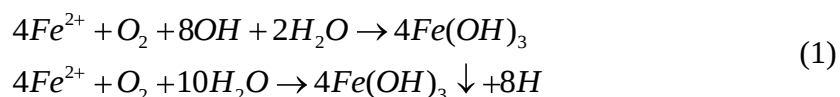
Telyma S.V.

Institute of Hydromechanics of National Academy of Science of Ukraine

Ukraine, Kyiv

E-mail: sertelyma@gmail.com

It is known that in most aquifers which are using for water supply have a place the high levels of iron compounds that far exceed the existing regulatory requirements. In modern conditions the base method for extracting iron compounds from water is filtration through granular loading from natural or artificial granular materials in special installations the main technological element of which is the filter [1-4]. Usually in the ground waters at the absence of dissolved oxygen and other oxidants the dissolved iron is present in the form of ions Fe^{2+} or its unstable oxidizing forms of various salts. When interacting with dissolved oxygen which is fed to the filtering water the two-valent iron is oxidized in trivalent and then hydrolyzed into colloidal or suspended iron hydroxide $Fe(OH)_3$ in the form of mullots according to the next reaction [1, 2, 6]:



In this case the processes occurring in the filter can be described as follows: Fe^{2+} adsorbed on the surface of the grains of loading forming a monolayer of Fe^{2+} (catalytic film). Then the oxidation Fe^{2+} occurs both on the loading surface by adsorbed oxygen O_2 forming a film from the molecules $Fe(OH)_3$ and on the deposited in the precipitate $Fe(OH)_3$ and in the free inter pore space. Over time the dehydration of the precipitate occurs that is its consolidation (aging) which will affect on the determination of the hydrodynamic characteristics of the filtration flow. When withdrawing of the ground waters are mainly with vertical wells the chemical colmatation of the filter and the near filter area have a place with contaminated iron Fe^{2+} . In the presence of dissolved oxygen in water the dissolved in water Fe^{2+} is oxidized into iron Fe^{3+} which hydrolyzes, coagulates and precipitates in the form of iron hydroxide $Fe(OH)_3$ (Fig.1). The efficiency of iron extraction Fe^{2+} depends on the presence of dissolved oxygen in the liquid (solution) which largely determines the nature of the process of reaction (kinetics of oxidation). An important question in solving of this problem is the assessment of the influence of oxygen using when removing of the iron from the water and the substantiation of its providing with sufficient quantities at the stage of the filter operation.

To solve this problem a more general and complete model of filtration of the two-phase flow (iron and oxygen) was developed which takes into account on the hydrodynamic and physico-chemical processes of migration (transfer) of kinetics of exchange and accumulation, transformation (changing) of the forms of iron and oxygen in pore solution and on the grains of the flooded filter [5,6]. On the basis of the analysis of the accepted general models of iron removing for their further implementation it was simplified by considering two possible cases (stages) of the process of iron removing from the water [6,7]. Within the first stage which occurs at the beginning of the process as well as when the formation of the iron film on the grains occurs too slowly and the amount of

formed sediment is negligible there is a homogeneous oxidation Fe^{2+} and the forming of a ferric hydroxide $Fe(OH)_3$ precipitate preferably in the solution. In this case we may neglect a diffusion member whose effect will be insignificant and assume such a value $\frac{D}{\nu t} = \frac{1}{Pe} \rightarrow 0$ (Pe - the known diffusion criterion Peckle) according to the adopted technology and the rate of filtration $\nu = const$, $n_0 - \tilde{\sigma}_3 \approx n_0 = const$.

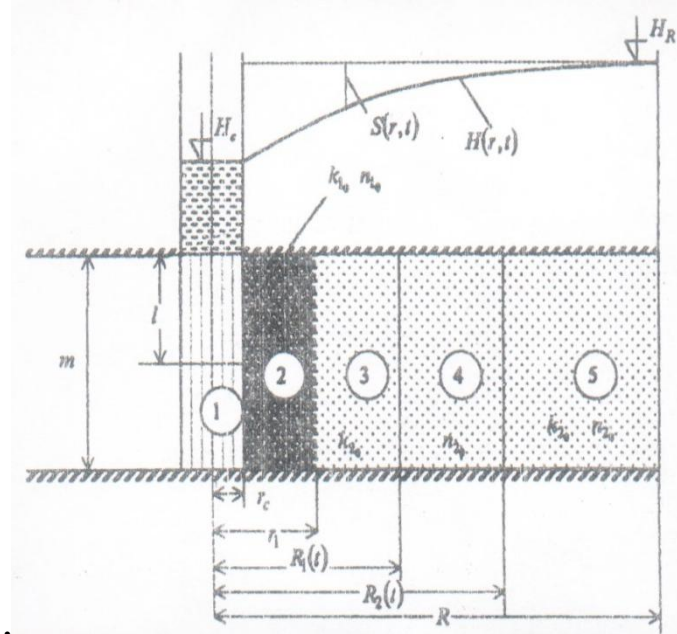


Fig.1. The scheme of the process of sedimentation of the iron deposite around the filter of the well working with constant debit in the aquifer with high level of iron [7].

1 – well; 2 – near filter zone where the first stage of sediment forming is occurred ; 3 – second stage of sediment forming; 4 – third stage of sediment forming; 5- aquifer; H_R - the head of water at the stabilization conditions in aquifer, m; $H(r,t)$ - the head of water on the distance r from the well at time t from the pumping beginning, m; $S(r,t)$ – drawdown of the head on the distance r at time t during the well pumping, m; H_e - the head of water in the well, m; k_{10} , n_{10} - the coefficients of filtration and porosity of the sediment in near filter zone, m/ day; l - length of filter of the well, m; m - thickness of the aquifer, m; r_c - radius of the well, m; r_1 , $R_1(t)$, $R_2(t)$ - radiuses of the sedimentation boundary at the first, second and third stages of sediment forming, m; R - the influence radius of the working well, m.

Then in accordance with the accepted values of the oxidation reactions and the exchange constants for this stage of the process the system of equation of extraction Fe^{2+} in the flooded filter will have a next form:

$$n_0 \frac{\partial C_1}{\partial t} = -\nu \frac{\partial C_1}{\partial r} - K_1 C_1 - K^* C_1 C_2, \quad (2)$$

$$n_0 \frac{\partial C_2}{\partial t} = -\nu \frac{\partial C_2}{\partial r} - \alpha_0 (C_2 - C_{2p}) - \beta' K^* C_1 C_2, \quad (3)$$

$$n_0 \frac{\partial C_3}{\partial t} = -\nu \frac{\partial C_3}{\partial r} - \gamma (\sigma_{\max} - \sigma_0) C_3 + K^* C_1 C_2, \quad (4)$$

$$\frac{\partial \sigma_3}{\partial t} = \gamma (\sigma_{\max} - \sigma_3) C_3. \quad (5)$$

In the second stage of the heterogeneous oxidation it is also assumed that the filtration with constant velocity $\nu = \text{const}$ is preferable on the solid phase with the formation of an iron film of iron hydroxide $Fe(OH)_3$ which occurs somewhere near $t > n_c r / \nu$. When pumping of a well with a constant flow rate $Q = \text{const}$ in equations are taken also $\nu = \text{const}$ where $\nu = -q/r$, $q = Q/2\pi m$ (Fig.1). Then the system of equations will be as [6,7]:

$$n_0 \frac{\partial C_1}{\partial t} = -\nu \frac{\partial C_1}{\partial r} - K_1 C_1, \quad (6)$$

$$\frac{\partial \sigma_1}{\partial t} = K_1 C_1 - K^{**} \sigma_1 \sigma_2, \quad (7)$$

$$n_0 \frac{\partial C_2}{\partial t} = -\nu \frac{\partial C_2}{\partial r} - \alpha_0 (C_2 - C_{2p}), \quad (8)$$

$$\frac{\partial \sigma_2}{\partial t} = \alpha_0 (C_2 - C_{2p}) - \beta'' K^{**} \sigma_1 \sigma_2, \quad (9)$$

$$n_0 \frac{\partial C_3}{\partial t} = -\nu \frac{\partial C_3}{\partial r} - K_0 C_3 + \alpha \sigma_3, \quad (10)$$

$$\frac{\partial \sigma_3}{\partial t} = K_0 C_3 - \alpha \sigma_3 + K^{**} \sigma_1 \sigma_2. \quad (11)$$

At this the average effective value of calculative porosity of the filter is taken into account on:

$$n_c = n_0 - \tilde{\sigma}_3 \approx n_0 (1 - 0.5A), \text{ where } \tilde{\sigma}_3 = \frac{\sigma_3}{\delta}, \quad A = \frac{\sigma_{\max}}{\delta n_0} \quad (12)$$

$\sigma_{\max}$ - limited mass concentration of the deposit in the unit of the filter volume; δ - mass concentration in the unit of the deposit volume.

In the above equations are accepted C_1, C_2, C_3 - respectively mass concentrations Fe^{2+} , O_2 and $Fe(OH)_3$ in the liquid phase (solution); $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ - respectively mass concentration in the solid (immovable) phase; $n_0, n_c = n_0 - \tilde{\sigma}_3$ - initial and estimated porosity of loading; K_1, K_0 - respectively the adsorption rate constants Fe^{2+} and $Fe(OH)_3$ on the beads of loading; K^*, K^{**} - the constants of the oxidation reaction in the solution and on the solid (immovable) phase; α_0 - constant rate of exchange O_2 ; α - the constant of the possible tearing off the particles $Fe(OH)_3$ from the surface of the medium back into the solution; γ - constant of the rate of sticking (settling) of particles $Fe(OH)_3$ to the surface of the medium; β - the kinetic coefficient which provides the stoichiometry of the oxidation reaction with oxygen. Late on in calculations under conditions of heterogeneous reaction $\beta = \beta'' = 0.25$ is taken and in conditions of homogeneous reaction in solution $\beta = \beta' = 0.143$ [6].

In real conditions of the slow colmatation of the filters of the wells by the compounds of iron when the precipitate is formed and accumulates not only on the surface of the grain of the filter but also in the solution it is expedient to write the equation (11) in a more general form:

$$\frac{\partial \sigma_3}{\partial t} = \gamma(\sigma_{\max} - \sigma_3)C_3 + K^{**}\sigma_1\sigma_2. \quad (13)$$

Here γ - the constant of the rate of adhesion (deposition) of particles $Fe(OH)_3$ on the surface of the medium.

The general homogeneous-heterogeneous model of iron oxidation was realized by numerical methods in studying the dynamics of chemical colmatation of wells filter by the compounds of iron. As a result of this analysis the influence of oxygen on the processes of iron removing from the water was estimated and it was found that when performing engineering calculations with sufficient quantities of oxygen to provide a reaction in conditions of homogeneous oxidation (the process is not limited by oxygen) it is possible to take approximately $\varphi'_0 = \frac{\beta' C_{01}}{C_{02}} < 1$ and with oxygen

deficiency (the process is limited by oxygen) $\varphi'_0 > 1$. If the process of heterogeneous oxidation dominates then we have $\varphi''_0 = \frac{\beta'' C_{01}}{C_{02}} < 1$ and $\varphi''_0 > 1$. When it's difficult to determine which reaction in filter prevails you need to take some average value φ_0 or less value φ'_0 .

In the work on the basis of the implementation of a more general mathematical problem the methods of calculation of the oxygen regime influence are proposed.

The performed analysis showed that under the conditions of oxygen deficit we may to adopt a more simpler model. Taking into account on that in the case of a homogeneous filter the accumulation of the sediment is more intensive in the upper layers an important moment in the design and subsequent operation of the filters is the determination of the concentration value (amount of sediment) σ_3 near upper boundary of the filter layers [3,8]. Taking into account on the above and taking on the upper boundary of the filter $\sigma_3(r_c, t) \approx \sigma_3(r, t)$ and $C_2 = C_{02}$, $\sigma_2 = \sigma_{02} = \Gamma_2 C_{02}$ the general homogeneous-heterogeneous system of equations can be simplified and as a result the solution of equations (2), (9) and (13) after their simplification for engineering calculations have the following analytical solutions of the problem and determination of the main parameters :

$$\bar{C}_1(\bar{r}, \bar{t}) = \bar{C}_1^0 e^{-\bar{t}} \quad \text{at } \bar{t} < \bar{r}, \quad (14)$$

$$\bar{C}_1(\bar{r}, \bar{t}) = \bar{C}_{01}^0 e^{-\bar{t}} \quad \text{at } \bar{t} > \bar{r}, \quad (15)$$

$$\bar{\sigma}_1(\bar{t}) = \left(\bar{\sigma}_1^0 - \frac{\bar{C}_{01}^0}{k_1 k_4 \bar{\sigma}_{20}} \right) e^{-k_4 \bar{\sigma}_{20} \bar{t}} + \frac{\bar{C}_{01}^0}{k_1 k_4 \bar{\sigma}_{20}}, \quad (16)$$

$$\bar{\sigma}_3(\bar{t}) = \left(\bar{\sigma}_3^0 - \frac{B}{A-D} - \frac{N}{A} \right) e^{-A\bar{t}} + \frac{B}{A-D} e^{-D\bar{t}} + \frac{N}{A}. \quad (17)$$

I

in the given equations we have $A = \frac{k_6}{k_3} + k_5 \bar{C}_{03}$, $B = \bar{\sigma}_1^0 \bar{\sigma}_{20} k_4 - \frac{\bar{C}_{01}}{k_3}$, $N = \frac{\bar{C}_{01}}{k_3} + k_5 \bar{C}_{03}$,

$$D = k_4 \bar{\sigma}_{20}, \quad \bar{t} = \frac{K}{n_e} t, \quad K = K_1 + K^* \bar{C}_{02}, \quad \bar{C}_1 = \frac{C_1}{C_0}, \quad \bar{\sigma}_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma_{\max}}, \quad \bar{\sigma}_3 = \frac{\sigma_3}{\sigma_{\max}},$$

$$\bar{C}_1^0 = \frac{C_1^0}{C_0}, \quad \bar{C}_3^0 = \frac{C_3^0}{C_0}, \quad \bar{C}_{01} = \frac{C_{01}}{C_0}, \quad \bar{C}_{03} = \frac{C_{03}}{C_0}, \quad \bar{\sigma}_1^0 = \frac{\sigma_1^0}{\sigma_{\max}}, \quad \bar{\sigma}_3^0 = \frac{\sigma_3^0}{\sigma_{\max}}, \quad k_3 = \frac{\sigma_{\max}}{n_c C_0}, \quad k_4 = \frac{K^{**} n_c \sigma_{\max}}{K_1},$$

$$\sigma_{20} = \sigma_{02} / \sigma_{\max}$$

$$k_5 = \frac{\gamma C_0 n_c}{K_1}, \quad k_6 = \frac{a \sigma_{\max}}{K_1 C_0}, \quad C_0 = C_{01} + C_{03}.$$

For mass concentrations $C_1(r, t)$ and a precipitate $\sigma_3(r, t)$ in dimensional units will be:

$$C_1(r, t) = C_{01} e^{-\frac{K}{v} r} \quad \text{at} \quad \frac{t}{n_c} > \frac{r}{v}, \quad (18)$$

$$\sigma_3(t) = \sigma_{\max} \left[\left(\frac{\sigma_3^0}{\gamma_{\max}} - \frac{B}{A-D} - \frac{N}{A} \right) e^{-\frac{A}{n_c} t} + \frac{B}{A-D} e^{-\frac{D}{n_c} t} + \frac{N}{A} \right]. \quad (19)$$

At calculating for a filter of the well we accept the radius r_c in dependencies as :

$$\tilde{r} = \frac{1 - \bar{r}^2}{2\bar{q}_0} = \frac{(r_c^2 - \bar{r}^2)K}{q}, \quad r^- = r/r_c \quad (20)$$

To evaluate the proposed engineering recommendations a comparative analysis of the calculation results was carried out on the general mathematical model implemented by the model method and on the proposed simplified calculation method.

The results of calculations on the exact model and with using of the approximate solution are shown in Fig.2. As can be seen from the presented graphs there is sufficient agreement between accurate and approximate calculations.

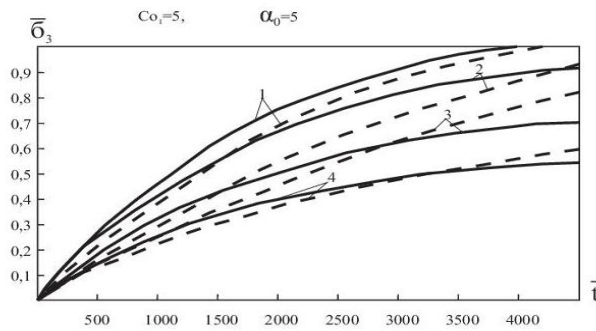


Fig.2. Dynamics of accumulation of sediment σ_3 in the filter:

————— exact solution; ----- approximate solution;

1,2,3,4 - CO_2 in accordance 3,0;1,0; 0,5; 0,1 mg/l

Therefore the proposed method of the approximate calculation of the sediment concentration on the surface of the filters may be recommended for engineering calculations.

LIST OF SOURCES

- [1] Nikoladze G.I. (1978). *Deironing of natural waters*. Moscow: Stroiizdat. (in Russian).
- [2] Zolotova EF, Ass G.Yu.(1975). *Purification of water from iron, fluorine, manganese and hydrogen sulphide*. Moscow: Stroiizdat. (in Russian).
- [3] Stankevichus V.I.(1978). *Deironing of water by filtration (the basis of the theory, calculation of installations)*. Vilnius: Mokslas.(in Russian).
- [4] Orlov V.O, Kvartenko O.M, Martynov S.Yu., Gordienko Yu.I.(2003). *Underground water for drinking purposes*. Rivne: UDYVGP. (in Ukrainian).

- [5] Kremetz V.S., Telyma S.V. (2019). *Calculations of the treatment filters of the water-supply wells in colmatation conditions at the different types of sediment. Materials of International Scientific-practical Conference "Water for all"*. Kyiv, Ukraine: IWPM UAAS. (in Ukrainian)
- [6] Oleynik A.Ya., Semenko G.I. (1997). Mathematical modeling of the process of removal of iron from natural waters by filtration. *Chemistry and water technology*, 19(2). 451-457. (in Russian).
- [7] Tugay A.M., Oliynyk O.Ya., Tugay Ya.A. (2004). *Productivity of water intake wells in conditions of colmatation*. Kharkiv: KSAME. (in Ukrainian).
- [8] Airapetian T.C., Telyma S.V., Oleynik O.Ya. (2018). The methodic of modeling and calculations of the oxygen regime at the purification of the waste waters in aerotanks with suspended and fixed biocenosis. *Enviromental safety and natural resources*, 26.5-14. (in Ukrainian).

УДК 504.064.4:66.097

ХАРАКТЕРИСТИКА КАТАЛІЗАТОРІВ ДЛЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Белоконь К.В., к.т.н., доцент

Запорізький національний університет, Україна, м. Запоріжжя

E-mail: kv.belokon@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2000-4052>

Відомо, що до 90% токсичних, в тому числі канцерогенних, забруднюючих речовин надходить в атмосферне повітря міст у складі відпрацьованих газів автотранспорту [1]. Канцерогенні речовини чинять значний негативний вплив на здоров'я, оскільки не мають порогу шкідливої дії, і незначна кількість молекул канцерогенної речовини може призвести до порушення стану здоров'я людини.

Автомобільний транспорт у процесі своєї діяльності щомиті викидає в атмосферу оксид вуглецю (CO), діоксид вуглецю (CO₂), оксиди азоту (NO_x), двоокис сірки (SO₂), озон, вуглеводні, а також дрібнодисперсійні тверді частинки. Транспорт, що включає крім автомобільного, авіаційного, залізничний та водний, є одним з найбільших постачальників викидів діоксиду вуглецю (CO₂) в атмосферу [2].

Значне надходження шкідливих хімічних речовин в атмосферне повітря міст обумовлено щорічним збільшенням чисельності автомобільного парку, а також відсутністю можливості розширення транспортних магістралей [2]. Якщо у середньому в світі на 1 км² території припадає п'ять автомобілів, то у великих містах, де сконцентрована основна маса автотранспорту, їх знаходиться в 300 разів більше [3].

Загальна кількість автотранспортних засобів в Україні в десятки і більше разів менша, ніж у розвинутих країнах Європи, Азії та США, проте рівень забруднення атмосферного повітря викидами двигунів є набагато вищим внаслідок низьких експлуатаційних показників автомобілів вітчизняного виробництва та виробництва автомобільної промисловості колишнього СРСР, а також через поповнення автомобільного парку за рахунок імпорту іноземних марок автомобілів (авто з євро номерами (на «євроблях»)), які тривалий час знаходились в експлуатації.

Автотранспорт є одним з основних секторів економіки, який відіграє важливу роль в задоволенні потреб населення у перевезеннях. По території України проходять важливі автомагістралі міжнародного та республіканського значення та є достатньо розвинена вулично-дорожня сітка у містах. На фоні наявних переваг розгалуженої транспортної сітки виявляється ріст її негативного впливу на навколишнє середовище – багаторазове перевищення нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин не тільки поблизу магістралей, а й у житлових кварталах міст. Постійно збільшується вміст

забруднень від автотранспорту. Їх шкідливі, в тому числі й канцерогенні речовини, створюють небезпечні концентрації на рівні дихання людини і через слабе розсіювання негативно впливають на стан здоров'я людини.

Сформувалися два основні напрями робіт, що ставлять за мету зниження токсичних викидів автотранспортними двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Перше з цих напрямків передбачає вдосконалення робочого процесу двигуна і використання відмінних від традиційно застосовуваних видів палива. Однак, незважаючи на перспективність цих досліджень і досягнуті успіхи, створення малотоксичного двигуна для масової експлуатації продовжує залишатися проблематичним. До того ж широке впровадження таких двигунів пов'язане з серйозною перебудовою промислового виробництва і великими капіталовкладеннями, не кажучи вже про те, що для радикального оновлення парку двигунів будуть потрібні десятиліття.

Більш реальний результат при відносно невеликих витратах може дати другий напрямок робіт, орієнтоване на створення пристроїв для знешкодження токсичних компонентів шляхом фізико-хімічної обробки викидів ДВЗ. У подібних пристроях нейтралізація (знешкодження) досягається за рахунок взаємодії токсичних компонентів між собою або з киснем повітря, що додатково подається. Практичне втілення отримали два типи пристроїв - термореактор і каталітичні нейтралізатори.

Застосування розроблюваних каталізаторів дасть можливість суттєво підвищити швидкість і знизити температуру процесів нейтралізації токсичних компонентів, а в ряді випадків виключити утворення небажаних побічних продуктів, що утворюються при впливі компонентів відпрацьованих газів з киснем повітря або між собою.

Створення каталітичних систем нейтралізації передбачає вирішення двох завдань: пошук каталізаторів, здатних протягом тривалого часу забезпечувати надійне очищення відпрацьованих газів в широкому діапазоні режимів експлуатації ДВЗ, і розробку конструкції для розміщення каталізатора і забезпечення його роботи в оптимальних умовах.

Спочатку, в 70-і роки, в автомобільних каталізаторах використовували тільки платину на металевих і неметалевих ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) носіях. Потім, беручи до уваги її високу вартість, стали переходити на платино-паладієві пристрої, скорочуючи одночасно питому витрату платини з 3 до 1,6 г в розрахунку на один зразок. Установка таких каталізаторів дозволила усунути тільки два токсичних компонента вихлопних газів: вуглеводні та оксид вуглецю. Тим часом при спалюванні 1 т пального поряд з 40-50 кг CO і 0,3-5 кг NH_3 і вуглеводнів виділяється від 12 до 24 кг оксидів азоту.

В даний час існує велика кількість різних розробок в цьому напрямку. Як каталітичні системи і носії каталізаторів, які не містять благородні метали, вивчаються речовини с різною структурою, наприклад, складні оксиди - перовскіти, шпінелі, тверді розчини, мультіоксидні системи, інтерметаліди різних металів. Розробляються також каталізатори з нанесеним активним шаром на підкладці з різних матеріалів (металів, кераміки, скловолокна і т.д.). Велика розмаїтість різних типів каталітичних нейтралізаторів обумовлено вимогами, що пред'являються до сучасних каталітичних систем нейтралізації вихлопних газів.

Умови роботи каталізаторів в системі очищення відпрацьованих газів автотранспортних ДВЗ істотно відрізняються від режимів експлуатації більшості промислових каталізаторів. Ці відмінності пов'язані, перш за все, з нестаціонарністю параметрів газового потоку, що надходить на каталізатор, в зв'язку з чим каталізатори, що застосовуються в системах нейтралізації, повинні бути ефективні при тривалій експлуатації в широкому діапазоні температур, концентрацій і об'ємних швидкостей. Оскільки найбільш токсичними режимами роботи є режими запуску холодного двигуна і холостого ходу, то каталізатор повинен ініціювати реакцію окиснення вуглеводнів і окису вуглецю при можливо більш низьких температурах. Кращі зразки каталізаторів окиснення починають працювати при 100-150°C. При нормальній роботі ДВЗ температура газів, що надходять на

каталізатор, може досягати 600-700°C. Крім того, дожигання оксиду вуглецю (CO) та вуглеводнів (C_mH_n), вміст яких у відпрацьованих газах може скласти 3-5 об.%, призводить до додаткового розігріву каталізатора за рахунок екзотермічного ефекту реакції. Експериментально встановлено, що окиснення кожного відсотка CO супроводжується зростанням температури в шарі каталізатора в середньому на 80-100°C. Таким чином, температура каталізатора на деяких режимах роботи ДВЗ може бути близькою до 1000-1100°C. Особливо небезпечною з точки зору можливих перегрівів каталізатора є експлуатація нейтралізаторів на автомобілях з несправною паливною апаратурою, а також їзда з прикритою повітряною заслінкою, тобто на штучно збагачених паливно-повітряних сумішах.

Беручи до уваги реальні витрати газу сучасних ДВЗ і прийнятні з конструктивних міркувань розміри каталітичних нейтралізаторів, неважко показати, що в залежності від режимів експлуатації двигуна відносна об'ємна швидкість може змінюватися в досить широких межах: від 20-30 тис. до 200 тис. год⁻¹ [2].

Такі жорсткі експлуатаційні умови накладають особливі вимоги на фізико-хімічні характеристики каталізаторів: вони повинні забезпечувати 90-100% окиснення CO, оксидів азоту і вуглеводнів при високих швидкостях газових потоків (до 10⁵ год⁻¹), термічну стійкість при перегріванні до 800-1000°C і стабільність протягом всього терміну служби. Необхідна висока механічна міцність каталізатора і його стійкість до впливу каталітичних отрут, що містяться у вихлопних газах [3].

Крім того, широке використання високоактивних металів в каталізаторах призводить до забруднення цими речовинами навколишнього середовища. Вплив потоків газу з високими швидкостями і температурами на шар каталізатора призводить до ерозії і віднесенню частинок активних металів з його поверхні. Ці частинки, потрапляючи в навколишнє середовище, можуть внаслідок своєї високої активності порушувати природні біохімічні процеси.

Традиційні автомобільні каталітичні нейтралізатори являють собою керамічні блоки, на які нанесені благородні метали. Вони цілком ефективні в окисненні CO і вуглеводнів, але їм при цьому притаманні такі недоліки:

- відносно висока вартість, пов'язана із застосуванням істотних кількостей благородних металів;

- «проблема холодного пуску», що викликається зниженою активністю каталізатора в області низьких температур. Під час пуску двигуна температура нейтралізатора знижена, що призводить до викиду неочищених вихлопів в атмосферу. Цей викид триває протягом декількох хвилин, поки температура каталізатора не досягне необхідної величини. Для вирішення цієї проблеми використовують спеціальні пристрої для попереднього нагріву каталізатора, але вони істотно ускладнюють нейтралізатор і ведуть до зростання його ціни;

- «проблема термошоку» пов'язана з різким зростанням температури каталізатора під час пуску двигуна. В цьому випадку неоднорідний нагрів каталітичного блоку веде до виникнення термічних напружень, які можуть привести до руйнування блоку. Щонайменше, термошок негативно впливає на термін служби каталізатора;

- низька ефективність видалення NO_x. Ця проблема особливо істотна в разі дизельних двигунів. Існуючі у світовій практиці на сьогоднішній день каталізатори не забезпечують досить високу ефективність, що відповідає сучасним екологічним вимогам;

- низька стійкість до дії сполук сірки. Сполуки сірки, присутні у вихлопних газах (в основному, у вигляді SO₂) викликають істотну дезактивацію каталізатора, що призводить до погіршення характеристик роботи каталізатора;

- проблема гідротермічного старіння каталізатора. Присутність парів води в поєднанні з високою робочою температурою може негативно впливати на структуру керамічного носія, також погіршуючи характеристики каталізатора і знижуючи його термін служби;

- недоліки гідродинамічного характеру течії газів через аксіальні канали стільникових блоків.

Головним параметром, за яким визначається якість отриманого дослідного зразка каталізатора, є температура 90% -вої конверсії вуглеводнів і СО.

В Інституті каталізу ім. Борескова СО РАН розроблено принципово нове покоління каталізаторів, які використовують в якості носія скловолокна і склотканини. Ці каталізатори мають ряд унікальних властивостей, що забезпечує високу перспективність їх застосування в багатьох галузях промисловості (хімічна і нафтохімічна, газопереробна, металургійна і ін.).

Скловолокнисті каталізатори (СВК) є реально новим типом каталітичних систем і ніколи раніше не застосовувалися у світовій практиці для очищення автомобільних вихлопів, навіть на рівні лабораторних розробок.

СВК є тканий скловолокнистий матеріал. На сьогоднішній день придатні для виготовлення каталізаторів склотканини виробляються на кількох вітчизняних скляних заводах в промислових масштабах.

Після такої обробки скловолокна просочуються благородними металами та іншими сполуками, що забезпечує необхідну каталітичну активність [2]. Однак скловолокниста основа таких каталізаторів при температурах вище 800°C починає спікатися з різкою втратою властивостей.

В Інституті нафтохімічного синтезу ім. А.В. Топчиева отримані керамічні і металокерамічні мембрани, у внутрішньому обсязі каналів яких сформовані каталітичні покриття. Металокерамічна мембрана має двошарову композитну структуру, що складається з підкладки і нанесеного на підкладку шару рутилу. Підкладка виготовлена на основі пористої нержавіючої сталі. Товщина підкладки 200 мкм, середній розмір пор 2 мкм. Тонкий керамічний шар рутилу має товщину 20 мкм, середній розмір пор 0,13 мкм, оціночна величина питомої площі поверхні керамічного шару $2 \cdot 10^5 \text{ см}^2/\text{см}^3$, пористість 30-35%, проникність по повітрю - 330-400 м³/год. Керамічна мембрана марки «БУМ» виготовлена на основі карбіду титану і характеризується наступними показниками: середній розмір пор ~ 5 мкм, пористість - 60%, товщина стінки 3 мм, продуктивність по повітрю 1500 м³/год.

В Інституті структурної макрокінетики і проблем матеріалознавства АН розроблена технологія отримання оксінітридної СВС-кераміки у вигляді порошків, гранул і блоків стільникової структури в якості носіїв каталізаторів. Оксінітридна СВС кераміка у вигляді порошку (з питомою поверхнею до $S = 26,5 \text{ м}^2/\text{г}$), гранул ($S = 1,27 \text{ м}^2/\text{г}$) і блоків стільникової структури ($S_v = 5 \text{ м}^2/\text{г}$, діаметр 34 мм, розмір осередків $1,0 \times 1,0 \text{ мм}$, товщина стінки 0,1 мм, міцність на стиск $24,5 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ або 250 кг/см², теплостійкість 1300°C) була досліджена в якості каталізатора для нейтралізації таких шкідливих сполук, як окис вуглецю, окис азоту та вуглеводнів. Ідентична до вихлопних газів ДВЗ модельна газова суміш (1– 10 %СО; 1– 1,5% С₃Н₈ або СН₄; 0–0,44% NO; 3– 20% О; інше N) нагрівалася до 100-750°C та пропускала через трубчастий реактор, що містить каталізатор, з об'ємною швидкістю (6– 100) 10³ год⁻¹.

Повне окиснення окису вуглецю і пропану спостерігалось в інтервалі температур 200-500°C, в залежності від умов. Температура повного окиснення окису вуглецю і пропану може бути знижена на 100-150°C за рахунок зміни вмісту зв'язаного кисню в кераміці [2].

Від способу приготування каталізаторів залежать їх властивості. Найбільш часто в промислових масштабах контактні маси готують по одному з наступних технологічних прийомів:

- співосадження вихідних компонентів з розчинів;
- сухе або вологе змішання порошкоподібних реагентів;
- сплавлення оксидів з наступним відновленням до металу;
- сплавлення активного і неактивного компонентів з подальшим вилуговуванням (видаленням) останнього;

- нанесення каталітично активної речовини на пористий носій.

Так само характерними стадіями для всіх перерахованих технологічних методів є: термообробка, грануляція (формування) і розсівання по фракціям готової контактної маси [1]. До нових нетрадиційних методів отримання каталізаторів відносяться піроліз летючих сполук металів на нагрітих поверхнях, розкладання колоїдних частинок солей вищих кислот в спирті на поверхнях носіїв, електролітичне осадження металів, синтез в надкритичних умовах, механохімічний синтез, плазмохімія, іммобілізація металокомплексів на різних носіях, синтез оксидних каталізаторів шляхом розкладання розчинів солей в розплавах нітратів, високотемпературний синтез та ін.

В даний час на практиці для проведення каталітичних процесів використовують благородні метали, такі як: Pt, Ro, Pd. Як правило, ці метали наносяться на підкладки з Al_2O_3 різними методами, велика частина з яких є екологічно шкідлива і небезпечна.

Однак для багатьох каталітичних реакцій можливе використання більш дешевих матеріалів і методів їх отримання. До них можна віднести каталізатори на основі інтерметалідів NiAl та FeAl зі структурою Ренея (структура Ренея утворюється в результаті вилугування Al з інтерметалідів NiAl та FeAl, в якому залишається тільки Ni або Fe, що має розгалужену структуру) [3].

В основу класифікації конструкцій каталітичних нейтралізаторів можуть бути покладені різні принципи. Зокрема, відомо розподіл нейтралізаторів по області застосування (для дизельних або карбюраторних ДВЗ, для легкових або вантажних автомобілів, автотранспорту і т.д.), каталізатору, що використовується (з гранульованим або блоковим носієм), переважної реакції процесу очищення відпрацьованих газів (окислювальні, відновлювальні, трикомпонентні) і т. д. Найбільш універсальною ознакою конструкції представляється схема течії газового потоку через нейтралізатор. За цим принципом більшість відомих конструкцій може бути умовно поділені на: нейтралізатори з прямою схемою, при якій газовий потік, проходячи через конструкцію, істотно не змінює напрямку свого руху; нейтралізатори з радіальним розподілом, в яких при перебігу через коаксіальний трубчастий реактор газ рухається зазвичай від центральної до периферійної зони; нейтралізатори з Z-образним плином, що передбачають двократну зміну напрямку газового потоку. Відомі й інші варіанти конструкцій, наприклад нейтралізатори з тангенціальною подачею газу в реактор, комбіновані, з киплячим шаром та ін.

Найбільш досконалими є конструкції, що використовують пряму схему, яка дає можливість скоротити до мінімуму гідравлічні втрати при проходженні відпрацьованих газів через нейтралізатор. Зазвичай в подібних нейтралізаторах використовуються каталізатори так званого блочного або монолітного типу, що представляють собою носій з великим числом паралельних осей потоку каналів, на поверхню яких нанесено шар активного компонента.

Відомі системи нейтралізації можуть бути умовно розділені на три типи: окислювальні (для допалювання продуктів неповного згоряння, окису вуглецю та вуглеводнів), відновлювальні (для відновлення оксидів азоту) і біфункціональні або трикомпонентні (для знешкодження всіх трьох основних токсичних компонентів) [2]. Найбільш поширеними є окислювальні системи, які широко використовуються для знешкодження відпрацьованих газів як карбюраторних, так і дизельних двигунів.

Висновки

1. Розглянуті характеристики каталізаторів, які застосовуються в каталітичних нейтралізаторах для очищення вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння, методи виробництва каталізаторів.

2. Найбільш перспективними є каталізатори на основі інтерметалідів NiAl та FeAl зі структурою Ренея (структура Ренея утворюється в результаті вилугування Al з

інтерметалідів NiAl та FeAl, в якому залишається тільки Ni, що має розгалужену структуру).

3. Найбільш досконалішими є нейтралізатори що використовують прямоточну схему течії газового потоку через нейтралізатор. Найбільш поширеними є окислювальні системи нейтралізації, які широко використовуються для знешкодження відпрацьованих газів як карбюраторних, так і дизельних двигунів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Белоконь К.В., Пругло К.В. Підвищення екологічної безпеки викидів автотранспорту шляхом каталітичного знешкодження забруднюючих речовин на інтерметалідних каталізаторах. IV Спеціалізований міжнародний Запорізький екологічний форум «Еко Форум – 2020». Запоріжжя: Запорізька торгово-промислова палата, 2020. С. 339-340.
- [2] Белоконь К.В., Олійник О.В., Товмасян М.А. Розробка каталізаторів для знешкодження вуглецевмісних компонентів газових викидів автотранспорту. Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів і молодих учених «Молода академія –2021». Дніпро: НМетАУ, 2021. С. 83.
- [3] Белоконь К.В. Дослідження нікель-алюмінієвих каталізаторів глибокого окиснення різного фазового складу. 6-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». Львів: Західно-Український Консалтинг Центр, 2020. С. 160.

Belokon Karina

Characteristics of catalysts for neutralization of exhaust gases of internal combustion engines

УДК 574.63:725.74

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ІОНАМИ СРІБЛА В СИСТЕМАХ
ОЧИЩЕННЯ НА МОРСЬКОМУ СУДНІ**Благодатний В.В., канд. техн. наук, доц.¹, Кібаров О.І., студент², Белявський В.І.³^{1,2}Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна, м.

Миколаїв

³ТОВ Виробничо-комерційне підприємство "Інтерпродукт"¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0462-2651>; ²E-mail: kibarovoleg9@gmail.com; ³E-mail: interprodukt@bk.ru

При експлуатації морських суден необхідно враховувати підвищенні вимоги до якості питної води, її органолептичних, фізико - хімічних, бактеріологічних та біологічних показників. Такий підхід здатний гарантувати постійний і надійний захист пасажирів і команди від потенційних ризиків, пов'язаних із зараженою питною водою. Багатьма країнами ратифіковано Конвенції, що встановлюють медико-санітарні стандарти щодо забезпечення команди питною водою, спрямовані на охорону здоров'я споживачів. Здійснення водопостачання відрізняється в залежності від порту. Незважаючи на використання відповідних очисних споруд, якість таких вод може залишатися невідповідною[1]. При тривалому знаходженні води у цистернах, метали, такі як свинець, нікель, залізо, кадмій або мідь можуть вилугуватися в воду і псувати її смак, а іноді і завдавати шкоди здоров'ю людини. Занадто висока каламутність питної води на борту може вказувати на серйозне зараження біологічним матеріалом або потрапляння в систему бруду. Найчастіше спалахи захворювань пов'язані з наявністю у воді Ентеротоксигенну, E.coli, Норовірусу, Salmonella, інших бактеріологічних та хімічних забруднень. Враховуючи той факт, що найпоширенішим дезінфікуючим агентом на водному транспорті є хлор, широке поширення у системах водопостачання хлоррезистентних мікроорганізмів зумовлює актуальність вирішення питання пошуку альтернативного засобу знезараження питної води.

Метою даної роботи є дослідження процесів знезараження води іонами срібла в апаратах систем водопостачання морських суден з високими показниками ефективності.

Проведено аналіз систем очищення якості питної води морських суден. Система повинна очищувати воду від дрібно- і грубодисперсних механічних домішок (пісок, іржа, гідроокис заліза тощо), розчинених органічних речовин (хлороформ, фенол, тощо), хлорфенольних сполук, вільного хлору, токсинів, продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, бактерій і вірусів, видаляти з води неприємні присмаки і запахи, що утворюються в процесі тривалого зберігання води в цистернах, забезпечувати високі органолептичні показники.

На основі проведеного аналізу розроблено систему очищення та знезараження води для морського судна. Очищення води здійснюється за допомогою тріступеневої фільтрації. Першим ступенем є фільтр із завантаженням з вермикуліту для знезалізнення води та видалення завислих речовин, другим – іонообмінний фільтр для пом'якшення води, третім – вугільний фільтр, де шляхом адсорбції з води вилучаються хлор та органічні домішки.

Схема установки доочищення питної води наведена на Рис.1.

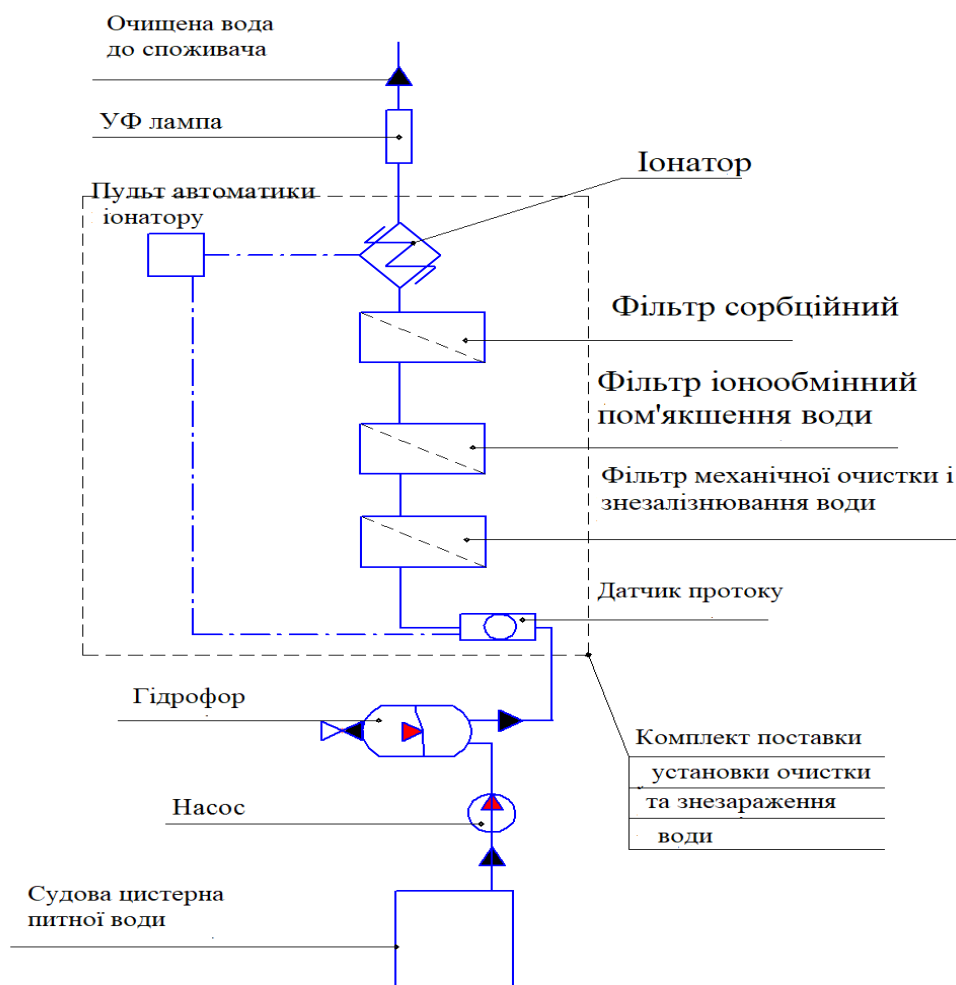


Рис.1.- Схема установки доочищення питної води установки

Проведені дослідження ефективності іонатора показали, що концентрація іонів срібла 0,05мг/л, необхідна для знищення бактерій та вірусів, за продуктивності 0,5 та 1 м³/год забезпечується в усьому діапазоні зміни напруги на електродах, а за витрат 1,5 м³/год - у інтервалі 15...20 мА[2]. Це дозволяє рекомендувати встановлення даного іонатора у системі доочищення та знезараження питної води на судні.

Вимірювання показників якості води на виході з установки доочищення питної води показали, що фізико – хімічні та бактеріологічні показники забрудненості очищеної води[3] відповідають Держ СанПіН 2.2.4 -171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСП 7.4-057-2000 «Державні санітарні правила для морських суден України».

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Запольський, А.К. (2005). Водопостачання, водовідведення та якість води : навчальний посібник. Київ: Вища шк.
- [2] Благодатний В.В., Белявський В.І., Богданова А.С. (2017). Розробка раціональних засобів знезараження води плавальних басейнів. *Збірник наукових праць НУК*, №3, 108-113.
- [3] Кульський Л.А. (1987). Серебряная вода. Киев: Наукова думка.

Blahodatnyi V., Bieliavskiy V.

Research of drinking water disinfection using silver ions in desalination systems on sea-going vessels

УДК [628.1:547.1:666.3](043)

ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД СИНТЕТИЧНИХ БАРВНИКІВ СИЛІКАТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ НА ОСНОВІ МЕТАКАОЛІНІТУБондарєва А. І. аспірантка¹, Загороднюк Н. А. аспірантка², Тобілко В. Ю. к.т.н.³

Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Україна, м. Київ

¹<http://orcid.org/0000-0003-3064-1725>; ²<http://orcid.org/0000-0002-8856-3873>;³<http://orcid.org/0000-0002-1800-948X>

Забруднення природних вод синтетичними барвниками відбувається в наслідок потрапляння в них недоочищених стічних вод підприємств текстильної, лакофарбової, целюлозно-паперової та поліграфічної промисловості. Такого роду органічні токсиканти навіть при їх невисокому вмісті (1 мг/дм³) суттєво погіршують якість води, зокрема, підвищують її кольоровість, каламутність та є потенційними канцерогенами для живих організмів [1]. Крім того, за рахунок збільшення поглинання сонячного світла, барвники знижують фотосинтетичну активність водних рослин та водоростей [2].

Саме тому, актуальним завданням є створення високоефективних, технологічно простих сорбентів на основі дешевої сировини для очищення водних систем, в тому числі промислових стічних вод, від синтетичних барвників.

В даній роботі для синтезу силікатних матеріалів використовували метакалініт (К-800), який був одержаний шляхом термічної модифікації (800 °С) очищеного каоліну Глуховецького родовища. Кислотну активацію зразків проводили за модифікованою методикою [3]. Для цього готували суспензії метакалініту в 2,5 М розчині НСІ, які потім перемішували впродовж 4 годин при температурі 60 °С та 80 °С. Після охолодження до кімнатної температури, осад багаторазово відмивали дистильованою водою та відділяли від рідкої фази через декілька шарів фільтрувального паперу на лійці Бюхнера. Отримані зразки висушували при 80 °С до постійної маси, подрібнювали та просіювали для одержання фракції ≤ 0,3 мм.

Дослідження сорбційної здатності синтезованих матеріалів щодо синтетичних барвників вивчали на прикладі метиленового блакитного (МБ). Експерименти проводили в статичних умовах при 20 °С. На рис.1 представлені ізотерми сорбції катіонного барвника одержаними силікатними сорбентами.

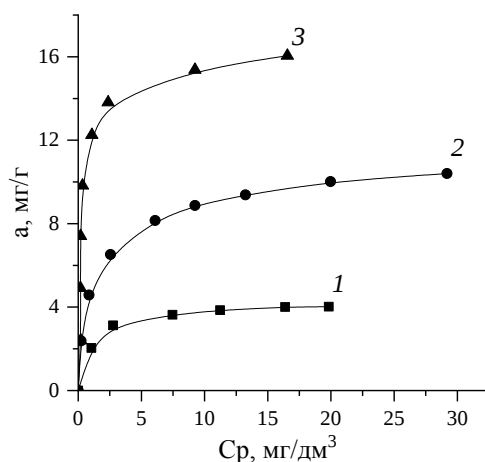


Рисунок 1 – Ізотерми сорбції МБ зразками: 1 – К-800, 2 – кислотно активований К-800 при 60 °С, 3 – кислотно активований К-800 при 80 °С

Отримані дані вказують на те, що кислотна активація метакаолініту покращує його сорбційні властивості. Так, максимальна величина сорбції МБ зразком, кислотно активованим при 80 °С складає 16 мг/г, що значно перевищує таку для метакаолініту (4 мг/г). Крім того, температура кислотної обробки термічно модифікованого каоліну також впливає на процес сорбції, а саме, чим вона вища, тим краща сорбційна здатність метакаолініту. Це обумовлено тим, що в процесі кислотної активації метакаолініту відбуваються зміни в структурі силікату, які приводять до покращення його структурно-сорбційних характеристик, зокрема підвищенню питомої поверхні за рахунок часткового руйнування кристалічної решітки метакаоліну і появи більшої кількості активних сорбційних центрів на його поверхні.

Таким чином, силікатні матеріали на основі кислотно активованого метакаолініту є ефективними та дешевими сорбентами для вилучення синтетичних барвників із водного середовища.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Zeng, M., Wu, W., Fang, J., Li, S., & Zhou, Z. (2019). Fabrication of chitosan/alginate porous sponges as adsorbents for the removal of acid dyes from aqueous solution. *Journal of Materials Science*, 54(13), 9995-10008.
- [2] Mashkoor, F., & Nasar, A. (2020). Magsorbents: Potential candidates in wastewater treatment technology—A review on the removal of methylene blue dye. *Journal of magnetism and magnetic materials*, 500, 166408.
- [3] Boukhemkhem, A., & Rida, K. (2017). Improvement adsorption capacity of methylene blue onto modified Tamazert kaolin. *Adsorption Science & Technology*, 35(9-10), 753-773.

Bondarieva A. I., Zahorodniuk N.A., Tobilko V. Yu.

REMOVAL OF SYNTHETIC DYES FROM WATER USING SILICATE MATERIALS BASED ON METAKAOLINITE

УДК 620.951

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ ВІД СПОЛУК СУЛЬФУРУ

Вдовиченко Альона Андріївна, студент PhD

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Україна, м. Київ

avcobt@gmail.com

Утилізація газових викидів з використанням мікроводоростей вже незабаром може стати широко поширеною, оскільки зі зростанням рівня забрудненості навколишнього середовища, зокрема повітря, все більшої актуальності набувають екологічні біотехнології у вирішенні цих проблем. Основним газом, що здатен споживатись водоростями є діоксид вуглецю. Наявність у викидах значної кількості оксидів сірки може бути токсичною для них, тому виникає необхідність визначення оптимальних концентрацій за яких можливий приріст біомаси і її здатність до споживання компонентів газових викидів.

Мікроводорості, зокрема і досліджувані *Chlorella vulgaris*, мають потребу у таких компонентах поживного середовища, як вуглець, азот, сірка, які наявні у складі оксидів газових викидів. Зазвичай концентрації діоксиду сірки у димових газах вугільної теплоелектростанції становлять близько $0,24 - 0,4 \text{ г/м}^3$, що є незначними, проте накопичення протягом деякого часу може призводити до токсичної дії на біомасу шляхом значного зниження кислотності середовища до pH 3-4 [1], внаслідок чого відбувається пошкодження білків та пігментів, інгібується поглинання клітинами вуглекислого газу, припиняючи процеси фотосинтезу. Дослідники радять не подавати гази, що містять більше $0,4 \text{ г/м}^3$, а оптимальну концентрацію встановлюють на рівні $0,12 \text{ г/м}^3 \text{SO}_2$ [2]. Важливо дотримуватись нейтральних показників pH в культуральному середовищі. [1,2]

Chlorella vulgaris може бути ефективною для біосеквстрації при очищенні біогазу, за умови низьких концентрацій сірководню, порогове значення якого було встановлено на рівні $6,25 \text{ г/м}^3$, оскільки перевищення цієї концентрації призводить до поступового зменшення приросту біомаси. [3]

Нами було проведено дослідження впливу мінімальних концентрацій діоксиду сірки на приріст біомаси мікроводоростей *Chlorella vulgaris*. Застосовувалась еквівалентна кількість сульфиту натрію пропорційна об'єму викидного газу в кількості 2 од. об. газу на 1 од. об. культурального середовища, швидкість подачі 2 л/хв , період дослідження – 19 днів, початкова концентрація клітин $1-1,5 \times 10^6 \text{ од./мл}$, поживне середовище Бєсра, температура – $30 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, режим освітлення світло:темрява – 16:8, pH в межах 5-6. Щодобова подача реактиву становила: контрольний зразок – 0 г/м^3 , 1 – $0,05 \text{ г/м}^3$, 2 – $0,09 \text{ г/м}^3$, 3 – $0,14 \text{ г/м}^3$, 4 – $0,19 \text{ г/м}^3$, 5 – $0,23 \text{ г/м}^3 \text{SO}_2$ відповідно до вищезазначеного режиму.

Згідно отриманих результатів, найвища питома швидкість приросту клітин, не враховуючи контрольного зразка, спостерігалася в зразку №3 ($\mu=0,25 \text{ д}^{-1}$ через тиждень, $\mu=0,11 \text{ д}^{-1}$ через два тижні культивування), дещо нижче були відзначені зразки №1 і №2. Зразок №4 в кінці першого тижня був нижчим на 20% за попередні, проте в кінці другого тижня результати були подібні до №1,2. Втретє нижчою була швидкість приросту у зразку №5, порівняно з усіма попередніми. Слід зазначити, що за увесь період культивування швидкість приросту спала в середньому на 30% у всіх зразків, включно з контрольним, що пов'язується з вичерпанням усіх поживних компонентів і накопиченням метаболітів в культуральних середовищах.

Згідно отриманих результатів, концентрація діоксиду сірки $0,14 \text{ г/м}^3$ виявилась найоптимальнішою серед усіх представлених, а вміст його на рівні $0,19 \text{ г/м}^3$ можна зазначити як допустимий за більшої концентрації мікроводоростей, або в довгостроковій перспективі, за умови, що зберігатимуться нейтральні значення кислотності культурального середовища.

Оскільки вміст діоксиду сірки в газових викидах дещо перевищує оптимальні концентрації, перед подачею в культуральне середовище, рекомендується розбавити їх повітрям в 1,5-2 рази (в залежності від вихідних показників) для створення найбільш сприятливих умов поглинання клітинами мікроводоростей їх компонентів та приросту біомаси.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1]Yen, H. W., Ho, S. H., Chen, C. Y., & Chang, J. S. (2015). CO₂, NO_x and SO_x removal from flue gas via microalgae cultivation: a critical review. Biotechnology journal, 10(6), 829–839. <https://doi.org/10.1002/biot.201400707>
- [2]Huang G., Chen F., Kuang Y., He H., Qin A. (2016). Current Techniques of Growing Algae Using Flue Gas from Exhaust Gas Industry: A Review. Applied biochemistry and biotechnology, 178(6), 1220–1238. <https://doi.org/10.1007/s12010-015-1940-4>

[3]Kao C.-Y., Chiu S.-Y., Huang T.-T., Dai L., Hsu L.-K., Lin C.-S. (2012). Ability of a mutant strain of the microalga *Chlorella* sp. to capture carbon dioxide for biogas upgrading. *Applied Energy*, 93, 176–183.

Vdovychenko Alona

The use of microalgae to purify gaseous emissions from sulfur compounds

УДК 628.33

**ВИБІР МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ВІД ІОНІВ
ВАЖКИХ МЕТАЛІВ**

Колегова А. С., доктор філософії¹, Трохименко Г. Г., д.т.н., професор²

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

Україна, Миколаїв

¹nastya.sukhareva92@gmail.com; ¹ORCID 0000-0002-5119-6942; ²antr@ukr.net

На машинобудівних виробництвах, щоб очистити стічні води, застосовують оборотні системи водопостачання, водостоки яких мають постійний склад забруднень або використовують двоступеневе очищення (локальне очищення і загальне очищення). Вибір методів очищення водостоків залежить від типу і потужності виробництва, видів джерел постачання води тощо [1].

Очищення стічних вод від іонів важких металів можна здійснювати фізико-хімічними, хімічними та біологічними методами. В табл. 1 зведені основні методи очищення і регенерації стічних вод, що містять іони важких металів, переваги та недоліки їх застосування.

Таблиця 1. Переваги та недоліки вибору методів очищення стічних вод, що містять іони важких металів

Метод	Галузь застосування	Переваги	Недоліки
1	2	3	4
Реагентний	Для різних обсягів стоків з різною концентрацією забруднень.	1. Очищення до ГДК. 2. Можливість очищення окремих стоків та їх сумішей. 3. Легко піддається автоматизації. 4. Стабільність процесу очищення.	1. Неможливість використання води в обороті через підвищений солевміст. 2. Великі площі під шламовідвали. 3. Складність в експлуатації.
Електрокоагуляція	Для стоків з витратою до 100 м ³ /год ¹ і концентрацією хрому до 200 мг/дм ³ .	1. Очищення до ГДК. 2. Очищена вода використовується в обороті. 3. Виключення витрат реагентів. 4. Незначні площі під устаткування.	1. Значна витрата металу на розчинні аноди. 2. Пасивація анодів. 3. Неможливість очищення концентрованих стоків без їх розведення.
Електродіаліз	Рекомендується застосовувати як	1. Очищення до ГДК; 2. Очищена вода і	1. Значна витрата електроенергії.

	локальну очистку стоків від окремих видів покриття. Кількість оброблюваних стоків залежить від продуктивності електродіалізатора.	регенеровані речовини використовуються повторно. 3. Установки компактні і прості в управлінні.	2. Необхідність попереднього очищення стоків від механічних і органічних домішок;
Зворотний осмос та Ультрафільтрація	Рекомендується застосовувати як локальну очистку стоків від окремих видів покриттів. Очищуються стоки з різною концентрацією.	1. Очищення до ГДК. 2. Повернення очищеної води в оборот. 3. Регенерація розчинених речовин; 4. Незначна витрата електроенергії. 5. Компактність установок. 6. Простота експлуатації. 7. Легко автоматизується.	1. Наявність концентраційної поляризації. 2. Нестійкість ацетатцелюлозних мембран в агресивних середовищах. 3. Вихід з ладу мембран у результаті закупорювання пор осадом після концентрування.
Іонний обмін	Для всіх видів стоків при роздільному або спільному відведенні з витратою до 500 м ³ /год і концентрацією до 400 мг/дм ³ . Для очищення електролітів від домішок.	1. Очищення до ГДК. 2. Очищена вода використовується повторно. 3. Можливість очищення змішаних стоків. 4. Можливість селективного виділення речовин з води.	1. Необхідність попереднього очищення стоків від механічних домішок, масел, жирів та інших органічних домішок. 2. Високі вимоги до герметичності обладнання. 3. Утворення елюатів, що вимагають додаткового знешкодження. 4. Дефіцитність іонообмінних смол.
Біохімічний метод	Для суміші хромовмісних і побутових стоків з концентрацією Cr ⁶⁺ до 200 мг/дм ³ .	1. Очищення до ГДК. 2. Незначна витрата електроенергії. 3. Простота в експлуатації.	1. Підтримка температури і біомаси в певних межах. 2. Неможливість регенерації хрому.

Вибір даного методу повинен забезпечувати сучасні вимоги до процесів очищення промислових стоків, а саме: очищення до ГДК; відсутність повторного забруднення; вторинне використання очищеної води; невелика собівартість очищення; мінімальні відходи; висока продуктивність очищення; можливість вилучення та утилізації утворених хімічних сполук; екологічна безпечність використання методу; компактність та простота використання очисних систем [2].

На жаль, жоден із перерахованих методів не може самостійно забезпечити виконання цих вимог у повному обсязі. Тому для більш ефективного очищення стічних вод слід використовувати ці методикомплексно [2].

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Апостолук С. О. та ін., (2012). *Промислова екологія: навчальний посібник 2-ге вид., виправл. і доповн.* Київ: Знання.
- [2] Донченко М. І., & Фроленкова С. В., (2016). *Екологічна безпека гальванотехніки. Частина 1. Стічні води. Механічна та сорбційна очистка.* Київ: НТУУ «КПІ».

Kolihova A. S., Trokhymenko G. G.

The choice of methods of wastewater treatment Enterprise from heavy metal ions

УДК 665.61 : 628.16

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩЕННЯ ЛЛЯЛЬНИХ ВОД
ВІД НАФТОПРОДУКТІВ**

Лейбович Л.І., к.т.н., доцент¹, Пацурковський П.А., к.т.н. доцент², Першина К.Д., д.х.н., доцент³, Стельмах О.І., студент⁴

^{1,2,4}Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; ³Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського

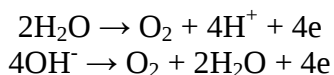
Україна, Миколаїв

¹recycle.lev@gmail.com; ²pavlo.patsurkovskyi@nuos.edu.ua; ³Katherinepersh@gmail.com, ⁴mogamija@gmail.com

Проблема очищення нафтовмітних вод є досить актуальною. Протягом рейсу на судні накопичуються лляльні води, вміст нафтопродуктів в яких зазвичай перевищує встановлену конвенцією МАРПОЛ 73/78 норму у розмірі 15 ppm [1]. У зв'язку з цим існує 2 підходи. Перший полягає у встановленні на судні спеціальних танків, в яких накопичуються та зберігаються лляльні води. Другий, більш доцільний, полягає в використанні очисних методів, в основі яких лежить принцип хімічного окислення. Безпечним способом генерації атомарного кисню для очищення забрудненої води від нафтопродуктів є електрохімічний метод, який на сьогоднішній день недостатньо вивчений.

Основною забруднюючою речовиною лляльних вод є вуглеводні моторного палива.

Повне окислення нафтопродуктів відбувається в анаеробних умовах зі значним надлишком кисню [2]. Враховуючи, що переважно температура лляльних вод коливається в інтервалі 15-20° С розчинність кисню в цих водах не перевищує 5...7 мг О₂/л. Таким чином потребується значна інтенсифікація процесу розчинення кисню в воді, яка містить нафтопродукти. Іntenсифікувати даний процес можна шляхом електролізу води в електрохімічному реакторі. На аноді утворюється кисень за рахунок окиснення молекулярної води (при рН≤7) або аніонів гідроксиду (при рН>7):



Таким чином, є підстави вважати, що електрохімічний метод може бути використаний для очищення лляльних вод від нафтопродуктів.

Отже, метою дослідження є проведення експериментальних досліджень та визначення ефективності використання електрохімічного методу очищення води від нафтопродуктів.

Експериментальний стенд для дослідження очищення лляльних вод від нафтопродуктів представлено на рис.1. Раніше було проведено ряд досліджень з однократним прогоном нафтовмісних вод через електрохімічний реактор [3], що показало недостатню ефективність

та необхідність проведення подальших досліджень з багатократною циркуляцією нафтовмісних вод через електрохімічний реактор.

В якості дослідного зразка використовувались лляльні води морського транспортного судна, які змішувались з водою у пропорції 30 мл нафтопродуктів на 1 л води. Після ретельного перемішування та відстоювання отримана суміш пропусkalась через електрохімічний реактор.

В ході експериментальних досліджень щільність струму не перевищувала 25 А/м^2 з метою запобігання руйнування аноду. Температура нафтовмісних вод змінювалась в межах $27\text{--}32^\circ \text{C}$. Протягом експериментів величина рН нафтовмісних вод зменшувалась з 7,84; 7,86; 8,9 до величин 7,1; 7,4; 7,22 відповідно. Також спостерігалось зниження ЕРС нафтовмісних вод на 25...50 мВ.

Кількість нафтопродуктів в воді визначалася методом титрування розчином перманганату калію.



Рис.1. Експериментальний стенд для дослідження очищення лляльних вод від нафтопродуктів

Результати дослідження очищення лляльних вод від нафтопродуктів шляхом їх багатократної циркуляції через електрохімічний реактор представлено на рис.2.

Результати експериментальних досліджень показали, що ефективність очищення лляльних вод від нафтопродуктів електрохімічним методом при кратності циркуляції 10..15 коливається в межах від 25 до 35%. Дана ефективність є відносно невисокою, у зв'язку з чим є доцільним продовжити дослідження та інтенсифікувати процес очищення лляльних вод від нафтопродуктів за рахунок додавання солі NaCl до нафтовмісних вод, а також здійсненням барботування ємності з нафтовмісними водами.

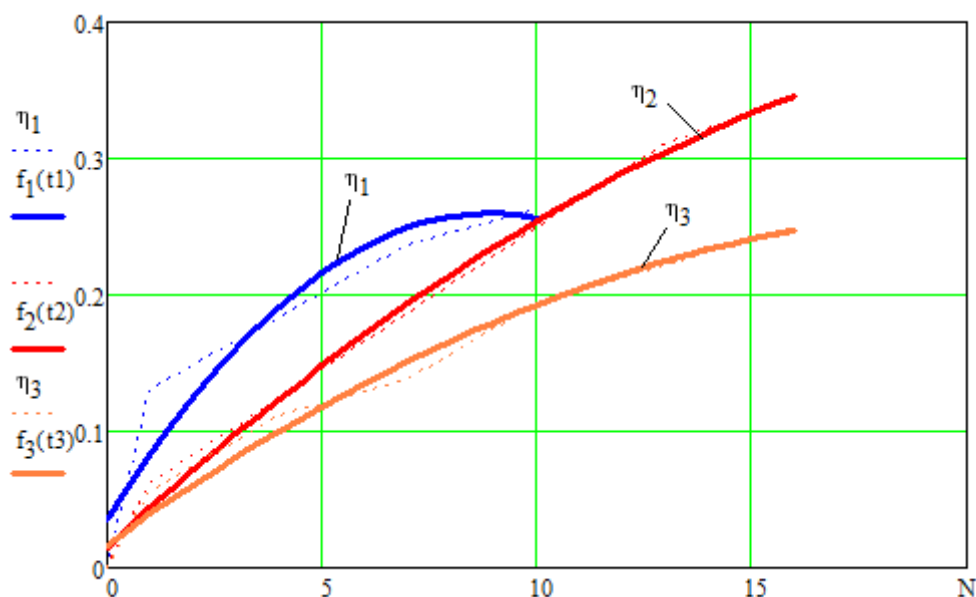


Рис.2. Ефективність очищення води (η_1 , η_2 , η_3) від нафтопродуктів в залежності від кратності циркуляції (N)

Висновки. За результатами експериментальних досліджень було встановлено, що ефективність очищення води від нафтопродуктів при кратності циркуляції 10...15 досягає 35%. Обґрунтовано доцільність проведення подальших експериментальних досліджень очищення нафтовмісних вод електрохімічним методом.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ-73/78), (2017)/ Книги I и II, СПб.: ЗАО "ЦНИИМФ".
- [2] Гольдберг В.М., Путилина В.С.(1996). Процессы самоочищения поверхностных вод от нефтяного загрязнения. *Геоэкологические исследования и охрана недр: обзор. Информ*, вып. 2.
- [3] Лейбович Л.И., Пацурковский П. А., Евстигнеев Ю.В., Юшкевич М.А. (2020). Возможность очищения льяльных вод от нафтопродуктов на судне. *Актуальные научные исследования в современном мире*, 9(65), ч. 2., 86-91.

Leibovich L.I., Patsurkovskyi P.A., Pershina E.D., Stelmakh A.I.
Experimental study of bilge water purification from oil products

УДК 504.062:656.1

ВИРІШЕННЯ СОЦІАЛЬНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПИТАНЬ В ПРОЦЕСІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ МІСТА

Літвак О.А. канд. екон. наук, доцент

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

olya.litvak@gmail.com

Вступ. Транспорт, поряд з іншими галузями, забезпечує базові умови життєдіяльності суспільства. Він є одним з головних інструментів задоволення соціально-економічних, потреб. Однак він надає і негативний вплив на навколишнє середовище і суспільство.

Транспорт є одним з головних споживачів енергії та вагомим джерелом забруднення міського довкілля. З метою усунення цього негативного впливу необхідним є формування транспортної системи, що забезпечує збалансований облік економічних, соціальних і екологічних аспектів сталого розвитку.

Тому доцільним і важливим є розробка конкретних пропозицій, спрямованих на ефективний розвиток транспортних систем населених пунктів, що дозволяють звести до мінімуму негативний вплив транспорту та його інфраструктури на навколишнє середовище і здоров'я людини.

Метою роботи є обґрунтування шляхів вирішення соціальних та екологічних питань в умовах сталого розвитку транспортної системи міста.

Основна частина. Актуалізація проблем забезпечення сталого розвитку міст в даний час пов'язана з активними процесами урбанізації і зростання чисельності населення. Виникають проблеми забезпечення якості життя зростаючого міського населення. Міста, як правило, страждають від екологічних проблем в результаті дорожніх пробок, високої концентрації промислових підприємств і відсутності адекватних систем видалення відходів.

Стан навколишнього середовища у великих містах в даний час не можна визнати задовільним з точки зору забезпечення якості життя людини. Більш того, екологічна ситуація часто створює пряму загрозу для здоров'я населення.

Сукупність цих факторів визначає соціальну (покращення якості життя і стану здоров'я населення) і еколого-економічну (фінансові втрати бюджетів міст і регіонів, пов'язані як з необхідністю ліквідації наслідків забруднення навколишнього середовища, так і з ростом захворюваності і скорочення тривалості життя населення) проблематику.

Одним із стратегічних завдань сталого розвитку України є розвиток екологічно безпечних видів транспорту та транспортних комунікацій, використання альтернативних видів палива, у тому числі неуглеводневих. Сьогодні транспортний сектор економіки України у цілому задовольняє лише базові потреби економіки та населення у перевезеннях. Рівень безпеки, показники якості та ефективності перевезень пасажирів та вантажів, енергоефективності, техногенного навантаження на довкілля не відповідають більшості міжнародних вимог. Спостерігається відставання в розвитку транспортної мережі, транспортних технологій та особливо відставання розвитку автодоріг загального користування від темпів автомобілізації країни [1].

Серйозні проблеми відчуває міський пасажирський транспорт. Особистий автомобіль забезпечує не тільки більш високу комфортність пересування, а й асоціюється у користувачів з високим соціальним статусом їх власників. В результаті спостерігається зниження попиту на послуги міського громадського транспорту. Крім того, перевантаженість вулично-дорожньої мережі ускладнює умови руху міського транспорту в загальному потоці, призводить до зривів розкладів, затримок автобусів, тролейбусів, трамваїв.

Наростаюча автомобілізація сприяє також зростанню числа дорожньо-транспортних подій. Більшість смертей в ДТП припадає в даний час на найбільш незахищених користувачів дорогами – пішоходів і водіїв двоколісних транспортних засобів. У всьому світі дорожньо-транспортний травматизм є другою за значенням причиною смертності серед дітей 5-14 років і молоді у віці 15-29 років. Понад половину смертей в ДТП припадає на частку економічно активного населення у віці від 15 до 44 років. Соціально-економічні витрати пов'язані з дорожньо-транспортним травматизмом, в різних країнах світу оцінюються, в залежності від застосовуваної методики, величиною від одного до п'яти відсотків валового внутрішнього продукту [2].

Серед несприятливих чинників навколишнього середовища, що впливають на здоров'я населення, перше місце займає забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами і рівень транспортного шуму. На міських територіях шум від легкового та вантажного автомобільного транспорту є серйозною проблемою, яка дедалі загострюється. Тому дуже

важливим є збереження існуючих територій з низькими рівнями шуму, впровадження заходів озеленення територій міста і нових об'єктів транспортної інфраструктури.

До числа екологічних проблем також можна віднести відсутність системи утилізації старих автомобілів, їх запасних частин і відходів, що утворюються в процесі експлуатації транспортних засобів.

Таким чином, негативний вплив існуючих в даний час транспортних систем створює істотне екологічне і соціальне навантаження на економіку країни. В цих умовах збільшення навантаження на транспортну систему міста, зростання транспортних заторів і зниження середньої швидкості руху можуть практично звести нанівець переваги використання особистого автомобіля. Крім цього ускладнюється робота громадського транспорту, погіршується стан екології в містах, ростуть прямі і непрямі транспортні витрати громадян, організацій і міст.

Важливо при розробці плану розвитку транспортної системи міста слід брати до уваги проблеми здоров'я людини як найважливішої складової якості життя нинішнього покоління людей і як турботу про майбутні покоління. У свою чергу, стан здоров'я населення впливає на продуктивність економіки.

При сталому розвитку транспортна система, відповідно до визначення, даного Радою міністрів транспорту ЄС, може бути розглянута як система, яка:

- забезпечує доступність і задоволення потреб окремих осіб, компаній і суспільства надійним пересуванням, не завдаючи шкоди здоров'ю людини і екосистемі, і сприяє встановленню принципу справедливості як всередині соціальних груп і поколінь, так і між ними;

- є доступною за коштами, працює чітко і ефективно, пропонує види транспорту на вибір, підтримує конкурентоспроможність економіки, а також збалансованість регіонального розвитку.

- мінімізує викиди і відходи на рівні можливості природи поглинати їх, використовує відновлювані ресурси на рівні або нижче темпу їх відновлення, використовує невідновлювані ресурси на рівні або нижче темпів розвитку поновлюваних замінників, зводить до мінімуму вплив на земельні ресурси, піклується про зниження шуму [3].

Основне завдання полягає в тому, щоб максимально використовувати можливості, які дає автомобіль суспільству і економіці, і при цьому гранично знизити негативні ефекти, супутні процесу автомобілізації. Для пошуку ефективних, екологічних і доступних рішень транспортних проблем сформовано комплекс заходів, що враховує економічну, соціальну і екологічну складові сталого розвитку (табл. 1).

Вирішення проблем забезпечення безпеки транспорту для навколишнього середовища і здоров'я населення далеко виходить за межі компетенції та відповідальності будь-якого одного міністерства або відомства. Для досягнення успіху необхідна координація і об'єднання зусиль усіх зацікавлених сторін, передусім транспортного, природоохоронного та охоронно-оздоровчого секторів як на національному, так і на міжнародному рівні [4].

Таблиця 1 – Комплекс заходів щодо сталого розвитку транспортної системи міста

Складова сталого розвитку	Заходи	Індикатори
Економічна	Розвиток і модернізація транспортної інфраструктури міста. Мінімізація витрат на енергоносії, зокрема на паливо. Доступність і якість різноманітних видів транспорту (велосипедного, громадського, прокату транспортних засобів).	Кількість коштів, які відраховуються на розвиток транспортної системи. Кількість енергії і палива на душу населення, споживаних в сфері транспорту. Вартість транспортних послуг. Вартість палива, послуг паркування,

		страхування. Пасажирообіг за видами транспорту. Кількість часу на душу населення, витраченого на щоденні поїздки в транспорті, часу проведеного в дорожніх заторах
Соціальна	Доступність транспортної системи для всіх категорій громадян, в тому числі для малозабезпечених груп громадян, людей з обмеженими можливостями. Мінімізація ризику аварій та нещасних випадків на дорогах. Сприяння підтримці хорошої фізичної форми за рахунок розвитку пішохідного і велосипедного руху. Покращення якості і естетичної привабливості ландшафтного дизайну транспортної інфраструктури.	Кількість маршрутів, доступних для малозабезпечених громадян і людей з обмеженими можливостями Кількість ДТП і нещасних випадків (пошкоджень і смертей) на душу населення. Довжина піших і велосипедних міських маршрутів.
Екологічна	Скорочення обсягів викидів шкідливих речовин та кліматичних газів, утилізації відходів транспортних підприємств за рахунок застосування екологічно безпечних видів транспортних засобів: - відповідність автомобілів класу «ЄВРО-5»; - регулярний контроль за якістю палива і масел; - застосування транспортних засобів з високою паливною економічністю; - використання альтернативних видів палива і розвиток електромобільного транспорту. Мінімізація впливу шуму шляхом озеленення території міста і архітектурно-планувальних рішень. Контроль залишків шкідливих речовин і нафтопродуктів, що потрапляють із стічними водами у водні об'єкти. Ефективне та економне використання земельних ділянок, зайнятих під транспортною інфраструктурою за рахунок архітектурно-планувальних рішень і підтримки інноваційних технологій.	Обсяги викидів шкідливих речовин, в тому числі і парникових газів, від транспорту на душу населення. Обсяги (площа) забрудненої води нафтопродуктами. Вплив шуму від руху міського автотранспорту на стан здоров'я населення. Обсяги споживання палива на душу населення. Площа території, зайнятої під транспортну інфраструктуру. Частка автомобілів, що використовують альтернативні види палива.

З точки зору вирішення екологічних проблем, пов'язаних з розвитком міського транспорту і його інфраструктури важливими є підвищення технічного рівня транспортних засобів, посилення контролю за технічним станом експлуатованих транспортних засобів за екологічними показниками. Екологічна політика в першу чергу повинна бути спрямована на зниження забруднення атмосферного повітря. Пил дорожньо-транспортного походження надає більший негативний вплив на організм людини, ніж аналогічний промисловий пил, через більшу токсичності. Тому дуже важливим є подальше посилення норм викидів від пересувних джерел, завершення переходу на екологічний стандарт ЄВРО-5 і підготовка для

введення стандарту ЄВРО-6, зменшення руху по місту транспортних засобів великої маси, поліпшення якості дорожнього покриття.

Висновки. Сучасна транспортна система міста є невід'ємною і досить визначальною частиною всього містобудівного комплексу та поєднує в собі і громадський транспорт, і вантажний транспорт і особисті автомобілі.

З метою формування умов для сталого розвитку транспортної системи міста необхідним є дотримання наступних принципів:

- при розумному використанні особистого автомобіля перевага надається розвитку сучасної, ефективної і комфортабельної системи громадського пасажирського транспорту;
- обмеження використання особистих автомобілів і вантажного транспорту в центральній частині міста;
- раціональна організація існуючої транспортної інфраструктури та майданчиків для паркування;
- з метою обмеження користування особистими автомобілями застосовувати принцип «користувач платить». При цьому такі платежі мають цільовий характер і спрямовані на фінансування заходів розвитку міської транспортної інфраструктури.

Найважливішим завданням є тісна координація транспортних, містобудівних і природоохоронних рішень, без чого сталий розвиток сучасних міст неможливий.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Матейчик В.П., Смешек М., Хрутьба В.О., Зюзюн В.І. (2014). Формування програм сталого розвитку міських транспортних систем. *Вісник Національного транспортного університету*. 29(1). 158-172.
- [2] International Transport Forum (2012). *Pedestrian Safety, Urban Space and Health*. OECD Publishing.
- [3] Sustainable Transportation and TDM (2017). *Planning That Balances Economic, Social and Ecological Objectives*. Retrieved from <https://www.vtpi.org/tdm/tdm67.htm>.
- [4] Бойко О.В., Дзюліт З.П. (2013). Сталий розвиток транспортної системи України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 23.18. 94-103

Litvak O.

Solutions of social and environmental issues in the process of sustainable development of the city transport system

УДК 614.8:504.06:519.87

ЕКОЛОГІЧНО ТА ТЕХНОГЕННО БЕЗПЕЧНА МОРСЬКА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

Мухіна К.Є., к.т.н., доцент кафедри інформаційних систем НУХТ, заступ. директора з інженерної екології та БЖД НВВФ ТОВ «ГЕОЛТЕХНОЛОГІЯ»

м. Київ, Україна

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0867-8505>, e-mail: mea.geotech@gmail.com

Безпека є однією з найбільш соціально значущих характеристик діяльності виробництв, пов'язаних з ризиком завдання шкоди людям, матеріальним цінностям, природі в ході виконання суспільно корисних робіт.

Науково-технічна революція у XX–XXI ст. Спричинила бурхливий розвиток промисловості, появу нових галузей виробництва, що призвело до перерозподілу трудових ресурсів і інтенсифікації процесів урбанізації в усьому світі.

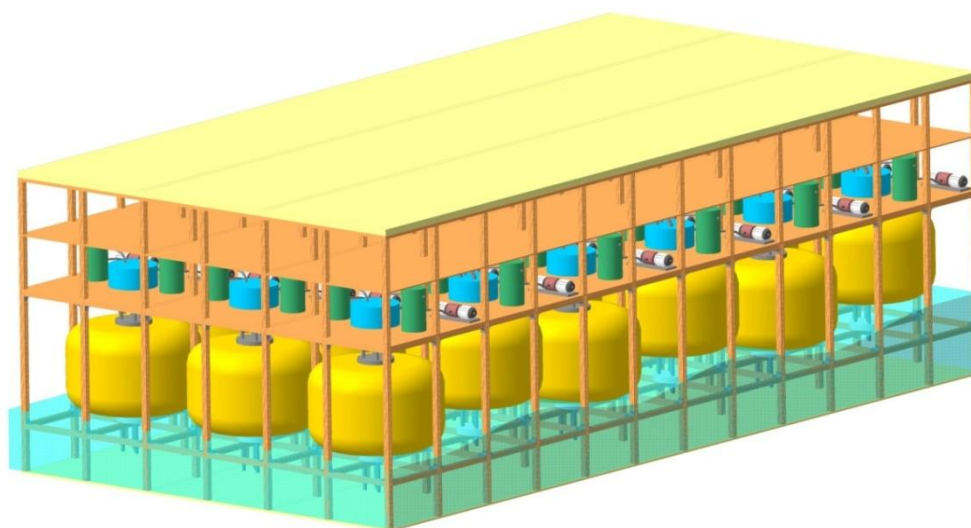
Сьогодні все більш актуальними постають проблеми екології, які вимагають нагального й термінового вирішення. Практично будь-який різновид людської діяльності, з урахуванням того, що світ техніки та технологій постійно розвивається, негативно впливає як на окремі частини природної оболонки Планети Земля - «Біосфери» (атмосферу, гідросферу, літосферу) так і на довкілля в цілому. [1-3]

Постановка проблеми. Різноманітні станції, що виробляють весь наявний світовий обсяг електричної енергії (атомні, гідро-, тепло-), є *потенційно небезпечними об'єктами*.

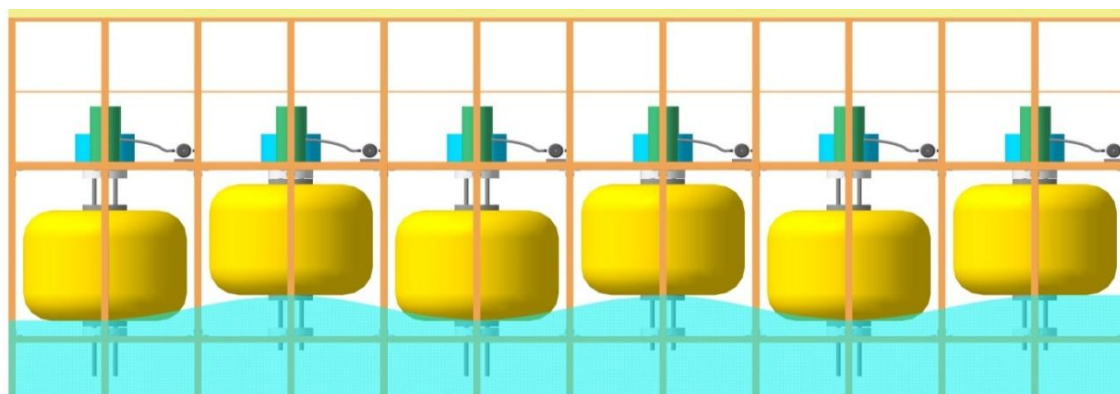
Основними чинниками, що формують несприятливий стан як навколишнього природного середовища в цілому, так і морського природного середовища зокрема, є різні види антропогенної та виробничої діяльності.

Основна частина. Для покращення стану морського природного середовища, ми пропонуємо Вашій увазі цікаву розробку від наших партнерів з Українського Науково-виробничого Інституту «Модернізації та Розвитку» - Завод з виготовлення морських електростанцій (МЕС) «Геліос» потужністю 1.0-50 МВт й вище.

На рис.1 показаний комплект підйомних механізмів для МЕС.



а) зовнішній вигляд



б) вигляд у розрізі

Рис.1. Комплект підйомних механізмів для МЕС:

а) зовнішній вигляд, б) вигляд у розрізі

Продукція, яка випускається запропонованим заводом:

Морські поплашкові електричні станції загальною потужністю не менше 50 МВт/рік

Кожна частина станції номінальною потужністю 50 кВт займає площу 3х3 м. Висота окремої частини до 12 м. До складу кожної з частин станції входить:

- посудина високого тиску – накопичувач енергії,
- комплект гідравлических напрямних з поплавковою камерою,
- компресор на базі торцевого двигуна 2х5 кВт та РЛМ,
- торцевий генератор потужністю 100 кВт,
- комплект гідрообладнання,
- комплект електрообладнання та сенсорів (датчиків),
- сталевих труб, кріплень, - 1 компл.

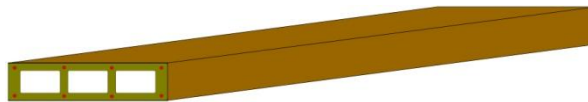
Вся станція забезпечується промисловим комп'ютером і працює за певною програмою.

Посудини високого тиску (ПВТ). Виготовляються з природних компонентів: магнезиту, бішофіту, рубаного базальтового волокна. Спочатку виготовляється корпус, в який вставляються при складанні труби і трубки з фланцями, клапанами. Потім на корпус намотуються нитки базальтового волокна зі сполучною. Потім вся конструкція проходить стадію спікання в печі. Призначення ПВТ-накопичення рідини (або повітря) під тиском 250 - 320 атмосфер. Використання такого тиску обумовлено тим, що на ринку можна придбати фітинги, рукава ВТ провідних виробників на ці величини тиску.

Такі посудини безпечні в роботі - при ударах або інших впливах на них, вони не вибухають, можуть тільки «сифонити».

Гідроциліндри і гідрообладнання.

Для пристрою машинного відділення МЕС застосовується брус 240х60 мм.



Морська електрична станція буде виробляти електричну енергію.

Генератори будуть отримувати електричну енергію завжди із заданими параметрами: частотою, силою струму і напругою. Комплектація МЕС потужністю 1 МВт (станція з машинним залом). Глибина моря 12 м. Одна комірka потужністю в 50-100 кВт.

Кількість осередків-20. Розміри однієї комірki 3.48 3.48 м, станції 14х17.4 м.

Максимально МЕС може виробляти 2 МВт/год енергії.

Над машинним відділенням можна розмістити рекреаційну зону з: готелями, пляжами, закритими (відокремлені від моря) і відкритими (обгородженими) басейнами, а також пірсом.

На дахах готелю теж можна розмістити пляжі. Також, над машинним відділенням морської електростанції можна організувати: промислове розведення риб та інших морських мешканців, опріснення води (особливо вночі, коли споживання електроенергії падає).

МЕС - екологічно безпечна і чиста станція. Зважаючи на замкненість електричного поля МЕС нешкідлива для людини.



Для заводу з випуску мем необхідна наявність "лабораторії" або експериментальної ділянки виробництва не може стояти на місці, воно повинно розвиватися. На цій ділянці будуть постійно виготовлятися нові види випускається вдосконаленої продукції.

Принцип роботи МЕС.

Морська хвиля качає поплавкову камеру, яка на третину занурена в морську воду і тому спливає при підйомі хвилі і опускається при відході хвилі.

Рух ємності строго вертикально завдяки спеціальним гідравлічним напрямним.

Хитальні рухи "вгору-вниз" передаються на гідроциліндри, які приводять в рух ролик-лопатеву машину і є виконавчими механізмами по зарядці судин високого тиску стислою рідиною – морською водою.

Генератор, завдяки надходить на нього рідини, виробляє електричну енергію заданих параметрів, яка передається на "материк" в загальну електричну мережу, а морська вода повертається назад в море.

МЕС можливі в двох варіантах: у вигляді пірсу або у вигляді острова.

Основні переваги острівних МЕС:

- вся енергія спочатку накопичується, а потім передається в загальну мережу із заданими параметрами, завдяки системі стабілізації станції,
 - незначна ціна експлуатації станції: практично безкоштовна електроенергія,
 - додаткова корисна площа під готелі, ресторан, пляж, човнову станцію, розведення риб і т. д.,
 - можливе отримання прісної води в промислових обсягах (особливо в нічний час),
 - створення додаткових робочих місць,
 - електронна система управління і контролю за експлуатацією станції і життєзабезпеченням острова.
- завжди є можливість наростити (добудувати) мем і сам острів.

Енергетична ефективність пропонованої станції мес-острів в кілька разів перевершує інші станції, що виробляють електроенергію (через численні втрати традиційних станцій і не вміння накопичувати енергію).

Переваги МЕС перед іншими джерелами енергії.

Будь-яке джерело електро-енергії має завжди дві ціни:

- ціна обладнання (з проектами і дозволами);
- ціна експлуатації.

Згодом ціна експлуатації з кожним роком стає дорожче і дорожче. МЕС має тільки одну ціну-ціну обладнання. Ціна експлуатації незначна з причини безкоштовності "сировини" - енергії морських хвиль.

Переваги збірки МЕС.

Одна з основних переваг нової енергетичної системи-це можливість виконувати складальний процес станції блоками, зібраними в заводських умовах. На березі відбувається збірка комірок в одну станцію. Кожна комірка нарощується підводною частиною і всі осередки збираються в острів (рис.2). Потім вся конструкція цільної станції від 1 до 50 МВт поступово опускається в море і буксиром поставляється до місця установки. У труби закачується морська вода і МЕС опускається на дно. Залишається спеціальними пристроями відрегулювати днище станції.

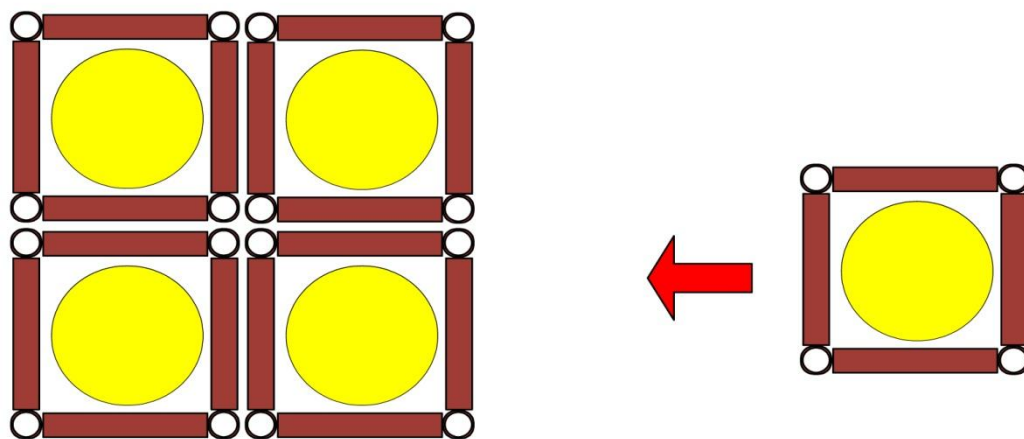


Рис.2 Схема перетворення окремих комірок єдину МЕС-острів.

При необхідності, станція може бути з'єднана з дном моря анкерним кріпленням.

Технології складання мем на березі, технології установки мем на дно моря теж будуть надані. Доцільно на березі моря в одному місці створити складальний комплекс, з якого зібрані мем можна відправляти в будь-яку точку моря або океану Землі.

Застосовувані сталеві труби і додаткові сталеві комплектуючі необхідно обробити спеціальними фарбами або хімікатами, стійкими до морської води. 4.3. Основні фактори конкурентоспроможності мем:

- * найнижча перед будь-якими ціна 1 кВт енергії перед іншими енергетичними системами.

- * висока швидкість збірки мем на «будівельному майданчику».

- * можливість завжди збільшити потужність станції

- * можливість здійснення інших бізнесів на самій станції, що дозволить отримувати додаткові доходи

- * абсолютна екологічність станції

- * можливість накопичувати енергію

Короткий огляд технологій.

У пропонованому заводі "Геліос" будуть застосовані унікальні (космічні) технології виробництва: біметалічного високоякісного дроту, торцевих двигунів і генераторів, нових магнітів, композитних гідроциліндрів і штоків, ПВТ.

Це проривні технології.

Бізнес-модель полягає у виконанні трьох наступних кроків:

1. Основний бізнес-установка морських електричних станцій і реалізація електричної енергії.

2. Реалізація МЕС.

3. Реалізація надлишків матеріалів, вироблених кожною ділянкою.

Стратегія розвитку

Стратегія розвитку заводу "Геліос" полягає в наступному:

- збільшення продуктивності випуску МЕС,
- удосконалення ефективності роботи МЕС, що випускаються знову,
- випуск нової продукції-вітроенергетичних установок і річкових електричних станцій, інерційних вакуумних накопичувачів (ІВАНов),
- збільшення продуктивності кожної ділянки заводу,
- випуск нової продукції:
- композитних труб для каркаса,

- композитних муфт для з'єднання труб,
- композитних металовиробів: шпильок і гайок,
- випуск ниток базальтового волокна

Кожна встановлена МЕС потужністю 50 МВт вироблятиме не менше 440 000 МВт/рік електроенергії.

Щороку встановлювані потужності МЕС збільшуватимуться на 50 МВт.

Пропонований завод є передовим заводом світового рівня. Його створення є проривом у світ нової альтернативної енергетики, нових композитних матеріалів (гідравліки, ПВТ, будівельних матеріалів), нового машинобудування (ТГ, ТД і РЛМ).[4]

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

[1] Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Задунай О.С (2017). Аналіз безпеки потенційно небезпечних об'єктів. Харків, Нац. Ун-т Цивільного захисту, с. 3-7

[2] Васютинська К. А., Арсірій О. О., Іванов О. В. Розробка методу оцінювання зон дії небезпечних факторів аварії на міській автозаправній станції з застосуванням геоінформаційної технології (2018), 312658-development-of-the-method-for-assessing-8f7d5cd9. <https://media.neliti.com/media/publications.pdf>

[3] Кушнір Л.В., Сырбу Н.В., Серебряникова Н.В. Исследование экологических проблем морских портов Украины (2016), [Электронный ресурс] <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle.pdf>, с. 92-94

[4] Завод по изготовлению морских электростанций(2019) Донецк-Киев.- 9с.

Mukhina K. E.

ENVIRONMENTALLY AND MAN-MADE SAFE MARINE POWER PLANT

УДК 574.472+574.91

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОПАУЗЫ

Радомская Маргарита Мирославовна, к.т.н., доцент, Гузь Валерий Владимирович

Национальный авиационный университет

Украина, Киев

m.m.radomsкая@gmail.com, 0000-0002-8096-0313

Антропопауза - резкое глобальное сокращение человеческой активности, вызванного пандемией. Данный термин был введен группой исследователей в июне 2020 года в статье, в которой обсуждались возможные последствия карантина COVID-19 для дикой природы [1]. Такой беспрецедентный случай в истории экологической науки дает уникальный шанс оценить, насколько человек и его деятельность влияют на состоянии окружающей среды в целом и на дикую природу в частности. Целью данного исследования является анализ опубликованных данных и проведение собственных исследований динамики живой природы в условиях антропопаузы.

Социальные сети изобилуют сообщениями, в которых рассказывается об удивительных встречах с дикой природой во время изоляции. Не только ученые, но и обычные жители города заметили изменения в численности видов диких животных, и что гораздо интереснее – появление новых, ранее не отмеченных на территории городов представителей фауны:

- пумы, чилийские кошки и речные выдры в Сантьяго, Чили;
- дельфины в водах гавани Триеста, Италия;
- шакалы в городских парках Тель-Авива, Израиль.
- лисицы во Львове и Киеве, Украина.

Более 300 исследователей заявили, что у них есть соответствующие данные слежения за животными 180 видов птиц, млекопитающих, рептилий, рыб и акул из почти 300 исследуемых популяций со всех континентов и океанов [2]. Создано многочисленное сообщество ученых и коллабораций, которые отслеживают, как животные реагируют на резкое сокращение туризма. Проводятся также наблюдения за передвижением животных, собранные с помощью GPS-навигаторов и автоматических камер, чтобы изучить масштабные реакции на опустевшие урбанизированные ландшафты. Таким образом, пауза создала уникальные естественные эксперименты, позволяющие исследователям сравнить поведение животных до, во время и после пандемии.

International Bio-Logging Society координирует большую работу по оценке того, как сокращение движения автомобилей, кораблей и самолетов влияет на поведение животных. Среди прочего, исследователи будут изучать, изменили ли животные свой характер передвижения во время перерыва - например, стали чаще пересекать дороги или выходить на улицу в необычное время, например, днем, а не только ночью.

На Багамских островах исследователи изучают, как отсутствие туристов влияет на рацион и здоровье скальных игуан - ящериц. Посетители регулярно кормили игуан хлебом, мясом, фруктами и овощами, что способствовало росту их популяции. Но неясно, как эти угощения влияли на их здоровье, и теперь сокращение туристического питания может иметь действительно глубокие последствия [3].

Исследование, проведенное во Флориде, показало, что закрытие пляжей принесло значительную пользу черепахам логгерхед. Самки обычно откладывают яйца примерно в 50% случаев, когда их не беспокоят люди, собаки, яркий свет или другие опасности. Но во время закрытия пляжей этот показатель увеличился до 61% [4]

Кроме очевидного энтузиазма по поводу расширения потенциального ареала фауны, антропопауза подняла ряд дополнительных вопросов. Если говорить именно о дикой природе, то в некоторых регионах ситуация сложилась и противоположным образом. Так, области и страны, которые полностью строят свое экономическое благополучие на предоставлении туристических услуг, вынуждены были вернуться к традиционным промыслам и способам добычи пропитания, что привело к резкому сокращению морской и растительной биомассы. Более того, появление диких животных в городах является тревожным фактором, учитывая потенциальные угрозы нападения на детей и возможность распространения новых заболеваний среди традиционной урбанистической фауны. В такой ситуации и для самих животных и для жителей города необходимым будет удаление гостей, что сопряжено с трудностями организационного характера, а также с опасностью повреждений животных. Такой была, например, ситуация с дельфинами в итальянских внутригородских каналах и в Украине на р. Южный Буг и в обоих случаях потребовало работы спасателей на протяжении нескольких часов.

В ходе наблюдений, которые проводились в весенне-летний период 2020 года и аналогичный период 2021 года на территории Киева было выделено несколько точек повышения разнообразия и плотности животных:

- окраинные лесопарковых зоны характеризовались повышением плотности популяций мелких животных, в том числе грызунов и птиц; отмечалось появление видов птиц ранее не представленных на территории города, как например – ворона, который отдает предпочтение именно лесным территориям, повысилось разнообразие дятлов и плотность популяции жаворонков и дроздов;

- спальных районы, которые традиционно являются пристанищем большого количества синантропных видов птиц стали, вследствие снижения присутствия человека, более привлекательны для лесных хищников и можно наблюдать увеличение количества хищных птиц, в первую очередь ястребов;

- парковые территории не демонстрировали заметного увеличения количества и видового разнообразия животных, поскольку эти ниши уже заняты синантропными видами и вынужденное отстранение от работы в некоторых случаях приводило к резкому росту рекреационной нагрузки на парковые зоны; с другой стороны, полное ограничение передвижения по городу в некоторые периоды привело к уменьшению дополнительной кормовой базы для этих видов и привело к их сокращению либо миграции в зоны, где в большом количестве доступны бытовые отходы.

Выводы. В результате резкого сокращения интенсивности воздействия человека на окружающую среду во время пандемии создались уникальные условия, дающие возможность наблюдать за степенью влияния человека на живую природу. Полученные данные свидетельствуют о разнонаправленности последствий и необходимости аккумулировать максимальный массив данных для прогнозирования развития ситуации вследствие роста городов и дальнейшего давления на природные ареалы. С другой стороны, можно сделать выводы о том, что восстановление популяций некоторых видов не требует огромных инвестиций, а лишь ограничения присутствия человека и последствий его деятельности.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Rutz, C., Loretto, M.C., Bates, A.E., Davidson, S.C., Duarte, C.M., et al. (2020). COVID-19 lockdown allows researchers to quantify the effects of human activity on wildlife. *Nature Ecology & Evolution*, 4 (9), 1156–1159. doi:10.1038/s41559-020-1237-z
- [2] Stokstad, E. (2020). Pandemic lockdown stirs up ecological research. *Science*, 369, 6506, 893. doi:10.1126/science.369.6506.893
- [3] Corlett, R. T., Primack, R. B., Devictor, V., et al. (2020). Impacts of the coronavirus pandemic on biodiversity conservation. *Biological conservation*, 246, 108571. doi:10.1016/j.biocon.2020.108571
- [4] Scott, J. Florida could see a sea turtle baby boom – thanks to pandemic. (2020). *National Geographic*, 10, 48.

Radomska M.M., Guz V.V.

The dynamics of ecosystems during the anthropopause

УДК 502.17: 620.9(477.73)

ВОДОКОРИСТУВАННЯ У ВИРОБНИЧІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «СТИВІДОРНА КОМПАНІЯ «ОЛЬВІЯ»

Ремешевська І. В.¹, канд. техн. наук, доцент, Гурець Н. В.²

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

<https://orcid.org/0000-0002-3040-3922>¹, <https://orcid.org/0000-0002-0835-3551>²

Екологічні проблеми водних ресурсів на даний час набувають серйозних масштабів. Вони неухильно пов'язані з промисловою діяльністю підприємств, які історично розташовані біля берегів великих і малих річок України, та використовують ці надра для скидання і зберігання в них небезпечних для природних екосистем відходів. Заздалегідь, ці підприємства належать до галузей хімічної, біологічної, харчової промисловостей, металургії. Особливо небезпечними для екології є атомні станції, утилізація стічних вод з яких в розвинених країнах є вкрай дорогим та довгим процесом [1]. Також на

пострадянському просторі зберіглось чимало судоремонтних заводів та портів, у яких майже зовсім відсутні сучасні засоби для запобігання потраплянню токсичних сполук у води.

В процесі водокористування надання та право користування водними об'єктами здійснюється на підставі чинного водного законодавства. Водний Кодекс України виділяє загальне та спеціальне водокористування. Для здійснення спецводокористування необхідно мати відповідний дозвіл [2].

Згідно розділу 3 Водного Кодексу України, виділяється три типи спеціального водокористування в залежності від цілей застосування: для задоволення потреб в питній воді та побутово-господарських потребах громадян; для оздоровчих та лікувальних потреб населення; для потреб об'єктів галузей економіки (транспортні, сільськогосподарські, промислові, гідроенергетичні підприємства та рибне господарство) [2].

Основним принципом цільового водокористування являється раціональність та економність використання, спираючись на екологічні стандарти та вимоги. Найважливішою вимогою спецводокористування для потреб населення в питній воді та господарсько-побутових цілях є якість води [3]. Вона має відповідати нормам екологічної безпеки, діючим державним стандартам якості та санітарним нормам. Такий спосіб користування водними об'єктами може здійснюватися як централізовано так і не централізовано.

Спецводокористування для потреб об'єктів морегосподарського комплексу являється одним із типів цільового водокористування. Законодавством України при водокористуванні промисловими підприємствами передбачаються витрати питної води в рамках встановлених лімітів [4]. Ліміт на водокористування для підприємств гідроенергетичної галузі не передбачається.

До основних об'єктів морегосподарського комплексу належать порти. Для здійснення діяльності у сфері водокористування кожен такий об'єкт обов'язково має отримати відповідний дозвіл, який видається Державним агентством водних ресурсів України та його територіальними підрозділами. Дозвіл отримується винятково на спецводокористування та встановлює ліміт забору води, ліміт використання води та ліміт скидання забруднювальних речовин.

На ДП «СК «Ольвія» розроблено проект «Гранично допустимі скиди забруднюючих речовин в Бузький лиман зі зворотними водами з території ДП «СК «Ольвія», який узгоджено, затверджено, та на його підставі отримано Дозвіл на спецводокористування для ДП «СК «Ольвія». Джерелом постачання порту свіжою водою питної якості являється міськводопровід, на основі укладеного договору між ДП «СК «Ольвія» і МКП «Миколаївводоканал». Також здійснюється підземний водозабір зі свердловин, розташованих на території порту (басейн річки Південний Буг). В зоні виробничої діяльності та акваторії порту проводиться відомчий моніторинг стану природного середовища. Здійснюється контроль за дотриманням природоохоронних вимог у підрозділах та на території.

Зворотні стічні води, що передаються МКП «Миколаївводоканал», а також скидаються (випуск 1 - 8) у Бузький лиман в межах міста Миколаїв, мають категорію - поверхневі (дощові та талі). Допустимий та фактичний обсяг скиду порту за випусками наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. - Допустимий та фактичний обсяги скиду зворотних (стічних) вод ДП «СК «Ольвія»

№ Випуску	Допустимий обсяг скиду зворотних (стічних) вод		Фактичний обсяг скидання зворотних (стічних) вод
	м ³ /год,	тис. м ³ /рік	
Випуск № 1	1,836	16,079	3,120

Випуск № 2	17,744	155,441	29,760
Випуск № 3	4,755	41,655	5,349
Випуск № 4	2,607	22,833	3,891
Випуск № 5	3,832	33,571	3,257
Випуск № 6	1,916	16,785	3,257
Випуск № 7	1,916	16,785	3,257
Випуск № 8	1,913	16,757	3,251

До забруднюючих речовин, скидання яких нормується відносяться: азот амонійний, БСК₅, ХСК, завислі речовини, нафтопродукти, нітрати, нітроти, сульфати, фосфати, хлориди, розчинений кисень. Вказані показники та характеристики зворотних (стічних) вод відносяться до категорії нетоксичних. В результаті моніторингу стану природного середовища перевищення ГДС речовин із зворотними (стічними) водами у поверхневі водні об'єкти по випускам 1 – 8 виявлено не було.

Основним шляхом дотримання встановлених допустимих обсягів скиду зворотних (стічних) вод та концентрації забруднюючих речовин в них є виконання наступних умов: використовувати воду відповідно до цілей та умов надання; не допускати витоків та втрат забраної для використання води; своєчасно виконувати плановий та аварійний ремонт водопровідних мереж та обладнання; здійснювати облік використання води; забезпечити технічну справність стану приймачів зливових вод, утримувати їх в належному стані, не допускати їх забруднення; здійснювати лабораторно інструментальний контроль за якістю зворотних вод.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. *Екологічні основи управління водними ресурсами* : навч. посіб. (2017). К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування.
- [2] Водний кодекс України. (1995). Взято з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
- [3] Про Концепцію розвитку водного господарства України. Постанова Верховної ради України N 1390-XIV(2000). Взято з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1390-14#Text>
- [4] Про питну воду та питне водопостачання. № 2918-III (2002). Взято з https://ips.ligazakon.net/document/t022918?an=418&ed=2007_04_27

Remeshevska I.V, Gurets N.V.

WATER USE IN THE PRODUCTION ACTIVITIES OF THE STATE ENTERPRISE OLVIA STIVIDOR COMPANY

УДК 504

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВЕЛИКИХ МІСТ УКРАЇНИ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Ремешевська І. В.¹, канд. техн. наук, доцент, Гурець Н. В.²

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

<https://orcid.org/0000-0002-3040-3922>¹, <https://orcid.org/0000-0002-0835-3551>²

Необхідність забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів є визначальними завданнями на сьогодні в усьому світі. Особливо важка ситуація склалася у великих містах. З ростом урбанізації стан охорони навколишнього

середовища на їх території поступово погіршується. Збільшення в країні міст призводить до витіснення природних систем штучними, забрудненню довкілля, підвищенню хімічного навантаження на організм людини. Велике місто змінює майже усі компоненти природного середовища - атмосферу, рослинність, ґрунт, рельєф, гідрографічну мережу, підземні води, ґрунт і навіть клімат. Низький рівень екологічної культури людини веде до утворення несанкціонованих звалищ побутових відходів.

Промислові підприємства також вносять свій вклад в забруднення землі токсичними відходами виробництв, також через леткі газоподібні відходи, дисперсний пил, дим та роботу автотранспорту в межах міст змінюється склад атмосферного повітря. До числа найважливіших проблем сучасності належить забезпечення водою мешканців населених пунктів і промислових підприємств, а також видалення стічних вод. Серйозними проблемами вважаються вивезення сміття та утилізація відходів людської діяльності. На звалищах немає в повному обсязі, потрібного обладнання, не проводиться сортування відходів. Більшість з існуючих полігонів, куди скидається сміття, майже повністю вичерпали свої ресурси.

Для забезпечення екологічної безпеки великих міст України доцільно використовувати систему екологічного менеджменту, що являє собою частину загальної системи менеджменту і включає організаційну структуру, планування діяльності, розподіл відповідальності, практичну роботу, а також процедури, процеси та ресурси для розробки, впровадження, оцінки досягнутих результатів реалізації і вдосконалення екологічної політики, її цілей і завдань [1, 2]. Тобто, за допомогою цієї системи здійснюється управління тими видами діяльності, які завдають або потенційно можуть завдати шкоди навколишньому середовищу; це тип управління, принципово орієнтований на формування й розвиток екологічного виробництва і екологічної культури життєдіяльності людини, який побудований на соціально-економічному й соціально-психологічному мотивуванні гармонії взаємин людини із природою.

Головними етапами створення системи екологічного менеджменту за стандартом ISO 14000 є розроблення екологічної політики; планування; впровадження та функціонування; проведення перевірок і корегування; аналіз із боку керівництва [3].

Проведення ефективної муніципальної екологічної політики позитивно впливає на екологічну ситуацію не лише в самому великому місті, але в регіоні й у державі в цілому. Важливу роль для успішного впровадження системи екологічного менеджменту в містах відіграє аналіз та ідентифікація зацікавлених сторін [4, 5], що дозволяє досягти задоволення їхніх потреб, особливо, якщо в процесі впровадження проявляються різні групи зацікавлених сторін з різними, а іноді навіть протилежними, інтересами, що створює певні перешкоди в реалізації політики.

Крім врахування інтересів зацікавлених сторін, екологічна політика також повинна обов'язково передбачати зобов'язання з відповідності діючим правовим нормам та іншим вимогам, обумовлених екологічними аспектами її діяльності, продукцією або послугами або перевиконанням цих вимог, з попередження забруднення; з постійного вдосконалення шляхом розроблення процедур оцінки екологічної ефективності й відповідних показників (тобто покращення системи екологічного менеджменту) [5, 6].

Ґрунтуючись на екологічній політиці, створюється організаційна схема і програма для реалізації політики й досягнення цільових та планових показників. Процес планування включає такі елементи: визначення екологічних аспектів, а також визначення тих із них, які є значущими; визначення відповідних правових норм і вимог, які мають виконуватись; визначення внутрішніх критеріїв ефективності (там, де це є прийнятним); встановлення цільових і планових екологічних показників, а також реалізація програм(и) з їх досягнення. На наступному етапі виконується організація та практичне втілення запланованої діяльності за участі всього персоналу.

Проведення перевірок і коригувальні дії мають сприяти плануванню, контролю, моніторингу, аналізу й аудиту з тим, для того, щоб забезпечити відповідність системи екологічного менеджменту сталій політиці та її підтримці на відповідному рівні. Вище керівництво організації повинно аналізувати систему через встановлені ним проміжки часу з тим, щоб забезпечити постійне її вдосконалення, адекватність та ефективність. Також необхідно зважати на результати аудиту, зміни обставин і прагнення до постійного поліпшення.

Таким чином, впровадження системи екологічного менеджменту в органах місцевого самоврядування дозволяє забезпечити екологічну безпеку великих міст України шляхом створення чіткої системи управління навколишнім середовищем, розроблення екологічної політики, цілей та екологічної програми з урахуванням інтересів усіх зацікавлених сторін, а також проведення аудиту та коригувальних дій.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [5] Астафьева О.В., Дерягина С.Е. Внедрение системы экологического менеджмента в органах местного самоуправления. *Лидерство и менеджмент*. 2018. № 4. том 5. URL : <https://creativeconomy.ru/lib/39515>.
- [6] Мартиненко В.О. Екологічний менеджмент як нова парадигма муніципального управління. Збірник наукових праць «Теорія та практика державного управління» ХарПІ НАДУ при Президентові України. Харків, 2009. № 2(25). С. 116-120.
- [7] Максимів Л.І. Запровадження екологічного менеджменту в систему органів місцевого самоврядування: передумови та цілі / Л.І. Максимів, О.Л. Лотиш // Теоретичні та прикладні питання економіки. Збірник науково-технічних праць. Випуск 21. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», – 2010. – С.193–199
- [8] N. Panya et al. The performance of the environmental management of local governments in Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences* 39 (2018) C.33-41. URL : <https://reader.elsevier.com/reader/sd/5EF491FB30456BC9F327ED101A9EA1A942220CBF2EECF9390115006DA339A7001EDC44899BFC8505E3F50E051940404C>.
- [9] M. S. Reed. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological conservation*. 2008. № 141. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/384f/a08818e5b561453a2f86ce521ff8fc12c9b1.pdf>.
- [10] J. Nouri and S. Toutounchian Application of environmental management system – ISO 14001: 1996, in urban environment and municipalities. *International Journal of Environmental Science & Technology* Vol. 1, No. 2, pp. 109-117, Summer 2004. URL: <http://www.bioline.org.br/pdf?st04014>.

Remeshevska I.V, Gurets N.V.

ENVIRONMENTAL SAFETY ENSURING OF BIG CITIES OF UKRAINE THROUGH ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION

УДК 632.951.025

МЕХАНІЗМ ВПЛИВУ НОВОЇ ІНСЕКТИЦИДНОЇ СПОЛУКИ – СПІРОМЕЗІФЕНУ НА ЦІЛЬОВИХ ЗБУДНИКІВ

Ткаченко Інна Володимирівна, аспірант, Антоненко Анна Миколаївна, д.мед.н., професор, Бардов Василь Гаврилович, член-кор.НАМНУ, професор, завідувач кафедри Кафедра гігієни та екології № 1
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна
inna.tkachenkooo@ukr.net

Вступ. Питання захисту посівів від шкідників стає більш актуальним з кожним роком. Адже постійно збільшується їх кількість, шкідники пристосовуються до харчування на нових культурах, поширюються невідомі раніше комахи, а сільгоспвиробники, зважаючи на постійне підвищення затратної частини при вирощуванні культур, потребують більш надійніших та ефективних препаратів [1].

Потрапляючи в біоценоз, інсектициди взаємодіють практично з усіма рослинами, комахами, мікрофлорою та земноводними. Саме тому, вони є одними з найнебезпечніших екоотоксикантів серед усього асортименту хімічних засобів захисту рослин [2].

Однак інсектициди є високоефективними, селективними та мають великий захисний потенціал при відносно низькому ризику небезпечного впливу на людину і довкілля [2]. Проте, це можливо лише при жорсткому дотриманні рекомендованих нормативів і регламентів та впровадженні сучасних, з високою вибірковістю дії, інсектицидних діючих речовин [1, 2].

Одним з таких є спіромезіфен, який представляє новий хімічний клас – похідні тетрамової і тетронової кислот (кетеноли). За біохімічним принципом дії на організм шкідників і, відповідно за характеристиками виникнення резистентності (згідно IRAC), дана хімічна сполука відноситься до 23 групи (інгібітори ацетил-КоА-карбоксилази) [3]. Вона порушує синтез ліпідів, діє як регулятор росту комах [3].

Ціль роботи. Вивчити та проаналізувати дані літератури щодо впливу спіромезіфену на цільові збудники, модальні організми та комахи-запилувачі; спрогнозувати безпечність використання його в довкіллі.

Основна частина. Механізм дії сполуки на цільових комах полягає у пригніченні біосинтезу ліпідів, що призводить до процесів линьки, зниження фертильності імаго і уповільнення зростання ювенільних стадій шкідника, має овіоїдний ефект (здатність стерилізації до 50 % яєць популяції) [3]. Речовина ефективна на будь-яких стадіях розвитку шкідочинних комах. Не впливає тільки на зрілих особин самців. Спіромезіфен не призводить до розвитку резистентності у цільових збудників за двома механізмами: не має крос-резистентності та забезпечує відмінне управління резистентністю [3, 4].

Спіромезіфен зупиняє жировий обмін шкідників, перешкоджаючи цим самим підтримці водного балансу. Як наслідок, вони висихають, але не швидко – за 3-10 днів і гинуть. Причому фізіологія процесів така, що самці не знищуються, а плодючість самок різко знижується.

Кількість комах, представлених в Україні, становить десятки тисяч видів [3]. Так як кількість шкідників прямо обумовлена запасом їхніх зимуючих форм у рослинних рештках ґрунту, то через м'які зими та глобальне потепління (сприятливі умови для перезимівлі) можливе значне збільшення кількості шкідників в сезоні вирощування [1]. Препарати на основі спіромезіфену є активними у боротьбі в основному із сисними шкідниками: рослиноїдними кліщами (Tetranychidae, Bryobidae), виноградним повсятим кліщем (EriophyesvitisPgst.), тепличною білокрилкою (TrialeurodesvaporariorumWstw.), попелицею, трипсами, листоблошкою/медяницею та ін. [3-5].

Нещодавні дослідження виявили високий рівень стійкості до спіромезифену в польових популяціях іспанської та австралійської штамів білокрилки *Bemisia tabaci* (раніше зазначалося про відсутність резистентності до речовини), як вважалося не пов'язаною з метаболічною стійкістю [6]. Проте результати аналізу показали, що посилена детоксикація критично не сприяє стійкості до спіромезифену *B. tabaci*. Очевидна відсутність метаболічного опору або передбачає механізм стійкості до збудника, або метаболічний механізм є не чутливим до тестованого препарату, таким чином даючи можливість для управління стійкістю [7]. В організмі *B. tabaci* ацетил-КоА-карбоксилаза, що несе мутацію, призводить до заміщення амінокислоти, каталізує карбоксилювання ацетил-КоА до меланін-КоА, що є першим фактором зниження біологічного синтезу, а реакція залежить від біотину та протікає у два етапи: карбоксилювання біотину і перенесення карбоксильної групи в акцептор ацетил-КоА [6, 7].

В експериментах на *Tetranychus urticae* спіромезифен демонстрував високу токсичність на яйця та незрілі стадії розвитку шкідника, тоді як дорослі особини були менш сприйнятливими до дії препарату [8]. Спостерігалася також овідна активність, зниження коефіцієнту виживання, а у самок зниження плодючості (зменшення загальної кількості відкладення яєць) при рівнях концентрацій речовини значно нижчих за рекомендовані до застосування [8, 9]. Спіромезифен виявився однією із найтоксичніших хімічних речовин для комах (в основі пригнічення ацетил-КоА-карбоксилази) серед асортименту інсекто-акарацидів за овідною активністю на яйця та стадії розвитку німф *B. tabaci* та *T. urticae* і виявляв залишковий ефект у практичних умовах [7].

В Латинській Америці, через спалахи лихоманки Зіка і Денге, були проведені дослідження щодо токсичності сучасних інсектицидів, в тому числі і спіромезифену, під час яких було виявлено ефективність речовини в боротьбі із збудником *Aedes aegypti* (повна відсутність личинок і лялечок в оброблених препаратом пастках) [10]. Було виявлено зменшення відкладення яєць та відсоток вилуплених яєць під час двох сезонів: дощового та посушливого, з більшою ефективністю в перший [10].

За даними літературних джерел [6, 11] також відомий вплив спіромезифену на *Drosophila melanogaster*, як нецільовий і модальний організм, який підтвердив дію на дорослих особин (уповільнена дія, на самців – скорочення тривалості життя, в порівнянні з групою контролю) та збільшену тривалість розвитку личинок і лялечок при всіх досліджуваних концентраціях [11]. Крім того, було виявлено, що ця сполука змінює кутикулярний профіль вуглеводнів самок і самців *Drosophila melanogaster*, а також їх сексуальну поведінку та репродуктивну здатність [6, 11].

Під час дослідження впливу спіромезифену на *Spodoptera littoralis* в лабораторних умовах, було встановлено помірну ліпідну токсичність на дорослих особин. Відсоток смертності становив 60 % з незначним зменшенням загальної кількості ліпідів та переважною дією на склад жирних кислот (перетворення насичених жирних кислот в ненасичені у личинок) [12].

Висновки. Впроваджений аналіз літературних даних свідчить про ефективну селективну здатність спіромезифену. Він має високий показник корисності при використанні його у боротьбі з кліщами та білокрилою, особливо, коли ці два шкідники трапляються разом. Унікальний інсектицидний вплив робить його надзвичайно важливим для управління стійкістю у багатьох культурах (капуста, огірки, томати, кукурудза, бавовна, диня), а незначний токсичний вплив на довкілля дозволяє широко впроваджувати його в сільськогосподарську практику.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Захистіть свої посіви від шкідників. 2020. FMC. Взято з <https://fmc.com.ua/articles/vantex1/>.
- [2] Vergolias M.R. (2020). Еколого-токсикологічна оцінка забруднених інсектицидами вод з використанням тваринних і рослинних організмів. *Scientific developments of Ukraine and EU in*

the area of natural sciences/ collect. monogr. Riga: Baltija Publishing, 18-32. doi: 10.30525/978-9934-588-73-0/1.2.

[3] Оберон від кліща. Оберон – акарацид для боротьби з кліщами. Особливості та спосіб застосування інсектициду Оберон Рарід. *Evrodekor34*. (2021). Взято з <https://evrodekor34.ru/uk/oberon-ot-kleshcha-oberon---akaricid-dlya-borby-s-kleshchami-osobennosti.html>.

[4]Devar A.M., Denholm I. (2017). Chemical control. *Aphids as crop pests: second edition*/ Ed. Emden H.F. van, Harrington R. Wallingford, Boston, MA: CABI, Sect. 18, 398–425.

[5]Abhijit Ghosal. (2017). Mode of Action of Insecticides. *Applied Entomology and Zoology: volume 1*/ Ed. B.S. Chandel. Rohini. New Delhi, AkiNik, 1–17.

[6] Lueke B., Douris V., Hopkinson J.E. et al. (2020). Identification and functional characterization of a novel acetyl-CoA carboxylase mutation associated with ketoenol resistance in Bemisia tabaci. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 166,(e104583).doi: 10.1016/j.pestbp.2020.104583.

[7]Bielza P., Moreno I., Belando A., Grávalos C. et al. (2019). Spiromesifen and spirotetramat resistance in field populations of Bemisia tabaci Gennadius in Spain. *Pest Management Science*, 75(1), 45-52. doi: 10.1002/ps.5144.

[8]Cobanoglu S., Kandiltas B.G. (2019). Toxicity of spiromesifen on different developmental stages of two-spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae). *Persian Journal of Agrology*, 8(1), 57–68. doi: 10.22073/pja.v8il.39155.

[9]Kumari S., Chauhan U., Kumari A., Nada G. (2017). Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of Tetranychus urticae Koch (Acarina: Tetranychidae). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), 191–196.

[10]Marina C.F., Bond J.G., Munoz J. et al. (2018). Efficacy of larvicides for the control of dengue, Zika, and chikungunya vectors in an urban cemetery in southern Mexico. *Parasitology Research*, 117(4). 1914–1952. doi: 10.1007/s00436-018-5891-x.

[11] Hamida Z.C., Farine J.P., Ferveur J.F., Sotani N. (2021). Pre-imaginal exposure to Oberon® disrupts fatty acid composition, cuticular hydrocarbon profile and sexual behavior in Drosophila melanogaster adults. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 243,(e108981). doi: 10.1016/j.cbpc.2021.108981.

[12]Ragaei M.A-F., Samy M.M., Atef A.A., Al-Kazafy H.S. (2019). Biochemical characterization of spiromesifen and spirotetramat as lipid synthesis inhibitors on cotton leaf worm, Spodoptera littoralis. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(65).doi: 10.1186/s42269-019-0107-9.

Tkachenko I.V., Antonenko A.M.

Mechanism of influence of a new insecticide compound – spiromesifen on target determinants.

УДК 579.663:631.427.4:619

**МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ
БІООРГАНІЧНИХ ДОБРІВ**

Трохименко Г. Г., д.т.н., професор, Кособуцька О. О., магістрантка
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, м. Миколаїв
antr@ukr.net

Сільськогосподарська діяльність людини дуже сильно впливає на стан ґрунтів, що призводить до погіршення їх якості. Використання мінеральних добрив негативно впливає і лише на деякий час покращує показники врожайності, завдаючи значної шкоди здоров'ю

людей. Тому потрібно шукати більш безпечніший спосіб підвищення показників якості ґрунтів.

Відносно новий напрям оздоровлення таких ґрунтів – застосування технологій на основі мікробіологічних препаратів. Фахівці довели, що мікробіотичні групи ЕМ-препаратів та інших, що містять у собі мікробіотичні комплекси, відновлюють структуру ґрунту, роблять її родючою, грудкуватою, нормалізують показник кислотності, зводять до мінімуму рівень засоленості, повністю прибирають патогенні мікроорганізми та руйнують токсини, які протягом багатьох років накопичувалися у ґрунтовому середовищі [1, 2, 3].

Метою роботи є дослідження можливості застосування мікробіологічних препаратів та відходів молочної промисловості для створення біоорганічних добрив.

Для аналізу можливості створення біодобрив на основі мікробіологічних препаратів використовували методику фітотестування, де у якості тест-об'єкта застосовували овес, який висівали у горщики з рівною кількістю насіння. Ґрунт для зразків відбирали стандартний, універсальний з $\text{pH}=6,5$. Кожний зразок мав відповідне маркування. Експеримент проходив за таких умов:

1. Середня температура повітря: $20,3^{\circ}\text{C}$.
2. Частота поливу: спочатку 1 раз на 7 днів, потім 1 раз на 4 дні.
3. Середня вологість повітря: 62 %.
4. Кількість горщиків: 63 шт.

Для дослідження було взято 4 концентрації (0,1 %, 1 %, 5 %, 10 %) препаратів «Байкал-ЕМ-1» та «Ефект». Також досліджувався вплив відходу молочної промисловості – сироватки та комплексів «Сироватка» + «Препарат», як можливого активатора діяльності мікроорганізмів. Спостереження за тест – об'єктами проводилося з 1 дня після посів. Вимірювання приросту – після проростання тест-об'єктів Тривалість спостереження – 14 днів.

На 3-й день дослідження найбільша кількість перших паростків з'явилась у зразках, які були оброблені сироваткою з концентрацією розчину 5 % та 10 % у порівнянні із контрольними зразками.

На 6 день спостережень відбувся різкий стрибок у рості досліджуваної культури рослин. Вигляд дослідних зразків представлено на рисунку 1.



Рисунок 1 - Паростки вівса на 6-й день від початку біотестування.

Із рисунку 1 видно, що паростки у всіх зразках мають однакову довжину. У процесі експерименту виявилось, що на ріст паростків зерен вівса найбільше впливає комплекс «Сироватка + ЕМ-препарат «Ефект» та сам препарат «Ефект». Полиव розчином сироватки не дав суттєвих змін процесу зростання тест-об'єкта. Зразки, які поливалися препаратом «Байкал» були на рівні зі зразками контролю, або навіть нижче.

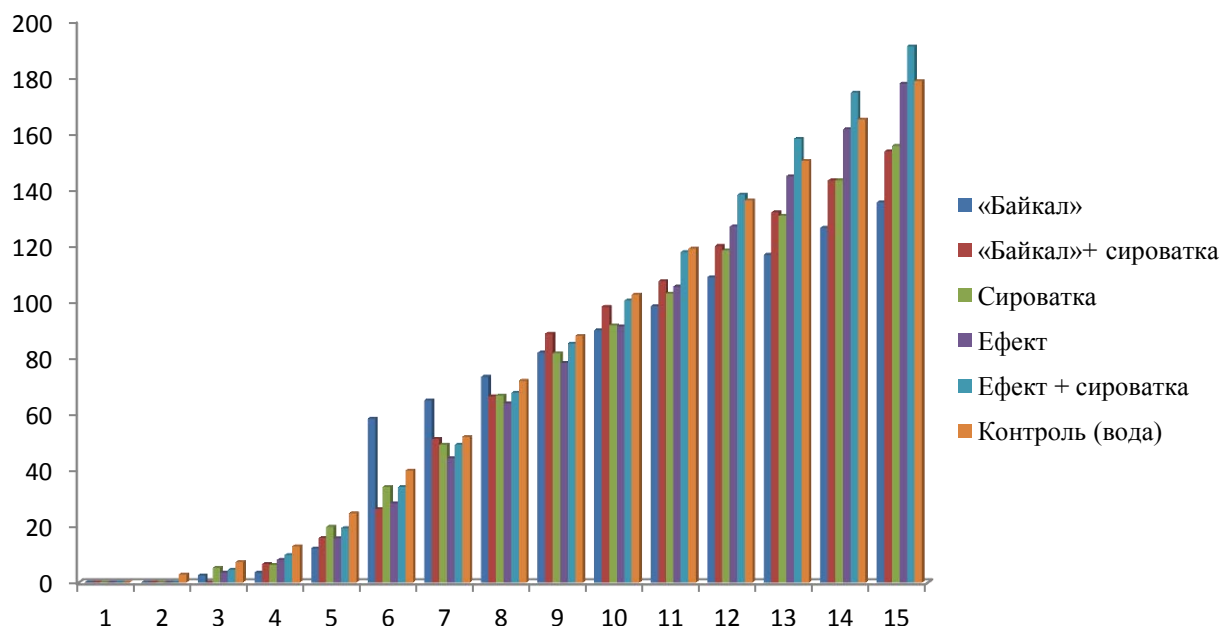


Рисунок 2 – Порівняльний графік росту тест-об'єктів, мм

Наприкінці експерименту вимірювали врожайність зеленої маси тест – об'єктів (рисунок 3).

Порівнявши результати зважування, видно, що вплив ЕМ-препарату «Байкал» на врожайність тест – об'єктів майже збігався із контрольними зразками.

Трохи більший вплив на показники врожайності мав розчин «Сироватка + ЕМ - препарат «Байкал». Найбільш вплив на нарощення маси тест-культури надав препарат «Ефект», як самостійно, так і в комплексі із сироваткою.

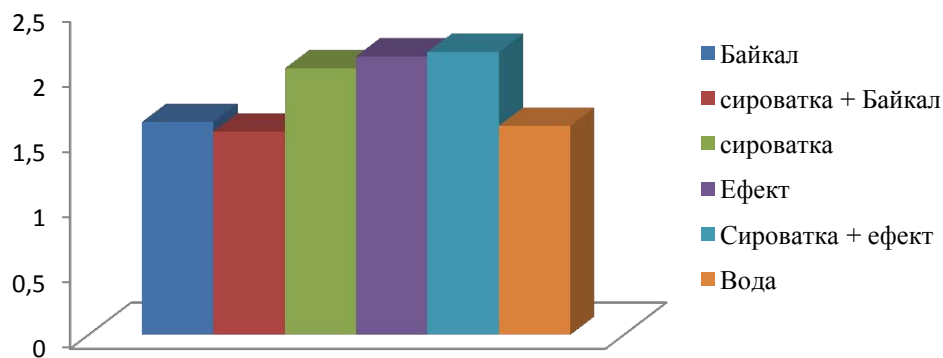


Рисунок 3 – Порівняльний графік врожайності, г

У подальшому планується проведення польового дослідження з використанням даних препаратів та сироватки як відходу молочної промисловості.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження визначено неефективність при якісному ґрунті використання чистого розчину ЕМ-препарату «Байкал» (відсутність достовірної різниці з контрольними зразками). Полив комплексу «Ефект» + «Сироватка» та чистого 10% розчину

препарату «Ефект» дало найбільш вплив, як на урожайність, так і на швидкість зростання тест-зразків. Отже, вказані препарати можливо використовувати як біодобрива. Однак, дані висновки вимагають подальшого підтвердження у польових умовах.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Волкогон В. В., Дімова С. Б., Волкогон К. І., Комок М. С. (2010) *Нові біологічні препарати комплексної дії на основі активних штамів азотфіксувальних бактерій та фізіологічно активних речовин*. Логос.
- [2] Пакулов К. Н., Элисеев А. М., Гулей А. Б. (2012) *ЭМ-технология в растениеводстве*. Лира.
- [3] Goncharova V. V., Yakushko Y. D., Strilets O. P., Strelnikov L. S., Goncharova V. V. (2014) EM-technology in crop production. Chernykh V.P., Kovalenko S.N., Andriyanenkov O.V., Rosolovska O.A. (Ed.) *Actual Questions Of Development of New Drugs : Abstracts of XX International Scientific And Practical Conference Of Young Scientists And Student, April 22-23, 2014, Kharkiv*. (P. 127). NUPh.
https://en.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2014/04/Tezysy-2014_.pdf

Trokhymenko G. G., Kosobutskaya O.O.

MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS AS A BASIS FOR CREATION OF BIOORGANIC FERTILIZERS

УДК 544.52+549.514.6+546.26

ФОТОКАТАЛІТИЧНА ДЕСТРУКЦІЯ АНТИБІОТИКУ РИФАМПІЦИНУ ЯК ЗАБРУДНЮВАЧА ДОВКІЛЛЯ

Халявка Т.О.¹ к.х.н., доцент кафедри екології, Шаповалова М.В.¹ к.х.н., Камишан С.В.¹, Лисенко А.О.¹, Мануйлов Є.В.² к.х.н., Тарасов В.Ю.³ д.т.н., доцент кафедри гірництва

¹Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України, Україна, Київ
takhalavka@ukr.net

²Інститут фізики НАН України, Україна, Київ

³Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна, Сєверодонецьк

Однією з невирішених екологічних проблем залишається проблема утилізації медичних відходів та простроченої медичної продукції. Особливу небезпеку в глобальному масштабі представляють антибактеріальні препарати. На сьогоднішній день антибіотики широко використовують у боротьбі з мікробіологічною інфекцією у медицині, ветеринарії, їх мікрочастинки осідають в ґрунті, розчиняються у воді, потрапляють разом з нею в продукти харчування [1, 2], а акумуляція цих речовин у людському організмі може призвести до захворювання суглобів, нефропатії, змін у центральній нервовій системі, мутагенезу, появи імунноалергічних реакцій, тощо [1].

Для знешкодження медпрепаратів, що втратили термін придатності, практикують такі способи утилізації: утилізація в автоклаві (стерилізація водяною парою); інкапсуляція та інертизація - перетворення маси відходів в моноліт за допомогою в'язучих речовин та подальше його подрібнення; термічне знищення; хімічна нейтралізація небезпечних компонентів; розведення водою і злив в каналізацію; опромінення мікрохвилями; поховання у відведених місцях, тощо.

Звичайно, використання усіх цих методів потребує енергетичних затрат. Крім цього, при використанні способів стерилізації водяною парою в автоклаві та термічного знищення

медпрепаратів, виникає ризик забруднення повітря, так як у навколишнє середовище виділяються небезпечні речовини, що утворюються під час перетворення медикаментів; інкапсуляція, інертизація та захоронення не вирішують проблему знешкодження медпрепаратів, а лише сприяють їх накопиченню у певному місці, де при контакті з ультрафіолетом, вологою, високими температурами вони видозмінюються і розповсюджуються у навколишньому середовищі, зокрема в ґрунтах та воді; хімічна нейтралізація небезпечних компонентів, розведення медикаментів водою і злив їх у каналізацію вочевидь призводять до забруднення довкілля; опромінення мікрохвилями не завжди веде до повної мінералізації небезпечних речовин, а, навпаки, може призвести до утворення більш небезпечних речовин.

Таким чином, очевидно є необхідність розробки нових методів утилізації медичних відходів та медичних препаратів, що втратили термін придатності.

Серед існуючих методів знешкодження медпрепаратів особливу увагу привертає фотокаталітичний, перевагами якого є деструкція небезпечних медичних речовин у присутності фотокаталізатора при УФ опроміненні, відсутність появи більш небезпечних продуктів перетворення, повна мінералізація вихідних речовин [3, 4].

Метою нашої роботи було одержання та дослідження фізико-хімічних характеристик нанокompозитів на основі діоксиду титану, модифікованого C_3N_4 та вивчення їх фотокаталітичної активності у реакції деструкції антибіотику рифампіцину у водних розчинах при УФ опроміненні протягом 1 години.

Для отримання нанокompозитів C_3N_4/TiO_2 було обрано рутил (P), анатаз (A) та меламін. До порошків діоксиду титану було додано 0.1; 0.5; 1 та 2 % меламіну. Порошки отримали назви: 0.1P, 0.5P, 1P, 2P та 0.1A, 0.5A, 1A, 2A, відповідно. Суміші ретельно розмішували та витримували по 30 хв. при 200, 300, 400 та 500 °C у трубчастій печі в інертній атмосфері. У результаті було отримано зразки, колір яких змінювався від світло-коричневого до темно-коричневого по мірі збільшення кількості меламіну.

Утворення нітриду вуглецю було підтверджено рентгенофазовим аналізом (зафіксовано піки при $2\Theta = 12$ та 27.9 , які характерні для C_3N_4) та ІЧ спектроскопією (смуги поглинання з максимумами 1242 та 1324 cm^{-1} , що характерні для C-N зв'язків).

Встановлено, що під час УФ опромінення водного розчину антибіотику протягом години відбувається його фотохімічне перетворення (відсоток фотоперетворення - 20%) (рис. 1, а, таб.).

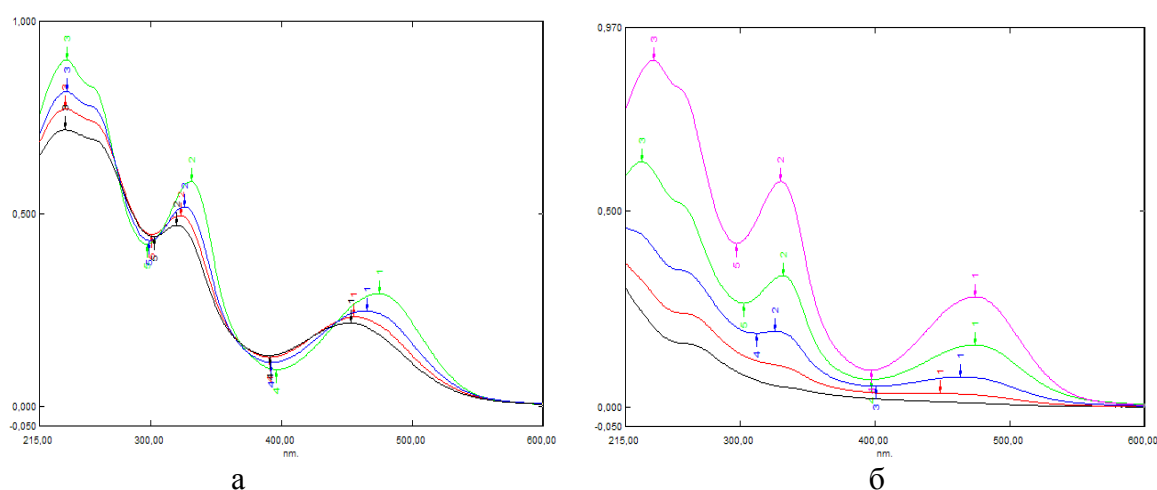


Рис. 1. Зміна спектрів поглинання водного розчину рифампіцину при УФ опроміненні у відсутності (а) та присутності (б) фотокаталізатору.

Таблиця. Фотокаталітична активність зразків.

Зразки	Деструкція рифампіцину, %
-	19.8
A	48.35
0.1A	70.3
0.5A	58.3
1A	43.6
2A	45.4
P	50.6
0.1P	51.1
0.5P	78.3
1P	76.2
2P	77.8

У присутності досліджуваних фотокаталізаторів при УФ опроміненні водного розчину антибіотику спостерігається зменшення його концентрації (рис. 1, б, табл. 1) до повного зникнення смуг поглинання. Появи нових смуг поглинання в спектрах рифампіцину у процесі деструкції не було зафіксовано, що вказує на відсутність фотоактивних продуктів розкладання. Це підтверджується і дослідженнями мас-спектрів розчинів рифампіцину під час та після опромінення методом мас-спектрометрії високої роздільної здатності. Інтенсивність піків, що відповідають антибіотику знижується під час опромінення, досягаючи значення, що нижче рівня шуму. Появу додаткових піків, що відповідали б проміжним продуктам реакції, не зафіксовано.

У досліджуваній реакції модифіковані зразки виявили підвищену фотокаталітичну активність (рис. 1, б, табл.). Це можна пояснити тим, що чистий C_3N_4 може генерувати пару електрон-дірка при УФ опроміненні, а в модифікованих зразках фотогенеровані електрони зони провідності C_3N_4 можуть безпосередньо передаватися в зону провідності діоксиду титану або безпосередньо на сорбовані молекули антибіотику, таким чином, зменшуючи рекомбінацію пари електрон-дірка, і підвищуючи фотокаталітичну активність. Отже, синтезовані наноккомпозити є перспективними матеріалами для екологічного фотокаталізу.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Kummerer, K., Al-Ahmed, A., Mersch-Sundermann, V. (2000). Biodegradability of some antibiotics, elimination of the genotoxicity and affection of wastewater bacteria in a simple test. *Chemosphere*, 40, 701-710.
- [2] O'Flynn, D., Lawler, J., Yusuf, A., Parle-McDermott, A., Harold, D., Cloughlin, T., Holland, L., Regan, F., White, B. (2021). A review of pharmaceutical occurrence and pathways in the aquatic environment in the context of a changing climate and the COVID-19 pandemic. *Anal. Methods*, 13, 575-594.
- [3] Frontistis, Z. (2021). New Trends in Environmental Catalytic Technologies for Water Remediation. *Water*, 13, 571-573.
- [4] Berkani, M., Smaali, A., Kadmi, Y., Almomani, F., Vasseghian, Y., Lakhdari, N., Alyane, M. (2021). Photocatalytic degradation of Penicillin G in aqueous solutions: Kinetic, degradation pathway, and microbioassays assessment. *Journal of Hazardous Materials*, 126719.

Tetiana Khalyavka, Maryna Shapovalova, Sergii Camyshan, Anatolii Lusenko, Eugene Manuilov, Vadym Tarasov

Photocatalytic destruction of the antibiotics rifampicin as an environmental pollutant.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ І ПРИ УПРАВЛІННІ ОБ'ЄКТАМИ ТА ПРОЕКТАМИ

УДК 621.9.048.6

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧИХ ЗЕРНОСУШАРОК

Пазюк В.М., д.т.н., пров. наук. співробітник

Інститут технічної теплофізики, м. Київ

E-mail: vadim_pazuk@ukr.net

Проведений аналіз існуючого обладнання для сушіння зерна доцільно класифікувати наступним чином (табл. 1.) [1,2,3].

Таблиця 1. Класифікація основних типів зерносушарок

Класифікаційна ознака	Тип сушильної установки	Класифікаційна ознака	Тип сушильної установки
Режим роботи	періодичної дії	За типом теплоносія	повітряна
	безперервної дії		топкові гази
За конструктивним виконанням	стаціонарні		суміш повітря з топковими газами
	пересувні		
Спосіб підведення теплоти	конвективний	Величина тиску в камері	атмосферна
	кондуктивний	Спосіб циркуляції теплоносія	вакуумна
	контактний		природна
	вакуумний	Напрямок потоку матеріалу та теплоносія	примусовою
	радіаційний		прямотечійний
	високочастотний		протитечійний
	комбінований		перехресний
За станом зернового шару	елементарний	Особливості конструкції	бункери та силоси для вентилявання
	щільний нерухомий		шахтні
	щільний рухомий		колонкові
	псевдозріджений		карусельні
	віброкиплячий		барабанні
	падаючий		конвеєрні
	завислий		камерні

За енерговитратами на процес сушіння, зерносушарки можна поділити на наступні чотири групи [4]:

1. Зерносушарки, в яких не застосовують утилізації охолоджуючого повітря. Питомі витрати теплоти становлять 5000 кДж/кг вип. вологи, при ККД 49,2% (прямоточні зерносушарки) (рис.1,а).

2. Установки з утилізацією охолоджуючого повітря і частково відпрацьованого теплоносія з нижніх зон сушіння. Знижує питомі витрати теплоти до 4800 кДж/кг вип. вологи та збільшує ККД до 52,4 % (рециркуляційні зерносушарки) (рис. 1,б).

3. Сушарки, котрі використовують утилізацію охолоджуючого повітря і ненасиченого теплоносія. Питомі витрати теплоти становлять 4350 – 4400 кДж/кг вип. вологи, ККД – 56,9% (колонкові зерносушарки) (рис. 1,в).

4. Сушарки, які використовують утилізацію охолоджуючого повітря, ненасиченого і насиченого теплоносія. Питомі витрати теплоти можуть досягти 3244 кДж/кг вип. вологи з ККД – 77,5 % (зерносушарки з тепловими трубами або тепловими насосами) (рис. 1,г).

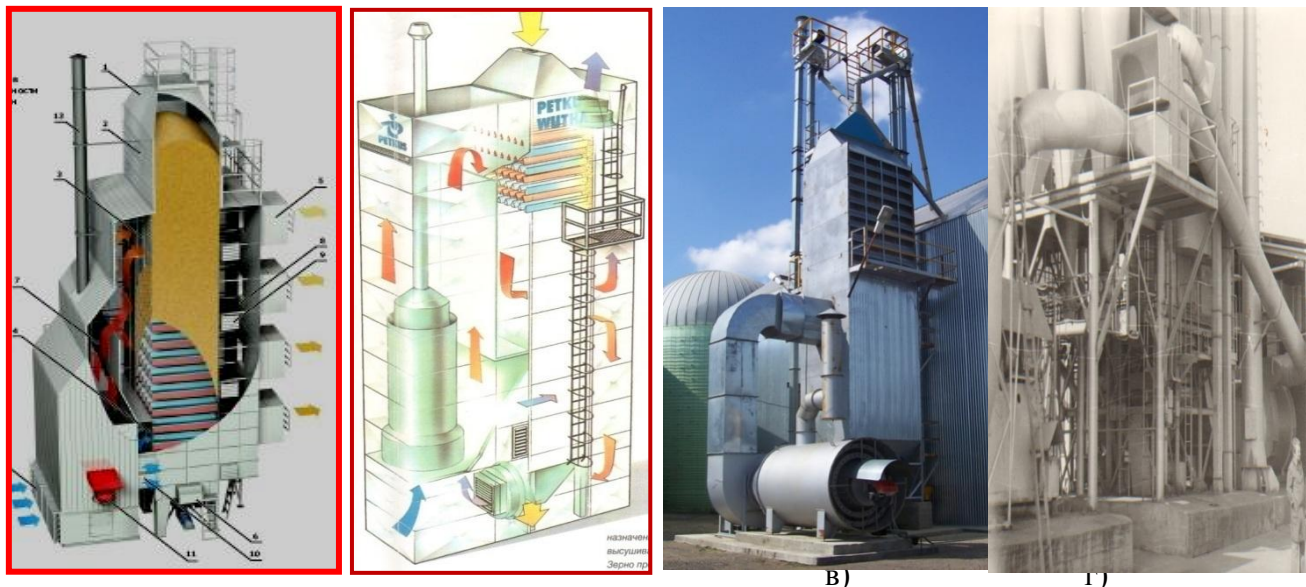


Рис. 1. Зерносушарки, які відносяться до 1,2,3,4 групи за енергозбереженням:

а – шахтна прямоточна зерносушарка фірми ARAJ (Польща); б - шахтна прямоточна зерносушарка фірми PETKUS (Німеччина); в – колонкова прямоточна зерносушарка фірми Мельінвест (Росія); г – шахтні прямоточні зерносушарки з тепловими трубами фірми ЛСО (Чехія).

Якщо провести загальний аналіз втрат теплоти в зерносушарках, то основні корисні втрати для проведення процесу сушіння – це втрати на нагрів зерна 11 – 13% та на випаровування вологи біля 42 - 49% (рис. 2).

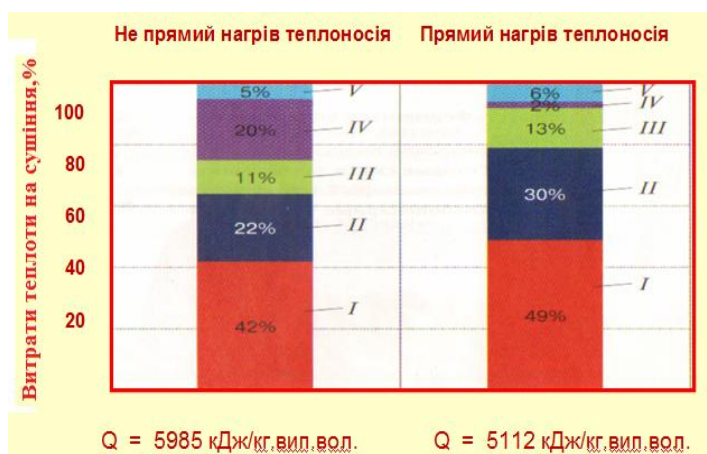


Рис. 2. Перерозподіл втрат теплоти в зерносушарках:

I – витрати теплоти на випаровування вологи; *II* – втрати теплоти з відпрацьованим теплоносієм; *III* – втрати теплоти на нагрів зерна; *IV* – втрати теплоти в теплогенераторі (топці); *V* – втрати теплоти від металоконструкції зерносушарки

Аналіз загальних витрат на процес сушіння поділяється на витрати на пальне, електроенергію, амортизація та ремонт устаткування та заробітну плату (рис. 3). Основні витрати складають енергетичні близько 65% від загальних витрат на сушіння, тому основним напрямком є зменшення цих витрат.

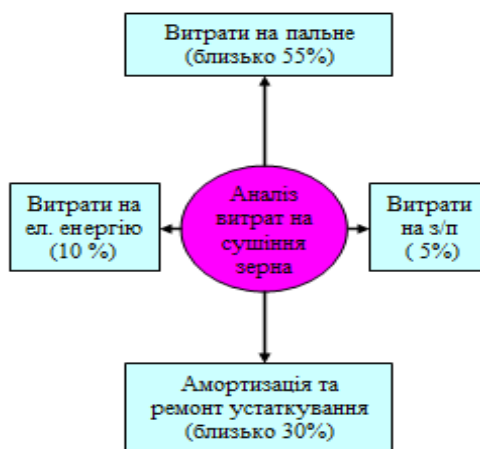


Рис. 3. Аналіз витрат на сушіння зерна

Основні напрямки енергозбереження зі зменшення витрат теплоти на процес сушіння представлені на рис. 4.



Рис. 4. Напрямки енергозбереження в процесах сушіння

Серед наведених напрямків енергозбереження найбільше набули використання теплогенераторів на біопаливі або альтернативних джерел енергії (сонячна енергія, теплота навколишнього середовища, геотермальних джерел енергії).

Використання теплових насосів можливо в комплексі із наведених методів енергоефективності, що дає питомі витрати теплоти на рівні 3500 – 3700 кДж/кг вип. вологи, а також створює умови для підвищення екологічності сушіння зерна.

Висновки: Результатом даної роботи є аналіз існуючого енергоефективності технологічного обладнання для сушіння зернових культур з розробкою найбільш ефективних методів сушіння, що складають 3500 – 3700 кДж/кг вип. вологи.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

- [1] Станкевич Г. М., Страхова Т. В., Атаназевич В.І. (1997). Сушіння зерна. Київ: Либідь.
[2] Гришин М.А., Атаназевич В.И., Семенов Ю.Г. (1989). Установки для сушки пищевых продуктов. Москва: Агропромиздат.
[3] Снежкін Ю.Ф., Пазюк В.М., Петрова Ж.О., Чалаєв Д.М. (2012). Теплонасосна зерносушарка для насінневого зерна. Київ: ТОВ «Поліграф-Сервіс».
[4] Сорочинський В. (2011, №3). Зневоднення зерна за різних схем утилізації сушильного агента й охолоджуючого повітря може бути доволі ефективно. Зерно і хліб, с. 40 – 41.

Paziuk V.

Improving energy efficiency of existing dryers

УДК639.3.06

**УСТАНОВКА ЗАМКНУТОГО ВОДООБЕСПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ
РЫБ С АКВАПОННЫМ МОДУЛЕМ**

Козырь Алексей Викторович аспирант, Штепа Владимир Николаевич д.т.н, доцент
УО «Полесский государственный университет»;
Республика Беларусь, г. Пинск;
tpark.kozyr@gmail.com; shns1981@gmail.com

Согласно данным предоставленных в отчетах Продовольственной и сельскохозяйственной организация ООН (FAO) в мире значительными темами увеличивается объемы выращиваемой рыбы. Все большее распространение получают индустриальные рыбоводные комплексы, в которых создаются искусственные благоприятные условия для культивирования гидробионтов [1]. Индустриальные комплексы позволяют получать большое количество продукции на единицу площади, а также дают возможность контролировать больше количество технологических параметров систем, что также оказывает положительное влияние на производительность таких систем. Наиболее технологически сложными системами в индустриальном рыбоводстве являются установки замкнутого водоснабжения (УЗВ (англ. RAS – recycling aquaculture system)). УЗВ – замкнутая агроботехнологическая система, позволяющая создать управляемые благоприятные условия для культивирования гидробионтов с минимальной экологической нагрузкой и максимальной производительностью с единицы объема. Технологии УЗВ уже более 30 лет, однако только последнее 10 лет они получают все большее распространение в аквакультуре, в связи с этим ведется постоянная модернизация узлов и разработка новых подходов к работе системы.

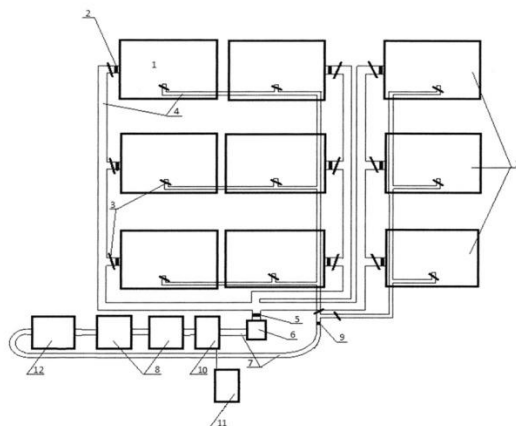
Наиболее важными и технологически сложными элементами УЗВ являются системы механической и биологической фильтрации. Их эффективная работа позволяет обеспечить оптимальный гидрохимический режим для культивирования гидробионтов, а также сократить объем подпиточной чистой воды. Биофильтр является сердцем УЗВ, в нем, при помощи бактерий, проходят реакции преобразования токсичного для рыб аммиака-аммония до нитритов, которые далее переводятся в менее токсичные нитраты (допустимая концентрация до 45 мг/л). Утилизация нитритов производится за счет подмены воды в системе – от 5 до 15 % от объема системы в сутки, в зависимости от используемой схемы очистки технологических вод. Биофильтр является самым сложным и наименее надежным элементом фильтрации технологических вод УЗВ требующий наличия систем, позволяющих обеспечить благоприятные условия для его работы [2]. Одним из элементов, который позволяет обеспечить эффективную работу биофильтра является электролизный блок (ЭБ) с анодом и катодом из инертных насыпных материалов. ЭБ позволяет стабилизировать

водородный показатель pH, насытит технологическую воду кислородом необходимым для прохождения реакций в биофилтре, а также обеспечить дополнительную очистку технических вод УЗВ от загрязнений.

Также все большее расстроены очистки от нитратов и других азотистых соединений получает способ аквапоники. Аквапоника – один из комбинированных симбиотических высокотехнологичных способов ведения сельскохозяйственных работ, сочетающих получение растительных продуктов питания на гидропонной основе в сочетании с индустриальным рыбоводством, технологические воды которого обеспечивают растения органическими выделениями в качестве естественных удобрений [3]. Использование данной технологии позволяет снизить концентрацию азотистых соединений в системе, а также получать дополнительную фитопroduкцию.

Нами была разработана принципиальная схема компактного комплекса, не требующего больших площадей для размещения и обязательного наличия таких источников водоснабжения, как река, водохранилище, озеро, работающего в любой климатической зоне, позволяющего надежно и эффективно управлять параметрами технологии, обеспечивать должную очистку оборотной технологической воды в системе, производить безреагентную стабилизацию водородного показателя pH при выращивании тепловодных видов рыб в контролируемых условиях от стадии малька до товарной рыбы вне зависимости от сезона года, путем метода аквапоники получать фитопroduкцию при этом очищая воду от азотистых соединений.

Решение технической задачи достигается тем, что в установке замкнутого водообеспечения для выращивания рыб, состоящей из рыбоводных емкостей типа "еврокуб" объемом 1000 л, оснащенные термонагревателями и электромагнитным поршневым компрессором с резиновыми шлангами и распылителями, системой водоочистки и водоподготовки состоящей из двух соединенных между собой напорных биофилтров с многослойной загрузкой фильтрующих элементов со встроенными ультрафиолетовыми лампами отличающейся тем, что в установку включены электролизный блок с анодом и катодом из насыпных инертных материалов подключенный к источнику питания, а также четырёхъярусный аквапонный модуль. Схема такой системы представлена на рисунке 1.



1 - рыбоводные емкости; 2 - муфта с накидной гайкой со штуцером-врезкой; 3 - кран шаровый полипропиленовый; 4 - труба полипропиленовая PN20; 5 - муфта разъемная типа "американка"; 6- электронасос водный; 7 - шланг гибкий резиновый армированный; 8 - напорные биофилтры (2 шт.); 9 - муфта с накидной гайкой и штуцером; 10 - электролизный блок; 11 - блок питания; 12 - аквапонный модуль.

Рисунок 1. – Схема работы УЗВ с аквапонным модулем

Совокупность указанных признаков позволяет гарантированно улучшить эффективность рыбоводства, приблизить условия выращивания к естественным, сократить

затраты на оборудование, и обслуживание, получать дополнительную фитопродукцию. Дополнительное оборудование позволяет обеспечить оптимальный гидрохимический режим, производить безреагентную корректировку и стабилизацию водородного показателя pH, что положительно сказывается на работу системы биологической очистки и темпах массонакопления культивируемых гидробионтов.

Заявленная полезная модель апробирована в экспериментальных условиях учебно-научной лаборатории «Инжиниринговый центр» УО "Полесский государственный университет".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Продовольственной и сельскохозяйственной организация ООН (FAO). (2021, August 19). Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. FAO. <http://www.fao.org/3/i3720r/i3720r.pdf>
- [2] Проскурено, И.В. Замкнутые рыбоводные установки / И.В. Проскурено – Москва: ВНИРО, 2003. – 152 с.
- [3] Wikimedia Foundation. (2021, August 19). Аквапоника. Wikipedia. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Aquaponics>

Kozyr Alexey Viktorovich, Shtepa Vladimir Nikolaevich
Recycling aquaculture system for fish farming with aquaponic module

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННІ

УДК 502.05+574.4

ОРІБАТИДНІ КЛІЩІ (ACARI: ORIBATIDA) УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ РЕСУРСІ «БІОРІЗНОМАНІТТЯ УКРАЇНИ»ГуштанГ.Г.к.б.н.¹, ГуштанК.В. к.б.н.^{1,2}¹Державний природознавчий музей НАН України; ² Екологічний коледж Львівського національного аграрного університету¹ Україна, Львів;¹ habrielhushtan@gmail.com; ² katrinantonyuk@gmail.com

Вступ. Сьогодення характеризується наявністю величезного масиву інформації представленого у вигляді літературних даних та колекційного матеріалу, який потребує ефективного і швидкого опрацювання для вирішення нагальних біологічних та екологічних питань. У зв'язку з цим на базі Державного природознавчого музею НАН України розроблено новий інструмент для вирішення таких проблем. Він є ефективним для проведення різних завдань включаючи інвентаризацію біоти та здійснення моніторингових досліджень. Інформаційний веб-ресурс «Біорізноманіття України» був опублікований у мережі Інтернет <http://dc.snmh.org/> 25 травня 2017 року [2].

Панцирні кліщі— доволі древня група ґрунтових мікроартропод, яка відома ще з докембрію (571±37 млн. років тому) [7]. За весь період свого існування, орібатиди заселили всі континенти і трапляються в усіх регіонах Земної кулі. Ці ґрунтові членистоногі населяють різні типи оселищ, від дуже вологих до екстремально-сухих. Орібатиди завжди притягали до себе увагу дослідників через своє екологічне значення для довкілля. Адже вони відіграють важливу роль у розкладі відмерлої органіки в наземних екосистемах та активізації діяльності інших груп ґрунтових сапрофагів (грибів та мікроорганізмів) [1, 4-6, 8-11]. Також, орібатиди мають важливе практичне значення, адже вони є якісними біоіндикаторами стану навколишнього середовища [3]. Тому їх використовують при оцінці антропогенних трансформацій.

Ціллю нашої роботи було продемонструвати окремі технічні можливості веб-ресурсу «Біорізноманіття України» на прикладі орібатидних кліщів Українських Карпат та здійснити їх попередню оцінку.

Основна частина. З початку 2020 р. розпочалося наповнення бази даних знахідками орібатид (панцирних кліщів) для території Українських Карпат. Станом на 25 серпня 2021 року у ресурс внесено 2926 записів з дослідженої території (Рис. 1). Дані, які були внесені стосуються 377 видів панцирних кліщів.

Встановлено таксономічний розподіл орібатид, крізь призму адміністративних одиниць. Для Закарпатської області внесено відомості про 304 види, які представлені 1405 записами. Для Львівської області інтегровано інформацію про 146 видів панцирних кліщів (532 записів). Івано-Франківська область представлена 204 видами орібатид (660 записів). Для Чернівецької області внесено відомості про 114 видів, які представлені 329 записами.

У контексті географічних регіонів Українських Карпат, встановлено просторовий розподіл панцирних кліщів. Для Вулканічно-міжгірноюлоговинної області відомо про 101 вид (165 записів). Зовнішньокарпатська і Вододільно-Верховинська області представлені 214 видами (718 записів). Для Закарпатської низовинної області інтегровано відомості про 133 види орібатид (307 записів). Мармаросько-Чивчинська область представлена інформацією про 94 види панцирних кліщів (150 записів). Для Передкарпатської височинної області

містяться відомості про 175 видів (550 записів). Полонинсько-Чорногірська область представлена 263 видами орібатид (1036 записів).

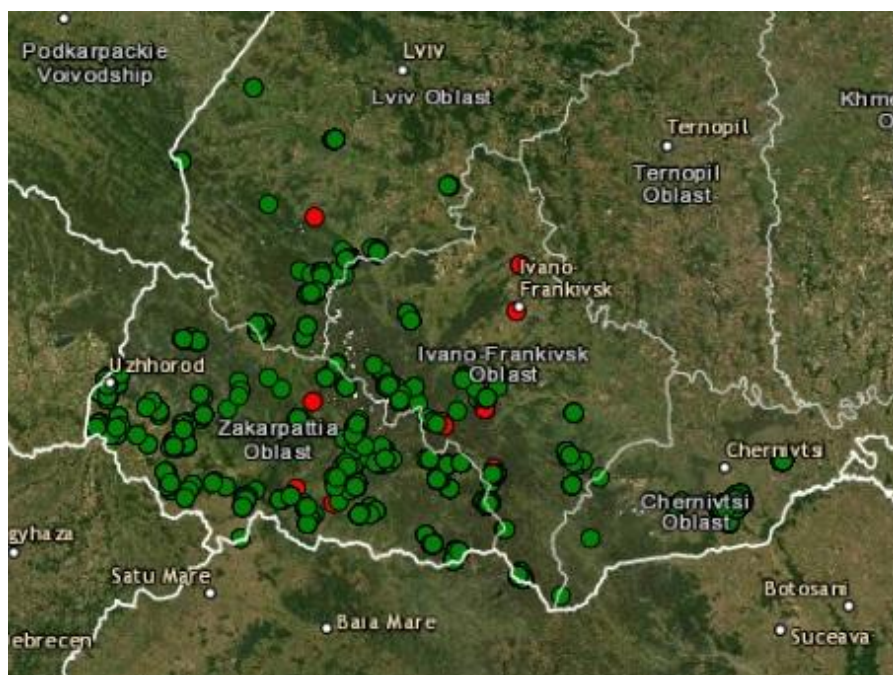


Рис.1. Карта знахідок панцирних кліщів Українських Карпат у веб-ресурсі «Біорізноманіття України»

Для аналізу розподілу концентрації видів панцирних кліщів на одиницю площі можна застосовувати агрегаційні карти. Вони дають візуальну інформацію про осередки концентрації видового різноманіття у вигляді інтенсивності забарвлення квадрату площею 20x20 км. Таким чином можна виявити місця з підвищеним рівнем концентрації видів. На прикладі панцирних кліщів зображаємо розподіл ендемічних видів на території Українських Карпат (Рис. 2).

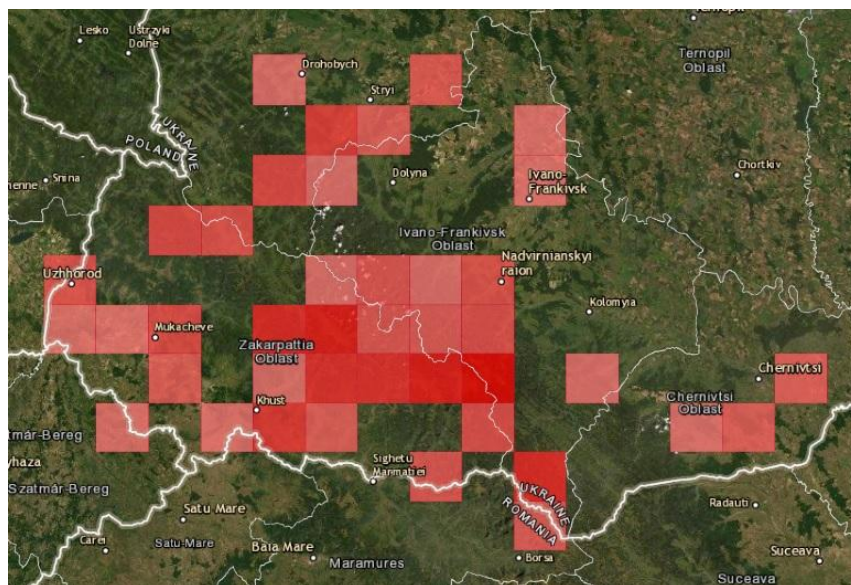


Рис.2. Агрегаційна карта ендемічних видів панцирних кліщів Українських Карпат у веб-ресурсі «Біорізноманіття України»

Висновки. Отже, з використанням інформаційного ресурсу «Біорізноманіття України» отримано попередні дані про просторовий розподіл панцирних кліщів на території Українських Карпат у контексті географічних областей. Найбільшим видовим різноманіттям представлена Полонинсько-Чорногірська область (263 види). Найменшим видовим складом представлена Вулканічно-міжгірноулоговинна область (101 вид). Таксономічний розподіл панцирних кліщів залежить від екологічних особливостей кожного георегіону та від ступеня наповненості інформаційного ресурсу. Згенеровано попередні агрегаційні карти ендемічних видів орібатид Українських Карпат і виділено території їх підвищеної концентрації.

Робота виконана в рамках наукової теми: "Оцінка біотичного різноманіття модельних груп членистоногих Українських Карпат з використанням сучасних інформаційних технологій".

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Баяргтохтох Б. (2011) *Фауна и экология панцирных клещей Монголии (Acari: Oribatida)*. Москва: Товарищество научных изданий КМК.
- [2] Біорізноманіття України – інформаційний ресурс присвячений різноманіттю біоти України. Державний природознавчий музей НАН України. Опубліковано в мережі інтернет <http://dc.smnh.org/> Завантажено 25.08.2021.
- [3] Гиляров М.С. (1982) Почвенные беспозвоночные как индикаторы почвенного режима и его изменений под влиянием антропогенных факторов. *Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья* (С. 8-12). М.: Наука.
- [4] Криволицкий Д. А. (Ред.), Лабрен Ф., Кунст М. та ін. (1995) *Панцирные клещи: морфология, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида Nothrus polustris C. L. Koch, 1839*. М.: Наука.
- [5] Меламуд В. В. (2003) Панцирные клещи Украинских Карпат. Государственный природоведческий музей НАН Украины: Львов. – 152с.
- [6] Krantz G. W., Walter D. E., Behan-Pelletier V. and al. (2009) *A manual of acarology*. Lubbock: Texas Tech University Press.
- [7] Schaefer I., Norton R. A., Scheu S., Maraun M. (2010) Arthropod colonization of land –Linking molecules and fossils in oribatid mites (Acari, Oribatida). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57, 113–121.
- [8] Streit B., Reutemann P. (1983). Laboratory studies on feeding ecology of an oribatid mite from an alpine meadow ecosystem of Swiss National Park. *New Trends in Soil Biology*, 614 – 615.
- [9] Subías L.S. (2004) Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) del mundo (excepto fósiles) (15ª actualización). *Graellsia*, 60 (número extraordinario), 3–305. Available from: http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO_1.pdf. (accessed January 2020, 527 pp.).
- [10] Subías L. S., Arillo A., Gil-Martín J. (1992). Consideraciones biogeográficas sobre los oribátidos (Acari, Oribatida) de Marruecos y Sahara occidental. *Historia natural*, 91, 189–202.
- [11] Subías L. S., Arillo A., Gil-Martín J. (1994). Oribátidos de Marruecos y Sahara Occidental. n. Listado de especies (Acari, Oribatida). *Boletín de la real sociedad Espanola de historia natural (Sección biológica)*, 91, 129–134.

Hushtan H.H., Hushtan K.V.

Oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Ukrainian Carpathians in the information resource “Biodiversity of Ukraine”

УДК 504.064.38

ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ МОТОРНИХ МАСТИЛ БЕЗКОНТАКНИМ ОПТИЧНИМ МЕТОДОМ

Себко К. В. студент

НТУ «ХПІ» Україна, м. Харків

proff935@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8451-062X

На сьогоднішній день, у зв'язку з високим рівнем споживання самих мастил та постійне скорочення обмежених запасів нафти виникає першочергова необхідність у повторному використанні й утилізації відпрацьованих моторних мастил. Все це дозволить не лише знизити витрати на мастильні матеріали, а й істотно зменшити навантаження на навколишнє середовище, за рахунок зменшення скидів відпрацьованих мастил (вода, ґрунт, повітря) [1-3]. Як відомо, в процесі експлуатації мастил в них накопичуються продукти окиснення, забруднення та інші домішки, котрі різко знижують якість мастил. Мастила, що містять забруднюючі домішки, нездатні задовольняти висунутим до них якісним вимогам та мусять бути замінені свіжими. Відпрацьовані мастила збирають та піддають регенерації з метою збереження цінної сировини, що є економічно доцільним. Для відновлення відпрацьованих мастил застосовуються різні технологічні операції, засновані на фізичних, фізико-хімічних й хімічних процесах, які полягають в обробці мастила з метою видалення з нього продуктів старіння та забруднення. У якості технологічних процесів зазвичай дотримується наступна послідовність методів: механічний, для видалення з мастила вільної води й твердих забруднень; теплофізичний (випаровування, вакуумна перегонка); фізико-хімічний (коагуляція, адсорбція) [1-3]. Для регенерації відпрацьованих мастил застосовуються різноманітні апарати й установки, дію яких засновано, як правило, на використанні комбінації методів (фізичних, фізико-хімічних і хімічних), що дає можливість регенерувати відпрацьовані мастила різних марок і з різним ступенем зниження показників якості, якщо їх недостатньо, використовують хімічні способи регенерації мастил, пов'язані з застосуванням більш складного обладнання з більшими затратами. Сучасні двигуни внутрішнього згоряння постійно вдосконалюються, при цьому вимагаючи усе більш й більш жорстких норм якості для моторних мастил. Це пов'язано як з питомим збільшенням потужності з об'єму циліндрів двигуна, так і з ускладненням систем упорскування палива, і з погіршенням його якості, та із збільшенням питомих навантажень на двигун, і зі збільшенням інтервалів заміни моторного мастила. За останні 2-5 років зменшився і обсяг масляного картеру, що означає зменшення обсягу моторного мастила, яке заливається. Підвищуються і робочі температури мастила та як наслідок й термічне навантаження на нього. Температура мастила з ростом швидкостей машин на автострадах так само зростає. Наприклад, при збільшенні швидкості руху з 90 до 160 км/год температура в масляному картері збільшується з 100 – 110°C до 140°C, а при русі із причепом (тобто з навантаженням на двигун) до 170°C. Зимово ж експлуатація автомобіля в умовах коротких поїздок у місті, приводить до того, що моторне мастило часто працює при температурах не вище 50°C, що заважає роботі хімічних присадок мастила, які сильно залежать від температури, і збільшує низькотемпературні відкладення. Все це підвищує вимоги до термічної стійкості сучасних мастил і ускладнює їхнє виробництво [1-3]. Важливою науковою проблемою, яка потребує негайного вирішення є дослідження впливу температури на моторне мастило та на головну гідродинамічну характеристику моторного мастила – в'язкість моторного мастила η (тобто виявляння залежності в'язкості від температури), а також впливу різних температурних режимів на ефективність змащування.

Метою роботи є дослідження оптичного методу вимірювання температури моторногомастила у технологіях його утилізації та повторного використання.

На сьогодні, подальший розвиток отримали так звані контактні методи та засоби вимірювання температури: термопари, металеві та напівпровідникові терморезистори [1-3]. Поряд з безсумнівними перевагами методів вимірювання температури на основі термопар та терморезисторів: широкий діапазон вимірювання температур, простота схемних реалізацій, відносна дешевизна – основним недоліком цих методів є те, що вони мають похибку вимірювань, яка пов'язана з тим, що поміж чутливим елементом пристрою і об'єктом контролю є завжди присутнім шар повітря. Тому з'явилася необхідність подальшого дослідження безконтактних оптичних методів вимірювання температури. Вони мають високу чутливість перетворювача до температури та дозволяють легко автоматизувати процес вимірювань параметрів рідинних середовищ та підвищити точність вимірювань за рахунок досягнення малих значень похибок вимірювань. Оптичні пірометри поділяються за природною вхідною величиною давача на радіаційні, що сприймають повну енергію випромінювання, яскравісні, що сприймають енергію випромінювання в одному вузькому діапазоні спектру, і колірні, засновані на вимірюванні відношення інтенсивності випромінювання ϵ у двох різних точках кривої залежності спектральної площини потоку від довжини хвилі λ [1-3]. Для досліджуваних температурних діапазонів є найбільш прийнятними оптичні методи реалізація котрих здійснюється на основі колірних пірометрів. Якщо ϵ залежить від довжини хвилі, то зв'язок поміж дійсним значенням температури T та температурою, яка вимірюється колірним термометром T_k , знаходиться за формулою:

$$T^{-1} = (T_k^{-1}) + \lambda_1 \cdot \lambda_2 \ln(\epsilon_{\lambda_1} / \epsilon_{\lambda_2}) / [c_2 \cdot (\lambda_1 - \lambda_2)], \quad (1)$$

де ϵ_{λ_1} і ϵ_{λ_2} – коефіцієнти випромінювальної здатності об'єкта відповідно на довжинах хвиль λ_1 і λ_2 .

З цього виразу випливає, що покази кольорових термометрів не залежать від випромінювальної здатності об'єкта, допоки доки $\epsilon_{\lambda_1} = \epsilon_{\lambda_2}$. В таких пірометрах модуляція випромінювання здійснюється за допомогою механічних модуляторів, які приводяться до руху синхронними мікродвигунами. Функції термоприймачів випромінювання виконують термобатареї, фотодіоди, фоторезистори. Тому неодмінною складовою частиною будь-якого колірного пірометру є обчислювальний пристрій, що виконує (частково або повністю) рішення наведеного рівняння. При цьому в обчислювальний пристрій повинні бути заздалегідь введені значення λ_1 та λ_2 і значення ϵ_1 та ϵ_2 . Якщо останні будуть задані з якоюсь помилкою, то помилковим буде й результат обчислення. Маючи у своєму розпорядженні дані для складання двох (або трьох) незалежних рівнянь, можна вимагати від обчислювального пристрою спільного рішення цих рівнянь для знаходження коефіцієнтів, а потім для обчислення за ними досліджуваної температури t та в'язкості моторного мастила η . Висновок: запропоновано застосування оптичного методу вимірювання температури на основі колірного пірометра, встановлено залежність в'язкості η моторного мастила від температури t .

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Большаков Г. Ф. (1987) Физико-химические основы применения топлив и масел. Новосибирск: Наука.
- [2] Корчак Б.О., Кочубей В.В., Червінський Т.І., Гринишин О.Б (2017). Вивчення термічної стійкості моторних олив для бензинових та дизельних двигунів. Львів: НУ "Львівська політехніка".
- [3] Засименко В.М., Гриневич Б.Ю., Столярчук П.Г. (1999). Розрахунок номінальних статичних характеристик пірометричних перетворювачів при обмеженій кількості повітряних точок. Харків: Метрологія та вимірювальна техніка.

Sebko Kiril

Measurement of temperature of motor oils by contactless optical method

УДК 57.42:528.88

РОЗРОБКА МУНІЦИПАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОННОГО РЕЄСТРУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Шкарін М.М., магістрант; Бучавий Ю.Б. канд. біол. наук, доцент

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Україна, Дніпро

E-mail: buchavyu@nmu.org.ua, ORCID: 0000-0003-3282-2810

Вступ. Зелені насадження забезпечують очищення атмосферного басейну промислових міст шляхом мінімізації концентрацій у повітрі пилу і токсикантів, зменшують силу звукових хвиль та формують сприятливі для населення умови проживання. Тому важливою задачею є систематичний облік зелених насаджень з метою визначення їх кількісних характеристик та оцінки стану кожної з досліджених рослин. Натомість сьогодні в м. Дніпро відсутня уніфікована електронна база даних, яка дозволяла б оперативно вести облік зелених насаджень в умовах сучасного промислового міста.

Метою роботи було розробити та запровадити до експлуатації електронний реєстр зелених насаджень м. Дніпро на основі ГІС реального часу та розмістити його у мережі Інтернет для загального користування через середовище *ArcGIS-Online*.

На основі проведеного аналізу літературних джерел [1–3] було обґрунтовано систему показників за якими доцільно формувати електронний реєстр зелених насаджень. Усього для кожного дерева було запропоновано понад 60 показників. Фрагмент переліку цих показників, їхній опис та інструкції до заповнення певного параметру реєстру наведено на рис.1.

	A	B	C	D	E	F
1	Структура реєстру зелених насаджень					
2	№	Назва поля	Опис(псевдонім) поля	Тип даних	Довжина поля	Інструкція до заповнення
3	1	X	Довгота	Long Integer	7	Координати довготи у проекції Меркатора, м
4	2	Y	Широта	Long Integer	7	Координати широти у проекції Меркатора, м
5	3	City	Місто, географічний пункт	Text	64	Назва міста
6	4	Region	Район міста	Text	64	Назва району міста
7	5	NumDist	Номер ділянки	Short Integer		Унікальний номер ділянки
8	6	NameDist	Назва ділянки	Text		Назва ділянки
9	7	NumRegTree	Номер дерева в БД	Long Integer		Унікальний номер дерева в реєстрі
10	8	NumDisTree	Номер дерева на ділянці	Short Integer		Унікальний номер дерева на ділянці
11	9	SysPlantCat	Категорія ділянки зелених насаджень	Short Integer		0 - невизначена; 1 - парки; 2 - лісопарки; 3 - гідропарки
12	10	DateFirst	Дата створення запису в реєстрі	Date		формат дати і часу: mm/dd/yyyy hh:mm:ss
13	11	DateLast	Дата останньої ревізії в реєстрі	Date		формат дати і часу: mm/dd/yyyy hh:mm:ss
14	12	CreatorName	Дані про персону хто створив запис	Text	256	Посада, Організація, ПІБ
15	13	ModName	Дані про персону хто корегував запис	Text	256	Посада, Організація, ПІБ
16	14	HeightCat	Висота	Short Integer		0 - невизначена; 1 - понад 25 м; 2 - від 15 до 25 м; 3 - в
17	15	Cycle130	Окружність стовбура на висоті 130 см	Float		см
18	16	Diametr130	Діаметр на висоті 130 см	Float		см
19	17	CrownCat	Розмір крони (по діаметру, м)	Short Integer		0 - невизначена; 1 - понад 10 м; 2 - від 5 до 10 м; 3 - від
20	18	Volwood	Об'єм деревини	Float		визначається за спеціальною методикою
21	19	Volliaf	Об'єм біомаси листя	Float		визначається за спеціальною методикою
22	20	Age	Вік	Short Integer		Вік дерева, р.
23	21	LifeCat	Категорія довговічності	Short Integer		0 - не визначена; 1 - більше 500; 2 - від 200 до 500; 3 - і
24	22	TreeClass	Клас дерева	Short Integer		1 - хвойні; 2 - листові
25	23	Family	Родина дерева	Text	64	Род дерева за таксономічною класифікацією
26	24	Sort	Род дерева	Text		

Рис. 1 - Структура реєстру зелених насаджень (фрагмент)

Усі ці показники можна умовно поділити на декілька груп – загально-описові, ботанічні, біометричні, санітарно-гігієнічні та спеціальні.

Багато з параметрів реєстру доцільно класифікувати за категоріями та кодувати цифрами, наприклад висота дерева *або* проекція крони дерева *CrownCat*: 0 – невизначена; 1 – понад 10 м; 2 – від 5 до 10 м; 3 – від 3 до 5 м; 4 – менше 3 м. Параметр *Age* характеризує біологічний вік дерева, який визначається за його загальним виглядом і кодується наступним

чином: 0 – не визначено, 1 – саджанець, 2 – молоде дерево, 3 – зріле дерево, 4 – старе дерево. Текстове поле *Nodes* передбачено для опису будь-яких приміток дерева, наприклад «ушкоджене паразитами», або «має розгалужений стовбур». Що може бути використано для прийняття рішення щодо певного дерева.

У табл. 1 наведено картку обліку дерева яка містить ті показники реєстру, що заповнюються безпосередньо в ході польових досліджень. Сюди входять переважно атрибутивні, біометричні, ботанічні та санітарні ознаки, а також фотографії складових дерева для подальшого уточнення його таксону та ушкоджень разом з фахівцями.

Таблиця 1 – Шаблон польової картки обліку дерев до реєстру зелених насаджень

1	X	Довгота	2616530
2	Y	Широта	4123338
5	NumDist	Номер ділянки	1
7	NumRegTree	Наскрізний номер дерева в реєстрі	32
8	NumDisTree	Номер дерева на ділянці	1
14	HeightCat	Висота дерева за категорією: 1-понад 25м; 2- від 15 до 25 м; 3-від 7 до 15 м; 4-до 7м	2
15	Cycle130	Окружність стовбуру на висоті 130 см	38
17	CrownCat	Розмір крони за категорією: 1-понад 10 м; 2-від 5 до 10 м; 3-від 3 до 5 м; 4-менше 3 м	2
22	TreeClass	Відділ дерева: 1-голонасінні (хвойні); 2-покритонасінні (листяні, квіткові)	2
27	KindRus	Рос назва дерева (порода)	Клен
28	Notes	Біометричні примітки: ушкодження, особлива форма	капа, мех. ушкоджени я
29	PillarCateg	Категорія стану стовбура: від 1 до 3 (більше-гірше)	2
30	CrownCateg	Категорія стану крони від 1 до 3 (більше-гірше)	1
32	LiafLessCat	Категорія за станом листя від 1 до 3 (більше-гірше)	2
43	LeafPhoto	Фото листів та плодів	...
44	BarkPhoto	Фото кори	...
45	TreeInfect	Фото уражень дерева шкідниками	...
46	TheePhoto	Фото усього дерева	...

Санітарний стан дерева та категорія стану життєдіяльності визначалась в ході польових досліджень методом експертної оцінки в залежності від інтенсивності проявів ознак, що наведені в даній таблиці. Отже для кожного дерева визначався санітарний стан його крони, стовбуру та листя відповідно до зовнішніх ознак. При цьому, найкращий стан стовбуру, крони або листів відповідає першій категорії, а найгірший – шостій. Далі числові значення стану та категорії заносились в електронний реєстр.

Для розробки даного електронного реєстру застосовувався спеціалізований програмний комплекс ESRI ArcGIS Desktop 10.5, у якому було відтворено наведено вище структуру у вигляді шару точкових об'єктів, тобто дерев із відповідною атрибутивною інформацією. Після вводу усіх первинних даних до реєстру за допомогою інструменту «Калькулятор поля» були визначені через певні математичні функції додаткові дані, такі як діаметр стовбуру, санітарний стан, біомаса листя та інші.

Для надання можливостей роботи з даним реєстром усім зацікавленим особам він був опублікований в Інтернеті через сервіс ArcGIS-Online. Сервіс ArcGIS-Online надає

можливості проводити редагування даних реєстру та введення до нього нових дерев, через звичайний браузер, а також виконувати візуалізацію об'єктів за будь-яким параметром. Відтепер кожен охочий може залучитися до ідентифікації нових дерев та верифікації інформації про існуючі в реєстрі дерева, наприклад, визначення виду дерев за фото, уточнення їх санітарних, біометричних й інших показників (рис. 2).

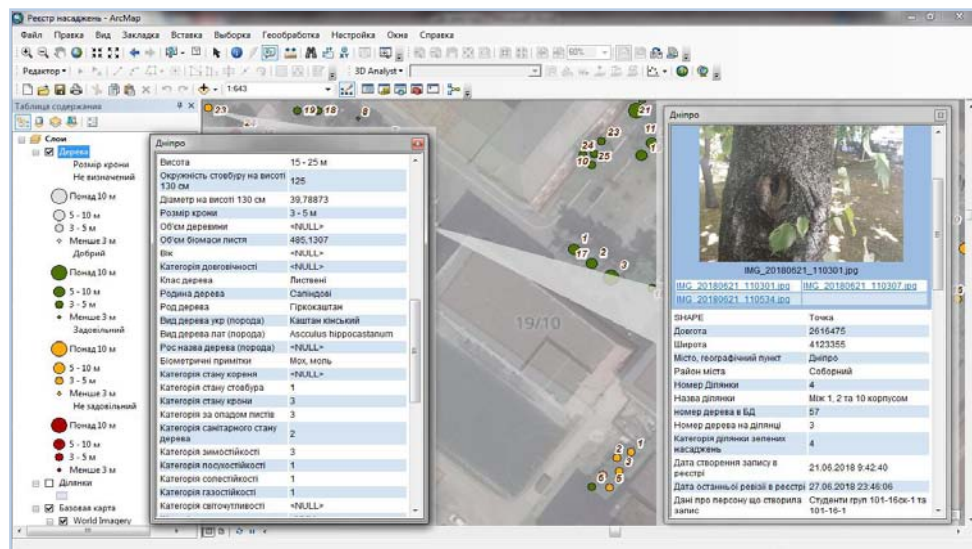


Рис. 2 - Реалізація реєстру зелених насаджень в програмі ArcGIS 10

Далі результати досліджень були експортовані з реєстру для подальших статистичних розрахунків до вихідної електронної таблиці, фрагмент якої наведено на даному слайді. Це дозволило допомогою програми MS Excel провести аналіз статистичних характеристик 106 дерев на 6 ділянках, прилеглих до Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (рис. 3).

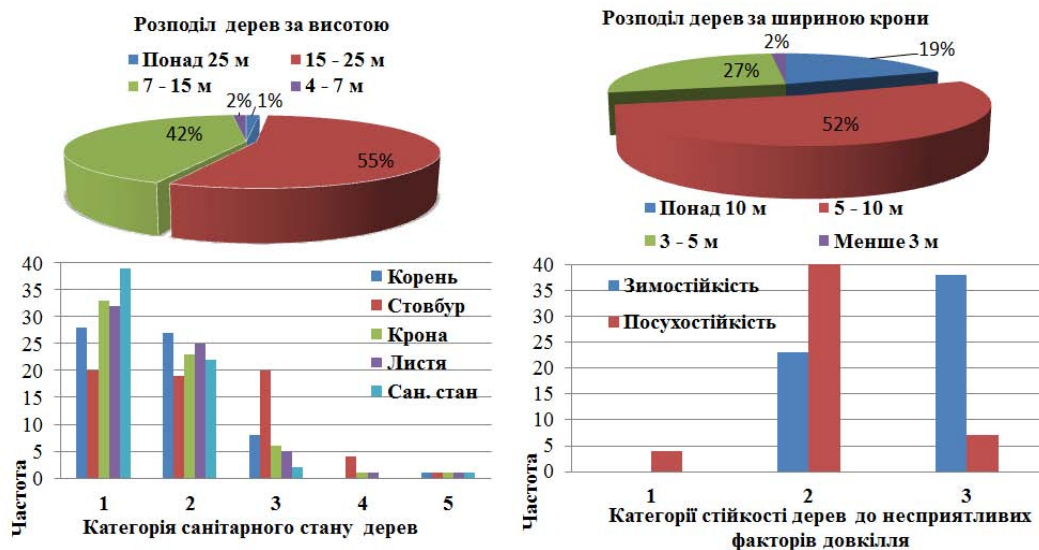


Рис. 3 - Результати статистичної оцінки показників зелених насаджень на території НТУ «Дніпровська політехніка»

Як бачимо, переважна більшість досліджених дерев мають за висотою першу та другу категорії, що відповідає значенням висоти дерев від 25 м для першої категорії та від 15 до 25 м до другої. За категорією розміру крони майже кожне друге дерево відноситься до другої категорії, отже має розмір крони від 5 до 10 м. Переважна більшість досліджених дерев має

першу або другу категорію санітарного стану, тобто є цілком або відносно здоровими. Нездорові дерева найчастіше характеризуються ушкодженнями стовбуру. Серед видового складу дерев домінують клен ясенелистий, акація звичайна, липа широколиста та каштан кінський. Більшість з досліджених дерев відноситься є стійкими до небезпечних факторів навколишнього середовища. Три дерева на момент обліку отримали аварійний статус через сухостій та ушкодження стовбура. Розраховано, що біомаса листя досліджених на території університету дерев складає 14,8 тон.

Наостаннє, нами була розроблена форма екологічного паспорту дерева на основі введених до реєстру даних. Отже даний паспорт може бути автоматично генерований для кожного дерева, що міститься в електронному реєстрі та використовуватися як вихідна форма. Прототип цієї форми наведено на рис. 4.

Рис. 4 - Розробка форми паспорту дерева на основі електронного реєстру зелених насаджень (прототип)

Висновки. Запропонований у роботі підхід до створення міського реєстру зелених насаджень дозволяє оперативно проводити облік рослин з одночасним вводом інформації від багатьох дослідників. А простота при роботі з даним електронним реєстром дозволяють залучити до його наповнення усіх зацікавлених осіб, зокрема учнів, студентів, волонтерів, представників громадських організацій та небайдужих громадян міста тощо. В перспективі дані реєстру будуть корисними для співставлення даних про стан дерев з додатковими шарами екологічних даних, зокрема концентраціями речовин в повітрі та ґрунті.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Kucheriavyy V.P. (2005). *Ozelenennia naselenykh mist: pidruchnyk*. Lviv : Svit.
- [2] Хомюк, П. (2012). Застосування сучасних технологій для інвентаризації зелених насаджень об'єктів природно-заповідного фонду. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Лісівництво та декоративне садівництво*, 171(1), 241-247.
- [3] Шлапак, В. П. (2010) ГІС-технологія як один з пріоритетних напрямків інвентаризації деревних насаджень парку «Софіївка». *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: зб. наук.-техн. пр.,.* 20.5, 286-291.

Shkarin Mykyta, Yurii Buchavyi

Developing a municipal electronic register of green plots in urban areas

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ І МЕНЕДЖМЕНТ

УДК 628.402

**FORMATION PRINCIPLES OF THE WORLD SOCIETY THAT DOES NOT
CREATE POLLUTION**

Tregubov Dmytro Georgiyovych, Ph.D., Associate Professor

National University of Civil Defence of Ukraine

Ukraine, Kharkiv

cxxttregubov1970@nuczu.edu.ua, <http://orcid.org/0000-0003-1821-822X>

Introduction. Mankind now exists in a state of accumulation of pollution of various origins and types of impact on humans and the environment. This situation changes the normal functioning of natural mechanisms, interferes with the comfortable life of certain segments of the population. Concepts of systemic waste and garbage management are currently being developed [1], but they do not fully take into account the full range of factors that lead to environmental pollution. Therefore, *the purpose of this work* is the widest possible classification of sources and pollution ways and the concept creation of the society existence that does not create harmful effects on humans and the environment

Main part. We consider "pollution" as the result of human activity that changes the state of the environment compared to the uninhabited state of nature. Then the term "rubbish" will mean everything superfluous in the activities of mankind. There is a certain state of coexistence with nature in the form of life in the reversible cycle "on the ground" with a low population density, when waste is almost not generated (it is close to the Taoism ideas). Pollutions is created in the process of "open" (irreversible) cycle of human activity in order to make a profit or pleasure, and as well as a result of wars, accidents, which leaves some people without a comfortable (quiet) place to live. Such human activity has elements of invader psychology. Then pollution is everything that deprives human existence of a harmonious state of neutral coexistence with nature and other people. The ways of pollution movement are the controlled spread of these phenomena (for example, limiting the possibility of smoking), the uncontrolled spread by man, the natural phenomena influence.

We distinguish several types of pollutions that affect humans and the environment.

1. Informational: the creating news for the sake of views, based on rumors or in the aggressive form that creates pressure on people (tragic events chronicle, the advertising, weather errors, spam, fakes on social networks, computer viruses, dependence on gadgets, etc.), people behavior propaganda outside of human values by movies and computer games.

2. Man-made: emissions (substances and heat), industrial waste, spent technical means, materials and products, radiation pollution when using sources of ionizing radiation and high-altitude flights, propagation of electromagnetic, sound waves, vibrations and odors..

3. Urbanization consequences (including communication and psychological components): municipal waste, unconsumed food, and its residues, increasing the number of random communication and reduce the number of stable communication, the increased pace of life, the pollution by light, the antisocial behavior, (the fraud; actions under the influence of certain substances, littering public areas, etc.), artificial destructive tendencies (creation of computer viruses, death groups, works advertising violence, etc.).

4. Pollutions in the everyday life: household chemicals; the vibration, the noise, and infrasonic effects of household engines (vehicles, air conditioners, washing machines, etc.), the loud music (especially using a subwoofer), other noise actions of people, the spread of odors; role conflicts in the family.

The worst people's modern social habit can be called the free smoking possibility (in certain countries) of tobacco and hookah mixtures. People who do not use these substances exist in conditions that are close to genocide. This situation is caused by the smoke spread and odors over large areas and distances, even from one smoker. This creates a permanently contaminated area where there is no possibility of free-breathing, which is one of the key human needs. People smoke in the workplace, near workplaces, near entrances, in entrances, on streets, in recreation areas, in train compartments, hotel rooms, near the windows of their apartments, near non-smoking signs, on their own adjacent territory, in nature, etc. It also happens that smoking areas are located incorrectly, and this prevents the free movement of non-smokers. Without control, people who smoke cigarettes and drink alcohol freely have a habit of leaving garbage wherever they want. But the first nuisance of the smoke spread from the smoking place is not its harmfulness, but the presence of an aggressive odor and the creation of a negative psycho-emotional state in a person who can not breathe freely.

The formation intensification of "rubbish" different types is a consequence of the modern world trend to consume new pleasures (the usefulness of inventions takes second place). But the consumer is the basis of the modern world. Due to his needs, the money masses movement intensifies and becomes an indicator of the movement direction of the scientific and technological progress. But, at the same time, according to the mentality, the consumer comes as an invader - to quickly take what he needs now, and the rest does not interest him and is the subject to the destruction.

Any pollution worsens the existence of the average person, increases the likelihood of death. For example, an abandoned glass bottle can cause a fire or injury. Therefore, the spread of "rubbish" can be classified as attempted murder. Establishing the responsibility degree for such an action must take into account a certain danger to the average person.

Thus, the events that accompany life within the modern civilization create a polluted state of human existence in comparison with a harmonious life. In addition to material pollution, there is also spiritual pollution. This requires some regular action for cleaning. The traditional tea ceremony offers a number of ritual measures to clean the perception channels (the sight, the smell, the hearing, the taste) from spiritual pollution at the expense by the beauty contemplation, soothing aromas inhalation, tasting strong tea. That is, the combating pollution problem of the spiritual sphere is not new. Since the creation of the tea ceremony, such influences have intensified, but the fight against it is almost non-existent. However, the life of humanity as a whole and each person individually needs certain self-control and humility. This is summarized by Japanese principles of "Sabi" and "Wabi" in relation to the material and spiritual world: to see enough in the small, and to see the beauty in the simple.

There is a need to formulate the non-proliferation principles of material and spiritual "rubbish".

"Non-proliferation of material rubbish" is a joint problem and responsibility of the producer and the consumer. But now there is a strange situation: the manufacturer creates future "garbage", but is almost not responsible for its utilization, the consumer finds time to buy each product separately, but often does not find the strength not only for separate garbage collection. The manufacturer must also be responsible for the fact that its products form harmful factors that pollute the environment in the form of any influences or products that have lost their consumer characteristics. In this case, each item of goods should be indexed according to the producer and consumer (if possible), who together should ensure that the used goods get to the sorting, disposal, and processing. In order to reduce the rubbish generated amount, in addition to improving the methods of its disposal, it is necessary to develop technologies and algorithms to extend the products' service life and encourage consumers to use them longer with the support of the manufacturer. This should raise the rating of both the producer and the consumer.

"Non-proliferation of spiritual rubbish" is informational caution and responsibility (in the media, social networks, on Internet resources, movies, computer games, during communications). There is a need to form a universal culture based on the principles of tolerance and demanding. Using the best principles of human value, international institutions are now trying to create this universal culture. But the artificial ideology always has its drawbacks, so there is a possibility of mistakes along the way. The presence of consumer satisfaction is not always an adequate marker of the correctness of the actions that are focused on consumer demand. This is confirmed by the implementation of reasonable international measures to limit tobacco use.

Then the rubbish non-proliferation concept is to apply schemes of the renewable use of natural resources, to extend products life, a tolerant attitude to the sphere of another person life. If earlier the deviations from the society laws were controlled by the traditional culture bearers, who lived together and knew each other, now the control is exercised by the law and its representatives. The effectiveness of control can be achieved only by introducing continuous monitoring [2] of the entire vital activity space for all indicators (the video surveillance, all wavebands influence). Similar monitoring is carried out by an automated radiation control system in the observation zones of nuclear power plants. Video surveillance must be recorded on certain information carriers with access to them only on an identified request (to preserve personal freedom) or for operators on the other control systems' signal. A person's actions on the Internet must be certified in order to be able to identify illegal actions.

The user, together with the manufacturer, must be responsible for the contamination caused by the spread of light, sound, ultrasound, infrasound, vibration, electromagnetic radiation of different frequencies, odors, various emissions, water waves from boats creates certain dangers, etc. In this case, the "pollution" area and the consequences of such pollution in the future, compensation to the state or the victims must be paid. Accordingly, the goods' price may include compensation for the predicted damage due to environmental pollution when the goods are thrown in the landfill and not recycled. These funds can be returned to the consumer when handing over material waste for recycling with its identification.

Organizational and scientific and technical measures should be taken to replace toxic substances with non-toxic ones in technological processes [3], reduce emissions, introduce complete waste recycling, improve emission cleaning agents, limit the time, place, or volume of noise events (eg fireworks, open concerts, open restaurants, etc.), and the movement of transport through the city if it creates a powerful noise or vibration.

The need for control restricts human freedoms. But it is necessary to understand that absolute human freedom does not exist, so the question arises about the sufficient limits of this freedom. An indicator of these limits may be that the freedom of some should not restrict the wide range of freedoms and rights of others.

Conclusions. Mankind should formulate a general concept of purification for various consequences of its existence. There is a need to classify everything that is created in society as potential waste: goods, emissions, cultural products, ways to communicate between people, etc. There is a need to manage these factors that affect humans and the environment. Therefore, it is necessary to reduce emissions, limit the spread of harmful and unpleasant consequences of human actions, manufacturers together with users should be responsible for solving the problem of collecting and utilizing used products and materials. For the full implementation of such measures, it is necessary to introduce an automated system with dense monitoring of the noosphere for all indicators (video surveillance, all wave validity ranges) and save this information on the servers that are protected. For humanity, the use of such measures is a difficult thing in the organizational and technological sense, but the existence of modern civilization depends on such actions.

LIST OF SOURCES

[1] НечитайлоД. (2020). Реформа управління відходами в Україні. *Звіт РвС*.

- [2] Tyutyunik, V. V., Chernogor, L. F., Kalugin, V. D. (2011). System approach to the estimation of danger of vital functions at the emergencies sources energy territorial-temporal distribution. *Problems of Emergency Situations*, 14, 171-194.
- [3] Hapon Y., Tregubov D., Tarakhno O., Deineka V. (2020). Technology of Safe Galvanochemical Process of Strong Platings Forming Using Ternary Alloy. *Materials Science Forum*, 1006, 233-238.

Трегубов Дмитро Георгійович, к.т.н., доцент
Принципи формування світового суспільства, яке не створює забруднень

УДК 504.064

**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
В ОБЛАСТІ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ
МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОМИСЛОВOSTІ**

Босюк Альона Сергіївна, аспірант
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Україна, місто Харків
bosuyk0614@ukr.net

Підприємства машинобудівної промисловості у своєму складі мають досить великий спектр виробництв, які наносять значний негативний вплив на навколишнє середовище через накопичення твердих відходів, викиду газів та скиду стічних вод.

Найголовніша ціль машинобудівних підприємств – мінімізація негативного впливу на довкілля, яка досягається завдяки впровадженню та подальшому функціонуванню системи екологічного менеджменту. Для більш ефективної роботи даної системи підприємствам доцільно впровадити комплексну оцінку впливів на середовище, опираючись на досвід європейських країн.

Мета дослідження – дослідити та проаналізувати негативні впливи на навколишнє середовище та запропонувати систему їх подальшої комплексної оцінки.

Найбільшим джерелом утворення забруднюючих речовин на машинобудівних підприємствах є стічні води, де до 50% від загальної кількості стічної води складають стічні води гальванічних виробництв, які через свій широкий спектр забруднень відносяться до групи найбільш небезпечних виробничих стоків. Стічні води гальванічного виробництва утворюються внаслідок хімічної та електрохімічної обробки металів, а також при нанесенні гальванічних покриттів. Вони містять в собі солі важких металів, кислоти, луги, ПАР. Проблема значних втрат кольорових металів та їх вилучення зі стічних вод стає актуальною в умовах ресурсної залежності підприємств від зовнішніх постачальників сировини [1].

Важкі метали та алюміній, мідь нікель, цинк в стічних водах гальванічного виробництва знаходяться в іонному стані [2, 3] і відповідно до існуючих методів очищення для їх видалення використовуються наступні принципи:

1. Переведення в малодисоційовані (нейтралізація, комплексоутворення) або малорозчинні сполуки (утворення солей, гідратів).
2. Фіксація на твердій фазі іонів, сепарація зміною фазового стану води (дистиляція, виморожування).
3. Перерозподіл іонів у рідкій фазі (екстракція, зворотний осмос), а також рухливість іонів в електричних і магнітних полях.

Аналізуючі вже існуючі методи очистки стічних вод гальванічного виробництва (іонообмінні, сорбційні) можна побачити їх переваги перед реагентним методом. Наприклад, при використанні сорбентів (активоване вугілля, цеоліти) воду можна очищати до

залишкових концентрацій. Але висока собівартість сорбентів не дозволяє застосовувати їх у виробництві, а використовувати лише тоді коли необхідне глибоке очищення стічної рідини чи при спрямуванні їх у систему промислового водопостачання [4].

Для отримання достовірної інформації про екологічні впливи підприємства на навколишнє середовище запропоновано впровадити комплексну оцінку з використанням балансу обороту матеріалів з подальшим аналізом актуальних проблем машинобудівного підприємства.

Отже, раціональний підхід для вирішення проблем у галузі очистки стічних вод машинобудівних підприємств дозволить створити замкнену систему водопостачання, завдяки чому можливе виключення потрапляння стічних вод у водойми, що дозволить значно запобігти втраті цінних компонентів, а свіжа вода буде використовуватися лише для поповнення технологічних втрат води. Також, слід зазначити, що впровадження системи екологічного моніторингу дозволить налагодити більш якісний контроль за дотриманням вимог чинного законодавства у сфері охорони навколишнього середовища.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Кочетов Г.М. Комплексная очистка сточных вод промышленных предприятий с регенерацией тяжелых металлов // Экотехнология и ресурсосбережение. – Институт газа НАНУ. – 2000. – №4 – с.41-43.
- [2] Рязанцев А.А., Батаева А.А., Батаев В.Б., Тумурова Л.В. Гальванокоагуляционная очистка сточных вод // Химия в интересах устойчивого развития // 1996. 4, № 3. С. 233-241. рус.
- [3] Рязанцев А.А., Батаева А.А. Очистка сточных вод вспомогательных производств от ионов тяжелых металлов на предприятиях железнодорожного транспорта / Вопросы гидравлики, водоснабжения, водоотведения. Сборник научных трудов. Сибирский государственный университет путей сообщения. Новосибирск: Издательство СГУПС. 2001. С. 54-66.
- [4] Пляшук Л.Д., Мельник О.С. Аналіз технологій очистки гальванічних стоків в Україні // Вісник СумДУ. – 2008 – №2. – с.116–121.

Bosiuk A.

*Improvement of the environmental management system in the field of wastewater treatment
at the engineering industry enterprises*

УДК 911.2:556.5:57.04:913(4/9)

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ БАКШАЛА ТА ЇЇ ГІДРОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наконечна Ю.О., аспірант

Одеський Екологічний університет, м. Одеса, Україна.

<https://orcid.org/0000-0001-7903-8703>

Вступ. Мала степова річка Бакшала (відома також як Бакчали, Бакшалія) - права притока Південного Бугу, яка цілком належить північно-західним районам Миколаївської області. Проходячи поперек профілю висот Тилігуло-Бузького межиріччя, вона забезпечує дренацію лише його північно-східної частини - між смт Врадіївка та правим берегом Південного Бугу. При довжині 48 км та невеликій площі басейну (766км²) Бакшала з витоків набуває спрямованості на південний схід, проте вже в середній течії формує вигин і змінює напрям у субширотній проекції на схід і навіть частково на північний схід. Долина річки добре розроблена і сягає ширини 1,2-2,5 км, профіль її переважно трапецієподібний, завглибшки до 50 м, тоді як саме річище до 10 м шириною, глибиною 1,1-1,5 м, місцями до

2,2 м, у витоків і пониззі часто пересихає. Розрахунковий похил річки 0,94 м/км, у верхніх ділянках течії є перекати, проте в пониззі рівень похилу близький до 0,1 м/км, що спричиняє утворення плавнів та виражене меандрування русла [1, 2, 3].

Бакшала добре відома в історичній літературі, але матеріали щодо її гідрологічних та екологічних характеристик практично відсутні. Окремі ретроспективні дані щодо водності річки приведені в збірниках матеріалів щодо стану поверхневих вод України за 1971-1985 рр. [4]. Дані більш новітнього часу по цьому водотоку є лише в звітах Миколаївського Офісу водних ресурсів України [5] та Регіональній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області [6]. Зумовлено це відсутністю актуальності системного контролю для віддаленого малого степового водотоку, який не проходить через великі населені пункти, не має водогосподарчого (водопостачального чи зрошувального) значення і не піддається катастрофічним розливам. Проте, враховуючи гідрографічну специфіку річки, її значимість для населення Кодимсько-Бузького межиріччя і певний водогосподарчий потенціал водотоку, **метою роботи** слугували дослідження гідрохімічного складу води та екологічного стану Бакшали.

Матеріал і методи. Базисним матеріалом слугували результати власних експедиційно-польових обстежень долини і річки Бакшали, а також результати гідрологічних і гідрохімічних досліджень вод даного водотоку, виконаних у 2020-2021 рр. Всі власні дослідницькі дані, отримані в цифровому форматі, піддавали первинній статистичній обробці з наступним групуванням в окремі вибірки, які надалі слугували об'єктом аналітичних розрахунків із використанням пакету стандартних програм «Statistika» (2015) операційної системи Excel 2015. Аналітичні узагальнення отриманих результатів проводили відповідно до настанов і рекомендацій щодо загально-гідрологічної та екологічної оцінок річкових водотоків [7].

Результати досліджень. Експедиційно-польовими обстеженнями річки Бакшали встановлено, що цей водотік практично цілорічно зберігає проточність і за водністю відчутно більш потужний за струмкові водотоки нижньої частини Тилігуло-Бузького межиріччя. Так, навіть на піках тривалої літньо-осінньої посухи 2020 року мінімальна проточність більшої частини Бакшали не припинялась. Найбільш проблемними в 2020 році виявились ранньо-осінні фази (вересень-жовтень) меженого періоду, які відрізняло майже повне припинення стоку з Бакшалинського водосховища до Південного Бугу. Проточність Бакшали, від витоків до гирла, відновила у перших числах березня - в період сніготанення і тривала впродовж 2021 року, при цьому відзначалась і тривала суцільна обводненість заплави.

Утримання проточності у верхів'ях та її часткової втрати в пониззі Бакшали на піках межені зумовлено суттєвим водонакопиченням за рахунок каскаду ставків верхньої та середньої ділянок течії, так і потужним впливом підземного живлення річки в її верхів'ях. Вплив останнього характерний саме для верхньої та середньої ділянок течії, розташованих у місцевості з висотами 153-134 м, що знаходиться на крайній північно-східній межі карстової платформи. На відміну від верхів'я, в пониззі ерозійний вріз водотоку розтинає товщі вапняків і місцями відкриває граніти (ендербіти) скельного фундаменту [8], що обмежують потенціал базису ерозії, тож похил русла тут мінімальний (0,3-0,2 м/км). Через це в долині виникає широка обводнена заплава, випаровування з якої влітку-восени значно перевищує водопостачання. Значимість цього фактору демонструє повторне виникнення обводненості передгірлової ділянки, яка проходить у вузькій долині каньйонного типу з мінімальним рівнем втрат від випаровування, а скельна основа тальвегу практично елімінує роль підземного живлення.

Гідрохімічні характеристики води різних ділянок річки контролювали двічі - на піку літньо-осінньої межені (жовтень) 2020 року та в період весняного повноводдя (березень) 2021 року. Проби води досліджені в лабораторії водного контролю кафедри екологічної хімії

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Отримані результати приведені в таблиці 1.

Згідно приведених даних (Табл. 1), рівень мінералізації вод Бакшали у пониззі відчутно вищий, ніж у верхів'ях, переважно за рахунок збільшення вмісту сульфатів, хлоридів, натрію та кальцію, завдяки яким сумарний показник сухого залишку зростає від витоків до гирла на 12-17%, сягаючи максимуму в пониззі. Проте, вміст гідрокарбонатного іону+кальцій та калію демонструють протилежну тенденцію, показуючи деяке зменшення у пониззі. Ця тенденція по HCO_3^- закономірна – вершина Бакшала належить зоні карсту (основного джерела гідрокарбонатів), пониззя – зоні скельних порід (основного джерела сульфатів, хлоридів і магнію).

Таблиця 1

Гідрохімічні параметри вод річки Бакшала у верхній та нижній частинах течії в умовах межені (осінь 2020 р.) і повноводдя (весна 2021 р.)

Сезон та місце відбору проб води	Гідрохімічні показники води, мг/дм ³															
	Рівень рН	Мінералізація Σ	Гідрокарбонати HCO_3^-	Сульфати SO_4^{2-}	Хлориди Cl^-	Кальцій Ca^{2+}	Магній Mg^{2+}	Натрій Na^+	Калій K^+	Розчинен. кисень	БСК ₅	Азот загальний $\text{N}_{\text{мін}}$	Амонійний азот NH_4	Нітратний азот NH_3	Фосфор загальн. $\text{P}_{\text{мін}}$	Залізо загальне
Вершина річки Бакшала, ставок с. Довжанка																
Межень, 12.10.2020 р.	7,6	1602	905	184	198	181	40	85	9,1	7	3,1	0,5	0,1	0,05	0,07	0,03
Повноводдя, 19.03.2021 р.	7,5	994	514	147	116	175	32	81	5,6	11	2,9	0,13	0,07	0,25	0,06	0,04
Пониззя річки Бакшала, ставок с. Анетівка																
Межень, 12.10.2020 р.	8,3	1025	420	175	146	102	74	102	6,1	6	4,7	1,5	0,4	0,15	0,05	0,05
Повноводдя, 19.03.2021 р.	8,1	856	327	152	118	91	58	105	5,4	7	3,1	1,2	0,5	0,25	0,11	0,09

Щодо загального зменшення вмісту калію в умовах межені, в т.ч. у пониззі, то даний факт прямо свідчить про його зовнішнє (для річки) походження і водно-міграційний шлях занесення. Саме в період тривалої межені та відсутності площинного змиву з полів у долину вміст калію у водах Бакшали зменшується і навпаки, зростає в період повноводдя. А так, як рівень опадів та проточності річки в пониззі явно менший, то і вміст привнесеного водно-міграційного калію теж зменшується. Окрім негативної динаміки показників вмісту калію, неочікувано виражену стабільність в просторовому і сезонному плані проявляють показники вмісту сполук азоту та фосфору, що прямо вказує на їх залежність від підземного живлення. Лише в пониззі, розташованому в межах Українського кристалічного щита і лише на фоні повноводдя простежується позитивна динаміка вмісту заліза, вказуючи цим на його місцево-геохімічну природу та пряму залежність від стоково-водних шляхів міграції.

Встановлено також факт достатньої кисневої забезпеченості води річки, русло якої відрізняє наявність перепадів та присутність глибоких ставків. Завдяки цьому навіть у глибоких ставках (до 6-7 м) явища замору риби практично невідомі. Загалом киснева

забезпеченість вод Бакшали є досить незвичайним явищем для степових річок Тилігуло-Бузького межиріччя, які влітку-восени постійно страждають від кисневого дефіциту.

Узагальнюючи отримані дані гідрохімічного складу вод Бакшали все ж потрібно визнати, що істина просторова динаміка показників їх іонного складу, особливо в умовах прямого впливу підземних вод і поверхнево-площинного стоку, лишається не встановленою. Явно, що окрім природної просторово-залежної гідрохімічної специфіки вод Бакшали, має місце також вторинна, суто гідрологічно-залежна сезонна динаміка коливань вмісту сольових компонентів. На жаль, необхідних даних для таких узагальнень і порівнянь не вистачає. Наявні літературні та звітно-інформаційні джерела щодо даного водотоку взагалі не містять даних, придатних для оцінок гідрохімічних параметрів води на фоні багаторічних і сезонних змін водності річки.

Висновки:

1. Перетинаючи територію Кодимсько-Бузького «трикутника» з північного заходу на південний схід, долина Бакшали виступає чітким поверхневим орієнтиром геологічно-стикової межі поширення дислокованих скельних порід Українського Кристалічного щита та північного виступу карстової платформи Причорноморської низовини;

2. За гідрохімічними параметрами води річки Бакшали оцінюються в якості високомінералізованих ($850-1650 \text{ мг/дм}^3$) гідрокарбонатно-кальцієвих із високим вмістом сульфатно-хлоридно-натрієвих солей. Вниз за течією, по мірі формування плавневих біотопів заплави, води Бакшали місцями мають дуже високий рівень вмісту органіки та детриту (до $3-5 \text{ тис. мг/дм}^3$)

3. Річкова вода в середній та нижній ділянках течії в умовах водопілля при мінералізації $850-920 \text{ мг/дм}^3$ набуває гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-натрієвого типу і цілком придатна для поливного використання в разі її достатнього водонакопичення у ставках;

4. Водогосподарчий потенціал Бакшали завдяки сприятливим гідрогеологічним умовам долини є значним, що дозволяє розробку планів оптимізації водних ресурсів річкового басейну шляхом побудови комплексу штучних водонакопичувальних водойм загальним обсягом не менш 40 млн. м^3 .

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Вишневський В.І. (2000). Річки і водойми України. Стан і використання. Київ, 376 с.
- [2] Водний фонд Миколаївської області. (2018). Миколаїв, 178 с. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/sites/default/files.pdf>
- [3] Водные ресурсы и качество речных вод бассейна Южного Буга (2009). Под ред. В. К. Хильчевского. Київ, 184 с.
- [4] Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Украинская ССР. Бассейны З. Буга, Дуная, Днестра, Ю.Буга. (1985). Ленинград. Т.2. Вып.1. 524 с.
- [5] Офіційний Сайт Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області. (2021). URL: http://mk-vodres.davr.gov.ua/water_resources
- [6] Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2016 році (2017). Миколаїв, 247 с. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report_2016.pdf
- [7] Арсан О. М., Давидов О. А., Дьяченко Т. М. та ін. (2006). Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ, 568 с.
- [8] Державна геологічна карта України (2016). Листи L36 (всі). URL: http://geoinf.kiev.ua/wp/w/Viewer.php?pr=2&ump=n36-31&fmp=an_n36-31.pdf

Nakonechna Iliia Olekxandrivna
Ecological state of the Bakshala river and its hydrochemical characteristics

УДК 502.17:796

ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ У СПОРТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІРемешевська І. В.¹, канд. техн. наук, доцент, Гурець Н. В.,² Бурахович О. В.³

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

<https://orcid.org/0000-0002-3040-3922>¹, <https://orcid.org/0000-0002-0835-3551>²,burakhovich@icloud.com

Вплив сучасної галузі спорту на природне середовище достатньо масштабний, різноманітний і набув глобального значення. Вирішенням цієї проблеми, насамперед, займається така наука як екологія спорту. Однак, ефективне використання екології спорту потребує нових підходів до покращення природоохоронної діяльності, забезпечення екологічної безпеки. Одним з них є впровадження положень економічного управління, а саме системи екологічного менеджменту в діяльності організацій та підприємств в галузі спорту [1, 2, 4].

Здорове навколишнє середовище потрібне для здорового заняття спортом, а для багатьох спортсменів саме ця близькість з природою служить мотивацією і натхненням. З іншого боку, нездорове довкілля відбиває у людей охоту займатися спортом і може підірвати життєздатність того чи іншого місця проведення спортивних заходів або самого спортивного заходу. Загальний товарообіг індустрії спорту доходив у 2019 році до 3% загальносвітової економічної діяльності [3, 4]. Наприклад, спортивний товарообіг цієї індустрії в Великобританії оцінювався нарівні з автомобільною та харчовою промисловістю країни. І як будь-яка індустрія вона не може не залишати свій «екологічний слід» в природі. Такий характер спорту впливає на навколишнє середовище як позитивно, так і негативно. Те як проводяться спортивні заходи, як спортивні компанії здійснюють бізнес, як поведуться спортивні зірки на спортивних майданчиках і за її межами може мати глибокі наслідки.

Так в спорті підтримку зелених ігрових спортивних майданчиків вимагає застосування пестицидів і гербіцидів, а також мільйонів літрів води на рік. Плавальні басейни використовують газоподібний хлор для знезараження води, а роздягальні протираються хлоркою. Великі спортивні заходи залишають після себе велику кількість відходів. В цілому ж, експлуатація стандартних спортивних об'єктів і проведення спортивних заходів ведуть до зростання споживання електроенергії, забруднення повітря, викиду парникових газів і збільшення обсягу видалюються відходів, а також до руйнування озонового шару, втрати місць проживання біологічних видів і зменшення біорізноманіття, ерозії ґрунту і забруднення води і повітря. Виробники спортивних товарів і організатори великих спортивних заходів, таких як Олімпійські ігри, чемпіонати світу з футболу, велогонка "Тур де Франс" і інших, потребують багатотисячному штаті співробітників [1, 2]. Вони споживають величезну кількість ресурсів, виробляють мільйони споживчих товарів, використовують енергію та воду, є джерелом твердих відходів, освоюють землі і використовують величезну кількість транспортних засобів. Таким чином, хоча спортивні організації і рідко є великими забруднювачами, їх "екологічний слід" найчастіше досить глибокий. Спортивне спорядження, спортивний одяг спортивні об'єкти - все залишають свій екологічний слід в навколишньому середовищі.

Таким чином, спортивна діяльність може призвести до:

- руйнування тендітних екосистем,
- шумового і світлового забрудненню навколишнього середовища,
- споживання великої невідновлюваних ресурсів (паливо, метал, і т.п.), а також природних ресурсів (вода, дерево, папір і т.п.)
- додаткової емісії парникових газів при використанні електроенергії та різних видів палива,

- руйнування озонового шару (від роботи холодильних установок),
- забруднення ґрунту і водних ресурсів при використанні пестицидів,
- ерозії ґрунту при будівництві спортивних об'єктів і від дії вболівальників на спортивних заходах,
- виробництву великої кількості всіляких відходів від спортивних об'єктів і уболівальників.

Навколишнє середовище в свою чергу також впливає на спортивну діяльність. В даний час багато говорять про глобальне потепління. І ознак цього стає все більше і більше. У зв'язку з цим багато низьковисотних лижних курортів стикаються з економічними труднощами і навіть розоряються в результаті глобального потепління. За даними вчених, рівні випадання снігу в нижніх районах гір будуть все більш непередбачуваними і ненадійними в майбутні десятиліття. Є проблеми з передбачуваністю щодо снігового покриву на всіх курортах, розташованих на нижніх і середніх висотах гір. Прогнозується, що в майбутні 20-30 років курорти на висотах 2000-2500 м будуть відчувати великі економічні проблеми [5].

В окремих районах Каліфорнії з поганою якістю повітря були проведені дослідження проведені в, показують, що діти, які займаються спортом ризикують в три рази більше захворіти на астму, ніж їх однолітки, які не займаються спортом [1]. Огляд, опублікований Глобальним спортивним альянсом, одним з партнерів ЮНЕП по роботі з проблем спорту і навколишнього середовища, показує, що багато займаються спортом для відпочинку, змушені змінювати форму спортивної активності та вдаватися до використання спеціальних кремів і носіння довгих шорт, для того, щоб уникнути ризику отримання сонячних опіків і навіть раку шкіри, що є наслідком руйнування озонового шару Землі. Зростає також занепокоєння ризиком захворювання в результаті забруднення морського середовища.

Забруднення повітря всередині і поза приміщеннями, токсичні хімічні речовини, пестициди, забруднення води, шуми, тютюновий дим, руйнування озонового шару, зміна клімату, втрата біорізноманіття тощо. Все це може бути причиною респіраторних захворювань і проблем з диханням, психологічних навантажень на організм, поганий чутності і стресу, кисневого голодування, посилення ультрафіолетового опромінення, втрати місць для занять спортом. Непередбачувані і екстремальні погодні умови можуть створювати труднощі заняття спортом.

Важливе значення для забезпечення охорони навколишнього середовища в спорті має запровадження принципів екологічного менеджменту та нормативно-правове регулювання діяльності суб'єктів в галузі спорту з урахуванням норм і стандартів природоохоронної діяльності, прийнятих в світі, а також в українському законодавстві.

Таким чином, спорт та природоохоронна діяльність тісно взаємозв'язані. В даний час участь спортивної спільноти у вирішенні екологічних проблем відбувається на різних рівнях і в різних формах. Сьогодні стає очевидним, що спортивне співтовариство повинно активно запроваджувати принципи та методи екологічного менеджменту у своїй діяльності та брати участь у вирішенні актуальних проблем охорони навколишнього середовища. Це дозволить створити сприятливе середовище для заняття спортом та досягнення нових рекордів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Боголюбова Н.М., Николаева Ю.В. Экологические проблемы в деятельности МОК. Уч. зап. РГГМУ. 2011. № 21, с. 155–164.
- [2] Імас Є. В. Екологія спорту: монографія / Є. В. Імас, О. І. Циганенко, С. М. Футорний, О. В. Ярмолук. — К.: Національний університет фізичного виховання і спорту України, вид-во «Олімп. л-ра», 2019. - 256 с.
- [3] Стратегические меры программы ООН по окружающей среде, направленные на решение возникающих экологических проблем. Доклад директора-исполнителя URL.: <http://www.unep.org/gc/gc22/Document/K0360199-r.doc>

- [4] Duffy A. The Olympic Agenda 2020: A Global Reset for Sport, Sustainability and Legacies, 2015. URL.: <http://tsss.ca/2015/03/the-olympic-agenda-2020-a-global-reset-for-sport-sustainability-and-legacies/> (accessed September 5, 2018).
- [5] Sport and Environment. Sustainable Major Sport Events. Официальный сайт Международного олимпийского комитета. URL: <http://www.olympic.org/content/Olympism-in-Action/Environment/Sustainable-Major-Sport-Events/>

Remeshevska I.V, Gurets N.V., Burakhovich O.V.
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN SPORTS ACTIVITIES

ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 502.17: 620.9(477.73)

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRACTICAL CAPABILITIES OF SEARCH DEVICES WATER LEAKS IN WATER SUPPLY NETWORKS

Iryna Remeshevska¹, PhD, Nataliya Gurets², Senior Lecturer

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Ukraine, Mykolaiv

<https://orcid.org/0000-0002-3040-3922>¹, <https://orcid.org/0000-0002-0835-3551>²

Detection of the points of damages in pipelines is one of the most important tasks for the operation of water supply systems. Given that most of such communications are underground and consist of pipelines of different composition, diameter, condition, the use of special technical means is required for this purpose. Devices designed to find hidden cracks, holes in the walls of pipelines, tanks and to detect leaks are called leak detectors. They allow you to determine the leakage location with high accuracy regardless of the type of soil, depth of the pipeline, fluid temperature, pressure and other operating conditions. Operating principle of leak detectors is based on the detection of the release of fluid through the damaged area into the environment under the influence of high pressure. Currently, there are a number of methods for finding water leaks from pipelines, but there is no unified and effective one that works in all conditions. The acoustic method became the most widespread. Devices that use this method are divided into three categories [1, 2].

The first category includes devices that use control without filtration. The spectrum of the acoustic signal of the water flowing from the damaged pipe depends on the pressure in the pipeline, as well as on the size of the damage and is in the range from 100 Hz to 3 kHz. Devices of this type are good in practice in rural areas far away from roads. The operation of the devices of this class is based only on the sensor sensitivity, which varies from 80 mV/g to 500 mV/g.

The second category includes devices with electronic filtering of the input signal. The main task of the filter is to extract the useful signal from loud noise when used in urban conditions. The main characteristic is the filtration degree: the higher it is, the higher effective the obstacle clearing is. Devices of this category are also characterized by the presence of sensors for different surfaces: grass, ground, snow, asphalt, soil.

The third category includes leak detectors with a pseudo-correlator function. These are devices that allow you to estimate the distances to the damage by the difference between the noise values depending on the distance to the place of damage. This method uses mainly leak detectors with indication that visually display the noise level by a sensor of specialized type.

One of the well-known ways to detect leaks from pipelines is the correlation method. This method is used for difficult noisy areas. The main advantage over acoustic devices is that the sensors are connected to the pipeline only at two points. As a result of signal processing, the distance to the leak from one of the sensors is determined. This method is more effective for finding leaks in the pipes laying in ducts. The probability of leaks detection is from 50% to 90%. The disadvantage of the correlation method is the acoustic sensitivity to internal inhomogeneities in the pipes – to restrictionss, bends, branches, deformations, changes in diameter [3, 4].

Another method of finding leaks in the pipeline is to determine the temperature distribution on the surface above the route of the pipes, the so-termed thermal method. Contact thermometers with dip probes, pyrometers and thermal imagers of various modifications are used to determine the temperature. The method is based on tracking the change in surface temperature above the heating main. The temperature differences range from fractions of a degree to tens of degrees. When

choosing contact thermometers, it is necessary to pay attention not to the accuracy of measurement, but to the sensitivity. Similarly, when working with thermometers by this method, an important characteristic is the speed of the probe.

Temperature monitoring devices are pyrometers that have a high degree of speed and are much easier to operate. Thus, the range of speed is from fractions of a second to 1-2 seconds. The pyrometer allows to carry out continuous measurements of temperature that increases efficiency and accuracy of control. Due to the ease of use and high probability, this method is the best among thermal control methods. The thermal imaging method, given the high cost of the equipment and requirement for a skilled group of specialists, is used mainly for periodic inspection of the condition of heating mains during preventive inspection [5, 6].

Less common control methods include gas analysis method. The essence of the method is as follows: the pipeline is filled with a special gas. The place of the damage is detected by gas analyzers [7]. The manometric method is used to control the tightness of pipelines and valves. The water pressure is created in the pipeline, and on reducing the pressure we can make an inference on the serviceability of the valves or on the damage [8]. There are methods of controlling the electromagnetic field over the surface of pipelines. These methods allow to detect overwatering of the soil under ground, but they are quite expensive and still imperfect [3].

Each of the methods is effective in some conditions and less effective in others. So, at ductless laying of pipelines, it is most effective to use an acoustic method of control. Correlation and thermal methods work well. The latter can be used only in case of heat-transfer liquid leakage, i.e. in the control of heating networks and hot water supply pipelines. It is much more difficult to control leakage in duct pipelines. In this case, the effectiveness of acoustic and correlation methods is saved, and the thermal method is less acceptable, because the spreading of hot water in the duct 'blurs' the thermal picture on the surface. Therefore, the most effective is use of combined control methods. This greatly rises the chances of detecting a leak. Acoustic and thermal control methods are often used along.

LIST OF SOURCES

- [1] Popovych O.V., KarpashM. O. Analysis of acoustic methods of identification and determination of parameters of defects of metal structures. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*. Ivano-Frankivsk: Fakel. 2014. No. 2(51)(in Ukrainian)URL: <http://library.nung.edu.ua/rozv%D1%96dka-ta-rozrobka-naftovikh-%D1%96-gazovikh-rodovishch.html>.
- [2] Shtaiyer L. O. Acoustic method and pipeline leak control system for leaks: author's abstract of Ph.D. thesis in Engineering Science: 05.11.13. Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. - Ivano-Frankivsk, 2010. - 20 p. URL: <http://elar.nung.edu.ua/handle/123456789/4410>.
- [3] Vashchyshak I. R., Vashchyshak S. P., Yavorskyi A. V. Contactless detection of leaks in the ductless underground heating networks. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*. 2013. No. 2. (in Ukrainian) pp. 125-132. URL: <http://rrngr.nung.edu.ua/index.php/rrngr/article/view/403>
- [4] Kolesnytskyi O. K., Losiev O. A., Maznytsia A. S. Simulation of the method for search of leaks of underground pipelines on the basis of adhesive neural networks. *Measuring and computing devices in technological processes*. Khmelnytskyi National University. 2014. No. 1. (in Ukrainian) URL: <http://kolesnytskyi.vk.vntu.edu.ua/file/7f5e348bb18463db190f0b52c9a9a992.pdf>
- [5] Zamikhovskiy L.M., Shtaiyer L.O. Method for detecting leaks from the pipeline with one-way access to transportation. *Oil and Gas Power Industry*. Ivano-Frankivsk: IFNTUOG. 2007. No. 2(3). (in Ukrainian) URL: <http://library.nung.edu.ua/naftogazova-energetika.html>

- [6] Latyshev L.N., Nasyrova Z. R. System for detecting unauthorized tappings in the main oil pipeline. *Oil and Gas Business*. 2006. 10 p. (in Ukrainian)URL: <http://www.ogbus.ru/authors/Latyshev/Latyshev 1.pdf>.
- [7] Zapukhliak N.M., Marchuk O.M., Zapukhliak V. B., Lukashevych I. I. Problems and prospects for detecting leaks from pipelines. *Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*. 2012. No. 2. (in Ukrainian) URL: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/2416/1/3215p.pdf>
- [8] Khymko O., Hryniv O., Prytula N., Prytula M. Algorithmic method for diagnosing gas leaks in sections of main gas pipelines. *Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. Computer Science and IT*. 2015. No. 826. (in Ukrainian)pp. 404-412. URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/31342/1/55-404-412.pdf>.

Remeshevska Iryna, Gurets Nataliya

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRACTICAL CAPABILITIES OF SEARCH DEVICES WATER LEAKS IN WATER SUPPLY NETWORKS

УТИЛІЗАЦІЯ ПОГОНІВ З ДЕЗОДОРАЦІЙНИХ КОЛОНОЛІЄ-ЖИРОВИХ ВИРОБНИЦТВ

М.Р. Чобіт, В. П. Васильєв, Ю.В. Панченко

Національний університет "Львівська політехніка", кафедра органічної хімії.

Україна, Львів.

E-mail: maksym.r.chobit@lpnu.ua

Протягом багатьох десятиліть людство використовує синтетичні матеріали для заміни природних. Вони знайшли широке застосування оскільки володіють рядом переваг, а саме, значною різноманітністю властивостей, низькою вартістю та можливістю багатотоннажного виробництва. Суттєвою перевагою синтетичних матеріалів є можливість одержання нових матеріалів, маючи значний перелік різних видів сировини, та вдосконалення існуючих видів. Цього можна також досягнути за допомогою комбінування різних за походженням компонентів та зміною технологічних параметрів їхнього одержання. Такий шлях дозволить покращити експлуатаційні характеристики синтетичних матеріалів під попередньо задані умови та збільшити перелік можливостей їх технічного застосування [1].

У порівнянні з матеріалами, які використовуються, полімерні композиційні матеріали (ПКМ) володіють вагомими перевагами, а саме, економією полімерного зв'язуючого, застосуванням дешевої та доступної сировини, покращенням технологічних та експлуатаційних характеристик матеріалів, одержанням матеріалів із специфічними властивостями, які не притаманні для традиційних полімерів (електропровідність, теплопровідність тощо) [2].

В процесі одержання функціонального композиту відбувається змішування полімерної матриці та наповнювача. Такі характеристики як властивості та склад полімерної матриці впливають на технологічні та експлуатаційні властивості ПКМ: міцність, термостійкість, хімічну стійкість, здатність деформуватися при статичних та динамічних навантаженнях, здатність до переробки у нові вироби.

Оліє-жирова промисловість України забезпечує широкий асортимент олій та харчових жирів різноманітного призначення. В процесі їх переробки залишається значна кількість некондиційних жировмісних відходів, які в подальшому не можуть бути застосовані для харчового використання [3]. Зважаючи на це, актуальною є проблема пошуку нових шляхів використання та переробки таких відходів. Саме тому цікавою є спроба модифікування

мінеральних наповнювачів погонами з дезодораційних колон оліє-жирових виробництв та одержання наповнених ними ПКМ.

Мета дослідження. Перевірка можливості утилізації та переробки погонів з дезодораційних колон оліє-жирових виробництв, що містять жирні кислоти (погони дезодорації), шляхом модифікування мінеральних наповнювачів: крейди та магнію гідроксиду для одержання ПКМ. Вивчення впливу ступеня модифікування наповнювачів на фізико-механічні властивості полімерних композитів на основі поліетилену низької щільності та поліефірної смоли.

Матеріали та методики досліджень.

Модифікування мінеральних наповнювачів. Для проведення експерименту було використано два мінеральних наповнювача: крейду (марки ММС-2) та гідроксид магнію $Mg(OH)_2$. В якості модифікатора – погони дезодорації рослинних олій.

Модифікування наповнювачів (ступень модифікування 2% мас.) проводилось за наступною методикою. У мірний стакан об'ємом 250 мл вносили погони дезодорації та дистильовану воду у співвідношенні 1:500. Вміст стакану перемішували на магнітній мішалці при температурі 60-65 °С до утворення емульсії погонів дезодорації у воді. Після цього додавали наповнювач у співвідношенні 50:1 відносно погонів дезодорації та перемішували ще 1-1,5 год. Суспензію, що утворилася, фільтрували за допомогою фільтрувального паперу. Модифікований наповнювач разом із фільтром переносився у чашку Петрі та висушувався у сушильній шафі при 60 °С до постійної маси.

Можна припустити, що на поверхні наповнювача знаходяться молекули жирних кислот, які утримуються за рахунок хемосорбції, та молекули жиру, що утримуються за рахунок фізичної сорбції.

Аналогічним способом отримували мінеральні наповнювачі з іншими ступенями модифікування (5% та 8%мас.). Одержані за такою методикою модифіковані мінеральні наповнювачі використовували для одержання полімерних композиційних матеріалів. В представленій роботі, проводили порівняння фізико-механічних властивостей цих композитів з композитними матеріалами, які наповнені вихідними немодифікованими наповнювачами. Такий підхід дозволить провести порівняння впливу модифікування мінеральних наповнювачів на властивості одержаних композитів.

Одержання наповнених композитів. Для їх одержання мінеральний наповнювач та полімерний матеріал змішували шляхом механічного перемішування до гомогенізації компонентів. Перемішування проводили в ступці до одержання однорідної маси. Складники змішувались у співвідношенні 40% модифікованого мінерального наповнювача (крейди або гідроксид магнію) та 60% полімерної матриці. Під час отримання наповнених композитів як полімерну матрицю використовували поліетилен низької щільності згідно ГОСТ 16338-85 (ПЕНТ), а також поліефірну смолу КОРЕЗИНПОЛ 220 РТЛІ. Для виготовлення зразків для дослідження полімерного композиту потрібної конфігурації використовували металеву прес-форму у вигляді лопатки. Щоб отримати такі лопатки, суміш полімеру та наповнювача у розрахованій кількості поміщали в прес-форму та ставили під прес серії SR-42130 на 1 год. Після цього форму поміщали в сушильну шафу та прогрівали за температури 180 °С протягом 2,5-3 год, а потім знову ставили під прес для охолодження композиту на 1,5 год. Внаслідок експерименту одержано полімерні композити відповідного складу та необхідної форми, на яких виміряли границю міцності при розтягуванні. Для встановлення впливу модифікування мінерального наповнювача на властивості полімерного композиту виготовляли лопатки з немодифікованим та модифікованим наповнювачами.

Одержання композитів з поліефірної смоли типу КОРЕЗИНПОЛ 220 РТЛІ, наповненої крейдою. Для одержання композитів на основі поліефірної смоли, наповненої крейдою, в ступці змішували полімерну матрицю – поліефірну смолу КОРЕЗИНПОЛ 220

РТЛІ та наповнювач – модифіковану і немодифіковану крейду в співвідношенні: 60% поліефірної смоли та 40% крейди.

Таблиця 1. Ударна в'язкість композитів.

Наповнювач	Ударна в'язкість, кДж/м ²	Приріст ударної в'язкості, %
<i>Крейда</i>		
Немодифікована	3,87	–
Модифікована (ступінь модифікування 2 %)	4,49	16
Модифікована (ступінь модифікування 5 %)	5,21	34,6
Модифікована (ступінь модифікування 8 %)	6,01	55,3
<i>Магній гідроксид</i>		
Немодифікований	4,01	–
Модифікований (ступінь модифікування 2 %)	4,5	12,2
Модифікований (ступінь модифікування 5 %)	4,92	22,7

Суміш перетирали до однорідного стану та кількісно переносилось у попередньо підготовані скляні ампули і залишали в холодильнику на 5 год. перед запаюванням. Після цього одержані стержні поміщали в сушильну шафу та прогрівали за температури 120-130 °С протягом 3-5 діб. Внаслідок експерименту одержували стержні довжиною 5-5,5 см та діаметром 0,6-0,8 см.

Визначення ударної в'язкості полімерних композитів. Для визначення ударної в'язкості використовували зразки полімерних композитів, наповнених модифікованими та немодифікованими наповнювачами. Вони були виготовлені на основі поліефірної смоли марки КОРЕЗИНПОЛ 220 РТЛІ, наповненої крейдою та магній гідроксидом з різними ступенями модифікування. Результати досліджень ударної в'язкості одержаних композитів наведені у таблиці 1.

Як видно з результатів досліджень, наведених у таблиці 4, при збільшенні ступеня модифікування наповнювача полімерного композиту на основі поліефірної смоли типу КОРЕЗИНПОЛ 220 РТЛІ ударна в'язкість збільшується, причому для крейди приріст ударної в'язкості для відповідного ступеня модифікування більший, ніж для магній гідроксиду. Максимальний приріст ударної в'язкості становить 55,3 %.

Висновки. В роботі вперше було досліджено можливість модифікування дисперсних мінеральних наповнювачів крейди та магній гідроксиду погонями з дезодораційних колон оліє-жирових виробництв для подальшого створення наповнених полімерних композитів. Одержано полімерні композити на основі ПЕНТ та поліефірної смоли, які наповнені модифікованими наповнювачами з різними ступенями модифікування 2%, 5% та 8%. Досліджено границю міцності при розтягуванні полімерних композитів, відносно видовження, ударну в'язкість, а також їхні термомеханічні властивості. При дослідженні композитів на основі поліефірної смоли показано, що зі збільшенням ступеня модифікування введеного наповнювача ударна в'язкість збільшується, причому для крейди приріст ударної в'язкості для відповідного ступеня модифікування більший, ніж для магній гідроксиду. Максимальний приріст ударної в'язкості становить більше 50 %. Встановлено, що запропонований метод модифікування не підходить для створення композитів на основі

поліетилену низької щільності, оскільки спостерігається зниження механічних властивостей, причому збільшення ступеню модифікування погіршує міцність композиту. Такий ефект, скоріше за все, пов'язаний з поганою сумісністю модифікованого наповнювача із полімерною матрицею. Термомеханічні дослідження показали, що теплостійкість композитів з модифікованими наповнювачами, у порівнянні з немодифікованими, в основному підвищується.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Zhuk A.V. (1992) Mikroprotsessyirazrusheniyavdispersno-napolneniyhpolimernyihmaterialah. Moskva: Avtoref. dis. kand. him. nauk. P. 22.
- [2] Shur A.M. (1981) Vyisokomolekulyarnyiesoedineniya: Uchebnikdlyaun-tov.- 3-e izd.- P.470.
- [3] C.Gurda, B.Jeffersona, R.Villa. (2019). Characterisation of food service establishment wastewater and its implication for treatment. Journal of Environmental Management. Vol. 252.: doi:10.1016/j.jenvman.2019.109657.

Chobit M., Vasylyev V., Panchenko Yu.

Utilization shoulders from deodoration columns of oil and fat products

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

UDC 658.382

REGULATION OF LABOR PROTECTION IN PRC

Grushyna O., Wu DoYin

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Ukraine, Mykolaiv

Occupational safety issues are gaining more and more relevance. Reducing the level of occupational injuries and diseases of a professional nature all over the world is one of the most serious tasks of today.

Analyzing the data on the causes of deaths at work in individual regions of the world (in accordance with the classification adopted by the World Bank), it can be seen that in countries with market economies (EME), cancers associated with working conditions are the main problem. The incidence of malignant diseases due to occupational factors in China is also high. Asia and Oceania (OAI) has the highest number of accidents. This figure is growing rapidly in China. China has the highest rate of respiratory illness among miners. Cardiovascular disease due to occupational factors is especially common in the former socialist countries of Europe (FSE) as well as in the countries of the Middle East region (MEC). India and sub-Saharan Africa suffer mainly from work-related infectious diseases. In Latin America and the Caribbean (LAC), malignant and cardiovascular diseases are the leading occupational diseases. The data on mortality due to accidents at work and occupational diseases are shown in Fig. 1 [1].

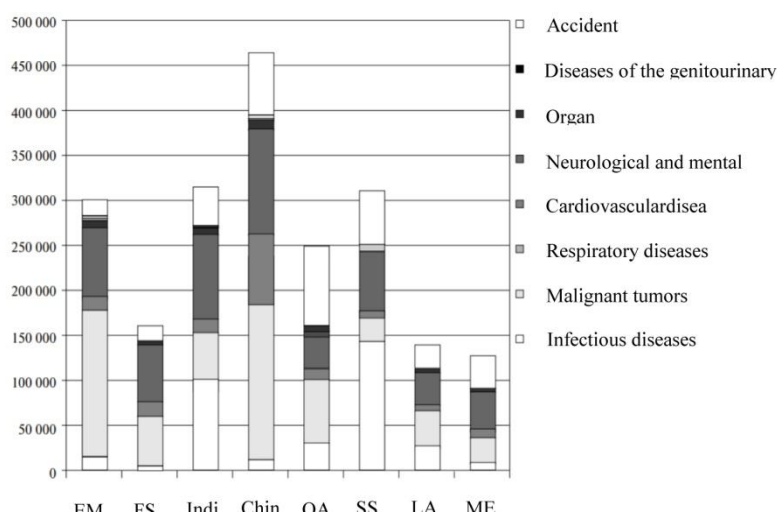


Fig.1. Mortality due to accidents at work and illness in connection with work by region

In the People's Republic of China, the sources of standards that regulate labor protection include [2–5]:

- acts of the ILO;
- Constitution of the PRC;
- Law of the PRC "On Labor" dated July 5, 1994,
- Law of the PRC "On Safety at Work" dated July 29, 2002;
- By-laws (provisions "On labor protection of women", "On annual paid leave").

The importance of ensuring an optimal level of labor protection is confirmed by China's ratification of the ILO conventions on: 1) the use of women in underground work in mines; 2)

occupational safety and health in construction; 3) occupational safety and health in the working environment; 4) the harmful effects of chemicals in specific workplaces.

In recent years, the workplace safety situation in China has improved, with the number of industrial accidents and deaths plummeting. The number of accidents at work decreased by 26.4% compared to 2019 to about 36 thousand in the period from January to September, while the mortality rate fell by 19% to 26 thousand, according to the State Administration of Labor Protection of the People's Republic of China.

Improvements are mainly associated with strengthening state supervision of labor protection, as well as an increase in the number of inspections and inspections, together with tougher penalties for violations.

However, there is still a huge amount of work to reduce the number of accidents such as fires and collapsed coal mines.

China is introducing 362 new labor standards to improve workplace safety in twelve areas, including coal mining and hazardous chemicals, between 2018 and 2022.

In September 2020, the press office of the PRC State Council published a White Paper on the protection of labor and employment rights in Xinjiang Uygur Autonomous Region.

The White Paper states that Xinjiang views employment promotion as the most fundamental project for ensuring and improving the well-being of the population.

The White Paper is divided into six sections, namely: a basic employment situation in Xinjiang, positive employment policies, full respect for the employment intentions of workers, protection of workers' fundamental rights under the law, creating a wonderful life through work and employment, and the implementation of international labor standards and human rights.

The PRC regularly hosts exhibitions dedicated to occupational safety issues and innovations in the field of occupational safety. The exhibitions contribute to the modernization of protective equipment and the introduction of new standards of occupational safety and health, the search for new solutions in this area. Among such exhibitions, one can note "The China International Occupational Safety & Health Exhibition" - an exhibition of occupational safety and health, focused on personal protective equipment and technologies to improve safety.

In parallel with the exhibitions, such events as: "China International Forum on Industrial Safety", "Meeting for Discussion of Problems and Exchange of Experience" are held.

As the most important achievements of labor protection in China at the present stage, the peculiarity of the labor legislation of the PRC should be noted - great attention is paid to the responsibility of entrepreneurs for violation of the labor rights of workers and the specific nature of this responsibility.

The organization of labor protection services is of great importance for a developing country like China, which is undergoing a process of rapid modernization and has a large workforce. Expanding its international contacts, China seeks to actively use the experience and technologies developed in the field of labor protection around the world.

LIST OF SOURCES

- [1] International Labour Organization/ Occupational Safety and Health— URL :<https://www.ilo.org/safework>
- [2] Конвенция МОТ № 187 2006 г. «Об основах, содействующих безопасности и гигиене труда». – URL : <https://base.garant.ru/2565616>
- [3] Конституция КНР. – Принята на 5-й сессии Всекитайского собрания народных представителей пятого созыва 4 декабря 1982 г. – URL : <https://www.doc88.com/p-0384520431249.html?s=rel&id=1>
- [4] Закон КНР «О труде». – Принят на 8-м заседании Постоянного комитета Всекитайского собрания народных представителей восьмого созыва 5 июля 1994 г. – Введен в действие с 1 января 1995 г. – 8 с.

[5] Закон КНР «О безопасности на производстве». – Принят на 28-м заседании Постоянного комитета Всекитайского собрания народных представителей 9-го созыва 29 июля 2002 г. – Введен в действие с 1 января 2003 г. – 7 с.

UDC 006.32:614.8

ENTERPRISES CERTIFICATION ACCORDING TO INTERNATIONAL OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY STANDARDS

Iryna Remeshevska¹, PhD, Nataliya Gurets², Senior Lecturer

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Ukraine, Mykolaiv

<https://orcid.org/0000-0002-3040-3922>¹, <https://orcid.org/0000-0002-0835-3551>²

Recently, international occupational health and safety standards have been actively implemented at enterprises all over the world. With the help of such standards, companies create an effective system of health and safety management, which, if necessary, can receive additional confirmation in the form of voluntary certification. The introduction of such a management system involves positive changes in the form of a risk-oriented approach, continuous improvement to comply with the internal climate of the organization, as well as accounting and compliance with national legislation.

One of the main indicators of the occupational health and safety state is the level of occupational injuries and occupational diseases. For example, in 2020, 40,737 reports of accidents / acute occupational diseases (poisoning) were registered in Ukraine. Compared to 2019, the number of reports of accidents / acute occupational diseases (poisoning) increased 7 times (from 5,820 to 40,737), the number of reports of fatal accidents increased by 25.5% (from 1,228 to 1,541). In 2020, there were 6,646 victims of accidents / acute occupational diseases at work, on which acts on the form H-1 / P related to production were drawn up. 393 cases were fatal. Compared to last year, the number of insured accidents increased by 51.3% (4,394 such cases were recorded in 2019), the number of fatally injured persons decreased by 4.1% (from 410 to 393) [1].

Creating safe and healthy working conditions is ensured by implementing a health and safety management system at the production level. Other measures for the occupational health and safety organization may also be introduced. The range of issues on occupational health and safety management includes: ensuring the safety of production equipment, production processes, buildings and structures, normalization of sanitary and hygienic working conditions, providing workers with personal protective equipment, establishing optimal modes of work and rest of workers, sanitary services and their professional selection by individual specialties.

Today in the field of occupational health and safety there are two international standards OHSAS 18001 and ISO 45001. OHSAS 18001 - regulates the requirements for occupational safety and health management. It enables the company to cope with production risks, improve and refine the entire production process. Compliance with the requirements of the OHSAS 18001 standard demonstrates the company's desire to ensure the safety and protection of its employees. This standard aims to prevent and reduce accidents and incidents that result in loss of life, equipment, time, as well as to prevent adverse effects on the environment. The standard is universal and can be acceptable to any organizations and enterprises engaged in various activities and involved in various industries. The standard clearly describes the system of risk management and safety of production. Many companies implement this system in order to comply with changing legislation and protect staff from accidents.

The advantages of implementing the OHSAS 18001 standard at the enterprise are obvious [2]:

- ✓ reducing the number of accidents and, as a consequence, the cost of their elimination;

- ✓ reduction of possible risks, and at the same time expenses for payment of penalties to the controlling organizations;
- ✓ organization of production in accordance with the requirements of the legislation;
- ✓ rigid structuring of responsibilities and powers;
- ✓ obtaining favorable loans in connection with the reputation of a stable enterprise;
- ✓ advantage when participating in tenders and auctions;
- ✓ attractiveness for partners, investors and consumers, including foreign ones;
- ✓ increase profits by reducing risks;
- ✓ improving the moral climate in the company;
- ✓ reducing the costs of direct and indirect.

In 2018, the International Organization for Standardization (ISO) developed and published a new standard ISO 45001: 2018 "Occupational Health and Safety Management Systems. Requirements and recommendations for use".

ISO 45001 sets requirements for occupational safety and health management systems. It allows the organization to have control and knowledge of all relevant hazards that arise from normal operation and unforeseen situations, and to increase its productivity. The implementation of ISO 45001 is a strategic and operational solution that allows you to get many benefits [3]:

- ✓ reduce the number of injuries, health problems and deaths in industrial practice;
- ✓ proper development and dissemination of policies in the field of labor protection and safety with clear management by management, as well as the obligation to comply with current legislation;
- ✓ raising the image of the organization in the field of health and safety;
- ✓ more precise definition of the company's goals in the field of labor protection and safety;
- ✓ more motivated employees, intensification of consultations and participation in meetings on labor protection;
- ✓ clear management by the management, as well as compliance with the management system of labor protection and safety;
- ✓ demonstration of compliance with legal norms in the field of safety: a certified system of management and labor protection and industrial safety provides effective management of compliance with legal norms;
- ✓ reduce insurance premiums: by reducing the number of accidents or damage to equipment or production sites, the company can also reduce insurance premiums, the cost of fines and civil lawsuits.

The main differences between ISO 45001: 2018 and OHSAS 18001 are that ISO 45001 was designed to be fully compatible with other standards such as ISO 9001: 2015 and ISO 14001: 2015. The standard offers a new approach to risk definition, occupational health and the concept of the workplace and the worker, is more dynamic and is based on production processes. ISO 45001 provides security management for all areas of the enterprise. ISO 45001 focuses on the interaction between the enterprise and its business environment, taking into account stakeholders, while OHSAS 18001 - on the management of risk factors in the field of labor protection and industrial hygiene. ISO 45001 considers both risks and opportunities, and OHSAS 18001 considers only risks [2, 3]. However, although these two standards differ in approach, a management system based on OHSAS 18001 will be a good basis for the transition to ISO 45001: 2018.

In the implementation of occupational safety and health standards, staff motivation, which should be considered as the desire of employees to meet certain needs through means of work in the field of labor, plays an important role. Such needs primarily include the creation and increase of various material goods. Necessary components of motivation include the need to meet certain intangible factors, including the ability to realize creativity and inner conviction about the need to comply with safety rules. The influence of motivation on human behavior depends on many factors; it is individual and can change under the influence of motives and feedback from human activities.

According to [4], the factors that motivate employees to occupy health include the first concern for their own health and the health of others, understanding the importance of acquiring knowledge of safety, as well as awareness of the fact that work should be more modern and at the same time reliable equipment. Factors of demotivation on labor protection include bad or improper working conditions that do not change, lack of encouragement to occupational safety and health by management, as well as the lack of a qualified safety engineer [5].

Studying and solving problems related to ensuring healthy and safe conditions in which human labor takes place is one of the most important tasks in the development of new technologies and production systems. To improve working conditions and safety at enterprises, it is necessary to implement international occupational safety and health standards, which allows creating a quality management system in this field, to improve working conditions at the enterprise and economic safety. Since in the process of activity employees are guided not only by material interests, but also by incentives of intangible nature, it is necessary for each enterprise to develop its own provisions on the motivational regulation mechanism of occupational safety and health.

LIST OF SOURCES

- [1] Prevention of occupational injuries and occupational diseases in 2020. Retrieved from: <https://www.sop.com.ua/article/952-stan-virobnichogo-travmatizmu-v-ukra.>
- [2] OHSAS 18001:2007. Occupational health and safety management system. Retrieved from https://pecb.com/pdf/whitepapers/pecb-whitepaper_ohsas-18001.pdf.
- [1] ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:en>.
- [2] Gorbunov D. S., Yurieva A. S. (2020). *Elaboration of measures to overcome demotivation in the field of labor protection*. The first international scientific-practical conference of students and young scientists.
- [3] Golishev O. M., Korolenko V. V. (2013). Management of labor protection at the enterprise on the basis of staff motivation. *Bulletin of Kryvyi Rih National University*, 35, 104-109.

Remeshevska I. V., Gurets N. V.

Enterprises certification according to international occupational health and safety standards

УДК:622.807

РОЗРОБКА НОВИХ СПОСОБІВ ВИБУХОЕКОЗАХИСТУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Зав'ялова О.Л. канд. техн. наук, доц., Костенко В.К. д-р техн. наук, проф.

Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)

Україна, Покровськ, Донецька область

elenazavialova63@gmail.com, vk.kostenko@gmail.com

Вугільна шахта є унікальним і складним виробництвом з особливими природними і виробничими небезпеками, в умовах можливого прояву яких неправильні дії одного працівника можуть привести до особистої травми, групового нещасного випадку або аварії з катастрофічними наслідками. Найбільш тяжкими за наслідками у гірничих виробках вугільних шахт є вибухи метанопилоповітряних сумішей. При цьому відбувається травмування персоналу підприємств, порушення кріплення та обвалення порід у виробках, порушення вентиляційних споруд і режиму провітрювання, вивід з ладу машин, механізмів, обладнання та мереж (електричних, водяних, повітряних) аварійних ділянок, повторні вибухи метано- пило- повітряних сумішей, виникають екзогенні пожежі тощо.

Найбільший резонанс в суспільстві викликають вибухи метано-повітряної та пило-повітряних сумішей. При вибухах метану і вугільного пилу відбуваються зміни в складі шахтної атмосфери: поглинається кисень при окислювальних реакціях; виділяються отруйні і шкідливі для здоров'я людини гази; утворюються вибухові гази. На вугільних шахтах України відбулися цілий ряд катастроф зі значними негативними наслідками. Аналіз аварій першої категорії за період 1990–2013 рр. показує, що найбільша кількість травмованих (65 % від загального травматизму і 58 % від смертельного) обумовлена вибухами газу та пилу [4, 3]. Із загальної кількості аварій вибухи газу та вугільного пилу складають 3,8 %, тоді як кількість травмованих – 38 %, у тому числі зі смертельним наслідком – 83 %. Це свідчить про те, що вибухи і спалахи газу та пилу є основними чинниками, що призводять до групових нещасних випадків та аварій 1 категорії.

Таким чином проблема захисту гірників при загрозі вибухів газопилопових сумішей в підземних виробках вугільних шахт є дуже актуальною.

Заходи щодо попередження вибухів вугільного пилу засновані на зниженні запилення гірничих виробок, вжиття заходів щодо зменшення її відкладень, застосуванні сланцевого або водяного пиловидбухозахисту виробок, а також впровадженні автоматизованих систем вибухопридушення СЛВА і СШВА, що забезпечують гасіння полум'я в момент його зародження [1].

Основними недоліками способів і засобів пиловидбухозахисту вугільних шахт є залежність їх чутливості від стану атмосфери виробок, зокрема від вологості і запиленості, а також їх інерційність, тому питання підвищення швидкодії пристроїв з локалізації негативних наслідків вибухів вугільного пилу залишається актуальним.

Швидкість розповсюдження хвиль в гірських породах і повітрі відрізняється в кілька раз, тому сейсмічні хвилі випереджають повітряні. Тому авторами була вказана гіпотеза, що за рахунок цього обнаження порід та кріплення здійснюють коливання складної траєкторії і накопиченій на підшві, стінках і кріпленні пил переходить зі стабільного стану в рухомий та частково в завислий до підходу повітряної ударної хвилі [2]. Піднятий у повітря та такий що знаходиться в рухомому стані вугільний пил утворює концентрацію, необхідну для загоряння під дією інфрачервоних променів, а також високого тиску в ударному фронті. Імпульсний характер вибухового процесу провокує неперервне генерування повітряних та сейсмічних хвиль, що сприяє подальшому переміщенню вогневого фронту по мережі гірничих виробок.

З використанням комп'ютерного моделювання тривимірного простору навколо гірничої споруди враховано особливості впливу продуктів вибуху зі стінкою виробки при нормальній дії та з урахуванням непрямої дії, проведено дослідження напружено-деформованого стану породного масиву, який вміщає дослідну штольню при імітації пилового вибуху підривом ланцюгу зарядів вибухової речовини (ВР) [5].

За результатами дослідження отримано динамічну картину змінення напружено-деформованого стану масиву, що вміщає дослідну виробку, в якій відбувся ланцюг вибухів ВР. Отримано хвилеподібний характер розповсюдження цих сейсмічних динамічних явищ по виробках (рис.1). При цьому, сейсмічні хвилі значно випереджають ударний фронт вибуху. Так через $4 \cdot 10^{-4}$; $14 \cdot 10^{-4}$; $24 \cdot 10^{-4}$ секунд після початку вибуху таке випередження складає, відповідно, 2; 30...40; 150...180 м. Тобто, за чверть секунди після виникнення вибуху пилу, сейсмічна хвиля випереджає ударний фронт не менш ніж на 150...180 м. Вона досягає сейсмічного датчика та провокує спрацювання пристрою для локалізації вибуху пилу.

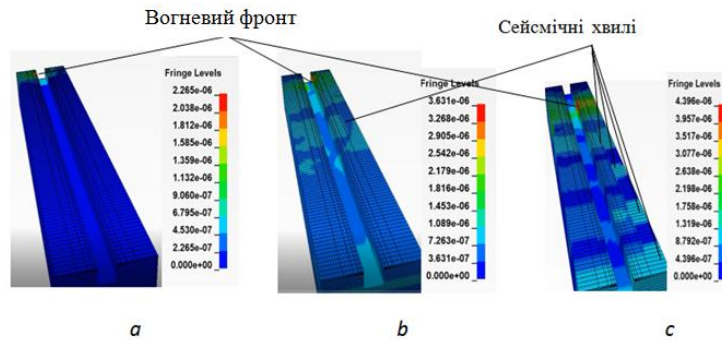


Рис.1 - Розподіл деформацій в горизонтальному перерізі оточуючих штольню порід у моменти від початку вибуху пилу, ($\text{с} \cdot 10^{-4}$): $a - 4$; $b - 14$; $c - 24$.

Таким чином отримано експериментальне підтвердження виказаної гіпотези, що дозволило запропонувати новий підхід до виявлення вибуху в гірничій виробці та створити пристрої для локалізації вибухів вугільного пилу.

Крім того, серед вражаючих факторів вибуху не останнє місце займають отруйні та шкідливі продукти горіння (CO , CO_2 , CH_4 , N_2 , H_2S тощо), викид яких через систему вентиляції шахт призводить до забруднення навколишнього середовища. Тому вдосконалення конструкцій пристроїв локалізації вибухів вугільного пилу матиме також екологічний ефект, який пов'язаний зі зменшенням викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Метою роботи є вдосконалення конструкцій пристроїв локалізації вибухів вугільного пилу для підвищення їх швидкодії, завчасного створення ефективного заслону з хмари вогнегасної речовини шляхом надійного придушення вогневого фронту і, як наслідок, припинення поширення вибуху по гірничій виробці, що призведе до підвищення захисту персоналу від негативних факторів вибуху, а також до зниження викидів забруднюючих речовин в довкілля.

Для локалізації вибухів вугільного пилу запропонований пристрій, який працює наступним чином (рис.2). У вихідному положенні ємність 1 завантажена вогнегасною речовиною, за допомогою трубопроводу 2 до ємності підведений стиснений газ, це може бути повітря, азот або двооксид вуглецю. Постійний тиск у ємності 1 утримується внаслідок наявності в трубопроводі 2 зворотного клапана 3. Сейсмічний датчик 9 знаходиться в стані очікування сейсмічних коливань.

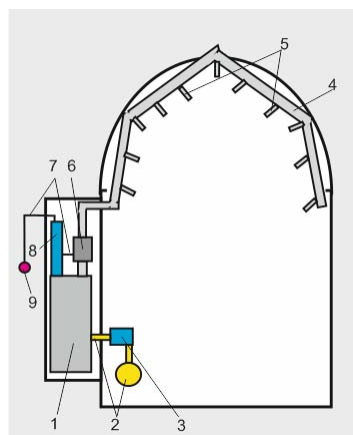


Рис. 2 - Пристрій для локалізації вибухів вугільного пилу: 1 – ємність для вогнегасних речовин; 2 – трубопровід стисненого газу; 3 – зворотний клапан; 4 – випускний трубопровід; 5 – випускні патрубки; 6 – кран з електричним приводом; 7 – електричний кабель; 8 – підсилювач; 9 – сейсмічний датчик.

У разі вибуху вугільного пилу в гірничій виробці утворюються сейсмічні хвилі в гірничих породах, які оточують виробку. Швидкість розповсюдження сейсмічних хвиль у гірському масиві значно більша, ніж швидкість переміщення ударного фронту в повітряному середовищі виробки, тому сейсмічний датчик 9 реагує на наявність вибуху значно раніше, ніж відомі механічні пристрої, що реагують на тиск повітря у виробці.

Сейсмічний датчик 9 видає по кабелю 7 сигнал на підсилювач 8, той, на основі сигналу, виробляє виконавчий імпульс та по іншій гілці кабелю 7 відправляє його до крану 6, де спрацьовує електричний привід і відкриває кран 6. Після відкривання крану 6, під натиском стисненого газу, вогнегасна речовина поступає з ємності 1 до трубопроводу 4 та патрубків 5, утворюючи в порожнечі виробки хмару-заслон, яка придушує вогняний фронт та локалізує розповсюдження вибуху. Таким чином, використання більш швидкісних засобів сигналізації про вибух, а також заміна інерційних механічних елементів приводного ланцюга на електричні також дає можливість значно підвищити швидкодію пристрою для локалізації вибухів вугільного пилу.

Недоліком цього пристрою є малий радіус дії, обумовлений обмеженою чутливістю сейсмодатчика та низька вірогідність захисту персоналу від негативних факторів вибуху, таких як утворення безкисневого та токсичного газового середовища, а також дія підвищених тиску та температури повітря в мережі гірничих виробок, якими продовжують пересуватися продукти вибуху після вдалого спрацювання захисного пристрою.

Для ранньої ідентифікації вибухів та приведення в дію систем сповіщення та придушення вибухів [2] і запропоновано систему локалізації вибухів вугільного пилу (далі – СЛВП) (рис.3) [7].

У стінці гірничої виробки вмурований сейсмічний датчик D_d на відстані L_2 від трубопроводу 6, яка в кілька разів перевищує радіус L_1 реагування сейсмічних датчиків на коливання порід. Ще один датчик D_o вмурований в стінку виробки поряд з випускним трубопроводом 6. Електричні кабелі для передавання сигналів від сейсмічних датчиків підключено до підсилювача 7. Від підсилювача 7 кабелі для передавання керуючих сигналів приєднані: до клапанів з електроприводами 2 і 5, засобів звукової і світлової сигналізації 8, а також замка 9, який утримує бар'єр 10 підвишеним під покрівлю. Можливість опускання бар'єру 10 реалізовано за допомогою шарніра 11 який з'єднує бар'єр з боковими породами.

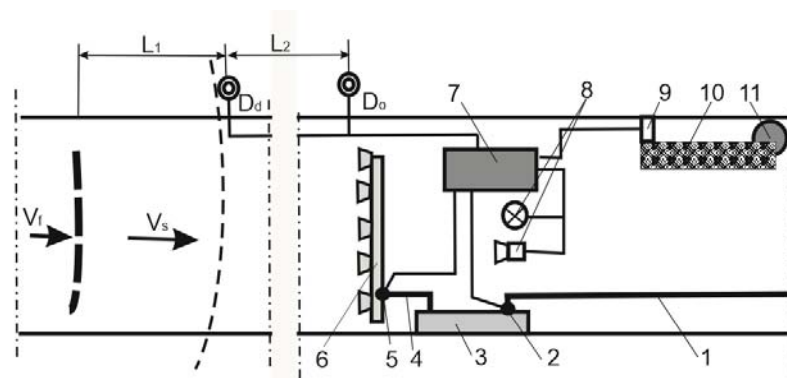


Рис. 3 - Система локалізації вибухів вугільного пилу: 1 - трубопровід для подавання стисненого газу; 2,5 - клапани з електроприводом; 3 - ємність з вогнегасної речовиною; 4,6- трубопровід; 7 – підсилювач; 8 - звукова і світлова сигналізація; 9 - замок; 10 - бар'єр; 11 – шарнір; D_d , D_o – додатковий і основний сейсмічні датчики; L_1 - радіус реагування датчика на сейсмічні хвилі; L_2 – відстань між датчиками; V_f , V_s – швидкості розповсюдження відповідно фронту вибуху і сейсмічних хвиль.

При виникненні вибуху вугільного пилу в гірничій виробці формується ударний фронт стисненого повітря, за яким на відстані кількох метрів переміщується вогневий фронт де відбувається детонаційне горіння пилоповітряної суміші. Фронт вибуху розповсюджується по гірничій виробці зі швидкістю не меншою швидкості звуку в повітрі $V_f = 330 \text{ м·с}^{-1}$. Частина енергії ударного фронту передається до оточуючих виробку гірничих порід, в них утворюються сейсмічні хвилі, які розповсюджуються в порідному масиві зі швидкістю $V_s = 2500 \dots 3000 \text{ м·с}^{-1}$, що в кілька разів перевищує швидкість руху ударного фронту. Однак, внаслідок наявності природної та техногенної тріщинуватості гірничих порід відбувається розсіювання та поглинання сейсмічних хвиль, тому радіус їх розповсюдження, і на певній відстані, більшої L_1 від ударного фронту, їх потужність недостатня для збудження сейсмічного датчика. Спрацювання додаткового датчика D_d відбувається на кілька секунд раніше ніж сейсмічні хвилі досягнуть основного датчика D_o . Сигнал від додаткового датчика D_d поступає по кабелю до підсилювача 7, де виробляється команда на включення звукової та світлової сигналізації 8, також на спрацювання замків 9, що утримують бар'єр 10. Засоби світлової та звукової сигналізації сповіщають людей про наявність вибуху і необхідність включення до саморятувальників та переходу в захисні укриття або прийняття безпечних позицій позаду бар'єру 10. На це персонал матиме більше п'ятих секунд, такого резерву часу не забезпечують відомі засоби боротьби з вибухами вугільного пилу. Не вирішеним залишається питання обґрунтування основних технічних параметрів СЛВП, наприклад, відстані L_2 розміщення додаткового датчика D_d від основного – D_o , встановлення радіусу реагування датчика на сейсмічні хвилі L_1 . Не менш важливим є встановлення частотного діапазону та амплітуди сейсмічних коливань на які повинен реагувати датчик, він повинен відділити вибухи від решти інших видів коливань масиву, наприклад, від буропідричних робіт, транспорту та інших струсів.

Таким чином, використання системи дозволить завчасно створити ефективний заслон для надійного придушення вогневого фронту, а також забезпечити умови для зниження негативних факторів вибуху на персонал, що знаходиться в мережі виробок за системою локалізації вибухів вугільного пилу.

Отримані дані про перерозподіл енергії вибуху в гірничому масиві дозволили науково обґрунтувати якісно новий підхід до отримання інформації про наближення ударного фронту. Це дало можливість вдосконалити конструкції пристроїв локалізації вибухів вугільного пилу для підвищення їх швидкодії, завчасного створення ефективного заслону з хмари вогнегасної речовини шляхом надійного придушення вогневого фронту і, як наслідок, припинення поширення вибуху по гірничій виробці, а також створити СЛВП, що призведе до підвищення захисту персоналу від негативних факторів вибуху. Крім того вдосконалення конструкцій пристроїв локалізації вибухів вугільного пилу матиме також екологічний ефект, який пов'язаний зі зменшенням викидів забруднюючих речовин в довкілля.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Dzhigrin, A. V., Razumnyak, N. L., Kharchenko, V. F., & Gornostaev, V. S. (2020). Multifunctional automatic explosion suppression-localization system. *Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti*, 2020(1), Pp.37-41.
- [2] Зав'ялова О. Л., Костенко В. К. (2017) Механізм розвитку вибухів вугільного пилу в мережі гірничих виробок шахт. *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць; ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України*. Вип. 135. С. 52-63.
- [3] Здановський В. Г., Деньгін А. П., Подобєд І. М. (2014) Промислова безпека у гірничовидобувній галузі: монографія. Київ.
- [4] Здановський В. Г., Єсипенко А. С., Селезньов В. О. (2009) Запобігання аварійності в шахтах – основа зниження травматизму. *Вісник з охорони праці ННДПБОП*. № 4 (54). С. 3–9.

- [5] Kostenko V., Liashok Ya., Zavialova O., Pozdieiev S., Kostenko T. (2020) The deformation dynamics of the experimental adit's material during a coal dust explosion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Volume 4/7(106). Pp. 54-62.
- [6] Костенко, В. К., Зав'ялова, О. Л., Ляшок, Я. О., Костенко, Т. В., Таврель, М. І. (2020) Патент України 143877. Київ: Державне патентне відомство України.
- [7] Костенко, В.К., Ляшок, Я. О., Зав'ялова, О.Л., Костенко, Т.В., Бородачова, А.І. (2021) Патент України 146782. Київ: Державне патентне відомство України.

Zavialova Olena, Kostenko Viktor

**DEVELOPMENT OF NEW METHODS OF EXPLOSION ENVIRONMENTAL
PROTECTION OF COAL MINES**

УДК 504.05:331.45

**ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ І ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ
ЗБЕРІГАННІ ТА ТРАНСПОРТУВАННІ ЗАБОРОНЕНИХ ТА НЕПРИДАТНИХ
ПЕСТИЦИДІВ**

Літвак С.М. канд. техн. наук, професор НУК, Літвак О.А. канд. екон. наук, доцент,
Страшевська Ю.А. магістрант
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, м. Миколаїв
piskyn@mksat.net; olya.litvak@gmail.com; uliaaros08@gmail.com

Вступ. На сьогоднішній день в Україні вкрай загострилася проблема зберігання і утилізації заборонених та непридатних до застосування пестицидів. Постійно відбувається виведення з обороту і заборона до використання тих форм пестицидів, які є потенційними екологічними токсикантами. Це обумовлено, по-перше, високою токсичністю, як самих пестицидів, так і їх метаболітів, по-друге, великими обсягами виробництва і застосування і, по-третє, швидкою зміною номенклатури дозволених до застосування пестицидів.

Деякі з заборонених до застосування пестицидів відносяться до стійких органічних забруднювачів (СОЗ). Стійкі органічні забруднювачі – це речовини, що володіють надзвичайно високою токсичністю, здатністю накопичуватися в тканинах живих організмів і тривалий час зберігатися в навколишньому середовищі, і є об'єктом транскордонного перенесення по повітрю, воді й мігруючими видами [1]. Навіть в надзвичайно малих дозах, СОЗ викликають ураження важливих захисних систем організму людини.

Тому зберігання непридатних пестицидів вимагає систематичного контролю за станом якості довкілля і відповідних заходів безпеки, а також виконання правил охорони праці при зберіганні, транспортуванні і утилізації зазначених небезпечних відходів.

Метою роботи є визначення комплексу заходів екологічної безпеки та охорони праці при роботі з непридатними до застосування і забороненими пестицидами та отрутохімікатами.

Основна частина. Утилізації підлягають пестициди, непридатні до подальшого використання за призначенням. До них відносяться пестициди, заборонені до застосування в зв'язку з виявленими негативним впливом на здоров'я людей, тварин і (або) рослин, зі зміненими фізико-хімічними та споживчими властивостями, що зберігаються у вигляді неідентифікованих сумішей.

Процеси поводження з токсичними промисловими відходами, в тому числі з пестицидами, регламентуються нормативно-законодавчими актами, основними з яких є:

- Закон України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 № 86/95-ВР;

- Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР;

- «Порядок вилучення, утилізації, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них». Постанова Кабінету Міністрів України від 27.03.1996 № 354;

- ДСП 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві». Наказ Міністерства охорони здоров'я України 03.08.1998 № 1.

Виділяють такі способи поводження з непридатними пестицидами, як: зберігання та знешкодження або знищення.

Зберігання передбачає ізолювання пестицидів в безпечних для довкілля і недоступних для сторонніх осіб спеціально обладнаних місцях, що вважається найбільш простим способом вирішення проблеми. Підземні сховища організовують різними способами. Зазвичай у вигляді траншеї різної глибини, наприклад, 2-5 метрів, і з гідроізоляцією дна і укосів. Гідроізоляцію виконують з глини, бетону або інших щільних за складом речовин товщиною не менше 0,1-1 м залежно від конкретних умов місцевості. Зверху траншеї також закриваються гідроізоляцією товщиною не менше 0,1-1 м і засипаються ґрунтом. Навколо такого сховища має бути огорожа з попереджувальними знаками про існуючу небезпеку, за таким об'єктом повинен бути організований моніторинг, в тому числі за станом підземних вод та недопущенням витікання речовин. Цей підхід широко застосовувався в 70-80 роки ХХ ст., але він виявився не досить безпечним [2].

Найбільш розповсюдженою є організація зберігання непридатних і заборонених пестицидів, що здійснюється шляхом розміщення на спеціально обладнаних складах безпосередньо в господарствах. Правильне зберігання на складі передбачає формування санітарно-захисної зони (в залежності від ємності складського приміщення від 200 до 1000 м). Усередині складу пестициди повинні зберігатися в тарі на піддонах, штабелях і стелажах. Забороняється розміщувати тару прямо на підлозі. На складах повинно бути механізоване розвантаження і перевантаження пестицидів, механічні засоби для перевезення тари з пестицидами всередині складу. На всіх типах тари повинні бути етикетки з незмивною фарбою. У нижній частині тарної етикетки наноситься горизонтальна кольорова смуга:

- для інсектицидів, акарицидів і нематоцидів – чорного кольору;
- для гербіцидів і десикантів – червоного кольору;
- для препаратів для обробки насіння – синього кольору;
- для фунгіцидів – зеленого кольору;
- для фумігантів – коричневого кольору;
- для зооцидів – жовтого кольору [3].

Матеріал для тари повинен бути надійним і не допускати протікання, висипання або випаровування вмісту при перевезенні та зберіганні. Для таких цілей використовують пластмасові бочки, мішки тощо. Необхідно також виключити доступ сторонніх осіб до складського приміщення, можливість розкрадання, використання в особистих і підсобних господарствах.

Досить часто на складах накопичується великий обсяг пестицидів заборонених і непридатних до використання, з перевищеним гарантійним терміном придатності. Також пестициди можуть зберігатися без дотримання елементарних правил безпеки у непристосованих приміщеннях або під відкритим небом. Речовини під час тривалого зберігання можуть втратити маркування. Порушення цілісності тари веде до змішування речовин і утворення нових сполук невідомого складу, які можуть володіти більш токсичними властивостями, тому є значно небезпечними. Таку продукцію складно ідентифікувати, при цьому підвищується екологічна і пожежна небезпека складів і прилеглої території.

Навіть правильно організовані склади пестицидів не забезпечують повністю безпечного для навколишнього середовища і населення тривалого зберігання отрутохімікатів. А при

допущенні недбалості під час організації та експлуатації таких складів можливе проникнення небезпечних речовин в навколишнє середовище.

Тому при проведенні робіт з непридатними пестицидами (перепакування, перевантаження, транспортування) повинна бути забезпечена максимальна безпека для життя і здоров'я працівників і визначений комплекс заходів з охорони праці.

При перепакуванні непридатних пестицидів із зруйнованої первинної упаковки в нову необхідно дотримуватися наступних вимог з охорони праці. Такі роботи повинні проводитися тільки при наявності працюючої вентиляції. Також необхідно виключати будь-яку можливість виникнення або використання відкритих джерел вогню в зоні і поблизу зони, де виробляється перепакування непридатних пестицидів. Осередки протікання непридатних пестицидів повинні бути засипані піском, який потім також упаковують в тару. Забороняється застосовувати для поглинання рідин горючі матеріали (тирсу, торф, ганчір'я). Просипані порошкоподібні препарати повинні бути зібрані пластмасовими або дерев'яними совками. Забороняється застосування металевих совків, щоб уникнути можливості виникнення іскри при зборі відходів з підлоги [4].

Перед початком робіт всі особи, зайняті на вантажно-розвантажувальних операціях, перепакуванні, транспортуванні пестицидів, повинні пройти цільовий інструктаж про запобіжні заходи, що забезпечують особисту і суспільну безпеку і попереджають забруднення навколишнього середовища, а також з надання першої допомоги в разі отруєння.

При проведенні робіт з непридатними пестицидами, робітники повинні мати:

- допуск (посвідчення) на право роботи із пестицидами і агрохімікатами;
- наряд на виконання роботи з пестицидами і агрохімікатами;
- медичну книжку особи, яка працює з пестицидами і агрохімікатами;
- посвідчення про проходження спеціальної підготовки з питань безпечного виконання роботи з пестицидами і агрохімікатами [5].

Для захисту організму від потрапляння пестицидів через органи дихання, шкіру і слизові оболонки всі робітники, що працюють з шкідливими хімічними речовинами, повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту відповідно до «Типових норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського та водного господарства» [6].

Організація робіт із застосування засобів індивідуального захисту працівників при роботі з непридатними пестицидами повинна бути покладена на працівника, який пройшов спеціальну підготовку. Вибір засобів індивідуального захисту повинен проводитися з урахуванням фізико-хімічних властивостей, класу небезпеки препаратів і характеру умов праці. При роботі з непридатними пестицидами засоби індивідуального захисту повинні забезпечувати захист працівника від токсичного, кислотного і іншого впливу отруйних речовин (табл. 1).

Таблиця 1 – Засоби індивідуального захисту при роботі з непридатними і забороненими пестицидами і отрутохімікатами

Призначення	Засоби індивідуального захисту	
Спецодяг	Комбінезон з пилонапроникної тканини, фартух прогумований з нагрудником	
Захист органів дихання	При роботі з препаратами 1-го і 2-го класів небезпеки і летючими сполуками	Протигазові респіратори (РПГ-67), універсальні респіратори (РУ-60М) з відповідними патронами, промислові протигази зі змінними коробками.

	При роботі з ртутьорганічними препаратами	Протигазовий патрон марки «Г»
	Захист від фосфорорганічних, хлорорганічних та інших органічних речовин	Протигазовий патрон марки «А» з герметичними окулярами типу ПО-2.
	При роботі з високолеткими пестицидами (метальдегід, металілхлорид, бромистий метил, дихлоретан тощо)	Не допускається навіть короточасне перебування без засобів індивідуального захисту (респіратор РУ-60М з патроном «А» або протигаз з коробкою марки «А»). При наявності ознак порушення цілісності упаковки і присутності в повітряному середовищі високих концентрацій препаратів застосовують шлангові протигazi марки «ПШ».
Захист голови, обличчя і очей	Шолом бавовняний, маска-екран, окуляри захисні.	
Захист рук	Рукавички гумові, нарукавники ПВХ і рукавиці комбіновані. Забороняється використовувати медичні гумові рукавички.	
Захист ніг	Чоботи гумові або бахіли ПВХ.	

Відпрацьовані патрони респіраторів, фільтри, коробки до респіраторів і коробки протигазів необхідно замінювати після закінчення терміну захисної дії, а також при першій появі запаху пестициду під маскою. Відпрацьовані фільтри, коробки і патрони повинні знищуватися в відведених для цієї мети місцях.

Засоби індивідуального захисту після закінчення кожної робочої зміни повинні бути очищені. Знімати їх необхідно в наступній послідовності: не знімаючи з рук, вимити гумові рукавички в знешкоджувальному розчині (3-5%-й розчин кальцинованої соди, вапняне молоко), промити їх у воді; зняти чоботи, комбінезон, захисні окуляри і респіратор; знову промити рукавички в знезаражуючому розчині і воді і зняти їх. Гумові лицьові частини і зовнішню поверхню протигазових коробок і респіраторних патронів необхідно знешкоджувати мильно-содовим розчином (25 г мила + 5 г кальцинованої соди на 1 л води) за допомогою щітки, потім полоскати у чистій воді і висушувати. Внутрішні поверхні лицьової частини протигаза і респіратора слід дезінфікувати ватним тампоном, змоченим в 0,5% -му розчині перманганату калію або в спирті [7].

Спецодяг повинен періодично пратися і за необхідності знешкоджуватися. Прання спецодягу проводиться в централізованому порядку в пральнях, які мають відповідні умови для прання та сушіння спецодягу та знешкодження стічних вод відповідно до вимог, встановлених технічними нормативними актами.

Транспортування пестицидів і агрохімікатів здійснюють тільки в спеціально обладнаних транспортних засобах і відповідно до вимог правил перевезення небезпечних вантажів, що діють на різних видах транспорту. Транспортні засоби повинні відповідати вимогам державних стандартів, техногенної та екологічної безпеки і охорони праці. При транспортуванні пестицидів і агрохімікатів повинна бути виключена можливість негативного впливу препаратів на здоров'я людей і навколишнє середовище. Не допускається сумісне перевезення з пестицидами і агрохімікатами інших вантажів. Транспортні засоби після завершення робіт ретельно миють.

Вантажно-розвантажувальні роботи повинні бути механізовані і відповідати «Правилам охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт», затверджених наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 19.01.2015 № 21.

У випадку, коли робітник, що працює з непридатними пестицидами, скаржитися на погіршення стану здоров'я, він відсторонюється від подальшої роботи. При цьому вживаються заходи щодо надання йому першої медичної допомоги, виявлення та усунення причин захворювання, гострого отруєння чи нещасного випадку. У всякому разі потерпілого необхідно доставити до закладу охорони здоров'я або задіяти медичних працівників. Обов'язковим є страхування здоров'я і життя працівників від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання.

Висновки. Значна частина об'єктів розміщення непридатних та заборонених до застосування пестицидів являє собою потенційну небезпеку для навколишнього середовища через можливу інфільтрацію токсичних компонентів в ґрунтові та поверхневі води, рознесення вітром, антропогенну діяльність. Виконання комплексу заходів, спрямованих на здійснення екологічно безпечного зберігання і транспортування наявних в країні непридатних і заборонених пестицидів і отрутохімікатів є дуже важливим фактором, який сприяє зниженню шкідливого впливу токсичних відходів на здоров'я людини і довкілля.

При чому ліквідація (знешкодження та утилізація) накопичених непридатних пестицидів повинна вважатися невідкладним завданням, що вимагає ефективного вирішення.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі. Конвенція. Ратифікована Законом України № 949-V (2007).
- [2] Fait A., Iversen B., Tiramani M., Visentin S., Maroni M. (2001). *Preventing Health Risks from the Use of Pesticides in Agriculture*. Busto Garolfo: International Centre for Pesticide Safety.
- [3] Про внесення змін до наказу Мінприроди від 8 листопада 2006 року № 499. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 201 (2007).
- [4] Ганиев М.М., Недорезков В.Д. (2006). *Химические средства защиты растений*. М.: КолосС.
- [5] Дорогань О., Заболоцький А. (Ред.) (2016). *Зелена книга «Регулювання транспортування, зберігання та утилізації засобів захисту рослин»*. Київ: BRDO Офіс ефективного регулювання.
- [6] Типові норми безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського та водного господарства. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України і Комітету по нагляду за охороною праці України № 117 (1998).
- [7] *Як безпечно, без шкоди для здоров'я, виконувати роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів і агрохімікатів* (2021, 23 квітня). Охорона праці і пожежна безпека. Взято з <https://oppb.com.ua/news/yak-bezpechno-bez-shkody-dlya-zdorovya-vykonuvaty-roboty-povyazani-iz-zastosuvannyam-pestydydiv>.

Litvak S., Litvak O., Strashevskaya Yu
Formation of a complex of safety and labor protection measures during storage and transportation of banned and unusable pesticides.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕГІОНІВ

UDC 378.147:502.1

PECULIARITIES OF STUDYING ENVIRONMENTAL ISSUES DURING TRAINING OF SPECIALISTS IN TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Bidnichenko H., Grushyna O.

Ukraine, Admiral Makarov National University of Shipbuilding (Mykolaiv)

Due to the deteriorating environmental situation in Ukraine and in the world as a whole, environmental issues are particularly relevant [1], insufficient attention to which can lead to environmental catastrophe. Phenomena such as general global warming, pollution of natural watercourses, the appearance of ozone holes in the atmosphere, the reduction of forests due to their deforestation - all these are factors that indicate an unsatisfactory state of the environment. To a greater extent, these are the consequences of human activity. For example, deforestation has recently led to more frequent floods in western Ukraine, which cause great damage to agriculture, disaster for people and for nature in general.

According to sociological research [2], among the most acute environmental problems the population of Ukraine identifies the problems of environmental pollution by household waste (42%), the problem of air pollution by harmful emissions (39%). Next in priority are the problems of deforestation and poor quality water, which concern at least 37% of respondents. A slightly smaller share of the Ukrainian population is concerned about the consequences of the Chernobyl accident (33%) and the global problem of climate change (28%).

For modern man, knowledge of the basics of ecology [3] is no less important than the basics of any basic science: physics, chemistry, mathematics. Greening of production is one of the leading areas of scientific and technological progress, designed not only to ensure the coordinated functioning of natural and technical systems, but also to significantly increase their efficiency.

Today, when the whole planet under the influence of man has undergone significant changes in both animate and inanimate nature, the harmonious interaction of society and the natural environment is becoming increasingly important, as man receives from nature everything necessary for life: energy, food, materials, draws from emotional and aesthetic inspiration. Therefore, it is essential not only a clear strategy for environmental protection and strengthening control over nature management, but also a well-thought-out system of environmental education and upbringing.

That is why the greatest attention to environmental issues should be paid in educational institutions primarily during the educational process. Thus, in the curricula of all specialties, both technical and humanitarian, our university introduced the study of a number of disciplines that are aimed at forming an ecological approach to various areas of human activity. The course "Environmental Protection" [4] explores the state of the environment and ways and methods of storing natural resources. The discipline "Fundamentals of Ecology" studies environmental laws, the principles of the world and the sources of environmental pollution. In addition, attention is paid to the study of natural and anthropogenic factors that affect the environment, as well as their harmfulness and danger. Particular attention is paid to man-made disasters, analysis of their causes and consequences, as well as methods of eliminating the consequences of these environmental disasters.

Due to the growing relevance of environmental issues for human activity and life in the last few years, a new discipline "Environmental Ethics", which studies the ways of human behavior in relation to the environment. It takes care of the study of environmental laws and conventions, as well as norms that must be strictly enforced during human activities in various areas.

It should be noted that the study of the above disciplines provides not only current lectures, as it was before, but also practical or laboratory [5], held in each student group separately, and they consider ways to solve environmental problems of different direction. However, despite the urgency and need to solve environmental problems, there is some reduction in the hours devoted to the study of relevant disciplines during the educational process.

Over the past 50 years, there has been a sharp pollution of the world's oceans, as evidenced by studies of many scientists, both Ukrainian and international. Violation or non-compliance with legal requirements for waste management, accidental discharges of oil-containing water from ships can lead to irreversible changes in the marine environment and adversely affect the environment as a whole.

Therefore, when teaching technical disciplines related to shipbuilding and mechanical engineering, teachers emphasize the importance of solving environmental problems, as the ship is one of the main sources of pollution of the marine environment by ship waste. In addition, a new course "Prevention of environmental pollution on ships" was introduced for students of the Faculty of Engineering, where the ship is considered in more detail and carefully as an object - a source of pollution, as well as ways to reduce negative environmental impact and methods of eliminating possible emissions.

Students also get acquainted with environmental issues during production, technological and operational practices and make suggestions for solving environmental problems during the implementation of course and diploma projects in specially provided sections.

Senior students majoring in 101 "Ecology and Environmental Protection" are involved in research commissioned by reserves. They study rare plants listed in the Red and Green Books, study their density and number in order to preserve natural resources; study endangered plant species, develop measures to preserve them and increase the number of populations.

The formation of the ecological culture of students' personality is carried out not only during the educational process, but also outside school hours. The Department of Ecology of our university organizes actions aimed at preserving the ecologically clean state of the environment. Employees of the department cooperate with the Mykolaiv city nursery and plant trees in the territory of the city, and also carry out gardening of university recreation centre. Students take an active part in the Saturday's work held in the city of Mykolaiv. Actions against burning of leaves and household waste on streets of the city of Mykolaiv, garbage collection along river banks not only Mykolaiv, but also other areas, cleaning of the fallen leaves from the territory of city parks - here the incomplete list of affairs which are carried out by students of university.

Thus, students not only theoretically study environmental problems, but also contribute to the health and improvement of the environment in which they live and work.

LIST OF SOURCES

- [1] Загальна екологія : підручник / Л.І. Соломенко, В.М. Боголюбов, А.М. Волох ; вид. друге випр. і доп. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. – 352 с.
- [2] Ставлення населення до питань охорони довкілля
<http://epl.org.ua/announces/stavlennia-naselennia-do-pytan-okhorony-dovkillia/>
- [3] Солошенко О.В. Основи екології : Підручник / О.В. Солошенко, А.М. Фесенко, С.І. Кочетова та ін. — Харків : Парус, 2008 . — 371 с.
- [4] Робоча програма навчальної дисципліни «Екологія та охорона навколишнього середовища» /Магась Н.І., Грушина О.Г. Миколаїв, НУК. 2019, 17с.
<http://old.nuos.edu.ua/upload/iblock/3ce/ВК%209%20Екологія%20та%20охорона%20навколишнього%20середовища.pdf>
- [5] Ремешевська І.В., Гурець Н.В., Грушина О.Г. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Основи екології та екологічна етика». – Миколаїв: НУК, 2019р.

UDC 578.833.3

HARMFUL EFFECT OF PESTICIDES ON SOIL MICROFLORA

Trokhimenko G.G.¹, Dr. Tech. Sciences, Prof., Grushina O.G.², senior lecturer, Makhno O.V., student.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Ukraine, Mykolayiv

¹ORCID ID 0000-0002-0835-3551

²ORCID ID 0000-0002-1209-592X

A significant part of environmental pollution is chemicals that humanity contributes to ecosystems to protect against pests, diseases and weeds. The impact of some pesticides on the environment has been insufficiently studied due to the complexity of their interaction with the elements of the main components of biocenoses. On the one hand, the use of plant protection products against pests is an integral part of modern technologies for growing crops. On the other hand, often unjustified and unrestricted use of pesticides leads to the accumulation of pesticides and their metabolic products in soil, water and air.

Human activity primarily affects the state of the lithosphere and the main load is felt by its surface layer - the soil, one of the main natural components that determines many processes occurring in the biosphere, maintains the necessary environment for human health. An integral indicator of the state of the soil is its biological activity - a complex concept that reflects the set of processes occurring in the soil. Soils are of great importance for the global oxygen and carbon cycle, which is especially important due to the possibility of climate change due to the increasing content of carbon dioxide in the atmosphere. Soils are able to absorb and utilize up to 70-80% of carbon monoxide and up to 80-85% of sulfur dioxin. The most important value of soils is the accumulation of organic matter and various chemical elements. The soil cover performs the functions of a biological absorber, destroyer and neutralizer of various pollutants that fall into it.

However, in today's conditions, the soil for agricultural use is regularly contaminated with pesticides belonging to different classes of organic and inorganic compounds: organochlorine compounds, triazine derivatives, derivatives of halogen-benzoic acids, amides and nitriles of acids, nitrophenols, derivatives of organobamine derivatives and amino acids. phosphorus etc. In the world on 1 hectare of arable lands on the average to 300 kg of chemicals are used. They accumulate in plants, and some pesticides remain stable in the soil for a long time,

Therefore, the *aim of the work* is to study the effect of pesticides on agrochemical parameters and microbiological activity of soil.

It is known that the level of potential soil fertility depends not only on the quantitative and qualitative indicators of humus content and the complex of nutrients that determine its nutrient regime. Along with other indicators, it is determined by the microbiological and enzymatic activity of the arable layer. A microbial group is a set of organisms of different species that live together and form a certain ecolotrophic unity. Of all the biotic components of the ecosystem, the microbial group is the most sensitive to changes in the ecological situation that occurs during the agricultural development of ecosystems, and to the presence of other forms of anthropogenic impact, including pollutants. The complexity and diversity of the relationships of different microorganisms with each other and with the plant, as well as with other components of the agrobiocenosis determine the phytosanitary condition of the soil and its stability as a whole.

The main pesticide load in the soil is borne by microorganisms, which, due to their species diversity and enzymatic apparatus, are able to partially or completely dispose of chemical plant protection products. It is known that pesticides reduce the microbiological activity of the soil, thereby increasing the toxic effect, resulting in the load on soil microorganisms during the

decomposition of chemicals is multiplied. Numerous studies have shown that pesticides in different concentrations can inhibit the growth of certain groups of microorganisms or stimulate their development [1, 2]. In [3], it was found that natural processes of soil self-cleaning are not able to cope with the current amount of pollution.

In this regard, one of the urgent tasks of modern biotechnology is the creation of biologicals based on destructive strains derived from aboriginal microflora, to solve a set of problems related to the rehabilitation of soils contaminated with xenobiotics. At present, a large number of pesticide destructive strains have been isolated and deposited, both in the form of monocultures and in consortia. The main group of soil microorganisms that destroy xenobiotics are bacteria of the genus *Pseudomonas*, which are able to break down more than 100 organic compounds. Many bacteria of the genus *Pseudomonas* have plasmids encoding enzymes that catalyze the cleavage of aromatic and organic compounds containing halogen [3]. Such enzymes are also found in microorganisms of the genus *Bacillus* (*Bacillus pumilus*) [5, 6, 7]. Of the nitrogen-fixing microorganisms, *Azomonas agilis* and *Azotobacter chroococcum* were most often identified [8, 9]. The use of diazotrophs not only promotes the destruction of pesticides, but also enriches the soil with digestible nitrogen. Recent studies have shown that pesticides have ambiguous, often negative, effects on soil biota.

The use of pesticides can lead to a restructuring of the ecological situation in the soil, changing its microbiocenosis - suppressing some groups of microorganisms and stimulating the reproduction of others, whose representatives are able to produce phytotoxic substances and thus increase the negative impact of drugs. It is established that the complex application of chemical plant protection products in the recommended doses leads to a decrease in the number of ammonifying bacteria, changes in the coenosis of microorganisms that decompose cellulose in the soil. Pesticides not only cause soil toxicity, but also accumulate in the root system and the final product, which leads to environmentally friendly products. Thus, the use of Furadan mustard seed for inlay for several decades has shown bacteriostatic activity against ammonifiers, oligonitrophils and phosphorus-destroying bacteria [10].

Soil microorganisms have different sensitivity to insecticides. Thus, the complication of the cellular structure of microorganisms shows an increase in sensitivity to phytopharmacological agents of insecticidal action. It is possible to note increase in sensitivity to insecticides in a number of microorganisms: bacteria, actinomycetes, fungi. Relatively high sensitivity to insecticides is shown by nitrifying bacteria and some aerobic bacteria that decompose cellulose, while *Azotobacter* is less sensitive to drugs. Thus, the systematic use of insecticides causes a certain restructuring of the microbial coenosis of the soil and the accumulation of cellulose in plant residues.

Regarding fungicides, there is a significant difference for drugs of different functional significance. Thus, pesticides have a negative effect on the soil microflora, while the use of fungicides to protect plants from diseases during the growing season, their impact on the number of soil microorganisms is minimal.

Herbicides decompose relatively quickly in the soil and in most cases their use in the recommended norms generally does not adversely affect the soil microflora. At their direct introduction into soil, especially in the increased doses, temporary regrouping as a part of microflora is noted. Sometimes there is a short period of depression of the activity of the microflora, which is restored due to the appearance of stable mutant forms or due to the formation of enzymes that hydrolyze herbicides and their metabolites [11].

However, the reaction of soil microorganisms to herbicides varies widely - from high resistance to high sensitivity, depending on the type of drugs, method and rate of application, type and properties of soil [12]. It has been established that long-term use of herbicides Simazine and Polytriazine causes a decrease in soil oligonitrophils, nitrifiers and denitrifiers; while the use of Atrazine increases the activity of nitrifying bacteria [11].

According to [13], it is desirable to apply soil herbicides in small quantities, preventing the formation of toxic concentrations for most microorganisms at the sites of their application. Some

studies point to the fact that the use of herbicides improves the water regime of the soil and, consequently, leads to the formation of better conditions for the nutrition of cultivated plants (reducing the number of nitrogen consumers (weeds) increases microbiological processes in the soil). Known factors of depression of microorganisms against the background of increasing numbers of soil fungi and actinomycetes [14]. Other researchers point to the lack of negative effects of herbicides on soil microflora, even in excess of those recommended. Many species of microorganisms gradually destroy herbicides to virtually non-toxic metabolites and humic acids. Thus, in the case of microbiological destruction, the methyl group is hydroxylated or the methoxy group is deterified to the hydroxyl group, as well as the enzymatic hydrolysis of the sulfoamide bond, similar to chemical cleavage. The mechanism of destruction of drugs begins from the moment of introduction of herbicide. In fact, these are enzymatic reactions such as oxidation and reduction, decomposition of amides, hydroxylation. Appropriate reactions are characteristic of normal metabolism. Already with the repeated use of the drug in the soil, the processes of its destruction occur faster than the first time [15].

Many microbiologists note that there are no forms of organic natural and artificial compounds that would not be used as a source of nutrition for certain types of soil microorganisms. Bacteria that provide transformation and detoxification of pesticides, mainly belong to the undisputed forms: *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Mycobacterium*. In the order of Actinomycetales, representatives of the genus *Nocardia* are actively involved in the intoxication of phytopharmacological agents. Among the lower fungi in the degradation of pesticides the greatest role is played by species belonging to the genera *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*. But effective detoxification is possible only with the use of drugs in concentrations that are non-toxic to these organisms.

The mechanism of decomposition of pesticides by soil microflora includes a number of basic reactions: dehalodation, dealkylation, oxidation, reduction, hydrolytic cleavage of the ether bond. Dealkylation is a non-hydrolytic way of decomposition of some groups of herbicides (2,4-D, 2M-4X) in the soil. The hydrolytic route of decomposition in the soil is characteristic of preparations containing esters and amides.

Their oxidation by soil microorganisms has a significant effect on the decomposition of insecticides and herbicides. It should be noted that new types of insecticides (synthetic pyrethroids) are more resistant to microbiological decomposition compared to organophosphorus compounds and carbamates.

Fungicides used for seed treatment and spraying of plants during the growing season decompose very slowly in the soil, which is due to their strong bactericidal and fungicidal action [11].

To increase the role of microorganisms in the transformation of phytopharmacological agents, the use of microbial preparations with active strains of microorganisms and the formation of optimal soil conditions for their activity is effective.

Conclusions.

1. The study noted that pesticides reduce the microbiological activity of the soil, increasing its toxic effects, so the load on soil microorganisms during the decomposition of chemicals increases many times over. Natural processes of self-cleaning of soils are no longer able to cope with the current amount of pollution.

2. It is emphasized that the urgent task of modern biotechnology is to create biological products based on destructive strains to solve a set of problems related to the rehabilitation of soils contaminated with xenobiotics.

3. The use of pesticides leads to the restructuring of the ecological situation in the soil, changing its microbiocenosis. The influence of different groups of pesticides (insecticides, fungicides and herbicides) on the soil microflora has been studied. Soil microorganisms have different sensitivity to insecticides. There is an increase in sensitivity to insecticides in a number of microorganisms: bacteria, actinomycetes, fungi. Systematic use of insecticides causes a certain

restructuring of the microbial coenosis of the soil and the accumulation of cellulose in plant residues. The effect of fungicides on the soil microflora differs significantly depending on the functional purpose of the drug. Thus, pesticides have a negative effect on the soil microflora, while the use of fungicides to protect plants from diseases during the growing season, their impact on the number of soil microorganisms is minimal. Contradictory data on herbicides have been obtained. At their direct introduction into soil, especially in the increased doses, temporary regrouping as a part of microflora is noted. However, the reaction of soil microorganisms to herbicides varies widely - from high resistance to high sensitivity, depending on the type of drugs, method and rate of application, type and properties of soil.

4. The mechanism of decomposition of pesticides by soil microflora includes a number of basic reactions: dehaloidation, dealkylation, oxidation, reduction, hydrolytic cleavage of the ether bond. Their oxidation by soil microorganisms has a significant effect on the decomposition of insecticides and herbicides. It is noted that new types of insecticides (synthetic pyrethroids) are more resistant to microbiological decomposition compared to organophosphorus compounds and carbamates.

LIST OF SOURCES

- [1] Арипов Т.Ф., Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И. (2015) Микроорганизмы зон пестицидного загрязнения. *Биотехнология состояние и перспективы развития*: тез. докл. VIII Московского международного конгресса. М.: Ч. 2. С. 394-395.
- [2] Fenner K., Canonica S., Wackett L.P., Elsner M. (2013) Evaluating pesticide degradation in the environment: blind spots and emerging opportunities. *Science*. 341. P. 752-758.
- [3] Ксенофонтowa О.Ю. (2015) Микроорганизмы почвы и пестициды. LAP LAMBERT Academic Publishing. 136 с.
- [4] Parte S., Rokade K., Mali G., Kudale S. (2013) Biodegradation of sulfonated aromatic amine by *Pseudomonas demolyticum* NCIM2112. *Chem. Pharm. Res.* 5(4). P. 335-339.
- [5] Anwar S., Liaquat F., Khan Q.M., Khalid Z.M., Iqbal S. (2009) Biodegradation of chlorpyrifos and its hydrolysis product 3,5,6-trichloro-2-pyridinol by *Bacillus pumilus* strain C2A1. *J. Hazard. Mater.* P. 400-405.
- [6] Batisson I., Crouzet O., Besse-Hoggan P., Sancelme M., Mangot J.F., Mallet C., Bohatier J. (2009) Isolation and characterization of mesotrine-degrading *Bacillus* sp. from soil. *Environ. Pollut.* 157. P. 1195-1201.
- [7] Gilani R.A., Rafique M., Rehman A., Munis M.F., Rehman S.U., Chaudhary H.J. (2016) Biodegradation of chlorpyrifos by bacterial genus *Pseudomonas*. *J. Basic Microbiol.* 56(2). P. 105-19. DOI: 10.1002/jobm.201500336
- [8] Chennappa G., Adkar-Purushothama C.R., Naik M.K., Suraj U., Sreenivasa M.Y. (2012) Impact of Pesticides on PGPR Activity of *Azotobacter* sp. Isolated from Pesticide Flooded Paddy Soils Greener. *Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 4 (4). P. 117-129.
- [9] Kadam T. (2012) Degradation of phorate by *Azotobacter* isolates. *Bull Environ Contam. Toxicol.* P. 156-171.
- [10] Иванцова Е.А. (2013) Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту. *Вестн. Волгогр. гос. ун-та*. № 1 (5). С. 35-40 (Сер. 11. «Естеств. Науки»).
- [11] Євтушенко М.Д., (2004) Фітофармакологія: підручник / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренкотаін.; [заред. професорів М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна]. К.: Вища освіта. 432 с.
- [12] Патики В.П. (2007) Екологія мікроорганізмів [В.П. Патики, Т.Г. Омелянець, І. Гриник, В.Ф. Петриченко]; за ред. В.П. Патики. – К.: Основа, – 192 с.
- [13] Грицаєнко З.М., Леонтюк І.Б. (2001) Біологічна активність ґрунту в посівах озимої пшениці в залежності від дії гербіцидів, внесених окремо і сумісно з біостимуляторами росту. *Зб. наук. пр. Уманської ДАА*. С. 101-105.

- [14] Манаєва Н.Н., Голік М.П. (2002) Мікробіологічна активність ґрунту під посівами гороху залежно від системи захисту рослин. *Захист рослин*. № 2. С. 9.
- [15] Волкогон В.В. (2000) Ассоциативные азотфиксирующие микроорганизмы. *Мікробіол. журн.* № 2. С. 51–68.

УДК 504.064.4:504.61.004.67:[622.933.19:622.929].002.68(477.63)

РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДВАЛІВ ТА СЕЛІТЕБНОЇ ТЕРИТОРІЇ НАВКОЛО НИХ НА ПРИКЛАДІ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС

Ворон О.А., Левченко К.С.

Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України

Україна, Дніпро

llenok2014hv.hv@gmail.com, l0674744545@gmail.com

Потужна робоча діяльність ТЕС, гірничодобувних і інших промислових об'єктів (промислові зони), розташованих у містах або поряд з ними, та низка доля утилізації (реконструкції) відходів їх виробництва, призводить до поступового виснаження земельних, водних, мінерально-сировинних та біотичних ресурсів, що сприяє формуванню широкомасштабних загроз національній безпеці в екологічній і природно-техногенній сферах [1]. В Україні працює 14 теплових електростанцій (ТЕС). Сумарна встановлена потужність котрих складає 27,6 ГВт, з них вугільних енергоблоків - 21,8 ГВт. Основним видом палива теплової енергетики України залишиться вугілля. Використовуються марки енергетичного вугілля Д, ДГ, Г, П (близько 70%). Встановлено що спалювання такої кількості низькоякісного палива призводить до значних викидів шкідливих речовин в атмосферу і утворенню суттєвої кількості відвалів твердих відходів (золи та шлаку). Золошлакові відходи (ЗШВ) ТЕС відносять до найбільш багатотоннажних промислових відходів. За офіційними даними Міненерговугілля встановлено, що в золовідвалах ТЕС України накопичено 360 млн. т золошлакових відходів (ЗШВ) на площі понад 3200 га, що приводить к поступовій деградації продуктивних земель і негативно впливає на стан здоров'я людей [2].

В регіонах країни реалізується ряд цільових програм. Наприклад, на Дніпропетровщині впроваджуються такі програми: «Дніпропетровська обласна комплексна програма (стратегія) екологічної безпеки та запобігання змінам клімату на 2016 – 2025 роки», «Програма створення і використання матеріальних резервів для запобігання, ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру та їх наслідків у Дніпропетровській області до 2022 року», які направлені на створення екологічно безпечних та комфортних умов для життя населення області шляхом зменшення антропогенного навантаження й відновлення довкілля за рахунок впровадження інноваційних технологій виробництва, зменшення викидів парникових газів та підвищення рівня екологічної культури та свідомості суспільства. Але на наш погляд в них не достатньо приділяється уваги сучасним способам вилучення корисних компонентів з відходів ЗШВ, утилізації відвалів і ревіталізації промислових зон.

Актуальною проблемою при утилізації відходів є те, що продукти згоряння (шлаки) і зола виносу згідно застосовуваної технології складають гідротранспортом в котлован. При злитті пульпи в котловані в першу чергу осідають найбільш великі і важкі частинки, а легка фракція відноситься на більш далекі відстані біля золовідвалів і ТЕС. Після заповнення золовідвалу вітер підхоплює й несе найбільш легкі частинки, а більш великі і важкі залишаються на місці або пересуваються по золовідвалах до якої-небудь перешкоди. Шлаки

та зола досить токсичні. Їх токсичність складається з токсичності поліароматичних вуглеводнів (в основному бензопірену), важких металів і невпізнаних органічних токсикантів. В результаті змочування і при тривалім впливом атмосферних опадів золошлакові відходи (ЗШВ) інтенсивно окислюються, вилуговуються і руйнуються, що призводить до зміни мінералогічного і речового складу техногенних відходів. У цьому виді їх складніше переробляти для вилучення корисних і токсичних компонентів і застосовувати при проведенні ревіталізації промислових зон.

Мета роботи є обґрунтування напрямку ревіталізації таких екологічно небезпечних об'єктів, як золовідвал, золонакопичувачі і ТЕС на прикладі Придніпровської ТЕС.

Підприємство Придніпровська ТЕС розташована в жилому масиві Придніпровськ Самарського району міста Дніпра має потужність 1765 МВт і входить до складу компанії «ДТЕК Дніпроенерго». ТЕС генерує електрику і теплову енергію шляхом спалювання вугілля марки АШ, Г. є одним з основних джерел забруднення повітря і ґрунту в м. Дніпрі (приблизно 80% у загальному обсязі забруднень по місту). Станція щорічно утворюється 500 тис. т золи, об'єм накопичених відходів у золовідвалах досягає 30 млн. т, площа землі відведена під складування золи склала 200 га.

Не існує єдиного сценарію для успішної ревіталізації. На результат може впливати ціле розмаїття факторів, а саме фінансування, соціальна привабливість, інтереси власника, екологічна направленість та інші.

Існують наступні моделі ревіталізації промислових територій:

1. Зі збереженням виробничих функцій:
 - а) повна реставрація;
 - б) модернізація;
2. З частковою заміною функцій:
 - а) реконструкція планувальної структури;
 - б) музеєфікація;
 - в) впровадження нових об'єктів;
3. З повною заміною функцій:
 - а) перепрофілювання промислових об'єктів;
 - б) благоустрій порушених територій;
 - в) повний знос промислового об'єкту [3, 4].

Для покращення екологічної безпеки і інфраструктури жилого масиву Придніпровськ Самарського району міста Дніпра рекомендовано у рамках регіональних екологічних програм впровадження заходів щодо ревіталізації за третьою моделлю «Повна заміна функцій» території розташування площ відвалів золошлакових відходів (ЗШВ) Придніпровської ТЕС (промислова зона) та селітебної території навколо них.

Ревіталізацію даної промислової зони рекомендовано пропонується проводити поетапно. На першому етапі рекомендовано проведення збагачення ЗШВ з вилученням корисних компонентів (Au, Li, V, Y, рідкоземельні і ряд інших металів) з застосуванням методів вилугування, термохлорування. А також переробка ЗШВ, як вторинної сировини в подальшому використанні, наприклад, у виробництві будівельних матеріалів, що можуть бути використані при забудові майбутніх об'єктів; матеріалів для оформлення дорожнього покриття тощо. Другий етап включає роботи з технічної рекультиваци (консерваци) золошлакових відвалів (відстійників) згідно підрозділу 1.4.1 на Додатку 1 [4]. Третій етап – проведення біологічної рекультиваци (ремедіаци) ґрунтового покриття після ліквідації відвалів ЗШВ з використанням способу пошарового нанесення суміші: зневоднений мул каналізаційних очисних споруд (КОС) та зола в співвідношенні 2: 1, 4: 1. з висіванням рослин сидератів сімейства бобових і хрестоцвітих [1]. Четвертий етап включає проведення робіт по розчищенні русла р. Шиянка, її берегів від кущів очерету, дерев та мулу. Будівання набережної та благоустрій берегової лінії річки. П'ятий етап - ревіталізація площ

золошлакових відвалів Придніпровської ТЕС, території ТЕС та селітебної території навколо них з перепрофілюванням існуючих об'єктів в об'єкти за рекреаційним та суспільно-діловим, сільсько-господарчим, спортивно-розважальним призначенням [5]. На рис. 1 показано план розміщення об'єктів після ревіталізації промислової зони та селітебної території навколо неї.



Рисунок 1 - План розміщення об'єктів після ревіталізації промислової зони та селітебної території навколо неї (ж/м Придніпровськ, Самарський район):

1. Залізничний міст; 2. Річка Шиянка; 3. Набережна; 4. Площа рекультивованої землі після ліквідації відвалів, відстойників ЗШВ з подальшим використанням за рекреаційним призначенням; 5. Площа рекультивованої землі для розташування комплексів за суспільно-діловим, торгівельно-розважальним призначенням; 6. Територія спортивного парку для занять екстремальними видами спорту; 7. Площа рекультивованої землі для розташування комплексів за сільсько-господарчим, складським призначенням.

Висновки

Наведено пропозиції з напрямків ревіталізації промислової зони в місті таких екологічно небезпечних об'єктів, як золовідвал, золонакопичувачі і ТЕС на прикладі Придніпровської ТЕС. Показано, що перепрофілюванням існуючих об'єктів в об'єкти за рекреаційним та суспільно-діловим, сільсько-господарчим, спортивно-розважальним призначенням допоможе ефективно використовувати промислові території для розвитку ділової, транспортної і туристичної інфраструктур; задовольнити ряд суспільних потреб і покращити стан навколишнього середовища.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Гайдін, А.М., Собко, Б.Ю. (2019). *Ревіталізація. Відновлення порушених ландшафтів в зонах діяльності гірничих підприємств*. Дніпро: ПП Кулик В.В.
- [2] Ворон, Е.А., Бабий, Е.В. (2021). *Биологический способ рекультивации поверхности золошлаковых отвалов теплоэлектростанций*, Труды Сатпаевских чтений «Сатпаевские чтения 2021». Алматы. Взято з <https://official.satbayev.university/download/document/20338/%D0%A1%D0%B0%D1%82%D0%BF%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%A7%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%202021%20-%20%D1%82%D0%BE%D0%BC.pdf>
- [3] Корниенко, С.В. (2019). Ревитализация производственных зон: поиск системного обновления города. *Энергосбережение*, 7, 16-18.
- [4] Шутка, І. (2019). Як і навіщо міста ревіталізують занедбані об'єкти. Взято з <https://kufer.media/misto/drugyj-shans-yak-i-navishho-mista-revitalizovuyut-zanedbani-ob-yekty>.

[5] РД 34.02.202-95 (1997) *Рекомендации по рекультивации отработанных золошлакоотвалов тепловых электростанций.* Москва: ОРГРЭС.
Взято з <https://dokipedia.ru/document/1724507>.

Voron, Levchenko

Revitalization of ash and slag dumps and residential area around them on the example of Prydniprovsk TPP

УДК 502.174:614(477.53)

**АНАЛІЗ УТВОРЕННЯ ТА ОБСЯГІВ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ
ЗА ПЕРІОД 2017-2019 рр.
НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Ганошенко Олена Миколаївна, к.т.н.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Україна, Полтава

E-mail: elena.ganoshenko26@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9818-4084

Вступна частина. Стан здоров'я населення є важливим соціальним індикатором, що відображає благополуччя населення, його соціально-економічне, демографічне, санітарно-гігієнічне та екологічне становище. Не менш важливим є питання використання технологій та технічних рішень, які відповідають природоохоронним, санітарно-гігієнічним вимогам і забезпечують мінімізацію та унеможливлення впливу шкідливих факторів на довкілля та здоров'я населення області.

Сьогодні людство стикається з новою небезпекою - гостра респіраторна хвороба COVID-19 і, відповідно, виникає ризик збільшення кількості утворення такої небезпечної групи відходів, як медичні відходи. Це відходи, що утворюються в лікувально-профілактичних установах та інших закладах охорони здоров'я, що проводять медичні процедури, незалежно від форми власності, в установах і лікувально-профілактичних закладах санаторного лікування, аптеках, науково-дослідних інститутах і навчальних медичних закладах.

Відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 325 від 06.08.2015 р. «Про затвердження Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами» медичні відходи поділяються на такі категорії:

категорія А - епідемічно безпечні медичні відходи;

категорія В - епідемічно небезпечні медичні відходи;

категорія С - токсикологічно небезпечні медичні відходи;

категорія D - радіологічно небезпечні медичні відходи.

Основну екологічну та санітарну небезпеку складають медичні відходи **категорії В і С**, які і потребують особливої уваги щодо управління, тому при розробленні плану дій з такими відходами потрібно звертати увагу на питання, що стосуються наявних проблем, чи загрози виникнення проблем у майбутньому.

Відсутність систематизації даних щодо управління медичними відходами, порушення ліцензійних умов у сфері управління медичними відходами як з боку медичних закладів, так і з боку інших суб'єктів господарювання, що полягає у наданні послуг у сфері поводження з такими відходами, не маючи відповідних ліцензій, є великою проблемою. Тому ціль роботи полягає у зборі, аналізі й систематизації даних щодо утворення та обсягів медичних відходів за останні роки на території Полтавської області.

Основна частина. Згідно даних Головного управління статистики у Полтавській області проведено аналіз утворення та обсягів медичних відходів за 3 класифікаціями відповідно до:

1. Наказу Державної служби статистики України № 24 від 23.01.2015 року «Про затвердження переліків категорій, груп відходів і операцій поводження з відходами».

2. Державного класифікатора відходів ДК 005-96, затвердженого Державним комітетом України по стандартизації, метрології та сертифікації від 26 лютого 1996 року N 89.

3. Класу небезпеки відходів.

Аналіз утворення та обсягів медичних відходів за класифікацією відповідно до Наказу Державної служби статистики України № 24 від 23.01.2015 року «Про затвердження переліків категорій, груп відходів і операцій поводження з відходами» демонструє наступні показники (табл. 1).

Таблиця 1

*Динаміка обсягів утворення окремо за групами відходів 2017-2019 роки
(за небезпечним складником)*

Код групи	Найменування групи	Обсяг утворення, тонн/рік		
		2017	2018	2019
1001	Прилади медичного призначення, що не відповідають установленим вимогам, відповідним чином не марковані, зіпсовані чи використані (у тому числі шприци, термометри, набори для діагностичних аналізів, медичні інструменти тощо)	25,414	24,229	26,329
1002	Відходи виробництва та приготування фармацевтичної продукції	0,039	-	-
1003	Відходи, що містять фармацевтичні чи ветеринарні сполуки та проміжні продукти їх виробництва	0,024	0,031	0,19
1005	Відходи виробництва, приготування та використання біоцидів та фітофармацевтичних препаратів	0,199	-	-
1006	Відходи, що утворюються при дезінфекції, дезінсекції, дератизації	1,815	0,592	0,204
1007	Відходи, що містять речовини знезаражувальні та антисептичні, зіпсовані, відпрацьовані чи неідентифіковані	2,748	2,152	2,395
1008	Відходи, що містять інфекційні речовини	0,822	1,055	1,828
1801	Інші відходи, що мають небезпечні властивості	18,592	18,86	23,514
	Разом:	49,653	46,919	54,460

Проведений аналіз демонструє той факт, що найбільшими групами медичних відходів є:

1001 - прилади медичного призначення, що не відповідають установленим вимогам, відповідним чином не марковані, зіпсовані чи використані (у тому числі шприци, термометри, набори для діагностичних аналізів, медичні інструменти тощо);

1801 - інші відходи, що мають небезпечні властивості.

Рівень обсягу утворення медичних відходів за небезпечними складниками у досліджуваному періоді 2017-2019 рр. знаходиться майже на одному рівні.

Результати аналізу утворення та обсягів медичних відходів за класифікацією відповідно до Державного класифікатора відходів ДК 005-96, затвердженого Державним комітетом України по стандартизації, метрології та сертифікації від 26 лютого 1996 року N 89 наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

*Динаміка обсягів утворення окремо за групами відходів 2017-2019 роки
(за державним класифікатором)*

Код групи	Найменування групи	Обсяг утворення, тонн/рік		
		2017	2018	2019
8510.2.9.01	Голки медичні зіпсовані або використані	1,736	1,974	2,016
8510.2.9.02	Обладнання та інструменти медичні одноразові зіпсовані або використані	2,869	3,142	5,888
8510.2.9.03	Прилади медичного призначення інші (у т. ч. шприці, термометри, набори для діагностичних аналізів, медичні інструменти тощо), що не відповідають установленим вимогам, відповідним чином не марковані, зіпсовані або використані	11,839	12,903	12,184
8510.2.9.04	Частини тіла та органи, у т. ч. міхури з кров'ю та кров консервована	14,960	14,252	16,819
8510.2.9.05	Відходи, що утворюються під час дезінфекції, дезінсекції, дератизації	0,352	0,116	0,044
8510.2.9.06	Відходи інші, збирання та знищення яких обумовлено спеціальними вимогами для запобігання виникненню інфекції	1,152	1,598	2,892
8510.2.9.07	Відходи інші, збирання та знищення яких не обумовлено спеціальними вимогами для запобігання виникненню інфекції	5,544	3,040	3,765
8520.2.9.01	Голки зіпсовані або використані	0,038	0,033	0,003
8520.2.9.02	Прилади та інструменти для послуг ветеринарних інші зіпсовані або використані	-	-	-
8520.2.9.03	Відходи від надання послуг ветеринарних інші, збирання та знищення яких обумовлено спеціальними вимогами для запобігання виникненню інфекції	0,885	0,870	0,890
8520.2.9.04	Відходи від надання послуг ветеринарних, збирання та знищення яких не обумовлено спеціальними вимогами для запобігання виникненню інфекції	0,012	0,013	0,591
8530.2.9.01	Препарати та речовини фармацевтичні (ут. ч. ветеринарні), засоби і товари лікарські (ут. ч. аерозолі), їх залишки зіпсовані, прострочені або не ідентифіковані	0,012	0,003	0,012
8530.2.9.02	Речовини не заразювальні та антисептичні зіпсовані, відпрацьовані або не ідентифіковані	0,300	0,300	0,300
8530.2.9.04	Тара аптекарська зіпсована або відпрацьована	9,954	8,675	9,056
	Разом:	49,653	46,919	54,460

За класифікатором ДК 005-96 можемо спостерігати найбільше утворення таких груп відходів:

1) **8510.2.9.04** - Частини тіла та органи, у т. ч. міхури з кров'ю та кров консервована.

2) **8510.2.9.03** - Прилади медичного призначення інші (у т. ч. шприці, термометри, набори для діагностичних аналізів, медичні інструменти тощо), що не відповідають установленим вимогам, відповідним чином не марковані, зіпсовані або використані.

3) **8530.2.9.04** - Тара аптекарська зіпсована або відпрацьована.

Аналіз утворення та обсягів медичних відходів за класом небезпеки (табл. 3).

Таблиця 3

Клас небезпеки відходів	Обсяг утворення, тонн/рік		
	2017р.	2018р.	2019р.
1 клас	0,023	0,018	0,236
2 клас	0,094	0,091	0,172
3 клас	5,254	4,914	8,594
4 клас	44,282	41,896	45,458
Разом:	49,653	46,919	54,460

Можемо зробити висновок, що медичні відходи переважно відносяться до 4 класу небезпеки, в меншій кількості – це 3 клас.

Збирання та тимчасове зберігання медичних відходів здійснюється безпосередньо медичними закладами, де утворюються відповідні відходи.

Згідно з вимогами Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами, відходи **категорії В** підлягають обов'язковому знезараженню (дезінфекції) фізичними методами (термічними, мікрохвильовими, радіаційними тощо). Застосування хімічних методів дезінфекції допускається тільки для знезараження харчових відходів з відділень інфекційних хворих, а також при організації первинних протиепідемічних заходів в осередках інфекції. Хімічне знезараження відходів категорії В на місці їх утворення використовується як обов'язковий тимчасовий захід за відсутності приміщення для поводження з відходами або при відсутності централізованої системи знезараження.

Відходи **категорії В** після знезараження повинні передаватися на підприємства, що мають ліцензію на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами та мають відповідне сертифіковане обладнання. Таку ліцензію видає Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

Висновки. На основі проведеного аналізу, щодо обсягів утворення медичних відходів, можемо зробити висновок про те, що спостерігається тенденція до їх збільшення у майбутньому, з урахуванням тієї ситуації, що склалася у 2019 році:

– накопичення обсягів відходів, які утворюються внаслідок лікування пацієнтів, хворих на гостру респіраторну хворобу COVID-19, спричинену коронавірусом SARS-Co-2 (відходи категорії В);

– збільшення обсягів утворення засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

Більша частина медичних відходів направляється для утилізації, лише близько 6,5% – на видалення, тому особливої уваги потребують питання, що стосуються наявних проблем, чи загроз, які виникнуть у майбутньому.

Hanoshenko Olena

Analysis and volume of medical waste for the period 2017-2019 biennium in poltava region

УДК 504.055:625.77

**ПРОБЛЕМА АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ
МЕРЕЖІ МІСТА МИКОЛАЄВА**

Літвак С.М. канд. техн. наук, професор НУК; Літвак О.А. канд. екон. наук, доцент;

Честних Ю.В. бакалавр

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, м. Миколаїв

piskyn@mksat.net; olya.litvak@gmail.com; deotrita@gmail.com

Вступ. Активні процеси урбанізації та індустріалізації, і як наслідок, значне зростання кількості автотранспорту, сприяють підвищенню шумового забруднення території міста. Це не відповідає сприятливому і комфортному проживанню мешканців міської зони. Шумове навантаження негативно впливає на загальну динаміку стану здоров'я міського населення. Шум, який виникає на проїжджій частині магістралі, поширюється не тільки на територію, що знаходиться біля дороги, а і в межах житлової забудови.

Невідповідність транспортних засобів санітарно-гігієнічним вимогам і незадовільний стан автомобільних доріг за умови зростання інтенсивності транспортних потоків призводить до постійного збільшення рівнів звукового тиску. Таким чином існує реальна проблема акустичного забруднення міського середовища.

Метою роботи є визначення рівнів звукового тиску на ділянках вулично-дорожньої мережі з високою інтенсивністю руху автотранспорту в межах території міста Миколаєва і обґрунтування ефективних природоохоронних заходів спрямованих на зниження негативного впливу шуму на стан міського середовища і здоров'я людей.

Основна частина. Транспортні засоби є джерелами зовнішніх шумів, які досягають величин 80 дБА і вище, при нормативному значенні 55-65 дБА. Шум від автомобільних доріг залежить від таких факторів, як: інтенсивність транспортного потоку, швидкість руху, склад потоку, вид і стан дорожнього покриття та погодні умови.

З метою проведення розрахунку еквівалентного рівня шуму на окремих ділянках автомобільних доріг в межах міської території були проведені безпосередні виміри характеристик інтенсивності дорожнього руху. Для натурних вимірювань обрано три ділянки вулично-дорожньої мережі м. Миколаєва. Місцезнаходження постів спостереження наступні:

Пост № 1 – пр-т Центральний (ділянка від вул. 8-го Березня до вул. Рюміна).

Пост № 2 – вул. Пушкінська (ділянка від вул. Велика Морська до вул. Спаська).

Пост № 3 – вул. Космонавтів (ділянка від Херсонського шосе до вул. 4-а Поздовжня).

Всі пости спостережень розташовані на магістральних дорогах регульованого руху і служать для транспортного зв'язку між районами міста. Проспект Центральний розташований в центрі м. Миколаєва і є головною магістраллю міста. На окремих ділянках вул. Пушкінської рухається вантажний транспорт і дана дорога має вихід на Інгульський міст. Вулиця Космонавтів також має ділянки з рухом вантажного транспорту і вихід за межі міста.

За проведеними спостереженнями визначено, що найбільшу питому вагу у складі транспортних потоків міста складають легкові автомобілі – 65,9 %. Загальна питома вага вантажного транспорту – 5,7 %, пасажирського транспорту (тролейбуси і автобуси) – 4,1 % і мікроавтобусів (маршрутних таксі) – 22,5 % (рис. 1).

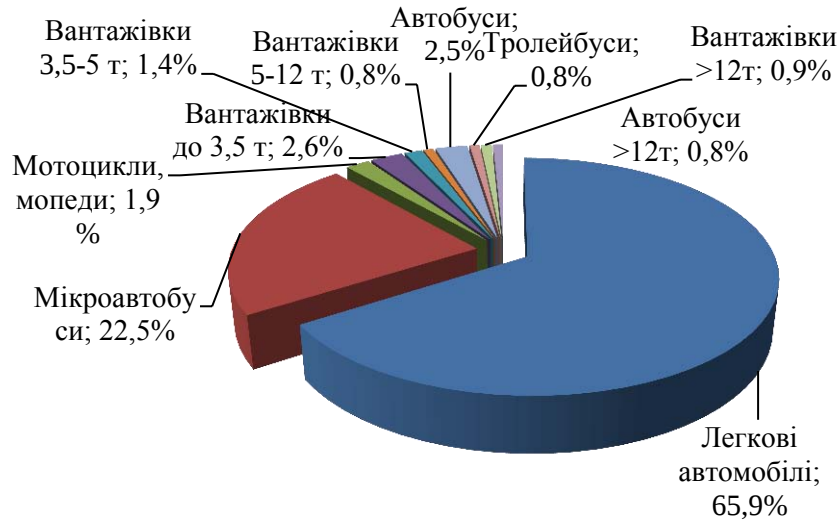


Рисунок 1 – Діаграма усереднених показників складу транспортних потоків в години пік на досліджуваних ділянках вулично-дорожньої мережі м. Миколаєві

Шумові характеристики транспортних потоків визначалися і натурними інструментальними вимірюваннями і шляхом розрахунків згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 «Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій» [1]. Вимірювання шумових характеристик транспортних потоків проводили з використанням цифрового шумоміра Benetech GM-1356.

На усіх досліджуваних ділянках вулично-дорожньої мережі житлові будинки розташовані досить близько до проїзної частини дороги 7-10 м. Згідно ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» встановлені допустимі і максимальні величини рівнів шуму (еквівалентні рівні звуку $L_{A \text{ екв доп}}$) для територій, які безпосередньо прилягають до житлових будинків, мають наступні значення:

денний час – $L_{A \text{ екв доп}} = 55 \text{ дБА}$; $L_{A \text{ екв макс доп}} = 70 \text{ дБА}$;

нічний час – $L_{A \text{ екв доп}} = 45 \text{ дБА}$; $L_{A \text{ екв макс доп}} = 60 \text{ дБА}$ [2].

Виконано порівняльний аналіз розрахованих еквівалентних рівнів звуку і результатів натурних вимірювань на досліджуваних ділянках вулично-дорожньої мережі м. Миколаєва (рис.2).

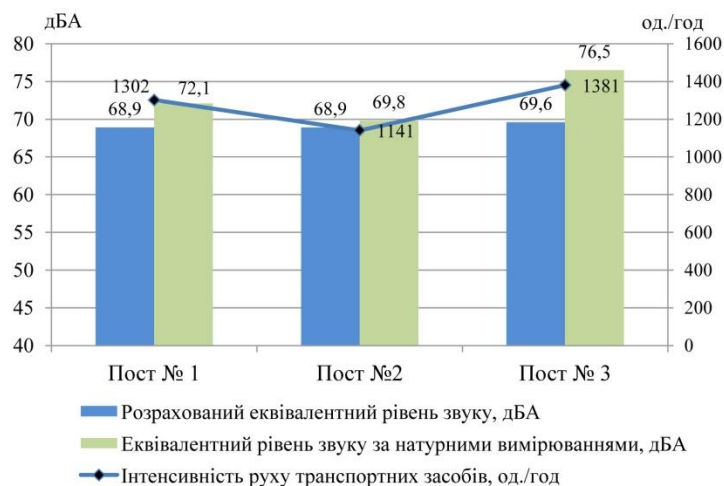


Рисунок 2 – Порівняльний аналіз еквівалентних рівнів звуку в годину пік на досліджуваних ділянках вулично-дорожньої мережі м. Миколаєва

Аналіз отриманих результатів показав перевищення допустимого еквівалентного рівня звуку згідно ДБН В.1.1-31:2013 на досліджуваних ділянках автодоріг м. Миколаєва як у години пік так і в нічний час. В середньому по місту перевищення нормативного рівня шуму за даними натурних вимірів становить 32 %, а за розрахунковими даними – 26 %. Відмінності між розрахунковими і експериментальними даними обумовлені тим, що при розрахунку еквівалентного рівня звуку не враховуються метеорологічні умови, міська забудова, наявність зелених насаджень, наявність додаткових джерел шуму.

Комплекс заходів, спрямованих на зниження негативного впливу шуму на стан міського середовища і здоров'я людей повинен базуватися на наступних напрямках:

- конструктивні і адміністративні заходи: створення малозумних видів транспорту, агрегатів і механізмів, регламентування місць їх розташування на території міста, а також часу їх роботи;

- містобудівні заходи: зниження рівнів шуму (на шляху поширення шуму в міському середовищі від джерела до об'єкта, що захищається від шуму);

- конструктивно-будівельні заходи: підвищення звукоізолюючих якостей огорожувальних конструкцій, будівель і споруд.

Одним з відомих методів захисту міських територій від пилу, шкідливих газів і шуму є озеленення. Ділянки міської території, які зайняті об'єктами транспортної інфраструктури, характеризуються трансформацією антропогенного ландшафту, порушенням його структури, розчленованістю транспортними комунікаціями, що негативно впливає на процеси озеленення міста і призводить до погіршення стану навколишнього середовища [3].

Основна вимога до зелених насаджень щодо їх шумозахисних якостей – це щільність їх листяного або хвойного покриву. Більш ефективними є зелені насадження з хвойних порід, шумозахисні властивості яких не залежать від пори року. Однак в умовах міста вони ростуть погано, і тому їх доцільніше об'єднувати з листяними породами дерев [4].

При здійсненні проектів озеленення необхідно враховувати план розташування міської забудови, природно-кліматичні умови, транспортно-логістичні особливості, а також техногенні і антропогенні чинники, що призводять до підвищеного екологічного навантаження на деревно-чагарникову і трав'янисту рослинність.

Висновки. Таким чином, зниження рівня міського акустичного забруднення є необхідним чинником забезпечення комфортного і екологічно безпечного середовища проживання людей. Важливим є прийняття ефективних заходів, спрямованих на підвищення екологічності транспортної системи міста. До комплексу заходів щодо зниження негативного впливу шуму від міського транспорту треба віднести: удосконалення та розвиток мережі громадського електротранспорту і електромобільного транспорту; покращення стану покриття автомобільних доріг; контроль швидкісного режиму руху автомобілів; озеленення територій міста, що прилягають до вулично-дорожньої мережі; створення вільних від автомобільного транспорту зон в центрі міста. З метою виведення транзитних автомобільних потоків і обмеження проїзду вантажних автомобілів в центральній частині міста необхідно будівництво об'їзних шляхів з мостовими переходами через річки Південний Буг та Інгул.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013. (2014). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.
- [2] Захист територій, будинків і споруд від шуму. ДБН В.1.1-31:2013 (2014). Київ: Мінрегіон України.

- [3] Hansen R., Frantzeskaki N., McPhearson T., Rall E., Kabisch N., Kaczorowska A. et al. (2015). The uptake of the ecosystem services concept in planning discourses of European and American cities. *Ecosystem Services*. 12:228-246.
- [4] Биваліна М.В. (2016). Шумозахисні зелені насадження. *Архітектурний вісник КНУБА*. 10. 243-250.

Litvak S., Litvak O., Chestnykh Yu.

The problem of acoustic pollution of the street and road network of the city of Mykolayiv

УДК 502.3 (282.247)

**ОЦІНКА СТАНУ ТА АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ОСНОВНИХ ВИДІВ ЗЕМЕЛЬНИХ
УГІДЬ НА ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Магась Н. І. к.т.н., доцент¹, Заворотня І.К.²

¹ Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

² Головне управління Держгеокадастру у Миколаївській області

м. Миколаїв, Україна

¹ nataly.magas@gmail.com

¹ ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-0462-2651>

Земельний фонд Миколаївської області характеризується наявністю досить високого біопродуктивного потенціалу, а в його структурі висока питома вага ґрунтів чорноземного типу, що створює сприятливі умови для продуктивного землеробства. Ґрунти Миколаївщини представлені чорноземами звичайними в центральній частині та на північному заході і південними чорноземами та темно-каштановими ґрунтами на півдні області. Однак, на сьогоднішній день у регіоні існує загроза погіршення екологічного стану ґрунтів, що викликана нераціональним використанням земельних ресурсів та порушенням екологічно допустимого співвідношення земель [1].

Метою даного дослідження було дослідження стану та аналіз динаміки земельного фонду на території Миколаївської області.

Згідно схеми природно-сільськогосподарського районування України територія Миколаївської області розміщена у двох зонах. У верхній ділянці області на межі з Кіровоградською областю належить до перехідної зони Степ/Лісостеп, нижче від м. Первомайськ – до Степової зони, яка поділяється на три підзони: Північностепова (м. Первомайськ – м. Нова Одеса), Середньостепова (м. Нова Одеса – м. Миколаїв), Південностепова (сухостепова) (нижче м. Миколаїв) [2, 3].

Земельний фонд Миколаївської області становить 2458,55 тис.га, більшість з яких займають сільськогосподарські угіддя, що свідчить про високий рівень сільськогосподарського освоєння земель.

Сільськогосподарське освоєння території області становить в середньому 81,6%. Найвищий рівень освоєння земель у Лісостеповій зоні та Північностеповій підзоні. У структурі сільськогосподарських угідь переважають орні землі 69,3%, що зумовлено рівнинністю території та тривалим часом освоєння регіону. Значний рівень розораності земель на території Миколаївської області є гострою екологічною проблемою. У басейні також розвивається і тваринництво, тому значну частину сільськогосподарських угідь займають сіножаті та пасовища (10,4 %).

Рівень використання земель за показником сільгоспосвоєності у Степовій зоні оцінюється як «вище норми», Лісостеповій – «значний».

Порівнюючи фактичні показники лісистості на території області з існуючими критеріями в розрізі природно-сільськогосподарського районування можна зробити висновок, що вони є низкими. Реальна лісистість (ліси та інші лісовкриті площі) в середньому складає 5,5 % при рекомендованій 14 – 17 % для Лісостепової зони та 2,9 % при рекомендованій 4,3 % для Степової зони. Відповідно такий стан можна оцінити як «незадовільний».

Основним фактором, що суттєво впливає на рівень екологічно допустимого співвідношення земель на території області є площа забудованих земель. За останні 3 роки спостерігається збільшення площі забудованих земель майже у 3 рази. Концентрування площ урбанізованих територій (земель населених пунктів, об'єктів промисловості, транспорту, зв'язку) відмічається у Лісостеповій зоні та Північностеповій підзоні [4]. Рівень урбанізації на цих ділянках території перевищує рекомендований (3,7 – 4 % від загальної площі) [5] більше ніж у 3 рази та оцінено як «значний». На території Південностепової підзони, при рекомендованих показниках 6,7 % [5, 6], рівень урбанізації оцінено як «низький».

Деградація (руйнування) ґрунтів є поширеним явищем на території Миколаївської області. Розчленованість рельєфу створює сприятливі умови для розвитку ерозійних процесів й швидкої трансформації орних земель у несільськогосподарські. Площа еродованих земель на окремих ділянках області становить 51 – 52 % від загальної площі. У складі деградаційних процесів першість належить процесам водної ерозії ґрунтів. Середньозмиті ґрунти розміщуються, в основному, на покатих прибалкових схилах. Сильнозмиті ґрунти безпосередньо примикають до берегів річок, водойм і балок [1].

За результатами дослідження, можна зробити висновки, що територію Миколаївської області слід віднести до районів зі «значним» використанням земельних ресурсів із рівнем антропогенного навантаження, яке оцінене, як «вище норми». Така ситуація свідчить про суттєве порушення екологічно допустимого співвідношення земель та напружену екологічну ситуацію.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2019 році. *Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної державної адміністрації*. Миколаїв, 2020. 178 с.
- [2] Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. Фізико-географічне районування. *Укр. географ. журн.* 2003. №1. С. 16 – 21.
- [3] Агроґрунтове районування: Атлас природних умовий и естественных ресурсов Украинской ССР. Москва: ГУГК, 1978. 183 с.
- [4] Магась Н.І., Трохименко Г.Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг. *Екологічна безпека*. Кременчук, 2013. Вип. 16. С. 48 – 52.
- [5] Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України. УНДІВЕР. Видання 2-ге, перероблене і доповнене. Київ: Полімед, 2007. 71 с.
- [6] Магась Н. І. Підвищення рівня екологічної безпеки басейну річки Південний Буг у межах Миколаївської області. Автореф. дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01. Дніпров. держ. техн. ун-т. - Кам'янське, 2019. - 23 с. : табл., рис.

УДК 599.323.4 (477)

**МІСЦЕВОСТІ, ПЕРСПЕКТИВНІ ЩОДО ПОШУКУ РЕЦЕНТНИХ ПОСЕЛЕНЬ
СЛІПАЧКА ЗВИЧАЙНОГО *ELLOBIUS TALPINUS* ЗА ЇХ ТИПОЛОГІЄЮ В НПП
«КАМ'ЯНСЬКА СІЧ»**

Наконечний І.В.¹, д.б.н., професор, Національний університет кораблебудування
ім. адмірала Макарова, ¹м. Миколаїв, Україна.

Скорик С.В.², в.о. директора НПП «Кам'янська Січ»,

Ходосовцева Ю.А.², к.б.н., доцент. Заступник директора з наукової роботи - начальник
науково-дослідного відділу НПП «Кам'янська Січ».

²м. Берислав Херсонської області, Україна

Вступ. Розташований у Бериславському районі Херсонської області, нині «наймолодший» в Україні Національний природний парк «Кам'янська Січ» створений за указом Президента України № 140/2019 від 11.04.2019 року з метою збереження генетичного, видового, ландшафтного та екосистемного різноманіття степів правобережжя Середнього Дніпра. Площа парку охоплює 12261,14 га суходолу та 410 га річкової акваторії. В ландшафтному плані територія НПП охоплює схилів місцевості двох крупних балок — Кам'янської та Милівської, пониззя яких затоплені водами Каховського водосховища, а також степові ділянки верхніх терас Дніпра, прилеглі ділянки плакору тощо. На території парку зростає понад 500 видів судинних рослин, у т.ч. 19 червонокнижних [1]. Окрім цього, тут існує останнє (на сьогодні) в українському Правобережжі поселення степового аборигена - сліпачка звичайного *Ellobius talpinus* Pallas, 1770 [2].

Сліпачок звичайний – дрібний гризун, масою 60-80 г, який до середини XX сторіччя заселяв степи, пустелі та передгір'я від Нижнього Побужжя до Західного Китаю. За останніми даними МСОП (2016), вид *E. talpinus* збережений (є резидентом) у Ірані, Казахстані, Російській Федерації, Туркменістані, Україні та Узбекистані (Рис. 1). Повсюди сліпачок є індикатором мало порушених ділянок псамофітного степу [3]. На сьогодні в Україні відомі лише три (Рис. 2) залишкові ділянки існування виду (Середнє Подніпров'я, Північний Крим, Луганський степ) при загальній чисельності не більше 2–3 тис. особин [4], що явно завищено.

Дані щодо поширення сліпачка звичайного в Україні досить фрагментарні, неповні, часто не диференційовані від фактів фіксації ознак життєдіяльності інших видів підземних землерийв, таких як сліпаки та кроти. Навіть матеріали другої половини XX ст. щодо сліпачка носили переважно узагальнений характер, відмічаючи лише негативну тенденцію в оцінках його чисельності та фрагментацію ареалу по мірі польової трансформації Степу [7]. На початок 90-х років XX сторіччя абсолютна більшість українських дослідників сприймали *E. talpinus* у якості зниклого виду. При цьому жодних охоронних статусів вид не мав і лише в 2009 році, коли були підтверджені рецентні поселення сліпачка в Середньому Придніпров'ї, на Луганщині та в Криму, його внесли до Червоної Книги України [8].



Рис.1. Територія вірогідного поширення *E.talpinus* станом на 2016 р., за [5]

Рис. 2. Місцезнаходження українських поселень *E.talpinus* у 2009 р., за [6]

Враховуючи все вище викладене, метою даної роботи стало дослідження екологічних характеристик середовища існування *E. talpinus* на прикладі залишкових поселень у НПП «Кам'янська Січ». Отримані результати досліджень прагнули використовувати для первинного прогнозу місцевостей Бузько-Дніпровського пониззя, перспективних у плані обстежень щодо можливо існуючих там рецентних поселень сліпачка та їх охорони.

Матеріал та методи. Базисним матеріалом при підготовці даної статті слугували результати власних польових досліджень поселень сліпачка звичайного, проведених навесні-влітку 2021 року на цілинно-степових ділянках балкових схилів та верхньої тераси Дніпра у межах території НПП «Кам'янська Січ». Методологічна специфіка виконаних досліджень полягала в проведенні детальних обстежень місцевості з метою знаходження поселень цих гризунів та максимально повним описом екологічних умов цих ділянок. У методичному плані сам пошук та облік поселень виду дуже простий та ефективний – їх знаходження проводили візуально, орієнтуючись лише на викиди ґрунту специфічного вигляду, підраховуючи потім їх кількість, свіжість, тип і вологість ґрунту. Роботу з погадками сов щодо пошуку остеологічних залишків представників виду *E. talpinus* не проводили.

Результати досліджень та їх обговорення. Головним завданням виконаних у НПП «Кам'янська Січ» досліджень була спроба розв'язання питання – чому сліпачок звичайний у степах Північно-Західного Причорномор'я зумів зберегти свою присутність саме в цій місцевості? Впродовж останніх 170 років вона є ареною інтенсивного аграрного землекористування, а з 1956 року ще й знаходиться під впливом комплексу чинників, пов'язаних із функціонуванням Каховського водосховища. Жодних природоохоронних заходів до 2019 року на даній території не проводили, навіть після знаходження (в 2008-2009 рр.) рецентних поселень сліпачка, якого до цього більше 40 років вважали зниклим видом.

За результатами власних польових досліджень 2021 року, на території Національного парку було обліковано 14 «живих» поселень сліпачка звичайного, 9 із яких визначені в якості дрібно-точкових сімейних (площею менше 100 м²). Інші 5 поселень мали значну площу (680-1720 м²), на якій гіпотетично мешкає від 3 до 7 сімей. Також було фіксовано 5 дрібних нежилых ділянок (45-70 м²) із ознаками минулорічних викидів. Опираючись на дані про кількість членів окремих повновікових сімей (в межах 15-20 особин) [9] та враховуючи поправку на 30% частку молодих сімейних груп (у складі 3-6 особин), орієнтовні оцінки сумарної чисельності в облікованих «живих» поселеннях складають від 50 до 200 особин. Більш вірогідно, що на липень 2021 року число репродуктивних дорослих особин не перевищує 40-50, тоді як кількість молодих поточного року народження слід оцінити не менш 100-120 особин.

Розрахунок щільності виду, проведений до загальної площі обстежених земель дає неймовірно низьку цифру – 0,005 особин/га, проте в більш реальному перерахунку на

сумарно обліковану площу схилових цілинно-степових біотопів (712 га), вільних від лісонасаджень, лісосмуг, кар'єрів тощо, щільність виду складає вже 0,28 особин/га. Щільність у межах сумарної площі «живих» поселень розрахунково сягає до 32 особин/га. Подібні показники щільності цілком співвідносяться з середніми рівнями щільності інших степових землеріїв, що мешкали і мешкають у цілинно-степових біотопах [10].

Показово, що всі обліковані поселення сліпачка розташовані на берегових схилах Дніпра і відкритих правих схилах Кам'янської та Милівської балок. Сусідні плакори нині є ареною панування польового агроландшафту, покраяного лісосмугами, лісонасадженнями та дорогами, де ознак поселень виду не виявляли. Через це точно і невідомо, чи нинішні схилі ділянки типчаково-ковилового степу слугують первинними біотопами для поселень *E. talpinus*, чи це вторинні ситуативні резервати виживання мешканців степових плакорів, перетворених у поля?

Досліджувана місцевість Національного парку загалом є типовою для рівнинно-низиного південно-степового масиву Бузько-Дніпровського межиріччя, розташованого на висотах 54-74 м. Його основою слугують осадових товщі неогену, представлені оолітовими та черепашниковими вапняками часів міоцену-пліоцену, які нині відкриваються лише в тальвегах балок. Базисні товщі карсту (від 30 до 103 м) зверху перекриті лесовими відкладами Меотісу-Понту (23-25 м), що слугують підґрунтовою основою степових чорноземів. У будь-якому випадку, геологічна структура місцевості зрозуміла – карст, перекритий лесом з вапняковим делювієм та еоловим шаром, який формує підґрунтя для південних, слабо гумусних, остаточно солонцюватих супіщаних чорноземів із потужністю пласту до 0,8 м (нині 0,4-0,5 м).

Узагальнюючи облікові дані щодо специфіки місць розташування відомих у межах НПП «Кам'янська Січ» поселень сліпачка звичайного, їх можливо впевнено охарактеризувати в якості схилових ділянок, розташованих у зоні вищих (4-5) терас правого борту долини Дніпра. Ці площі відрізняє достатньо високий рівень водно-стокового ґрунтового розмиття (іноді до лесового підґрунтя) з повторним алювіально-еольним накопиченням піщано-гумусного шару. Мережа нір сліпачка відповідно профілю схилів у місцях облікованих поселень показані на схемі рисунку 3, а лесово-глиниста структура підґрунтя відображена на фото рисунку 4.

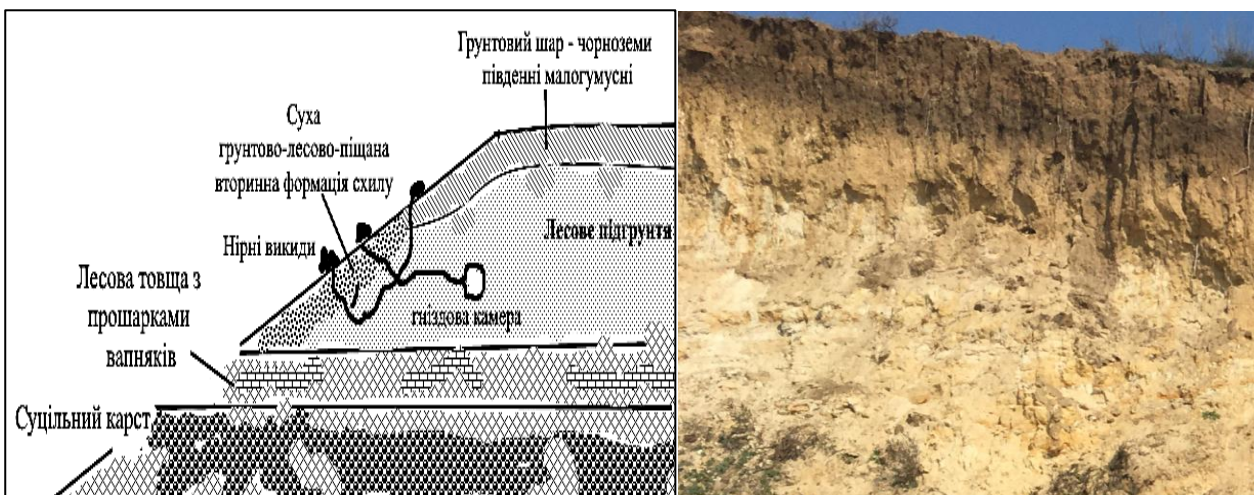


Рис. 3-4. Схема розташування схилових нір сліпачка та стратиграфія лесового підґрунтя (липень 2021, фото І.В. Наконечного)

Виражене тяжіння мережі нір «живих» поселень саме до ділянок схилової поверхнево-ґрунтової деструкції безперечно пов'язано з намаганням сліпачків, як малосильних і невеликих землеріїв, до існування в малощільних піщано-лесових вторинних ґрунтах,

розташованих поверх лесових товщ із присутністю оолітових вапняків. Вказані ділянки поросли степовою трав'янистою рослинністю з домішкою псамофітних видів, яку відрізняє низький та середній рівень проективного покриття (37-74,2%), що запобігає утворенню щільної дернини. Викиди ґрунту з нір сліпачків представлені гумусованою піщано-лесовою зернистою фракцією бурого та каштанового кольору, разовим об'ємом до 0,5-0,7 дм³. Характерним також є факт дистанціювання поселень сліпачка від лісонасаджень, чагарників та окремих дерев, а також від виходів вапняків, відкритих вскришою кар'єрів. Відсутні поселення виду і на полишених рослинності бортах ерозійних врізів.

Таким чином, попри очікування «прив'язки» поселень сліпачка, як рослиноїдного землерія до лучних і лучно-степових фітоценозів, багатих підземною фітомасою та видовим різноманіттям рослинності, всі обстежені поселення розташовані на відкритих схилових ділянках, вкритих степовою трав'янистою рослинністю, частково з ознаками псамофітності. Серед обстежених плакорних ділянок цілинно-степового типу, розташованих на чорноземах, поселення сліпачка відсутні. Не знайдено викидів сліпачків у заростях високорослої рослинності, чагарниках, лісосмугах, схилових лісонасадженнях, як широколистих, так і хвойних.

Екологічні характеристики місцезнаходжень поселень *E. talpinus* у плані їх первинності оцінити важко, так як по факту опису декількох залишкових поселень виду неможливо достовірно судити про їх статус, як первинних, або вторинних, чи ситуаційно вимушених. Скоріше за все природні поселення виду в первинних степах проявляли більш виражене в ландшафтному та орографічному плані різноманіття місцезнаходжень, проте зрозуміло, що у їх виборі сліпачок надає перевагу сухим лесово-супіщаним ґрунтам легкого складу та уникає чагарників і ділянок зростання високих щільних трав через небезпеку повітряних і наземних хижаків. Окрім цього, схилова експозиція сприяє стоку води та за відсутності затіненостей забезпечує більш ранню вегетацію рослин навесні.

Орієнтуючись на екологічну специфіку місцезнаходжень поселень *E. talpinus* на території НПП «Кам'янська Січ», закономірно звернути особливу увагу працівників природно-охоронних установ Миколаївської області щодо додаткових обстежень низки місцевостей, де можливе знаходження інших залишкових поселень виду. Першочерговому обстеженню необхідно рекомендувати псамофітно-степові ділянки в межиріччі Мертводуду-Єланця та Висуні-Інгультя, а також лівобережні балки гирлової зони Південного Бугу. За рекомендаціями І.В.Загороднюка бажано детально обстежити схили долини Інгультя в межах Снігурівського району. Не менш перспективними також є степові біотопи балкових схилів і долини Інгулу в межах Новобугського району.

Узагальнюючи наявні фактичні матеріали, можливо сформулювати наступні **висновки**:

1. Існуючі на території НПП «Кам'янська Січ» поселення *E. talpinus* не мають ознак деградації, що вказує на сприятливий прогноз їх існування в умовах охорони цілинно-степових ділянок. Із природних ворогів певну загрозу цим гризунам-землеріям несуть лише ласка та полози, чисельність яких у місцях розташування поселень бажано штучно обмежувати;
2. Сліпачок звичайний, будучи спеціалізованим степовим стенотопом, володіє достатнім рівнем екологічної пластичності, який цілком здатен забезпечити його виживання в умовах сучасного мозаїчного агроландшафту Бузько-Дніпровського межиріччя;
3. Як мешканець дуже специфічних, по суті псамофітних ділянок балкових схилів, сліпачок може мати залишкові рецентні поселення в ландшафтно-подібних місцевостях на території Бузько-Дніпровського пониззя. Реальність їх знаходження вимагає відповідних заходів розширеного пошуку, відкриваючи цим можливості своєчасного виявлення поселень виду та їх дієвої охорони, особливо актуальної в умовах суцільної приватизації земель запасу.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з системними та більш об'ємними обстеженнями степових ділянок Нижнього Побужжя з метою пошуку необлікованих поселень сліпачка звичайного і водночас із більш глибоким всебічним аналізом екологічних умов середовища існування даного виду.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Національний Природний парк «Кам'янська Січ» (2021). Офіційний сайт. URL: <https://www.npp-sich.org.ua/>
- [2] Коробченко М. Загороднюк І., Редінов К. (2014) Огляд поширення та морфометричні особливості сліпачка *Ellobius talpinus* (Arvicolidae) у регіоні Нижнього Подніпров'я (Україна). *Proceedings of the Theriological School*. Т.12. С. 89-101.
- [3] Червоний список МСОП загрожуваних видів. Версія 2021-1. Доступно за адресою: URL: www.iucnredlist.org.
- [4] Rusin, M. (2016). *Ellobius talpinus* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016:e.T7656A115085720. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-5.RLTS.T7656A22339917.en>. Downloaded on 19 July 2021.
- [5] International Union for Conservation of Nature. (2008). *Ellobius talpinus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. URL: <https://www.iucnredlist.org/fr/search?taxonomies=130546&searchType=species>
- [6] Сучасний ареал Сліпачка звичайного (2009). *Червона книга України. Тваринний світ*. За ред. Акімова І. А. Київ, С. 521. URL: <https://redbook-ua.org/item/ellobius-talpinus-pallas>
- [7] Загороднюк И.В. (1992). Обзор рецентных таксонов Muroidea (Mammalia), описанных с территории Украины (1777–1990). *Вестник зоологии*. Т.26. № 2. С. 39–48.
- [8] Фауна Украины: охранные категории. Под ред. И. Загороднюка. Киев, 2005. 60 с.
- [9] Евдокимов Н.Г. (2003). Колебания численности и популяционной структуры обыкновенной слепушонки (первичный анализ). *Экология*. №3. С. 225-234.
- [10] Наконечний І.В. (2007). Норова діяльність ссавців та її вплив на стан активності осередків природних інфекцій в агроценозах прибережних районів Північного Причорномор'я. *Вісник ЛДПУ*. Вип. 16 (132). С.50-56.

Nakonechni Igor Vladimirovich, Skuoryc Sergey Valentinovich, Khodosovceova Jlia Anatolievna
Areas promising to search for recent settlements of the common *Ellobius talpinus* by their typology in the "Kamyanska Sich" National Park

УДК 504:528.8

ВПЛИВ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА СТАН ПОНИЗЬЯ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

Тимченко Інна Вікторівна, канд.техн.наук, доцент¹, Гаврилюк Руслан Борисович,
канд.геолог.наук²

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, ²Інститут
геологічних наук НАН України

¹Україна, Миколаїв; ²Україна, Київ

¹inna.tymchenko@nuos.edu.ua; ²gavrilyuk.ruslan@gmail.com

Тривалий час враховуючи достатність ресурсів на планеті та комфортність довкілля природні ресурси не відігравали обмежуючої ролі в розвитку людської цивілізації, що створило ілюзію їх нескінченності, а відтак і не важливості врахування їх стану. Одним із таких ключових ресурсів планети є водні ресурси – основоположний компонент біосфери та

чинник розвитку людської цивілізації, що вимагає зміни ставлення до нього. Водні ресурси зазнали відчутних техногенних впливів в період індустріалізації, одним із значних чинників впливу на них стало будівництво водосховищ на річках. На сьогодні в Україні майже не лишилось ділянок «вільних течій» на річках, що безповоротно змінило їх гідрологічний, гідрохімічний та гідробіологічний режими. Наразі, коли світова спільнота визначила глобальні цілі розвитку, серед яких важливе місце посідає доступність чистої води, коли дослідженні екосистемні функції річок, вкрай необхідно переоцінити вплив водосховищ на річки, а також екологічну безпеку та економічну ефективність будівництва нових водосховищ, підвищення рівня існуючих, визначити нові критерії оцінки стану річки на основі виконання її екосистемних функцій, розробити програму відновлення річок.

Метою даної роботи є дослідження впливу Олександрівського водосховища на стан пониззя річки Південний Буг.

Загальний об'єм ставків та водосховищ на річці Південний Буг на сьогодні складає 1,527 куб.км, що перевищує природний стік річки в маловодний рік, який в 2015 р. склав 1,3 куб.км (рис.1). Нижнім за течією водосховищем річки є руслове Олександрівське водосховище, обсягом 20,95 млн.м³. Воно використовується для потреб гідроенергетики, атомної енергетики, водогосподарських потреб, риболовлі тощо. Через те, що водосховище є русловим, процеси, які відбуваються в ньому, значної мірою визначають стан річки нижче за течією.

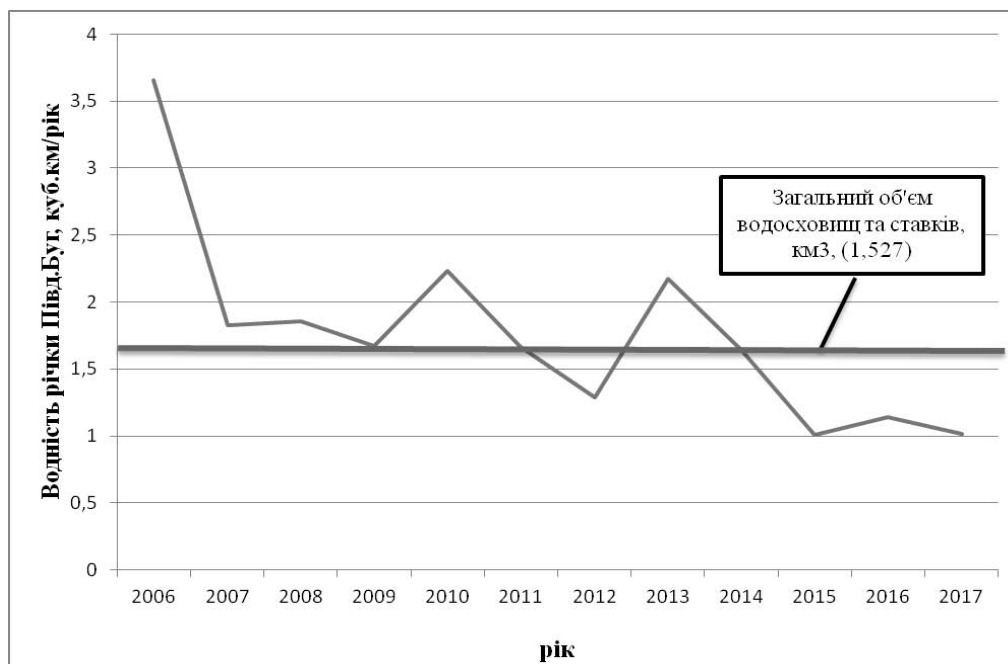


Рис.1 – Динаміка водності річки Південний Буг за 2006-2017 роки

Можна виділити основні особливості антропогенного впливу на річку Південний Буг на ділянці Олександрівського водосховища, які впливають на стан річки нижче Олександрівської греблі, серед яких:

- підвищений рівень сульфат-іонів внаслідок періодичної продувки Ташлицької водойми-охолоджувача. Одним з індикатором підвищеного рівня мінералізації є значне збільшення рослин-гідрогалофітів, наприклад, *Najas marina* L., *Bolboschoenus maritimus*(L.) *Pallasensulato* тощо (Коломієць, Ширяєва, 2019);

- підвищена температура води внаслідок періодичної продувки Ташлицької водойми-охолоджувача;

–динамічні зміни гідробіологічних та гідрохімічних показників внаслідок значних коливань рівня води з одного боку та застійних явищ з іншого, які обумовлені умовами експлуатації водосховища;

–зменшення видового різноманіття судинних водних макролітів та іхтіофауни внаслідок попередніх змін обсягів водосховища, підняття його рівня до відміток нормативно підпірного рівня 8 м, 10 м, 14,7 м, 16 м.

Сукупність наведених чинників на фоні кліматичних змін призводять до інтенсивного «цвітіння» акваторії водосховища в літньо-осінній період, що пов'язано з надмірним розвитком ціанобактерій та зелених водоростей.

Космічні знімки (спутник Sentinel – 2), які оброблено за допомогою інструменту UlyssysWaterQualityViewer, сценарій візуалізації якості води за вмістом хлорофілу, дозволяють оцінити динаміку розвитку синьо-зелених водоростей в акваторії Олександрівського вдсх.

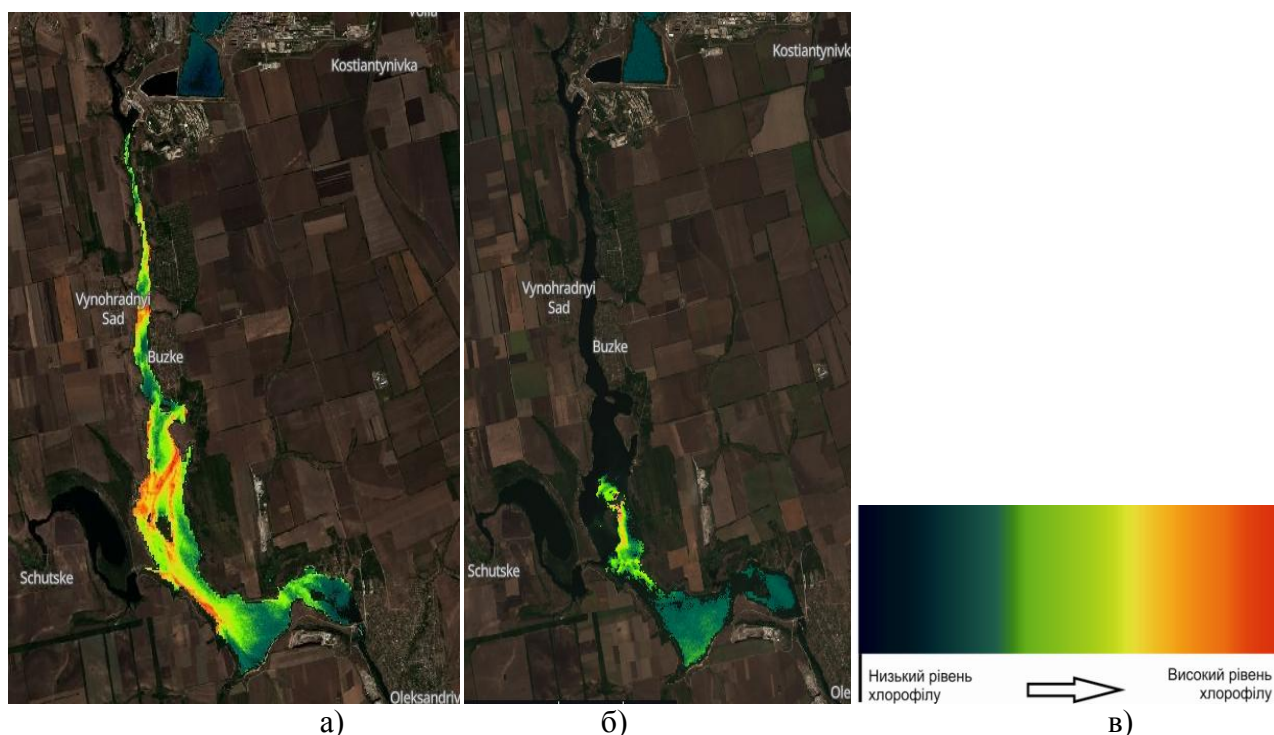


Рис.3 – Розвиток синьо-зелених водоростей в акваторії Олександрівського вдсх: а – вересень 2017 р., б – серпень 2019 рік, в – шкала вмісту хлорофілу

Можна спостерігати значне зменшення кількості розчиненого кисню, особливо в літній період в нічний час, коли відбувається бурний розвиток водоростей, а також в подальшому в місцях скупчення відмерлих решток синьо-зелених водоростей та інших видів водної рослинності. Слід зазначити, що частка синьо-зелених водоростей в Південному Бугу становить 88,7–90,1% загальної кількості фітопланктону, у тому числі в наслідок значної зарегульованості Південного Бугу. При цьому ділянки акваторії вище водосховища характеризується збереженими оселищами рідкісних видів водної рослинності та більшим її різноманіттям, затоплення даних ділянок внаслідок підняття рівня водосховища призведе до збільшення площ евтрофікації водойми.

Одним з характерних явищ для водосховищ є замулювання, яке пов'язано з різними процесами, що відбуваються після заповнення чаші водосховища. В середньому в водосховищах затримується близько 90-95% донних та зважених наносів, що пов'язано з:

- зменшенням течії річки,

- переформуванням берегів, дна водойми
- відмиранням фітопланктону, вищої водної рослинності
- фізико хімічними та еоловими процесами.

Дослідження замулювання річки в зоні впливу Олександрівського водосховища проведено за допомогою супутникового моніторингу та обробки знімків із використанням інструменту UlyssysWaterQualityViewer, сценарій візуалізації якості води за зваженим осадом (рис.3).

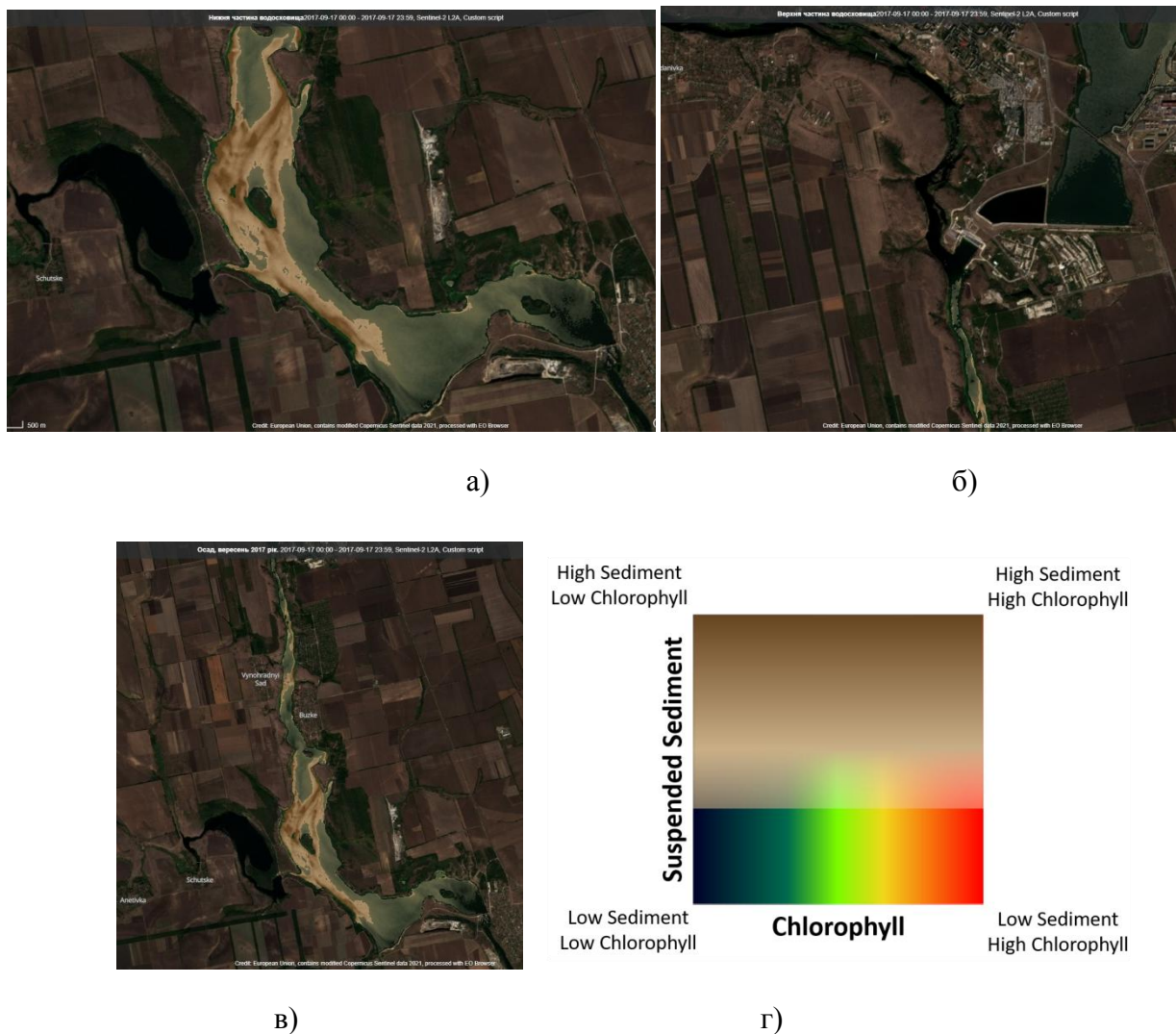


Рис.3 – Розподіл зважених наносів в акваторії Олександрівського вдсх, вересень 2017 р.: а – нижня ділянка вдсх, масштаб 1:500, б – вище вдсх та верхня ділянка вдсх , г – шкала вмісту хлорофілу та зваженого осаду

Отримані дані свідчать про значні зміни замулювання Південного Бугу (за зваженим осадом) вище водосховища та в водосховищі, яке характеризується значним рівнем занесення зваженого осаду, що є нерівномірним в різних ділянках водосховища.

Виділені та охарактеризовані чинники значно погіршують якість води в річці Південний Буг, а кліматичні зміни вже в найближчі роки можуть значно ускладнити ситуацію, що відобразиться на всій водогосподарській обстановці нижче водосховища, яка ризикує стати загрозливою.

Серед шляхів поліпшення водної ситуації, крім зменшення антропогенного впливу на водні ресурси басейну Південного Бугу, важливим є впровадження якісних програм

відтворення річок на основі європейського досвіду та збільшення ділянок вільних течій шляхом часткового розрезулювання річки.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

[1] Коломієць Г.В., Ширяєва Д.В. 2019. Поширення судинних рослин водойм національного природного парку "Бузький Гард" у зв'язку зі створенням Олександрівського водосховища. В зб.: Матеріали VI Наукових читань пам'яті Сергія Тарашука (Миколаїв, 12–13 квітня 2019 р.). Ред. Г.В. Коломієць. Миколаїв, с.73–77.

Tymchenko I.V., Havryliuk R.B.

Oleksandrivske Reservoir's influence on the lower reaches Southern Bug River's state

УДК 551.584.5

ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ВІТРОВОГО РЕЖИМУ В МІСТІ (НА ПРИКЛАДІ ЛУЦЬКА)

Федонюк В.В., к. геогр. н., доцент, Мисковець О.С., здобувачка гр. ЕОСм-21, Василюк М. Ю., здобувачка гр. ЕОС-41,

Луцький національний технічний університет

Україна, м. Луцьк

ecolutsk@gmail.com, [Orcid.org/0000-0002-1880-6710](https://orcid.org/0000-0002-1880-6710)

Вступ. На даний час значна кількість жителів нашої планети проживає у містах. Рівень урбанізації, тобто концентрації та зростання частки міського населення в загальній структурі населення країни, зростає також і в Україні. У Волинській області найбільшим містом на даний час є обласний центр, м. Луцьк. В Луцьку, як і в будь-якому великому місті, формується свій мікроклімат, особливості якого визначаються характером підстильної поверхні та циркуляційних процесів у атмосфері, рельєфом, розподілом зелених зон та водних об'єктів і іншими природними, ландшафтними і антропогенними чинниками.

Середовище нашої життєдіяльності, його комфортність та сприятливість значною мірою залежать від параметрів мікроклімату. Одним з таких параметрів є вітровий режим. Вітер, який визначають як рух повітряних мас із областей з підвищеним атмосферним тиском в області із зниженим атмосферним тиском, є важливим чинником, який впливає на загальне позитивне сприйняття людиною погодно-кліматичних умов. Вітровий режим має також певне екологічне значення: від нього залежить самоочищення атмосфери від речовин – поллютантів, вітер впливає на процеси їх переносу і трансформації, на формування смогів та інших небезпечних явищ екологічного характеру. Вітровий потенціал – це важливий природний ресурс, який в наш час все частіше використовується для альтернативного отримання електроенергії як в приватних господарствах так і на рівні держави.

Все це визначило актуальність теми даного дослідження та поставленої мети роботи – проведення аналізу вітрового режиму в м. Луцьку, його екологічного впливу та змін, що відбуваються у контексті процесів глобального потепління і перебудови типового ходу метеорологічних показників в нашому регіоні. Аналіз вітрового потенціалу здійснювався на основі статистичного опрацювання архівної метеорологічної інформації за даними [1]

Основна частина. Кожне місто – це потужне джерело негативного впливу на навколишнє природне середовище. Хоча традиційно найбільший вплив на довкілля мають промислово розвинені міста, які є джерелами емісії та акумуляції забруднюючих речовин, в наш час будь-яке місто, внаслідок інтенсивного розвитку транспортних систем, переоснащення систем опалення на тверде паливо, є осередком надходження в атмосферу, циркуляції та трансформації в ній численних речовин-забруднювачів [2,3].

Процеси накопичення, акумуляції, розсіювання цих речовин тісно пов'язані з вітровим режимом у місті.

Вітер впливає на екологічний стан міста, але також вірним є і зворотнє твердження: саме місто також змінює тип та характер вітрового режиму в межах кожної конкретної урбоекологічної системи[2,4]. Вітровий режим – це важливий чинник формування екологічного стану певної території, регіону чи окремого населеного пункту. Це пов'язано з тим, що саме вітер, його напрямок, швидкість, характер, частота та динаміка у значній мірі визначають формування полів забруднення, процеси розсіювання забруднюючих речовин та домішок у атмосфері, здатність повітряного середовища до самоочищення тощо. Все це визначило важливість розгляду питань щодо впливу вітрового режиму у м. Луцьку на формування екологічного стану нашого міста.

Вітровий режим у місті, як і кліматичні умови в цілому, тісно пов'язаний із фізико-географічним положенням даного міста, з усім комплексом природно-географічних умов, що визначають специфіку розвитку урбоекологічної системи. Статистичний аналіз вітрового режиму Луцька за останні 50 років (1971 – 2020 рр.) дозволив нам збудувати ряд діаграм та графіків. Проаналізуємо отримані результати.

На діаграмі на рис. 1 представлено повторюваність вітрів у м. Луцьку протягом року за основними напрямками. Як бачимо, домінують вітри західного та південного сектора.

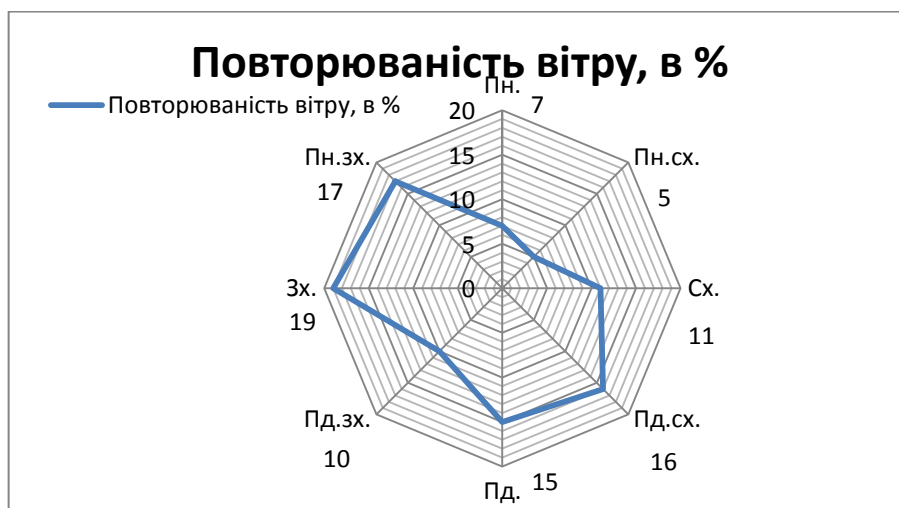


Рис. 1. Річна повторюваність вітрів різних напрямків у Луцьку.

Примітка: 10 % днів – штиль, безвітряна погода, що не представлено на графіку.

Швидкість вітру великою мірою залежить від характеру підстильної поверхні, величини баричного градієнту і умов загальної атмосферної циркуляції в регіоні. Середня річна швидкість вітру у м. Луцьку в цілому є не дуже великою, вона становить біля 3,0 – 4,0 м/сек. Найбільшу повторюваність в річному ході мають вітри з швидкостями, значення яких коливаються від 2 до 3 м/сек, ймовірність значної швидкості вітру 8 – 10 м/сек невелика і скла всього 9 % від загального числа випадків. Такі вітри спостерігаються дуже рідко. Рідко спостерігається потужний вітер зі швидкістю 10 м/сек чи більше.



Рис. 2. Динаміка середньої річної швидкості вітру у Луцьку протягом періоду 1971–2020 рр.

На рис. 2 представлено графік динаміки середніх річних швидкостей вітру у м. Луцьку протягом досліджуваного періоду (1971 – 2020 рр.). Як показує аналіз даного графіка, протягом минулих 50 років спостерігалися періоди з середніми швидкостями вітру різної інтенсивності, можна виділити як часові відрізки з низькими швидкостями, так і інтервали підвищеної динаміки вітрових процесів у місті. Так, зокрема, підвищеними середніми річними швидкостями вітру характеризується період 1984 – 2000 рр. Можна припустити, що це пов'язано з початком прояву в Україні та на Волині, зокрема, кліматичних змін, перебудовою типового ходу кліматичних процесів і, відповідно, зростанням нестійкості атмосферних процесів та динамічних явищ.

Висновки. Проведений статистичний та графічний аналіз вітрового режиму м. Луцька за період 1971 – 2020 рр. показав, що спостерігається тенденція до зниження середніх річних та середніх максимальних швидкостей вітру в нашому місті. Водночас на фоні такої загальної тенденції було виділено три часових періоди протягом досліджуваного відрізка часу, які характеризувалися різним типом вітрового режиму. Третій період, який продовжується зараз, має згладжений характер вітрового режиму та середні річні і максимальні значення швидкостей вітру, нижчі кліматичної норми. Це можна вважати позитивною тенденцією, адже такий режим є сприятливим для самопочуття людини, формування комфортного середовища життя та для господарської діяльності в місті.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Архів погоди сайту pogodaiklimat.ru на метеостанціях світу [Електронний ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=33187>_Архів погоди в Луцьку.
- [2] Степко, П.В., Федонюк, В.В., & Федонюк, М.А. (2021) *Містобудівні аспекти оцінки вітрового режиму та його річної динаміки (на прикладі м. Луцька)*. Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення: Збірник наукових праць IV Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 10-11 червня 2021 року). Херсон: ДВНЗ «ХДАУ». 326 – 330.
- [3] Федонюк, В.В., Федонюк, М.А., & Панькевич, С.Г. (2013). *Досвід використання програми Google Earth при викладанні географічних дисциплін*. Інформаційні технології і засоби навчання. Вип. 38 (6). 138-148.

[4] Fedoniuk M.A., Fedoniuk V.V., & Ivantsiv V.V. (2019). *Possibilities for improvement of environmental monitoring of precipitation in the city (a case of Lutsk)*. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Геологія. Географія. Екологія. Харків : Вип. 50. 210-219.

Fedoniuk V. V., Myskovets O. S., Vasyliuk M. Y.
Ecological impact of wind regime in the city (on the example of Lutsk)

УДК 502.55(28)(477.44)

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН СТАВУ ВИШЕНСЬКИЙ (м. ВІННИЦЯ)

Шевчук О.А., кандидат біологічних наук, доцент, Ткачук О.О., кандидат біологічних наук, доцент, Ходаніцька О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
Україна, Вінниця
ORCID ID: 0000-0003-3727-9239; 0000-0002-6649-7975; 0000-0001-5887-1755

Біологічна рівновага водних екосистем підтримується численними рухливими зв'язками організмів з навколишнім середовищем. При антропогенному впливі ця рівновага порушується, що знаходить відображення у видовому складі гідробіонтів [1]. Зміна видового складу відбувається вже при незначному забрудненні водойм, яке не виявляють ці хімічні і мікробіологічні методи, але за допомогою біоіндикаційних методів можна врахувати навіть мінімальні зміни якості води. Аналіз видового складу живих організмів дозволяє досить швидко визначити ступінь і характер забруднення.

Оцінка якості навколишнього середовища є важливою загальнолюдською проблемою. Для об'єктивного висновку про те, яка якість середовища, потрібна інтегральна характеристика її стану, тобто оцінка всього комплексу впливів всіх факторів в їх взаємодії, взаємовпливі і сумарному впливі на природні об'єкти.

В даний час розроблено велику кількість біотестів для оцінки якості води, що використовують в якості тест-організмів різноманітних гідробіонтів, таких як найпростіші (інфузорії, жгутиконосці), кишковопорожнинні (гідри), черви (планарії, п'явки), молюски (пластинчастозяброві, черевоногі), ракоподібні (дафнії, гаммарус) і риби.

Можливість отримати інтегральну характеристику якості середовища, що знаходиться під впливом всього різноманіття фізичних, хімічних та інших факторів, дають біологічні методи, зокрема біоіндикація.

Застосування біологічних методів оцінки якості середовища передбачає виділення організмів, які чуттєво реагують на той чи інший тип екологічної дії. Такі організми називають біоіндикаторами. Це організми або угруповання організмів, кількість або життєві функції яких так тісно корелюють з певними факторами середовища, що можуть застосовуватися для їх оцінки [2].

Таким чином, біоіндикатори виступають показниками природних процесів або антропогенних змін середовища існування. Їх індикаторна значимість визначається екологічною толерантністю біологічної системи. У межах зони толерантності організм здатний підтримувати свій гомеостаз.

Метою нашої роботи було здійснення фітоіндикаційної оцінки екологічного стану ставу Вишенський м. Вінниці.

Вишенський ставок умовно називають озером. У річку Вишня біля витоку впадають ліві притоки. Їх початок відзначений біля урочища «Діброва», а їх витік розташований на окраїні лісового масиву «Стрижавська Дача». У межах міста Вишня приймає одну ліву

(Дьогтянець) і дві праві притоки. Ліва – сягає до 2,6 км і впадає нижче дамби. Річка Шереметка і дві безіменні притоки є основними наповнювачами Вишенського озера. Окрім того озеро наповнюють затоплені джерела заплави річки Вишня [3].

Слід відмітити, що гідрологічний режим цієї річки порушений саме завдяки формуванню ставка. Це проявляється нагромадженням великої кількості мулу і невеликим коливанням рівня води протягом року. Такі коливання складають 20-50 см. Змінено і температурний режим водойми. Так, настання термінів прогріву води до максимуму зміщено до 8-10 діб. Влітку проявляється теплююча дія, а навесні – охолоджуюча. Відповідно береги водойми також зазнають мікрокліматичних змін. Візуально можна помітити, що у значно ширшій, нижній частині водойма мало заростає. Там інде зустрічаються незначні зарості рогозу, очерету та півників болотних [4].

Озеро має високий рівень органічного забруднення. У літературних джерелах вказується, що вода у озері у 5 разів перевищує ГДК (за вмістом амонію соляного) та в 3 рази по БСК5 [5]. Підвищення цих показників виявлено у малопроточних місцях водойми. Усе це викликано різними видами забруднень: житловими забудовами, які не мають на даній території каналізаційної мережі; сміттям, яке приноситься до водойми струмками; розораними городами, які тягнуться аж до водойми.

Річка Вишня приймає брудні змиви великих міських масивів Слов'янки та Вишеньки.

Ставок розташований на річці Вишенька, в околицях міста Вінниці, і займає площу 58 га. Він є єдиною рекреаційною зоною мікрорайону Вишенька. По берегах Вишенського озера розміщена рекреаційна зона. Є місця для купання, облаштовані пляжі. Водойма закріплена за українським товариством мисливців і рибалок (УТМР) Вінниччини.

Виявлено, що досліджувана територія зазнає комплексного антропогенного впливу, який зумовлений стихійною рекреацією: масовим витоуптванням, засміченням, розведенням вогнищ.

Прилегла територія ставу Вишенський представлена лучним різнотрав'ям, домінуючими видами якого є *Elytrigia repens* (L. Nevski), *Poa pratensis* L., *Trifolium repens* L., *Dactylis glomerata* L. Асектаторами виступають рудеральні види місцевої флори: *Polygonum aviculare* L., *Plantago major* L., *Taraxacum officinale* Wigg. aggr., *Sisymbrium officinale* (L.) Scop., *Arctium tomentosum* Mill., *Urtica dioica* L., *Chelidonium majus* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser), а також деяких заносних (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort.).

По урізі води ставка, тобто берегах зі змінним рівнем зволоження, зростають види гігрофільного різнотрав'я. Це такі види: *Ranunculus repens* L., *Myosoton aquaticum* (L.) Moench, *Lycopus europaeus* L., *Rumex* × *pratensis* Mert. & W.D.J. Koch (*R. crispus* × *R. obtusifolius*), *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Sonchus palustris* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Tussilago farfara* L., *Impatiens glandulifera* Royle (останній вид є адвентивним). Стихійне поширення мають види, що поодинокі зустрічаються по берегах водойми – *Ulmus minor* Mill. та адвентивний вид *Acer negundo*).

Відомо, що рослини іноземного походження та бур'яни заселяються на вторинних місцезростаннях. Таке розташування призводить до трансформованого природного ґрунтового-рослинного покриву. Отже, їх участь у перехопленні забруднень поверхневого стоку помітно погіршується, тобто втрачається фільтраційна функція.

Таким чином, слід зазначити, що адвентизація флори та констатована рудералізація навколоприлеглого простору досліджуваної території ставу Вишенський опосередковано свідчить про порушення природних умов формування якості води.

Ценотичний і флористичний склад макрофітів дослідної території ставу Вишенський одноманітний і представлений 7 видами вищих макрофітів. Виявлені види відносяться до різних екологічних типів – гідрофіти, гелофіти та гірогелофіти. У флорі досліджуваної водної екосистеми території ставу Вишенський виявлено 7 видів вищих макрофітів. На

першому місці за кількістю видів є предствники екологічного типу гідрофіти – 4 види (57,1 %). На другому місці гідрогелофіти – 2 види (28,6 %). Гелофіти посідають третє місце – 1 вид (14,3 %).

У липні-серпні акваторія ставу Вишенський заповнена вільноплаваючою рослинністю, яка сформована *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid та *Lemna minor* L. Участь у заповненні кожного виду приблизно однакова, а їх загальне проективне покриття становить 50 %.

У прибережній зоні на дні водойми виявлені нитчасті водорості. Вони активно вегетують наприкінці весни та на початку літа, коли вільноплаваюча рослинність ще не набула свого інтенсивного розвитку. Після свого вегетаційного періоду вони спливають на поверхню водойми. Серед нитчастих водоростей розріджено зростає неукорінений гідрофіт *Ceratophyllum demersum* L. – проективне покриття якого складає 10 %. До нього примикають поодинокі рослини вкоріненого гідрофіта *Potamogeton crispus* L. з проективним покриттям < 5 %. Гелофіт формує несучільний пояс (зростає розріджено), який утворений угрупованням *Typha latifolia* L. до якого приєднуються окремі особини гідрогелофітів *Rumex hydrolapathum* Huds. та *Lythrum salicaria* L.

Якість води також визначають за Макрофітним індексом, у який закладена зміна зміна індикаторних груп видів макрофітів. Такі зміни проходять у водоймі, коли відбувається збільшення рівня забруднення, а відповідно і погіршується якість води внаслідок антропогенної евтрофікації. Рослинами-індикаторами виступає лише невелика кількість видів. За подібною реакцією на забруднення макрофіти були об'єднані у 7 індикаторних груп. У подальшому слід визначити у водоймі наявні індикаторні групи та підрахувати їх кількість, що в результаті дозволяє розрахувати Макрофітний індекс. Це і вказуватиме на екологічний стан водойми та якість води. Макрофітний індекс визначали за розробленою таблицею В.І. Мальцевим [6]. З вищим Макрофітним індексом у водоймі кращі екологічні умови та якість води.

Виявлено 7 видів макрофітів, з них предствлені види, які відносяться до VI індикаторної групи. Це *Ceratophyllum demersum* L., проективне покриття якого складає 10 % та (*Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid; дані види з проективним покриттям не більше 50 %. Отже, досліджувана водойма має МІ = 3, клас якості води IV – брудна.

Таким чином, розрахований за Макрофітним індексом, клас якості води ставу Вишенський, ідентифікується як «брудна».

В основу визначення класу якості води за видовим різноманіттям макрофітів входить виявлення у водоймі індикаторних видів рослин. Такі види мають певні адаптації до даного ступеня забруднення водойми. Вони виражаються у межах від 1 до 5 і характеризуються від дуже слабкого до дуже сильного забруднення. При цьому враховується частота трапляння виду.

Нами була використана модифікованої шкали Браун-Бланке: 1 бал – вид присутній одинично, 2 – ПП до 5%, 3 – 5–25%, 4 – 25–50%, 5 – 50–75%, 6 – більше 75%.

Під час проведення дослідень ми враховували лише гідрофіти, а не брали до уваги всіх водних макрофітів. Саме ці види тісно пов'язані із водоймою і є залежними від неї протягом усього свого онтогенезу.

У досліджуваній водоймі нами виявлено кілька індикаторних видів. Вони нададуть характеристику екотопів із різними ступенями забруднення. Тому нами здійснювався підрахунок загального сумарного ступеня забруднення. Була розрахована сума усіх показників проективного покриття рослин-індикаторів і визначений добуток ступеня забруднення, на які вказували ці рослини та їх проективного покриття. Суму добутоків ми розділили на суму проективного покриття. Даний показник (коефіцієнт) вказує на загальний сумарний ступінь забруднення. Виявлено, що 95 % становить інтервал точності для статистичної надійності. Загальний сумарний ступінь забруднення обчислюється з точністю

до 0,1. Встановлено, що став Вишенський має загальний ступінь забруднення 4,9, відповідно відноситься до категорії «сильно забруднена».

Таким чином, в екосистемі дослідженого ставу Вишенський виділяються риси порушення екологічної рівноваги: бідний склад флори та угруповань макрофітів, гіперпродукція фітомаси у прибережній зоні, заболочування акваторії. Флора навколоводного простору несе риси рудералізації та адвентизації, що опосередковано свідчить і про порушення природних умов формування якості води у самій водоймі. Оцінка якості води за незалежними методиками показує такі результати – передостанню рангову позицію кількісної міри забруднення води за градаціями (класи якості, ступені забруднення) шкал, що відображають прогресивне погіршення якості (наростання забруднення). Загальний ступінь забруднення становить 4,9 й відповідно відноситься до категорії «сильно забруднена».

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Сухарев, Ю. И., Ходоровская, Н. И., Ницкая, С. Г. (2012). Исследование трофического состояния системы водохранилищ. *Известия Челябинского научного центра*. 4(17). 99-103.
- [2] Никофоров, В. В., Дігтяр, С. В., Мазницька, О. В., Козловська, Т. Ф. (2016). *Біоіндикація та біотестування*. Кременчук: Видавництво ПП Щенбатих О. В.
- [3] Білецький, Г. А. (Ред.). (2019). *Подільські читання. Екологія, охорона довкілля, збереження біотичного і ландшафтного різноманіття: наука, освіта і практика*, Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Хмельницький: ХНУ.
- [4] Єзловецька, І. С., Шунков, В. С., Буланюк, С. М. (2015). Оцінка якості води Південного Бугу у місцях питних заборів Вінницької. *Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті*. 2(17). 22-39.
- [5] Гудзевич, А. В. (2011). Перспектива втілення екосистемного підходу в умовах міського середовища. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 6(49). 171-179.
- [6] Мальцев, В. І., Карпова, Г. О., Зуб, Л. М. (2011). *Визначення якості води методами біоіндикації*. К.: Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАНУ, Недержавна наукова установа Інститут екологій (ІНЕКО) Національного екологічного центру України.

*Shevchuk Oksana, Tkachuk Olesya, Khodanitska Elena
Ecological condition of Vyshensky pond (Vinnytsia)*

ОХОРОНА МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 574.63:725.74

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРМІНАЛУ З ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ОЛІЇ

Благодатний В. В.¹, к.т.н, доцент, Шепель В. Л.², студент.

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна, м.

Миколаїв,

²ТОВ «ЕВЕРІ».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0462-2651>, Vladimir.shepel@everi.com.ua

Внаслідок стрімкого розвитку портового господарства, як однієї з пріоритетних галузей економіки Південного регіону України було побудовано та введено у дію нові термінали, модернізовано та розширено старі перевантажувальні комплекси. Зростання експорту рослинної сировини збільшує навантаження на портові комплекси та призводить до зростання обсягів речовин, які одночасно зберігаються в ємностях терміналів[1]. При цьому ймовірність витікання рослинної сировини також збільшується. Зафіксовано порівняно незначну кількість аварій на об'єктах із обертанням рослинних олій, але відомо про випадки займання внаслідок надмірного нагріву ємностей або потрапляння олії, що протікає, на електричну проводку. Розлив рослинної олії у акваторії порту може завдати значних економічних збитків[2]. Тому актуальним є завдання визначення потенційних джерел екологічної та техногенної небезпеки та оцінки наслідків виникнення аварійних ситуацій на перевантажувальних комплексах.

Метою даної роботи є визначення доцільності розробки економічних, технічних та організаційних заходів з екологічної безпеки комплексу з перевантаження і зберігання рослинної олії.

Визначено основні технологічні блоки комплексу з перевантаження олії, серед яких: залізнична мастилозливна естакада, насосна станція перекачування олії, цех гідратації й сушіння олії, резервуарний парк та технологічні трубопроводи.

Цех гідратації і сушіння рослинної олії з передбаченою потужністю 51,1 тис. т / рік або 140 тон / добу. В цех на переробку надходить рослинна олія, що має підвищений вміст в олії фосфоліпідів, вміст яких в олії становить від 0,2 до 4,5%. Вони знаходяться в олії в розчиненому стані, але при зберіганні олій фосфоліпіди втрачають розчинність, в результаті олія мутніє - утворюється осад. Процес видалення фосфоліпідів з олії називається гідратацією, в основі якого лежить здатність фосфоліпідів приєднувати воду і утворювати нерозчинні в воді гідратовані з'єднання, які випадають в осад і відокремлюються сепараторами. Процес проводять безперервним способом. У гідратованого масла кислотне число менше, ніж у негідратованого на 0,1-0,4%. Зниження кислотності пояснюється виведенням з масла фосфатидного комплексу.

З цехом з'єднана мастилозливна автомобільна естакада на 1 автоцистерну. Естакада обладнана нижнім зливним пристроєм (гнучкий гумовий рукав і муфта зливна), відкидним містком для обслуговування горловин автоцистерни. Місткість автоцистерни - 27 т (30 м³). Прийом олій здійснюється з залізничної естакади з вагонів-цистерн з допомогою насосів. Зі збирача насосом фосфатидний концентрат подається на відвантаження в автоцистерни на зливо-наливних автомобільних естакадах через верхній наливний стояк.

Резервуарний парк підприємства складається з резервуарів загальною сумарно ємністю 109077 т. Резервуарний парк призначений для зберігання соняшникової олії.

Передбачені викиди парів рослинної олії у кількостях, що не перевищують порогових значень. Максимальні розрахункові значення приземних концентрацій забруднюючих речовин не перевищують нормативів екологічної безпеки на межі нормованої санітарно – захисної зони (300 м) і не загрожують здоров'ю працюючих та мешканців найближчих житлових забудов, об'єктів соціально – культурного призначення, місць скупчення людей, що знаходяться від об'єкту на відстані більше за 300 м. Прийнятий технологічний процес і обладнання, застосовувані протиаварійні, будівельні, протипожежні та інші заходи - виключають можливість аварійних ситуацій, які б призвели до забруднення атмосферного повітря[3].

Для промивання сепараторів використовують гарячу (витрата 162 кг / год) і холодну (витрата 320 кг / год) пом'якшену воду. Після гарячої промивки промивні води самопливом через розділові лійки направляються в збірники гідрофузії. Накопичена у верхній частині лійок жировмісна вода по трубах направляється у жировловлювач. Воду холодної промивки відразу по самопливних трубах направляють у жировловлювач. Після надходження води з жировими домішками до жировловлювача, відбувається поділ середовищ вода-олія за рахунок різниці густини. Так жирові домішки при відстої піднімаються вгору, переливаються через стінку-перелив в секцію і через патрубок насосом подаються на повторну гідратацію. Вода з жировловлювача надходить на очистку на локальні очисні споруди. Скиди стічних вод з території, де здійснюється господарська діяльність підприємства, містять олію та нафтопродукти, які потрапляють на поверхню внаслідок проливів при перевантаженні та становлять значну екологічну небезпеку при потраплянні до водних об'єктів.

Відходи, що відносяться до категорії небезпечних (шлами, забруднені оливами одяг, взуття, папір, пісок тощо) у кількості до 100 т/рік мають тимчасово зберігатися на території підприємства на спеціально обладнаних майданчиках у герметично закритих металевих контейнерах, а потім, з накопиченням, видалятися на утилізацію відповідними підприємствами. Гідрофузія від сепараторів самопливом надходить до збірників. З них насосами перекачується в збірну ємність або надходить на згущення на ротаційних сушарках для отримання харчового фосфатидного концентрату. Концентрат використовується при виробництві маргарину, в хлібопеченні і т.д.

Проведено аналіз сценаріїв та можливих наслідків аварій на технологічних блоках, а також підвідних газопроводах[4,5]. Як свідчать результати аналізу, основними небезпеками на комплексі з перевантаження рослинної олії є небезпеки, пов'язані із обертанням олій у великій кількості. Найімовірнішими є виникнення та розвиток таких аварійних ситуацій: утворення течії олії при розгерметизації основного обладнання при проведенні операцій приймання, очищення, зберігання та відвантаження, з подальшим займанням резервуарів з рослинним маслом. Для займання резервуарів з рослинним маслом необхідна висока температура (понад 225 °C), що теоретично можливо внаслідок надмірно високого потенціалу електроенергії або влучення блискавки, вибуху тощо. Все це свідчить про малу ймовірність виникнення аварій з рослинною олією.

За результатами аналізу основних небезпек, для запобігання аваріям пропонуються такі заходи . Для очищення стічних дощових вод, які стікають з території підприємства, пропонується встановлення сепаратора нафтопродуктів SOR.II, куди спрямовуватимуться зливові стоки. Для захисту від потрапляння полум'я та іскор газовідвідні труби ємностей пропонується обладнати суміщеним механічними дихальним клапанами із вогневыми запобіжниками.

Таким чином, ступінь екологічної безпеки підприємства слід вважати прийнятним за умови вдосконалення засобів протиаварійного захисту та системи оповіщення при виникненні аварії або аварійної ситуації, а також виконання персоналом вимог безпечного

ведення технологічного процесу. Розроблені заходи дозволять суттєво знизити ступінь екологічної небезпеки підприємства та покращити екологічну ситуацію у регіоні.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Екосередовище і сучасність. Т.8 Природно – техногенна безпека: монографія. Київ: Кондор, 2008. 528 с.
- [2] Меньшиков В.В, Швыряев А.А. Опасные химические объекты и техногенный риск .М.: Издво Хим. Факультета Моск. Ун- та, 2003. 254 с
- [3] Благодатний В.В., Рижков О.С., Нікольська В.Б. Розрахунок викидів забруднюючих речовин у атмосферу у хімічній, видобувній та деревообробній промисловості.: методичні вказівки. Миколаїв: Видавництво Торубари О.С., 2013. 48с.
- [4] Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.Н. Методы анализа и управления эколого – экономическими рисками. М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2003. 350 с.
- [5] Егоров А.Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий./ А.Ф.Егоров, Т.В.Савицкая.– М.: КолосС, 2010. – 526 с.

Blahodatnyi V., Shepel V.

Development of environmental safety measures of the oil transshipment terminal

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

<i>Shumilovao.O., Sukhodolov A.N.</i> Potential role of macroplastic in modifying dynamics of shallow wakes on gravel-bed floodplains	4
<i>Трохименко Г. Г., Храпко Т. М., Недорода В. М.</i> Оцінка ефективності біодеструкції нафти і нафтопродуктів при використанні комплексного біопрепарату на основі штамів мікроорганізмів роду <i>bacillus</i>	6
<i>Внукова Н. В., Козловський О. В.</i> Аналіз тенденцій розвитку річкової транспортної інфраструктури України.....	9
<i>Гомеля М.Д., Трус І.М., Твердохліб М.М.</i> Вивчення ефективності очищення води від іонів заліза та марганцю сорбентами на основі магнетиту	11
<i>Дудник О.Ю., Сакалова Г.В., Василюк Т.М.</i> Технічні рішення для очищення стічних вод молокопереробних підприємств.....	16
<i>Жолобенко Н. Ю., Маркіна Л. М.</i> Питання декарбонізації в Україні та світі.....	20
<i>Зборина И.М., Штепа В.Н.</i> Ключевые факторы реализации повестки «зеленой» экономики	25
<i>Літвак С.М., Літвак О.А.</i> Напрями раціонального використання родовищ сапропелю в Україні.....	29
<i>Машков О.А., Іващенко Т. Г., Тафтай В. В.</i> Технологія впровадження аерокосмічних технологій при управлінні екологічною безпекою планованої діяльності.....	33
<i>Сидоренко В. Л., Азаров І. С., Задунай О. С.</i> Аналіз стійкості довкілля в умовах антропогенного впливу	38
<i>Софронков О.Н., Костік В.В., Васильєва М.Г., Гриб К.О.</i> Дрібнодисперсні бори́ди нікеля – каталізатори виділення водню	44
<i>Степова О.В., Гах Т.О., Тягній Л.М.</i> Моніторинг екологічного стану поверхневих водних об'єктів Полтавської області	48
<i>Цейтлин М. А., Райко В. Ф.</i> Исследование тепло- массообменных характеристик опытного аппарата для упаривания стоков сбросными топочными газами.....	51
<i>Чугай А.В., Глод А.В.</i> Оцінка техногенного впливу на довкілля Чернігівської області.....	56
<i>Щедролосєв О. В., Коновалова Г. В., Терлич С. В.</i> Екологічні особливості експлуатації плавучих житлових будинків	58

ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГАЛУЗІ,
ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

<i>Криклевенко О. В., Савіна О. Ю., Ушкац С. Ю.</i> Екологічні небезпеки та переваги використання синтез-газу у якості палива для газотурбінних двигунів.....	62
<i>Літвак О.А., Честних Ю.В.</i> Визначення площі сонячних колекторів для системи гарячого водопостачання житлового будинку.....	64
<i>Магась Н. І., Облочинський Р.І.</i> Аналіз існуючих підходів до водоспоживання та водовідведення атомного енергокомплексу ВП «Южно-Українська АЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом».....	67
<i>Петренко В.О., Петренко А.О., Голякова І.В., Петренко В.В.</i> Зміни потужності циркуляційного насосу в процесі морального та фізичного зносу системи водяного опалення.....	70
<i>Прокоф'єва Г.М., Беркут М.Є., Кліменков О.М.</i> Розробка екологічно безпечних технічних миючих засобів для очищення металевих поверхонь.....	72
<i>Себко В.В., Пироженко Є.В.</i> Вибір перспективного методу очищення стічних вод міні-пивоварні	73
<i>Соченінова І. О., Власенко О. В.</i> Проблеми енергозбереження	74
<i>Трохименко Г. Г., Соломчак Є. В.</i> Аналіз можливості використання нанотрубок українського виробництва для очищення від іонів важких металів.....	77

ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Bidnichenko H., Grushyna O. Improvement of Ecological Characteristics of Gas Turbine Installations by Improvement of Geometry of Flowing Parts of Central Compressors	80
Olena Ivanenko, Tetyana Shablii, Yuliia Nosachova Investigation of Properties of Co Oxidation Catalysts Based on Gasconcrete, Modified by Mn and Cu Compounds	83
Telyma S.V. Numerical Modelling of The Process of Removal of The Iron Compounds from the Ground Waters at the Exploitation of the Water-Supply Wells Taking into Account on the Oxygen Regime Around the Filters.....	86
Белоконь К.В. Характеристика каталізаторів для знешкодження вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння.....	91
Благодатний В.В., Кібаров О.І. Белявський В.І. Дослідження знезараження питної води іонами срібла в системах очищення на морському судні.....	97
Бондарева А. І., Загороднюк Н. А., Тобілко В. Ю. Очищення вод від синтетичних барвників силікатними матеріалами на основі мета каолініту	99
Вдовиченко А. А. Використання мікроводоростей для очищення газових викидів від сполук сульфуру	100
Колєгова А. С., Трохименко Г. Г. Вибір методів очищення стічних вод підприємств від іонів важких металів.....	102
Лейбович Л.І., Пацурковський П.А., Першина К.Д., Стельмах О.І. Експериментальне дослідження очищення лляльних вод від нафтопродуктів.....	104
Літвак О.А. Вирішення соціальних та екологічних питань в процесі сталого розвитку транспортної системи міста.....	106
Мухіна К.Є. Екологічно та техногенно безпечна морська електростанція.....	110
Радомская М. М. Гузь В. В. Динаміка екосистем в умовах антропопаузи	115
Ремешевська І. В., Гурець Н. В. Водокористування у виробничій діяльності державного підприємства «Стивідорна компанія «Ольвія».....	117
Ремешевська І. В., Гурець Н. В. Забезпечення екологічної безпеки великих міст України шляхом впровадження системи екологічного менеджменту	119
Ткаченко І. В. Антоненко А. М., Бардов В. Г. Механізм впливу нової інсектицидної сполуки – спіромезифену на цільових збудників	122
Трохименко Г. Г., Кособуцька О. О. Мікробіологічні препарати як основа для створення біоорганічних добрив.....	124
Халявка Т.О., Шаповалова М.В., Камишан С.В., Лисенко А.О., Мануйлов Є.В., Тарасов В.Ю. Фотокаталітична деструкція антибіотику рифампіцину як забруднювача довкілля	127

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ І ПРИ УПРАВЛІННІ ОБ'ЄКТАМИ ТА ПРОЕКТАМИ

Пазюк В.М. Підвищення енергетичної ефективності існуючих зерносушарок	130
Козыр А. В., Штепа В. Н. Установка замкнутого водообеспечения для выращивания рыб с аквапонным модулем.....	133

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННІ

Гуштан Г.Г., Гуштан К.В. Орібатидні кліщі (Acari: Oribatida) Українських Карпат в інформаційному ресурсі «Біорізноманіття України».....	136
Себко К. В. Вимірювання температури моторних мастил безконтактним оптичним методом.....	139
Шкарін М.М., Бучавий Ю.Б. Розробка муніципального електронного реєстру зелених насаджень в умовах урбанізованих територій.....	141

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ І МЕНЕДЖМЕНТ

Tregubov D. G. Formation Principles of the World Society that Does Not Create Pollution	145
Босюк А. С. Удосконалення системи екологічного менеджменту в області очистки стічних вод на підприємствах машинобудівної промисловості	148
Наконечна Ю.О. Екологічний стан річки Бакшала та її гідрохімічні характеристики	149
Ремешевська І. В., Гурець Н. В., Бурахович О. В. Екологічний менеджмент у спортивній діяльності	153
ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	
Iryna Remeshevskaya, Nataliya Gurets The Comparative Analysis of the Practical Capabilities of Search Deviceswater Leaks in Water Supply Networks	156
М.Р. Чобіт, В. П. Васильєв, Ю.В. Панченко Утилізація погонів з дезодораційних колоноліс-жирових виробництв	158
ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	
Grushyna O., Wu DoYin Regulation of Labor Protection in PRC	162
Iryna Remeshevskaya, Nataliya Gurets Enterprises Certification According to International Occupational Health and Safety Standards	164
Зав'ялова О.Л., Костенко В.К. Розробка нових способів вибухоекосахисту вугільних шахт	166
Літвак С.М., Літвак О.А., Страшевська Ю.А. Формування комплексу заходів безпеки і охорони праці при зберіганні та транспортуванні заборонених та непридатних пестицидів	171
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕГІОНІВ	
Bidnichenko H., Grushyna O. Peculiarities of studying environmental issues during training of specialists in technical higher educational institution	176
Trokhimenko G.G., Grushina O.G., Makhno O.V. Harmful Effect of Pesticides on Soil Microflora	178
Ворон О.А., Левченко К.С. Ревіталізація золошлакових відвалів та селітебної території навколо них на прикладі Придніпровської ТЕС	182
Ганошенко О. М. Аналіз утворення та обсягів медичних відходів за період 2017-2019 рр. на території Полтавської області	185
Літвак С.М. Літвак О.А. Честних Ю.В. Проблема акустичного забруднення вулично-дорожньої мережі міста Миколаєва	189
Магась Н. І., Заворотня І.К. Оцінка стану та аналіз динаміки основних видів земельних угідь на території Миколаївської області.....	192
Наконечний І.В. Місцевості, перспективні щодо пошуку рецентних поселень сліпачка звичайного <i>ellobius talpinus</i> за їх типологією в НПП «Кам'янська Січ»	194
Тимченко І. В., Гаврилюк Р. Б. Вплив Олександрівського водосховища на стан пониззя річки Південний Буг	198
Федонюк В.В., Мисковець О.С., Василюк М. Ю. Екологічний вплив вітрового режиму в місті (на прикладі Луцька).....	202
Шевчук О.А., Ткачук О.О., Ходаніцька О.О. Екологічний стан ставу Вишенський (м. Вінниця).....	205
ОХОРОНА МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА	
Благодатний В. В., Шепель В. Л. Розробка заходів із забезпечення екологічної безпеки терміналу з перевантаження олії.....	209

Наукове видання

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

XIV Міжнародна науково-технічна конференція

17-19 вересня 2021 року

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, проспект Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальні за випуск Г.Г. Трохименко
Н. І. Магась
Комп'ютерна верстка В. В. Торубара

Формат 60×84/8 Ум. друк. арк. 25,2. Наклад 100. Зам. № 38/21-Ц

Видавець та виготовлювач Торубара В. В.

вул. Наваринська, 5–17, м. Миколаїв, 54001, тел.: (067) 800-70-70

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4626 від 9.10.2013