

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»



Програма
I Всеукраїнської науково-практичної конференції з
міжнародною участю
«Екологія. Довкілля. Енергозбереження»
присвяченої 90-річчю Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПОЛТАВА, 3 - 4 ГРУДНЯ 2020 Р.

*Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут проблем природокористування та екології НАН України
Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
Департамент будівництва, містобудування і архітектури та
Житлово-комунального господарства Полтавської ОДА
Департамент екології та природних ресурсів Полтавської ОДА
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»
ПРАТ "Природні ресурси"
Департамент дослідження свердловин та розробки родовищ
ДП "Укрнаукагеоцентр"
Київський національний університет будівництва та архітектури
Одеський державний екологічний університет
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Вінницький національний технічний університет
Запорізький національний університет
Національний університет кораблебудування
імені Адмірала Макарова
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського
Національний університет «Львівська політехніка»
Екологічна рада Полтавщини*

**I Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю
«Екологія. Довкілля. Енергозбереження»
присвячена 90-річчю Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**



Полтава 2020

Редакційна колегія:

СІВІЦЬКА С.П. – к.е.н., доцент, голова редколегії;
ІЛЛЯШ О.Е. – к.т.н., доцент, заступник голови редколегії;
ГОЛІК Ю.С. – к.т.н., доцент, заступник голови редколегії;
ГАНОШЕНКО О.М. – к.т.н., відповідальний секретар;
ВНУКОВА Н.В. – д.т.н., професор;
ГОМЕЛЯ М.Д. – д.т.н., професор;
ЛУКАШОВ Д.В. – д.б.н., професор;
МАЛЬОВАНІЙ М.С. – д.т.н., професор;
НЕКОС А.Н. – д.геогр.н., професор;
ПЕТРУК В.Г. – д.т.н., професор;
САФРАНОВ Т.А. – д.геол.-мінер.н., професор;
СТЕПОВА О.В. – д.т.н., доцент;
ТРОХИМЕНКО Г.Г. – д.т.н., професор;
ШМАНДІЙ В.М. – д.т.н., професор;
ЧУГАЙ А.В. – к.геогр.н., доцент;
БЄЛОКОНЬ К.В. – к.т.н., доцент;
БРЕДУН В.І. – к.т.н.;
СМОЛЯР Н.О. – к.б.н., доцент;
ЧУХЛІБ Ю.О. – ст. викладач.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри прикладної екології та природокористування,
к.т.н., доцент Ілляш О.Е.

«Екологія. Довкілля. Енергозбереження»: Матеріали I Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», присвяченій 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (3-4 грудня 2020 року). – Полтава: НУПП, 2020. – 274 с.

Учасники конференції – Міжнародні експерти, почесні гості, науковці, шкільна молодь та освітяни – розглядають проблеми раціонального використання природних ресурсів, захисту довкілля та енергозбереження

© Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», 2020 р.

Taras Zhuravel
Project Manager (Head of Component Ukraine)
Global Project «Support of the Export Initiative
for Green Technologies» (BMU)
Deutsche gesellschaft für internationale zusammenarbeit (giz) gmbh

GLOBAL PROJECT «SUPPORTS THE EXPORT INITIATIVE FOR ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES»

The **Global Project supports the Export Initiative for Environmental Technologies**, of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), in its efforts to improve the enabling environment and develop markets for the introduction and long-term application of innovative, integrated environmental and climate change mitigation technologies, as well as the development of innovative green infrastructure in selected partner countries. In so doing, it also contributes to the achievement of the UN's Sustainable Development Goals (SDGs). To this end, the project carries out measures designed to share environmental knowledge, raise environmental awareness and build capacities. It provides specific technical advice to public and private sector actors, according to their needs, and is piloting the use of modern environmental technologies to underpin technology transfer. This will pave the way for the development of competitive and sustainable environmental infrastructure in the partner countries, while also contributing to environmental protection and climate change mitigation, to resource efficiency and to overall development in line with the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda (SDG implementation) and a 'green transformation'.

The Global Project is implementing these measures in five country clusters (ASEAN, Egypt, India, Jordan and Ukraine), as well as globally. Besides this, other measures are carried out in selected target countries on an optional basis, according to the needs and priorities of BMU. Common to all these countries is the fact that, due to an inadequate political, legal and administrative environment, a lack of technical capacities and the low level of market development, they present a challenging initial situation in terms of the uptake of environmental technologies. These conditions pose considerable challenges, especially to small and medium-sized providers of innovative green technologies. Moreover, there is a considerable need to press ahead with environmental protection and climate change mitigation measures in the partner countries, and to support those countries in their efforts to achieve sustainable development. Measures in the partner countries are being implemented in cooperation with ongoing bilateral projects of German technical cooperation. The personnel deployed locally provide a central contact structure (interface function) for other ongoing projects of the export initiative that are implemented by recipients of BMU grants in these countries. The global project ensures that information and experience is shared

regularly between the individual projects, promotes synergies and strengthens the integration of the projects in the strategies of the target countries. At the same time, it also ensures that the knowledge generated is duly processed, and it supports a consistent public image for all the activities supported by BMU in these partner countries.

The aim of the **Global Project in Ukraine** is to support the development and implementation of waste management plans, with a focus on inter-municipal cooperation in the Poltava region.

The module makes a direct contribution to the development of sustainable cities and communities (SDG 11), in particular target 11.6: By 2030, reduce the adverse per capita environmental impact of cities, including by paying special attention to air quality and municipal and other waste management

Indirectly, it therefore also supports the implementation of the sustainability goals for the sustainable use of the oceans, seas and marine resources (SDG 14), target 14.1: By 2025, prevent and significantly reduce marine pollution of all kinds, in particular from land-based activities, including marine debris and nutrient pollution.

In 2017 and 2018, aspects of participatory urban development planning in Ukraine were examined as part of the global project entitled Export Initiative for Environmental Technologies.

Almost 98% of all household waste in Ukraine ends up in landfill and is not recycled. A two-bin waste segregation system only exists in just a few towns (2% of the 27,500 municipalities in total) and often does not work well. Only around 70% of the population is even connected to a public waste disposal network and illegal dumping is common in many areas. Neither illegal nor municipal landfills are adequately sealed, nor do they have gas recovery systems or leachate management systems.

Municipal waste disposal services are usually public-private partnerships (75%) or private companies (25%). However, there is a lack of appropriate recycling tariffs which enable waste disposal companies to collect waste separately and recycle it. The tariffs are determined at national level and vary from region to region. As part of the country's decentralisation process, some responsibilities have been transferred to the municipalities, although they do not yet have the necessary capacity to fulfil these new tasks.

Alignment with EU environmental under the Association Agreement is progressing slowly. In 2013, an order of the Cabinet of Ministers validated that the problems of the waste disposal sector be gradually addressed (pilot projects, removal of landfills and illegal dumps, etc.). A modern waste recycling infrastructure is to be developed between 2016 and 2020. Unfortunately, efforts to achieve the policy strategies are failing because of their slow implementation and a lack of skilled personnel, infrastructure and financial resources for implementation and monitoring.

A National Waste Management Strategy for Ukraine until 2030 was drafted with the support of German Development Cooperation. It was approved by the Ukrainian Government in November 2017. The strategy aims to reform municipal waste management and introduce regional waste management plans. In the period from 2018 to 2030, the strategy foresees organization of separate waste collection in settlements, construction of waste reception centers, construction of waste recycling facilities, construction of plants for thermal waste disposal, construction of modern municipal waste landfills and closure and reclamation of existing municipal waste landfills. By 2030, the level of municipal waste recycling is planned to increase to 20% of the total volume. By 2030, the percentage of waste sent for disposal to landfills should be reduced to 35%.

For practical implementation of the objectives of the Strategy development of a **National Waste Management Plan** was envisaged, along with drafting laws on waste and secondary resources, landfilling of waste, waste incineration, management of waste of the extractive industry, municipal waste, packaging waste, waste oil products, end-of-life vehicles, waste batteries and accumulators, waste electrical and electronic equipment and others.

This is a detailed roadmap for the implementation of the National Waste Management Strategy aimed at building a waste management system in Ukraine based on EU standards and a closed-loop economy. Within the framework of the implementation of the Plan, the first tasks include the adoption of framework legislation to implement seven EU Directives. Next steps concern construction and modernisation of the waste management infrastructure. At the same time, local authorities do not have to wait for legislation to be adopted, but to move in parallel right now. The future regional waste management plans are also supposed to provide an assessment of the need for new collection schemes, the closure of existing waste installations, additional waste installation infrastructure as well as sufficient information on the location criteria for site identification and on the capacity of future disposal or major recovery installations. This implies investment attraction, study of advanced technologies and establishment of regional centres.

In July 2017, the Poltava Regional Council approved a **comprehensive program for solid waste management in the Poltava region for 2017-2021**. The strategy provides for sub-regional waste management areas. According to the new National Waste Management Strategy until 2030, the National Waste Management Plan approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 20.02.2019 № 117-r, the Guidelines for the development of regional waste management plans approved by the order of the Ministry of Environment dated 12.04.2019 № 142 as well as "Poltava Region Development Strategy until 2027", a Regional Waste Management Plan should be developed in the Poltava region until 2030. The regional plan will define the main directions of state regulation in the field of waste management, taking into account European approaches to waste management, which are based on the provisions:

- Framework Directive № 2008/98 / EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives;
- Council Directive 1999/31 / EC of 26 April 1999 on the landfill of waste;
- Directive № 2006/21 / EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35 / EC;
- Directive 94/62 / EC of the European Parliament and of the Council of 20 December 1994 on packaging and packaging waste;
- Directive 2012/19 / EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE);
- Directive 2006/66 / EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators.

The purpose of the Regional Plan is to create and ensure the effective functioning of the waste management system in Poltava region on an innovative basis, the implementation of strategic planning, which will include a number of measures aimed at reforming and improving the waste management system in Poltava region and its individual communities and settlements, selection of the optimal waste management system (definition of infrastructure for collection, separate collection, processing, treatment and disposal of waste; providing information on planned technologies and methods of waste management) and practical measures necessary for its implementation.

Hence, the Global project will support the sub-regional cooperation in Poltava oblast with the following work packages:

1. Support for and advice on the further development of waste management plans and the resulting requirements for regional cooperation formats.
2. Development and implementation of training measures on the circular economy for representatives of local administrations and other target groups
3. Processing of the results of and lessons learned in pilot projects/technology transfer, dissemination to relevant public and private institutions (ministries, authorities, operators).
4. Drafting and implementation of a strategy for improving municipal cooperation within the framework of the integrated waste management plan and introduction of a regulated segregated waste collection system in a pilot area (logistics, digitalisation, training, operations) as a prerequisite for a circular economy system.
5. Preparation of a reference document for operations and maintenance
6. Development of the required staffing capacities within the framework of targeted information sharing with German waste management companies

"Regional Waste Management Plan in Poltava region until 2030" is a strategic document that shapes the approaches to the functioning of the waste

management system for decades. Upon completion of the project and development of the Regional Plan, the regional authorities, together with local governments, will work on the implementation and monitoring of its implementation.

Based on the developed investment planning (financial and economic support of the waste management system), the implementation of the Regional Plan will be financed. The developed database of the targeted indicators in the field of waste management in Poltava region and indicators will contribute to the constant monitoring of its implementation.

*Закревський Андрій Анатолійович,
радник ректора Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
з питань екології та енергетичної безпеки*

КУЛЬТУРНО-ІСТОРИЧНА ГІПОТЕЗА ПОХОДЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ О. ХОРТИЦЯ

Встановленим є факт значного перевищення загальної кількості видів флори і фауни, що населяє о.Хортиця по відношенню до інших територій Запорізької області. При цьому можна впевнено говорити про те, що перевищення загальної кількості рослин і тварин спостерігається не тільки по відношенню до територій, які знаходяться під впливом рекреаційної діяльності, а й по відношенню до заповідних територій, добре вивчених і які можна порівняти за площею.

Найбільш показовими є списки зареєстрованих вищих рослин.

Флора острова включає в себе +1128 видів, з яких 847 видів природні і квазіприродні (16,9% від видів України, 55,6% - від видів області), 278 (281) - культивовані і сміттєві. Асканія-Нова - 451 вид, Кам'яні Могили - 468, Луганський степовій - 1135, Єланецький степ - 423 види.

Стосовно тварин: земноводні - 6 видів (100% області), плазуни - 9 (90%), птаці - 208 (66,4%), ссавці 34 (56,7%). Ентомофауни - 1186 видів (2016 р.).

Ключова точка зору сьогодні полягає у наступному: причиною великого біорізноманіття острову Хортиця є різноманітність ландшафтів (місць і середовищ існування). На думку автора доповіді: унікальне розмаїття ландшафтів – вторинне і є причиною збереження видів, а не причиною біорізноманіття.

Крім того, загальноприйнятою є точка зору про відособленість острову, що на думку автора є основою для розгляду гіпотези про історико-культурологічне походження біорізноманіття.

Острів Хортиця є унікальним історико-географічним об'єктом. Дослідження дозволяють оцінювати і розрізняти десятки культур, які в різний час залишили сліди свого перебування на острові. Ми можемо говорити про те, що людина селилася на Хортиці короткочасно, або постійно протягом більш ніж 60 тисяч років.

У своїй доповіді автор формулює гіпотезу про те, що значне по відношенню до інших територій Запорізької області біорізноманіття є наслідком періодичного заселення о. Хортиця, яке періодично переривалося катастрофічними явищами як штучного, так і природного походження.

Автор доповіді передбачає, що природні катастрофи - катастрофічне заледеніння, періодичні посухи, а також штучні катастрофи - війни, хвороби, - періодично приводили до здичавіння і розселення видів тварин і

рослин, які не є природними аборигенами Хортиці, а тими, які були занесені ззовні.

Основними причинами появи рослин і тварин не аборигенів, на думку автора є: утилітарні властивості рослин і тварин (корм худоби, сільськогосподарське використання, ремісниче використання, лікарські властивості), декоративні, культурні.

Окремо слід вказати на симбіотичну і партнерську природу появи деяких видів і тварин, які були занесені не спеціально, а супроводжуючи утилітарні види. Надалі, види рослин або тварин могли зникнути, а симбіонти і паразити знайти інших господарів, асимілювати в біогеоценозах.

Утилітарна природа заселення рослинами і тваринами очевидна: людина, мігруючи, привозила з собою одомашнених тварин, з їх паразитами і кормом для них. Розсаджувала сільськогосподарські культури, висаджувала лікарські рослини.

Декоративні рослини з'являлися на Хортиці в результаті появи осілого способу життя.

Причому лікарські властивості рослин і культурні їх властивості можуть пояснити появу рослин на Хортиці, які не мають очевидних утилітарних або декоративних властивостей. Рослини і тварини могли представляти історичну або релігійну цінність. Мати уявні лікарські властивості.

На думку автора, ця гіпотеза дозволить правильно класифікувати унікальне біорізноманіття не лише о. Хортиця, а й інших територій з аномально великою кількістю видів. Дозволить підтвердити або уточнити періоди природних і штучних катастроф, простежити розвиток і міграції людини протягом останніх 60 000 років.

Окремо автор звертає увагу на вивчення унікальності біорізноманіття о. Хортиця з точки зору симбіотичної теорії еволюції, яка може дозволити визначити закони формування видів на обмежених територіях, а значить, в майбутньому, дозволить створювати або відновлювати біорізноманіття, в тому числі і на інших планетах.

О.М. Кривошея-Захарова, молодший науковий співробітник,
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
м. Київ, Україна

ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ БОТАНІЧНОГО ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «МАЛОПЕРЕЩЕПИНСЬКИЙ»

Ботанічний заказник загальнодержавного значення «Малоперещепинський» розташований у Новосанжарському районі Полтавської області та представлений єдиною водоймою – «Великим болотом». Його територія знаходиться у межах Східнополтавської височинної області та сформована солончаковою улоговиною, рослинність якої розвивається під впливом засолення, тому сильно відрізняється від звичайних боліт. Загальна площа – 640,0 га [3].

Перші та єдині згадки щодо різноманіття діатомових водоростей заказника датуються кінцем XIX ст. [1]. Автором відзначені місцезнаходження для 22 видів діатомей з порядків *Naviculales* (10), *Fragilariales* (4), *Surirellales* (3), *Cymbellales* (2), *Bacillariales* (1 – *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow), *Melosirales* (1 – *Melosira varians* C. Agardh), *Thalassiosiphonales* (1 – *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing).

Саме тому, з огляду на практичну відсутність даних, щодо поширення однієї з найбільших груп водоростей на території заповідного об'єкта та його унікальні екологічні умови, метою нашої роботи стало вивчення флори діатомових водоростей ботанічного заказника загальнодержавного значення «Малоперещепинський».

До дослідження залучені проби перифітону, відібрані влітку 2015 року з *Ceratophyllum demersum* L. та *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. ($t^{\circ}= 20^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 6.8$). Видовий склад вивчали з використанням світлової (СМ) та сканувальної електронної мікроскопії (СЕМ). Постійні препарати для СМ та СЕМ виготовляли за стандартною методикою з використанням концентрованого 35% H_2O_2 [12] для отримання кремнеземних панцирів діатомей без живого вмісту. Ідентифікацію видового складу проводили з використанням різноманітних визначників, зокрема серії «Diatoms of Europe» [5-7, 8-11], окремих монографій та статей.

У результаті, для «Великого болота» ботанічного заказника загальнодержавного значення «Малоперещепинський» нами відзначено 112 видів (113 ввт) діатомових водоростей, що належать до 4 класів, 12 порядків, 20 родин та 35 родів. Загальне число видів, виявлених на території заказника разом із літературними даними, складає 130 видів (131 ввт). До аналізу залучені дані оригінального дослідження.

Так, основа видового багатства досліджуваної території сформована представниками класу *Bacillariophyceae* (101/102), частка яких становить 90,2% від загального різноманіття діатомей заказника. Менш суттєвий вклад вносять таксони класів *Fragilariophyceae*, *Mediophyceae* та *Coscinodiscophyceae* – 5,4%, 2,6%, і 1,8% відповідно. Уже в перших двох порядках – *Naviculales* і *Symbellales*, зосереджено 60% загального різноманіття діатомових водоростей території вивчення. Провідними родинами цієї флори є *Gomphonemataceae* (21/22), *Naviculaceae* (15) та *Pinnulariaceae* (11), а серед родів – *Gomphonema* Ehrenberg (21/22) і *Navicula* Bory (14).

До цікавих знахідок у «Великому болоті» належить вид *Mastogloia smithii* Thwaites ex W. Smith, що вирізняється рясним розвитком (3 бали за шкалою Стармаха [2]) та характеризується поширенням у морях та солонуватих континентальних водоймах [4], що корелює з екологічними особливостями заказника.

Окрім цього, у досліджуваному заповідному об'єкті нами відзначено два види (*Eunotia faba* (Ehrenberg) Grunow, *Nitzschia radicularis* Hustedt, що належать до созологічної категорії зі статусом «під загрозою зникнення», два (*Symbella hustedtii* Krasske, *Pinnularia viridiformis* Krammer) – «вразливі», чотири – «рідкісні» та один (*Navicula heimansioides* Lange-Bertalot) – «таксони з недостатньою кількістю інформації», згідно до системи, приведеної у «червоному списку» водоростей Польщі [13].

Наявність видів, що потребують охорони, свідчить про унікальність та своєрідність діатомової флори ботанічного заказника загальнодержавного значення «Малоперещепинський», і необхідність його подальшого вивчення.

Література

1. Алексенко М.А. *Diatomaceae* окрестностей г. Полтавы. Тр. о-ва испыт. природы Харьк. ун-та. 1891-1892. Т. 26. С. 45-65.
2. Водоросли: Справочник / под ред. С.П. Вассера. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
3. Еталони природи Полтавщини. / під заг. ред. О.М. Байрак. П.: Верстка, 2003. 212 с.
4. Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. *Определитель диатомовых водорослей России*. Ярославль: Филигрань, 2016. 804 с.
5. Krammer K. *The Genus Pinnularia*. In: *Diatoms of Europe*. Königstein: A. R. G. Gantner Verlag, 2000. Vol. 1. 703 p.
6. Krammer K. *Symbella*. In: *Diatoms of Europe*. Ruggel: A.R.G. Gantner Verlag K.G, 2002. Vol.3. 584 p.

7. Krammer K. *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocymbella*. In: *Diatoms of Europe*. Ruggel: A.R.G. Gartner Verlag K.G, 2003. Vol. 4. 530 p.
8. Lange-Bertalot H. *Navicula sensu stricto. 10 Genera separated from Navicula sensu lato Frustulia*. In: *Diatoms of Europe*. Ruggel: Gartner Verlag, 2001. Vol. 2. 526 p.
9. Lange-Bertalot H. *Eunotia and some related genera*. In: *Diatoms of Europe*. Ruggel: A.R.G. Gartner Verlag, 2011. Vol. 6. 536 p.
10. Levkov Z., Metzeltin D., Pavlov A. *Luticola and Luticolopsis*. In: *Diatoms of Europe*. Koenigstein: Koeltz Scientific Books., 2013. Vol. 7. 698 p.
11. Levkov Z., Mitic-Kopanja D., Reichardt E. 2016. *The diatom genus Gomphonema in the Republic of Macedonia*. In: *Diatoms of Europe*. Koenigstein: Koeltz Scientific Books., 2016. Vol. 8. 552 p.
12. Prygiel J., Coste M. *Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées*. Bordeaux: Agences de l'Eau Cemagref, 2000. 134 p.
13. Sieminska J. *Red list of algae in Poland. Red List of plants and fungi in Poland*. / Ed. by Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szelaq Z. Krakow: Publ. House PAN, 2006. P. 37-52.

*О.В. Степова, д.т.н., доцент, О.М. Ганошенко, к.т.н., ст. викладач
Ю.О. Чухліб, ст. викладач
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ У НАФТОВОЇ ГАЛУЗІ

Вступ. Нафтова галузь України являє собою складну систему, яка включає геологорозвідувальні роботи, видобуток, транспортування, зберігання та переробку нафти. Ступінь впливу зазначених підгалузей на навколишнє середовище різний, але врахування його важливе для оцінки екологічних і техногенних ризиків, які виникають останнім часом все частіше в даній галузі. Одним із шляхів підвищення екологічної безпеки нафтової галузі є врахування факторів, що її спричиняють.

Тому, для забезпечення комплексного аналізу факторів та розробленні методології оцінювання екологічних ризиків та запобігання забруднення компонентів довкілля ланками нафтової промисловості пропонується провести декомпозицію підгалузей нафтової промисловості на окремі об'єкти до рівня, який дозволить провести відповідне математичне моделювання процесів та управління ними задля запобігання виникнення екологічних та техногенних ризиків.

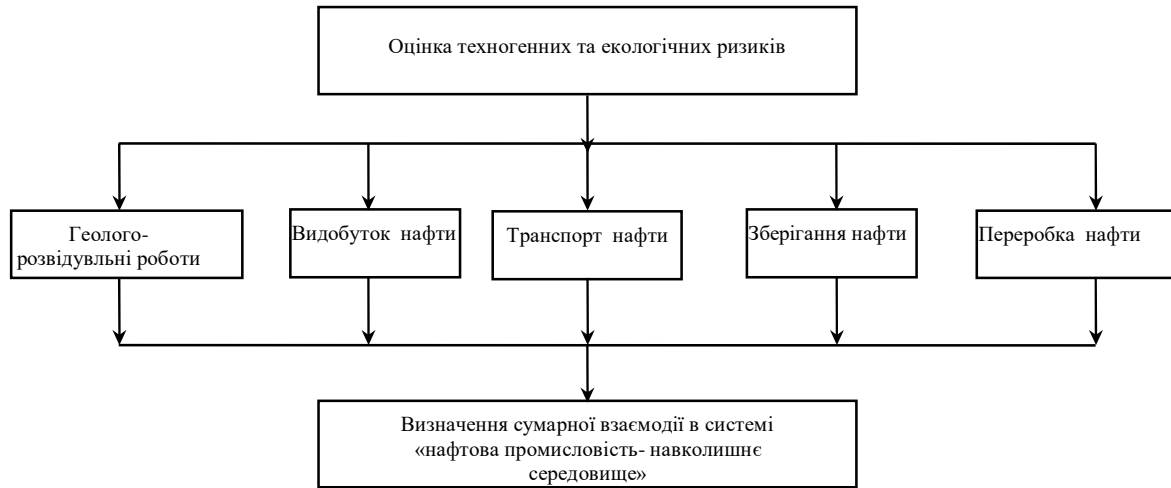
Результати і обговорення. Розглянемо методологію декомпозиції та наступного синтезу системи «нафтова галузь» для цілей оцінювання екологічних ризиків.

Для досягнення поставлених цілей необхідно вирішувати задачу, пов'язану з комплексним розглядом всіх напрямків діяльності в нафтовій галузі та оцінкою їх взаємообумовленості з навколишнім середовищем, включаючи:

- проведення геологорозвідувальних робіт;
- буріння свердловин та видобуток нафти;
- збір та підготовка нафти на промислах;
- транспорт нафти;
- зберігання нафти та нафтопродуктів;
- переробку нафти.

Рішення такого завдання має ґрунтуватися на методах системного аналізу складних об'єктів [1, 2]. З точки зору системного аналізу нафтова галузь являє собою складний об'єкт, який включає перераховані напрями діяльності, як окремі підсистеми, кожна з яких, в свою чергу, являє собою складний об'єкт.

Розглянуто особливості декомпозиції і подальшого синтезу елементів, проведено класифікацію впливу на навколишнє середовище окремих об'єктів, а також проаналізовано підходи щодо визначення впливу нафтової галузі на стан навколишнього середовища і здоров'я людини в цілому. При



цьому виникає необхідність розгляду і оберненої задачі впливу зовнішніх факторів на процеси видобутку, транспорту, зберігання і переробки нафти в різних природних регіонах.

Нафтову галузь можна представити як складний граф, дугами якого є наявні або перспективні нафтопроводи. Основою графа є нафтотранспортна система України. Для вирішення задачі оцінювання ризиків розроблена схема, яка включає 30 дуг та 29 вузлів. Під вузлами такої системи маються на увазі: існуючі нафтопроводи; перспективні нафтопроводи; імпорт нафти; експорт нафти; нафтові термінали; нафтопереробні заводи; нафтоперекачувальні станції.

З точки зору оцінки взаємодії в системі «нафтова промисловість - навколишнє середовище» в масштабі всієї країни необхідно розглянути вплив усіх перерахованих підсистем на навколишнє середовище і її зворотний вплив. Однак деякі з цих підсистем не належать до об'єктів нафтової галузі. В рамках даної роботи досліджено такі підсистеми: геологорозвідування запасів нафти, нафтовидобування, транспортування.

Проведення геологорозвідувальних робіт. Пошук та розвідування нафти здійснюється за допомогою геологічних, геофізичних та геохімічних методів. Серед найбільш значущих можна виділити наступні ризики:

- ризики, обумовлені інженерно-екологічним забезпеченням розвідувальних робіт (порушення ґрунтів при будівництві доріг, супроводжуване процесами ерозії, термокарста і ін.);
- ризики, обумовлені проведенням самих бурових робіт (використання бурових розчинів, прокачування свердловин, збір газоконденсату і нафти в відповідних коморах та ін.).

На цьому ж етапі можна відзначити і геоекологічні ризики самих геологорозвідувальних робіт, які, хоча і будуть відрізнятися в залежності від

природних умов, але мають і ряд спільних рис. Окрім цього, проведення таких робіт повинно бути повністю безвідходним. Це має на увазі повне видалення різних відходів і їх утилізацію в спеціально обладнаних місцях.

Буріння свердловин та видобуток нафти. Елементи підсистеми, що пов'язані з бурінням і спорудженням свердловин, промисловими і господарсько-побутовими об'єктами характеризуються точковою взаємодією з навколишнім середовищем, а промислові і міжпромислові трубопроводи, під'їзні дороги - відповідно, лінійним. У той же час взаємодія з навколишнім середовищем на рівні всього родовища є розосередженим і для оцінки його кількісних параметрів на етапі синтезу підсистеми необхідно використовувати моделі інтерференції.

Для моделювання впливу емісій забруднюючих речовин об'єктів видобутку нафти на стан навколишнього середовища необхідно виділяти: на етапі облаштування родовищ: аварії при спорудженні свердловин; техногенний вплив будівельної техніки; техногенний вплив самих об'єктів; та на етапі експлуатації родовищ: аварії на промислових об'єктах, включаючи свердловини; розлив нафти, конденсату витік нафти, конденсату; технологічні амбари.

Крім того, існують і інші види екологічних ризиків, які необхідно враховувати в процесі видобутку. Наприклад, зняття родючого шару землі, експлуатація майданчиків паливно-мастильних матеріалів, погіршення якості підземних вод тощо.

Транспорт нафти. Подача нафти споживачам здійснюється як правило трубопровідним, водним або залізничним транспортом. Більш частина нафти транспортується нафтопроводами.

Аналіз можливих техногенних та екологічних ризиків доцільно розглядати окремо на етапах спорудження трубопроводів та їх експлуатації. Елементи підсистеми, позначені як нафтоперекачувальні станції, промислові та господарсько-побутові об'єкти визначають точковий вплив на навколишнє середовище, а лінійна частина нафтопроводів і під'їзні дороги - відповідно, лінійне.

Для моделювання впливу об'єктів транспорту нафти на стан навколишнього середовища необхідно виділяти: на етапі спорудження нафтопроводів: аварії при спорудженні і випробуваннях лінійної частини, нафтоперекачувальних агрегатів і додаткового обладнання; техногенний вплив при будівництві об'єктів транспорту нафти (ерозія, зсуви, зміна водного режиму, порушення режиму особливо охоронюваних природних територій, вплив на міграції тварин і ін.); емісія шкідливих речовин при роботі будівельної техніки; та на етапі експлуатації нафтопроводів: аварії на промислових об'єктах, включаючи компресорні станції та лінійну частину; витік нафти на НПС і лінійній частині; пожежі внаслідок аварійних розливів нафти через розгерметизацію магістральних нафтопроводів.

Кількісна оцінка ризику може будуватися на використанні концепції критичних навантажень [3, 4]. Розрахунок величин критичних навантажень дозволяє визначити максимальну кількість забруднювачів, яка не викликатиме незворотних змін в біогеохімічній структурі та функції екосистем, а також в стані здоров'я людини протягом тривалого періоду часу (50-100 років). У той же час перевищення величин критичних навантажень призводить до появи екологічного ризику, величина якого буде залежати від розміру перевищень.

Далі, необхідно розглянути і зворотний вплив геоекологічних факторів на стан НТС з тим, щоб враховувати відповідні екологічні ризики. Серед цих ризиків можуть бути названі такі: розгерметизація нафтопроводів через корозійні процеси за рахунок агресивного фізико-хімічного і біологічного середовища; розриви трубопроводів при деформаціях ґрунтів різної природи (зсуви, термокарст, просідання, поверхнева ерозія, водні розмиви та ін.).

В роботі проведено оцінювання екологічних ризиків розгерметизації магістральних ділянок нафтопроводів України через корозійні процеси. Показником екологічної безпеки нафтопроводів, згідно із теорією надійності, пропонується прийняти безвідмовність нафтопроводів [5].

Висновки. В роботі оцінювання екологічних ризиків в нафтовій галузі запропоновано здійснити за допомогою методів системного аналізу. На основі використання методів декомпозиції проаналізовано можливості моделювання взаємообумовленого впливу в системі «нафтова промисловість - навколишнє середовище» для окремих об'єктів нафтової галузі. Для підсистеми «транспортування нафти» розраховано ймовірність виникнення техногенно-екологічного ризику, внаслідок прояву корозійних процесів на сталевих нафтопроводах і визначено його значення, яке складає одну аварію за 10 місяців.

Література

- 1. Казак А.С., Яковлев Е.И., Кудрявцева Т.А. Системный анализ нефтегазотранспортных магистралей. Учебное пособие, МИНХиГП, 1985. 76 с.*
- 2. Черняев В.Д., Яковлев Е.И., Казак А.С., Соценко А.Е., Трубопроводный транспорт углеводородного сырья .М.: ВНИИОЭНГ, 1991. 343с.*
- 3. Башкин В.Н. Управление экологическим риском. М.: Научный мир. 2005, 367 с.*
- 4. Bashkin V. Modern Biogeochemistry: environmental risk assessment. Springer, 2006*
- 5. Гомеля М.Д., Степова О.В. Оцінка рівня техногенно-екологічної безпеки експлуатації нафтопроводів. Екологічні науки: науково-практичний журнал / Головний редактор О.І. Бондар. К.: ДЕА. 2019. №(2)25. Т.2 С. 12 – 15.*

Г. Г. Трохименко, д.т.н, професор, завідувачка кафедрою екології та природоохоронних технологій,

В. М. Недорода, аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій, nedorodavlad@gmail.com

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Миколаїв, Україна*

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ КОАГУЛЯНТІВ У СИСТЕМАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

У сучасних умовах інтенсивного зростання продуктивних сил однією з основних проблем є захист навколишнього середовища і, зокрема, водного басейну від забруднень шкідливими речовинами, і раціональне використання водних та мінеральних ресурсів. Для цього потрібно підвищити ефективність роботи очисних споруд і установок, розширити використання очищених стічних вод для зрошення та інших потреб народного господарства. На сьогодні коагулянти використовуються як поліелектроліти, що призводять до агрегації зважених часток за рахунок нейтралізації заряду і хімічного зв'язування. У результаті застосування коагулянтів відбувається дестабілізація колоїдної суспензії і освіти мікрочасток. До флокулянтів відносяться поліелектроліти, що сприяють утворенню агрегатів за рахунок об'єднання декількох частинок через макромолекули адсорбованого або хімічно пов'язаного полімеру. Велика молекулярна маса флокулянтів сприяє утворенню містків між мікрочастками і формуванню макрочасток [1-4].

Відзначимо, що очищення природних і стічних вод, обробка та утилізація осадів, що утворюються в процесах очищення, є актуальними проблемами у справі охорони навколишнього середовища. У водах відкритих водойм зростають концентрації сполук важких металів, СПАР, нафтопродуктів, різних органічних сполук та інших забруднюючих речовин, як результат скидання недостатньо очищених господарсько-побутових, промислових і зливових стічних вод.

Ефективність коагулянтів залежить від різних чинників: активності і зарядів електролітів, взаємовпливу електролітів один на одного. Процес коагуляції має складний механізм, може бути викликаний впливом електролітів, температури, інших золів. Сорбційні методи очищення є одними з найбільш поширених при очищенні від, наприклад, фосфатів, однак їх застосування часто обмежується великою вартістю сорбентів і інколи неможливістю подальшої десорбції.

Потрібно відмітити насіння *Moringa Oleifera*, використання якого здається перспективним, оскільки при цьому одночасно вирішуються дві задачі: очищення води та утилізація об'ємних відходів, а також воно має виражені коагулятивно-флокуляційні властивості.

З огляду на вищевказане, метою дослідження є окреслення сучасного стану та визначення перспектив використання реагентів, на основі рослинних компонентів, які мають коагулятивно-флокулятивні властивості, зокрема в процесі очищення води.

Дана проблематика досліджувалася такими вітчизняними авторами, як Толстопалова Н. М., Літинська М. І., Мотронюк Т. І., Астрелін І. М., Гомеля М. Д. та іншими. Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених питанням очищення природних і стічних вод, проблеми охорони водних ресурсів не можна вважати вирішеними, тому технології очищення води постійно вдосконалюються, зокрема заслуговують широкого застосування методи очищення на основі природної сировини.

Отже, доцільним є огляд сучасних методів очищення вод за допомогою, зокрема, флокулянтів, а також дослідження з метою виявити перспективи застосування методи очищення на основі природної сировини в якості коагулянтів. Спочатку для флокуляції застосовували природні високомолекулярні сполуки. Витяжки з деяких рослин використовували для очищення води ще до н. е. в Індії. Інтенсивне використання флокулянтів почалося з 50-х років, після того як Ла Мер в США запропонував використовувати картопляний крохмаль для прискорення седиментації і зневоднення шламів уранового виробництва і збагачення фосфоровмісних руд. З тих пір почалися інтенсивні дослідження з виділення з природної сировини, синтезу та технологічного застосування флокулянтів різної хімічної будови і призначення; до теперішнього часу число використовуваних реагентів досягає декількох сот найменувань [2, 5-8].

Велику кількість флокулянтів отримують з рослинної сировини. Найбільш поширені крохмаль, целюлоза та їхні похідні, гуарові смоли, гумусові речовини й деякі інші. Вони являють собою аніонні поліелектроліти, молекулярна маса яких коливається від кількох сотень тисяч до декількох мільйонів. Перевагою природних флокулянтів є їх нешкідливість для людини та відсутність токсичних властивостей [6-10].

Наприклад, при дії насіння *Moringa Oleifera* на забруднену воду між колоїдними частинками утворюються тривимірні структури, здатні до більш швидкого і повного відділення від рідкої фази. Причиною виникнення таких структур є адсорбція макромолекул флокулянта на кількох частинках з утворенням між ними полімерних містків. При цьому значно збільшується обсяг полімерного клубка внаслідок відштовхування однойменно заряджених груп, що, природно, сприяє зростанню флокулюючої активності поліелектролітів.

Активним методом використання флокулянтів на основі гуарових смол може бути також галактоманноза $C_5H_5(OH)CH_2OH$, яка має розгалужений молекулярний ланцюжок і молекулярну масу близько 220 тис. Цей полімер утворює в розчині об'ємні клубки, що надає даному реагенту високу флокулюючу активність. Відноситься до класу неіонних флокулянтів. Отримують гуарові смоли екстракцією насіння бобової рослини *Guamopsis psoraliadis* у вигляді білого або сірого порошку. Раніше у країнах СНД його застосовували в харчовій промисловості, в США і деяких інших з країнах - для обробки питної води та інших цілей [6].

Досліджено коагулюючі та дезинфікуючі властивості *Moringa Oleifera* та *Citrus paradisi* на зразках, отриманих з пакетованої води, води із свердловин, річкової та колодязної води. Встановлено, що *Moringa Oleifera* адекватно функціонує після 2 годин відстоювання сильно мутної річкової води, і є більш ефективним у поєднанні з *Citrus paradisi*. Встановлено ефективність такої комбінації для очищення річкової води. Число загальної кількості Coliform та *Escherichia coli* (коліморфних бактерій та кишкової палички) знижується зі збільшенням часу обробки [11].

Нами було випробувано коагулянт на основі насіння *Moringa Oleifera* у вигляді порошку, який у 4-6 разів знизив загальне мікробне число [12], що знову ж таки підтверджує його бактерицидні властивості. А коагулянт у вигляді спиртової витяжки дозволив знизити загальне мікробне число у 1000 раз, а також знизити рівень каламутності та кольоровості як річкової води, так і модельних розчинів.

Отже, такі реагенти на основі природних речовин є ефективними для коагуляції з багатьма дисперсними частинками, в тому числі суспензій мінералів, бактеріологічного очищення побутових та стічних вод.

У зв'язку з цим, важливе значення набуває розробка нових раціональних технологічних рішень для очищення води і застосування більш ефективних реагентів з метою прискорення поділу фаз дисперсних систем при мінімальних витратах і вартості реагентів, що і визначає необхідність подальших досліджень.

Література

1. Вейцер Ю. И. *Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод.* /Ю.И Вейцер, Д.М. Минц. М.: Стройиздат, 1984. 201 с.
2. Запольский А. К., Баран А. А. *Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение.* Л.: Химия, 2007. 213 с.
3. Хомош Ю. С. *Екологічна культура як стратегія розвитку промислових підприємств.* Вісник ХНУ, 2017. № 4. С.143–145

4. Ямансарова Э. Т. Исследование сорбционных свойств материалов на основе растительного сырья по отношению к органическим и неорганическим Башикур: ВБУ, 2016. 14 с.
5. Куренков В. Ф., Hartan Н. G., Лобанов Ф. И. Применение полиакриламидных флокулянтов для водоочистки. Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. 2002. №11. С. 31- 40.
6. Салов В. Н. Развитие производства полимерных флокулянтов и инновационные технологии в химическом комплексе. Вода и экология. Проблемы и решения. СПб., 2000. № 2. С. 65-67.
7. Способы биохимической очистки сточных вод от фенолсодержащих соединений; разработки и перспективы, М., 2018 № 48, 25 с.
8. Zheng D., Andrews R. C., Andrews S. A., Taylor-Edmonds L. Effects of coagulation on the removal of natural organic matter, genotoxicity, and precursors to halogenated furanones. *Water Research*. 2015. V. 70. P. 118–129.
9. Yu W., Gregory J., Campos L. C., Graham N. Dependence of floc properties on coagulant type, dosing mode and nature of particles. *Water Research*. 2015. V. 68. P. 119–126.
10. Ghernaout Djamel. The hydrophilic/hydrophobic ratio vs. dissolved organics removal by coagulation – A review. *Journal of King Saud University. Science*. 2014. V. 26. P. 169–180.
11. Habibu Uthman, Bemgba Nyakuma. Comparative Study of *Moringa Oleifera* and *Citrus Paradisi* as Disinfectants and Coagulants for Water Treatment. *Chemistry and Chemical Technology Volume 12, N. 4, 2018. Pp. 492-499.*
12. Виверець А. О., Трохименко Г. Г., Гомеля М. Д. Аналіз ефективності використання порошку насіння *Moringa Oleifera* та шламу від виробництва глинозему як коагулянтів для очищення води. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: наук.–тех. збірник Київ, 2016, Вип. 27. С. 39-47.

УДК 528.32: 504.57

*О.А.Машков, д.т.н., проф., Сав'юк Л.М., к.н.д.у., Андросюк Ю.Е.,
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,
м. Київ, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРИ ЗЕМЛІ

У процесі життєдіяльності людина постійно стикається з великою кількістю шкідливих речовин, які можуть викликати різні види захворювання, розлади здоров'я, а також травматизм як у процесі контакту, так і через певний проміжок часу. На сьогодні відомо близько 7 млн. хімічних речовин та сполук, із яких 60 тис. використовуються у діяльності людини. На міжнародному ринку кожного року з'являється від 500 до 1 000 нових хімічних сполук та сумішей.

Забруднення атмосферного повітря вважається одним із провідних елементів середовища проживання людини, що спричиняє шкідливий вплив на її здоров'я. Сьогодні в Україні, незважаючи на певний спад виробництва, стабільно високим залишається забруднення повітряного середовища великих міст і промислових центрів. У результаті практично дві третини населення країни проживає на територіях, де стан атмосфери не відповідає гігієнічним нормативам. Проте, питання щодо ступеня ризику за умов постійної тривалої дії шкідливих чинників повітряного середовища, якому піддається населення великих міст з різним профілем промисловості, залишаються відкритими.

Зростання надходжень токсичних речовин у навколишнє середовище, перш за все, впливає на здоров'я населення, погіршується якість продуктів сільського господарства, відбувається вплив на клімат окремих регіонів і стан озонового шару Землі, загибель флори і фауни. Оксиди вуглецю, сірки, азоту, вуглеводні, з'єднання свинцю, пил, що поступають в атмосферу, впливають на організм людини.

Моніторинг забруднення атмосфери Землі передбачає визначення а атмосфері Землі наступних речовин: озон, метан, формальдегід, аерозолі, чадний газ, діоксид азоту, двоокис сірки.

Sentinel-5P – це перша місія системи Copernicus, присвячена моніторингу повітря. Ця місія з 2017 р. забезпечує щоденний глобальний моніторинг забруднювачів та парникових газів у атмосфері (концентрація і розповсюдження).

З 01.12.2019 р. в Україні (Державне космічне агентство) створено Регіональний дзеркальний сайт «Copernicus», що отримує від Європейського Космічного Агентства і надає у вільний доступ дані по

Україні і прикордонним територіям. На 2020-2021 роки запланована агрегація даних з космічного апарату Sentinel-5P: метан (CH₄); монооксид вуглецю (CO); діоксид сірки (SO₂); формальдегід (HCHO); озон (O₃).

У якості корисного навантаження використовується спектрометр TROPOMI (Tropospheric Monitoring Instrument). Розрізненість сенсора 5,7-7 км.

Характеристики сенсора TROPOMI наведені в таблиці.

Таблиця

№	Канал	Спектр	Діапазони	Спектральний діапазон, нм
1		UV1	ультрафіолетовий	270–300
2		UV2		300–320
3		UVIS	видимий	310–405
4		VIS		405–500
5		NIR1	ближній інфрачервоний	675–725
6		NIR2		725–775
7		SWIR	середній інфрачервоний	2305–2385

Орбіта космічного апарата приполярна, сонячно-синхронна (висота H=824 км; нахил орбіти i=98,7°; смуга огляду 2600 км; орбітальний цикл 16 діб, 227 орбіт/цикл).

Метан (CH₄) – парниковий газ, що впливає на тепловий баланс атмосфери на рівні із вуглекислим газом і водяною парою. Природні джерела метану - болота, водні угіддя, де відбувається анаеробне розкладання, діяльність метаногенних бактерій тощо. Антропогенні джерела - рисові поля, тваринництво, витіки газу при видобутку і транспортуванні, полігони твердих побутових відходів, підприємства хімічної промисловості. Sentinel-5P вимірює вміст метану в атмосфері (за безхмарної погоди). Значення CH₄ від Sentinel-5P узгоджене з еталонними вимірюваннями глобальних наземних мереж TCCON і NDACC та супутниковими даними GOSAT. Середнє відхилення складає близько 1,5%.

Діоксид азоту (NO₂) - хімічна сполука, що потрапляє у атмосферу внаслідок спалюванням викопного палива (виробничі промислові процеси, автотранспорт). За даними Sentinel-5P є можливість картографувати забруднення атмосфери NO₂, який також є індикатором вмісту монооксиду

азоту (NO). Щоденні дані дозволяють відстежувати шлейф забруднення та порівнювати концентрацію NO₂ в районах з фоновим значенням та в джерелі. Виміри Sentinel-5P тропосферного NO₂ узгоджуються з наземними даними MAX-DOAS на 14 станціях (проект NIDFORVAL S5PVT AO 28607) та еталонними вимірюваннями, отриманими мережею NDACC. Узгодженість між наборами даних TROPOMI та MAX-DOAS NO₂ становить 0,84 (коефіцієнт кореляції).

Монооксид вуглецю (CO) або чадний газ утворюється внаслідок пожеж та неповного згоряння а автомобільних двигунах і опалюваних приладах, що працюють на природному паливі. Величезна кількість CO потрапляє в атмосферу під час лісових пожеж. Sentinel-5P дозволяє картографувати забруднення атмосфери CO. Виміри узгоджуються з еталонними наземними вимірюваннями. Середнє відхилення - близько 10%. Антропогенні джерела - автотранспорт, металургійні підприємства, ТЕЦ, хімічні виробництва. Природні джерела монооксиду вуглецю - виверження вулканів, пожежі, розкладання біоти в результаті життєдіяльності організмів.

Діоксид сірки (SO₂) – один з основних та небезпечних забруднювачів атмосфери, що потрапляє в атмосферу як природним чином, так і в результаті діяльності людини. Природні джерела – виверження вулканів, мікробіологічні процеси окислення сірки, лісові, торфові, вугільні пожежі. Антропогенні джерела – металургійні підприємства, ТЕС, хімічні підприємства, спалювання вугілля та нафти. Основними районами викидів діоксиду сірки є великі промислові центри. При взаємодії з водою та киснем SO₂ утворює сірчану кислоту, яка випадає на Землю з опадами і завдає шкоди навколишньому середовищу. Дані КА Sentinel-5P щодо SO₂ узгоджуються з еталонними вимірюваннями з глобальних наземних мереж та продуктами супутникових даних космічних апаратів OMI та OMP. Середнє відхилення складає близько 30-50%.

Формальдегід (HCHO) - токсична і канцерогенна хімічна сполука, що забруднює атмосферу. Природні джерела - лісові пожежі, виверження вулканів. Антропогенні джерела - целюлозно-паперові фабрики, автотранспорт, ТЕС, хімічні підприємства. Найчастіше формальдегід утворюється в атмосфері з інших вуглеводнів, наприклад з метану. Sentinel-5P дозволяє картографувати забруднення атмосфери HCHO. Виміри узгоджуються з еталонними наземними вимірюваннями. Середнє відхилення складає близько 40-80%.

Озон (O₃) - газ, алотропна модифікація кисню. В стратосфері, на висоті 20-25 км, озон необхідний для підтримки життя на Землі, оскільки поглинає до 99% небезпечного ультрафіолетового випромінювання Сонця. В тропосфері O₃ є парниковим газом та небезпечним забруднювачем через сильні окислювальні властивості. Дані космічного апарата Sentinel-5P щодо O₃ узгоджуються з еталонними вимірюваннями глобальних наземних мереж та супутниковими даними GOME-2 та OMP. Систематичне відхилення між

даними O_3 з космічного апарату Sentinel-5P та базовими наземними даними не перевищує 2%.

Можливості аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу атмосфери Землі наступні.

1. Надання даних від Sentinel-5P трьох рівнів обробки: Level 1B, Level 2, Level 3.

Level 1B - значення спектральної яскравості по восьми каналам, по два в кожному з діапазонів UV, VIS, NIR та SWIR. Окремо поставляються агреговані дані по діапазонах UV-VIS-NIR (UVN) та SWIR.

Level 2 - концентрація основних забруднювачів та парникових газів:

- загальна концентрація O_3 в атмосфері (*L2__O3*);
- концентрація NO_2 в тропосфері та загальна (*L2__NO2*);
- загальна концентрація CO (*L2__CO*);
- загальна концентрація HCHO (*L2__HCHO*);
- концентрація O_3 в тропосфері (*L2__O3_TCL*);
- загальна концентрація SO_2 (*L2__SO2*);
- загальна концентрація CH_4 (*L2__CH4*);
- індекс аерозольного забруднення (*L2__AER_AI*).

Level 3 – тематичні карти на основі супутникових даних.

2. Визначення концентрації основних забруднювачів в продуктах (в моль/кв.м) вертикального стовпа тропосфери/атмосфери та ppm.

3. Для обробки та географічної прив'язки даних з космічного апарату Sentinel-5P необхідне спеціальне програмне забезпечення (формат даних NetCDF).

4. Дані з космічного апарату Sentinel-5P мають низьку розрізненість 5,5-7 км, тому моніторинг забруднення атмосфери є найбільш актуальним на регіональному рівні (область, країна), або глобальному (континент, світ).

5. Можливий щоденний моніторинг, а також усереднення за часом, дає можливість знизити вплив атмосферних умов на виміри. При цьому можливий моніторинг великих надзвичайних ситуацій та побудова анімації з часовим кроком в 1 добу для вивчення динаміки поширення забруднень.

6. Проведений аналіз свідчить, що до основних антропогенних джерел забруднення атмосфери, які пропонується контролювати з використанням аерокосмічних технологій, відносять викиди продуктів високотемпературного згоряння палива, такі, як вихлопні гази автотранспорту, авіації, викиди промислових, хімічних підприємств та теплових електростанцій. На поширення забруднювачів атмосфери, в свою чергу, впливають атмосферні умови (тиск повітря, швидкість та напрямок вітру, вертикальний розподіл температури).

*М.Д. Гомеля, д.т.н., професор, І.М. Трус, к.т.н., доцент,
М.М. Твердохліб, к.т.н., асистент, І.П. Возна, студент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м.Київ, Україна*

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ІОНІВ МАРГАНЦЮ ЗА ДОПОМОГОЮ СОРБЕНТА-КАТАЛІЗАТОРА НА ОСНОВІ МАГНЕТИТА

Якість питної води має важливе значення для добробуту населення. Прогресуюче забруднення та погіршення стану навколишнього середовища, що, як наслідок, погіршує якість води призвело до необхідності попереднього її очищення перед споживанням. Більшість джерел підземних і поверхневих вод, які використовуються для систем водопостачання, містять різноманітні органічні та неорганічні хімічні речовини. Підвищений вміст марганцю в організмі людини внаслідок вживання води з понаднормовими концентраціями може негативно відобразитися на здоров'ї. Відповідно санітарно-гігієнічним вимогам України допустимі норми присутності марганцю у воді становлять $\leq 0,1$ мг/дм³. Проте, за рахунок природних чинників та антропогенного впливу вміст марганцю присутній у воді може знаходитися в значно вищих концентраціях 0,5–5 мг/дм³ [1].

В останні роки, судячи з літературних даних, все більше уваги приділяється розробці нових напрямків в очищенні води від сполук марганцю [2–4]. Найбільш поширеним методом очищення води від сполук марганцю є фільтрування. При цьому можуть використовуватися в якості фільтрувального завантаження природні та синтетичні сорбенти такі як природний цеоліт, кліноптилоліт, доломіт, кварцовий пісок [5], а також полімерні матеріали та синтетичні волокна [6]. При цьому великої уваги приділяють модифікації сорбентів шляхом їх обробки сполуками марганцю, з отриманням плівки у вигляді MnO₂ [7]. Проте всі ці каталізатори є досить дефіцитними і дорогими та не завжди забезпечують необхідну ефективність вилучення сполук марганцю із води.

Метою роботи було створення доступного сорбенту-каталізатора, що використовуватися в процесах деманганації води та оцінка ефективності створеного матеріалу.

Для оцінки ефективності вилучення іонів марганцю з водного середовища використовували катіоніт КУ-2-8 модифікований магнетитом, за методикою, описаною в роботі [8]. Після чого через даний катіоніт в Na⁺,

Ca^{2+} та Mn^{2+} формі фільтрували розчини приготовані на дистильованій та артезіанській воді. У пробах визначали концентрацію марганцю, рН середовища та залишкову жорсткість.

Для вивчення сорбційних властивостей модифікованого катіоніту стосовно іонів марганцю, використовували катіоніти в Na^+ формі. При цьому використовували звичайний катіоніт та катіоніт модифікований магнетитом (рис.1). У першому випадку були вибрані умови чисто іонообмінного вилучення іонів марганцю. У другому випадку початковий рН розчину був на рівні 8,970.

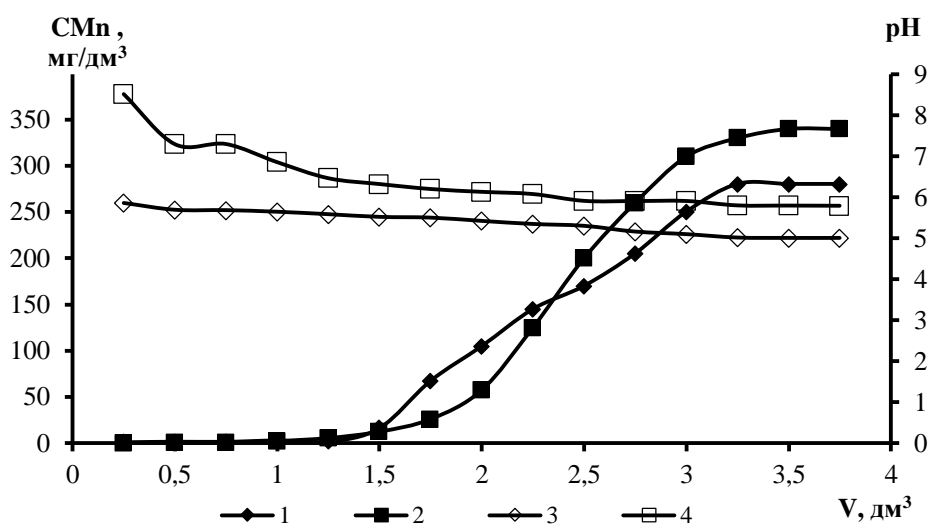


Рис.1 – Залежність вихідних концентрацій іонів марганцю (1, 2) та рН середовища (3, 4) від пропущеного об'єму розчинів сульфату марганцю при концентрації марганцю 280 мг/дм³ та 340 мг/дм³ крізь катіоніт КУ-2-8 в Na^+ формі немодифікований (1, 3) та модифікований (2, 4) Fe_3O_4 за вихідних рН розчинів 5,930 та 8,970 (ПОДС₁ = 2169 мг-екв/дм³; ПОДС₂ = 2861 мг-екв/дм³)

Відповідно представлених кривих 1 та 2 вилучення марганцю проходить ефективно до тих пір, поки рН середовища не знижується до значень менших 6. При цьому кількісь вилученого марганцю на модифікованому катіоніті у перших п'яти пробах складає 82–85 мг у пробі, а для не модифікованого іоніту – 68–69 мг у пробі. ПОДС у випадку немодифікованого іоніту сягає 2169 мг-екв/дм³, а модифікованого – 2861 мг-екв/дм³.

Для оцінки вкладу процесів окислення марганцю на катіоніті модифікованому магнетитом, даний катіоніт розчином сульфату марганцю переводили в Mn^{2+} форму. При фільтруванні крізь такий сорбент розчинів MnSO_4 з концентрацією марганцю 5–20 мг/дм³ при рН 7,0–8,5 не було відмічено вилучення Mn^{2+} із розчину. Проте це не означає, що окислення Mn^{2+} на магнетиті не відбувається. Під час переведення модифікованого магнетитом катіоніту в Mn^{2+} форму, іонами Mn^{2+} насичується не лише

катіоніт, але і магнетит. Тобто каталізатор знаходиться у відновленому стані, тому що при значеннях рН 5–6 за концентрації кисню у розчині $< 10 \text{ мг/дм}^3$ окислення марганцю не відбувається. Очевидно, що при пропусканні розчину, який містив іони марганцю в концентрації 5 мг/дм^3 їх відновлення не відбувається тому, що відбулося пересичення каталізатора іонами Mn^{2+} , а іонообмінне вилучення даних іонів не відбувається через насичення ними катіоніту.

При використанні розчинів сульфату марганцю приготованих на артезіанській воді при концентрації марганцю 5 мг/дм^3 були отримані високі результати по вилученню марганцю на модифікованому магнетитом КУ-2-8 у Na^+ та Ca^{2+} формі (рис.2). Очевидно, що при фільтруванні розчину сульфату марганцю через модифікований катіоніт у Na^+ формі відбувається вилучення марганцю як за рахунок сорбції, так і за рахунок окислення Mn^{2+} . При цьому відбувається поліпшення води при сорбції іонів кальцію та магнію, що, як відомо, супроводжується підвищенням рН середовища. У даному випадку рН середовища зростав із 8,1 до 9,3, що сприяло підвищенню ефективності окислення іонів марганцю на магнетиті.

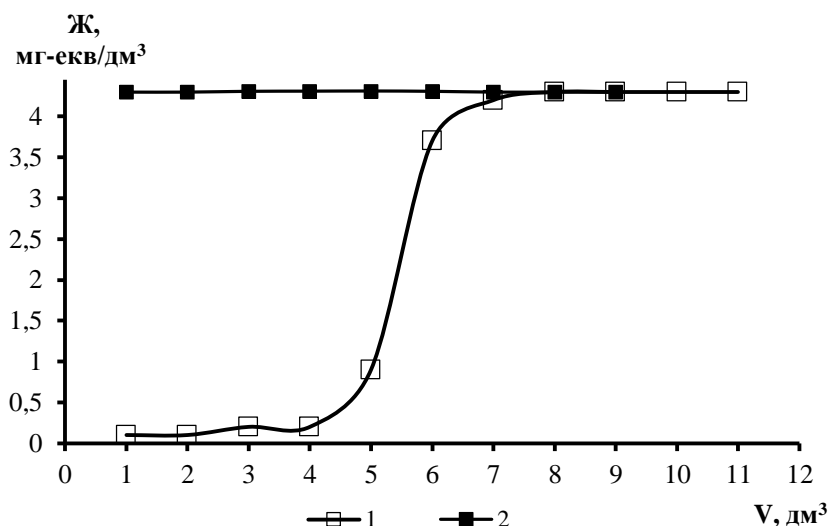


Рис.2 – Залежність залишкової жорсткості води від пропущеного об'єму розчину сульфату марганцю в артезіанській воді ($\text{Ж} = 4,3 \text{ мг-екв/дм}^3$; $\text{Л} = 4,2 \text{ мг-екв/дм}^3$; $\text{C}(\text{Mn}^{2+}) = 5 \text{ мг/дм}^3$; $\text{pH} = 8,1$) через катіоніт КУ-2-8 в Na^+ (1) та Ca^{2+} формі (2), модифікований магнетитом ($V_i = 10 \text{ см}^3$)

Під час використання модифікованого магнетитом катіоніту в Ca^{2+} формі при вилученні з артезіанської води іонів марганцю з початковою концентрацією 5 мг/дм^3 було досягнуто повного вилучення іонів марганцю. Якщо враховувати, що у розчині еквівалентна концентрація іонів жорсткості була у 23 рази вищою за концентрацію іонів марганцю, то ймовірність вилучення останніх, за рахунок іонного обміну, була надзвичайно низькою. Тому, очевидно, в даному випадку повне вилучення іонів марганцю відбувалося за рахунок окислення іонів Mn^{2+} киснем повітря

за реакцією. Підтвердженням її є той факт, що від першої проби, де значення рН сягало 8,50, в процесі обробки води цей показник знижувався до 8,35 шляхом підкислення при виділенні протонів. Суттєвого підкислення розчину не відбувалось через низьку концентрацію іонів марганцю та через нейтралізацію кислого середовища за рахунок гідрокарбонатів.

В результаті проведених досліджень, було встановлено, що катіоніт КУ-2-8 модифікований магнетитом в Na^+ формі має сорбційну ємність за іонами Mn^{2+} на 32 % вищу, в порівнянні з не модифікованим катіонітом, що свідчить про суттєвий влад каталітичного окислення іонів Mn^{2+} на модифікованому катіоніті при вилученні марганцю з води. На прикладі вилучення іонів марганцю із розведеного розчину сульфату марганцю в артезіанській воді з використанням катіоніту модифікованого магнетитом було показано, що в даних умовах сорбент-каталізатор забезпечує повне видалення іонів марганцю при значному вкладі в процес очищення каталітичного окислення марганцю на магнетиті.

Література

1. Прокопов В. О. Стан та якість питної води централізованих систем водопостачання України в сучасних умовах (погляд на проблему з позицій гігієни) / В. О. Прокопов // *Гігієна населених місць*. – 2014. – Вип. 64. – с. 56-67.
2. Marsidi N., Abu Hasan H., Sheikh Abdullah S. R. A review of biological aerated filters for iron and manganese ions removal in water treatment // *Journal of Water Process Engineering*. – 2018. – Vol. 23. – pp. 1-12.
3. Назаров В.Д., Назаров М.В., Разумов В.Ю., Дрєміна М.А., Осипова А.А. Очистка природных вод от железа и марганца // *Градостроительство и архитектура*. – 2017. – Т. 7. №4(29). – с. 54-59.
4. Alijani Galangashi M., Masoumi Kojidi S. F., Pendashteh A., Abbasi Souraki B., Mirroshandel, A. A. Removing Iron, Manganese and Ammonium Ions from Water Using Greensand in Fluidized Bed Process // *Journal of Water Process Engineering*. – 2020. – Vol. 37. doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101714.
5. Patil D. S., Chavan S. M., Kennedy J. U., A review of technologies for manganese removal // *Journal of Environmental Chemical Engineering*. – 2016. – Vol. 4. – pp. 468-487.
6. Баринов, Н. Н., Войт, А. В., Земскова, Л. А., Николенко, Ю. М., Шлык, Д. Х. Композиционные сорбенты на основе синтетического оксида марганца и углеродного волокна // *Журнал неорганической химии*. – 2016. – Т. 61, № 12. – с. 1628-1634
7. Lyu C, Yang X, Zhang S, Zhang Q, Su X. Preparation and performance of manganese-oxide-coated zeolite for the removal of manganese-contamination in groundwater // *Environmental Technology*. – 2019. – Vol.40(7). – pp.878-887.

8. Твердохліб М.М., Гомеля М.Д. Дослідження ефективності знезалізнення води в присутності магнетиту та модифікованої магнетитом смоли // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки: Науково-технічний збірник. К. : КНУБА. – 2017. – Вип. 28. – с. 324-332.

*О.В. Степова, д.т.н., доцент, Т.О. Гах, аспірант
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ СТАНУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Проблема водних ресурсів для України, зокрема Полтавської області надзвичайно актуальна. Водогосподарський комплекс Полтавщини створений в 60-70 роках минулого століття та призначений для гарантованого забезпечення галузей економіки та населення водними ресурсами необхідної якості та кількості. На сьогодні водогосподарська обстановка змінюється, змінилися економічні можливості щодо використання водних ресурсів, змінилися природні умови річкового стоку, пов'язаного як з кліматичними умовами, так і з антропогенним фактором.

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

Основними джерелами водних ресурсів області є річки Сула, Псел, Ворскла, Оріль та їх притоки, а також Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховища на річці Дніпро.

Природні ресурси підземних вод є одним із основних джерел господарсько-питного водопостачання населених пунктів області.

Аналіз сучасного екологічного стану водних джерел Полтавської області свідчить, що негативні процеси на річках, водосховищах і ставках тривають. 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; 800 водних об'єктів потребують очистки від замулення, реконструкції та впорядкування гідротехнічних споруд. Об'єм замулення становить понад 56млн.м³ [1-3].

Незадовільний екологічний стан водних об'єктів Полтавської області є наслідком антропогенного забруднення річок скидами стічних вод промислових, комунальних підприємств і сільськогосподарських об'єктів.

В поверхневі водойми Полтавської області постійно здійснюється скид стічних вод. Інтенсивність водовикористання за галузями економіки охарактеризована на рис 1.

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).

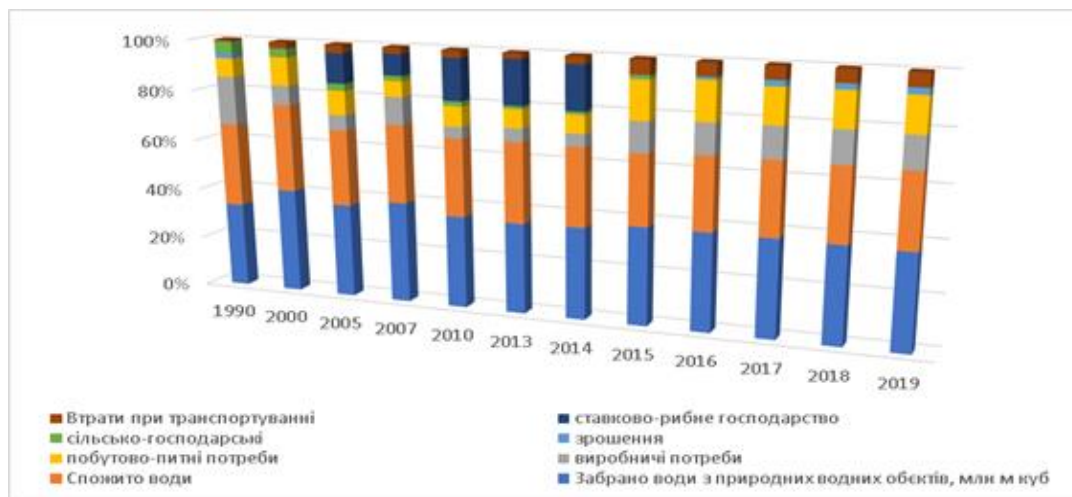


Рис.1 Динаміка водокористування за галузями економіки протягом 1990-2019рр.

Найбільшими споживачами води є галузі житлово-побутового господарства (52,9%) та промисловості (32,7%). Високі показники споживання води у підприємств чорної металургії (48,4% від спожитого об'єктами промисловості), харчової промисловості (26,1%) та енергетики (12,7%) від спожитого об'єктами промисловості. [4].

Однією з основних характеристик рівня екологічної безпеки регіону є обсяги загального водовідведення стічних вод у поверхневі водні об'єкти, зокрема обсяги скидання забруднених стоків (рис.2). 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».

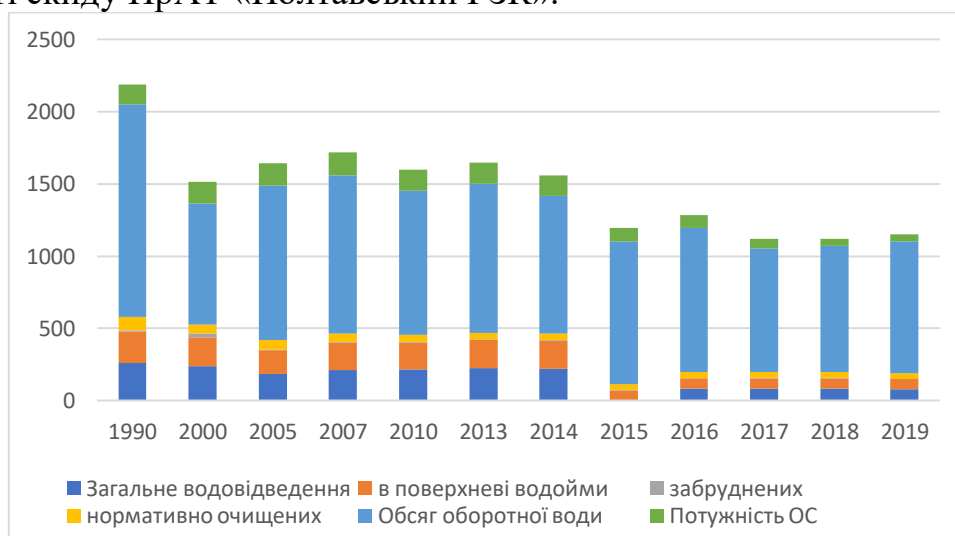


Рис. 2. Структура водовідведення в Полтавській області за 1990-2019 роки, млн. м³.

Маса забруднюючих речовин, скинутих за рік у поверхневі водні об'єкти, становила 28,23тис.т (у розрахунку щодо сухого залишку), що на

3,95тис.тонн менше (або 12,3%) ніж у попередньому році (2018р. – 32,18тис.т, 2017р. – 33,87тис.т, 2016р. – 33,46тис.т).

Нагальною на сьогоднішній день залишається проблема очистки стічних вод особливо підприємствами комунальної сфери у зв'язку зі зношеністю та фізичною застарілістю комплексів очисних споруд [2, 3, 5]

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 аеротенків та біофільтрів.

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, для усунення недоліків водовідведення доцільно розробити та впровадити технологічні схеми упорядкування існуючого водовідведення, які забезпечать керовану екологічно безпечну та ефективну систему відведення всіх видів стічних вод населених пунктів.

Література

- 1. Степова О.В. Оцінка водогосподарського комплексу Полтавської області /О.В. Степова, Ю.С. Голік// Вісник інженерної академії України: теорет. і наук.- практ. часоп. – К.: Інж. Акад.. України, 2016. – №2. – С. 36-38*
- 2. Степова О.В. Оцінка біогенного забруднення поверхневих водойм Полтавської області /О.В. Степова, В.В. Рома// Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2016. – № 1-2. – С. 93-97*
- 3. Регіональна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро в Полтавській області на період до 2021 року. – Полтава, 2013. – 162с.*
- 4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Полтавській області за 2019 рік. https://drive.google.com/file/d/13W19Ohtv52fX1_b1FFdlQS3vHl0yaQCz/view*
- 5. Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Степова О.В. 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.*

*О. М. Адаменко, д.г.-м.н., професор, К.О. Радловська, к.т.н., доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Україна*

КАТАСТРОФІЧНІ ПАВОДКИ У КАРПАТАХ ТА НА ПОДІЛІ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЇХ ПРОГНОЗУВАННЯ

За останні роки у Карпатському регіоні та на Поділлі відбулось два катастрофічних паводки: один 23-28 липня 2008 р., а другий 20-24 червня 2020 р. Обидва нанесли величезні збитки довкіллю та населенню, про що багато повідомлялось у засобах масової інформації. Щоб туті готовими до стихійних лих, необхідно навчитись їх прогнозувати, тобто знати, на якій території вони проявляться, яка буде висота підйому води і коли це станеться. Із цієї тріади перші дві складові вже навчилися передбачати, а ось третю поки що ні. Розглянемо можливість часового прогнозу, який підтвердився під час паводку 20-24 червня 2020 р. О.М. Адаменко і Д.О. Зорін побудували графіки глобальних кліматичних змін за період Історії Землі від її народження 4,567 млрд. років тому до сучасності. Виявилось, що теплі і холодні періоди чергувались періодично, починаючи від Галактичного періоду (225-250 млн.р.), яких було 19, і до сучасних 11 літніх циклів Сонячної активності. Усього виявлено 13 порядків циклів, які у вигляді синусоїд інтерферують, обумовлюючи періодичність геологічних подій. На циклічність I порядку – галактичні роки – накладаються геотектонічні епохи II порядку (50-70 млн.р.) – це карельська, байкальська, каледонська, герцинська, тихоокеанська та альпійська тектоно-магматичні епохи, які поділяються на підепохи III (30-40 млн.р.) і IV (10-15 млн.р.) порядків. Наступні цикли – V (3-5 млн.р.), VI (150-140 тис.р.) та VII (10-20 тис.р.) пов'язані з великим кайнозойським похолоданням, що завершилось четвертинним зледенінням. VIII (1-4 тис.р.) і IX (500-600 р.) цикли відображають зміни потеплінь і похолодань у кварталі. А далі аналіз подій реконструйовано на основі археологічних та літописних даних: з початку нашої ери і до XII ст. продовжувалось потепління IX – циклу – малий кліматичний оптимум та малий льодовиковий період (XIII – XVIII ст.). З XIX ст. почалось сучасне потепління з чітким 33 річними коливаннями X циклу. З 1881 р. з'явилися інструментальні спостереження на метеостанціях та гідропостах. Виявилися XI (20-15-11 років), XII (5-6 р.) та XIII (3-4 р.) цикли. На тлі 33 річних коливань глобального клімату проявились 11 річні цикли та катастрофічні паводки 1911, 1927, 1941, 1955, 1969, 1980, 1988, 2002, 2008 і нарешті прогнозований О.М. Адаменком та Д.О. Зоріним катастрофічний паводок 2020 р. Отже, є можливість навчитись передбачати і час прояву наступного катастрофічного паводку.

Катастрофічні паводки 2008 і 2020 рр. стали необхідною умовою для створення у Галицькому районі Івано-Франківської області Дністровського інженерно-екологічного науково-виробничого протипаводкового полігону. За період з 2012 по 2020 рр. на полігоні працювали викладачі кафедри екології університету нафти і газу та 52 студенти, майбутні магістри, які написали свої випускні роботи та захистили їх як в університеті нафти і газу так і в Краківській Гірничо-металургійної академії. Основні здобутки цієї роботи стали основою карт масштабу 1:200 000 геоморфологічної, четвертинних відкладів та ландшафтної. Дослідження на полігоні продовжуються.

УДК 504.06:622.3(477)

*О.А. Улицький, д.геол.н., доцент, Н.О. Дяченко, к.геол.н., доцент,
О.О. Дятел, к.т.н., доцент, К.Є. Бойко, старший викладач
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
м. Київ, Україна*

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОТОЧНОГО ВПЛИВУ ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА КОМПОНЕНТИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Зростаюча потреба суспільства в енергетичних ресурсах є ключовою проблемою розвитку економіки не тільки України, а й усіх країн світу. Одним з основних джерел енергії було і залишається кам'яне вугілля. Саме постійне зростання обсягів видобутку та споживання кам'яного вугілля призвело до загострення екологічної ситуації в регіонах інтенсивного і довготривалого використання надр України. Разом зі зростанням виробництва сировини, збільшується антропогенне забруднення атмосфери, літосфери, гідросфери та біосфери, тобто, геологічного середовища у широкому його розумінні.

Моніторинг поточного впливу вугільного підприємства на довкілля складається з декількох напрямків, що представляють усі важливі компоненти навколишнього природного середовища (НПС): атмосферне повітря; водні та земельні ресурси; відходи; витрати на охорону природи [1]. Саме тому об'єктом моніторингових досліджень за сучасним станом екосистеми територій організованого розвитку гірничодобувної промисловості виступають еколого-технічні показники (ЕТП) планової діяльності вугільних підприємств (ПДВП) під час видобутку вугілля.

З метою оперативного реагування та прийняття управлінських рішень в умовах ПДВП, фахівцями Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління здійснюється не тільки постійний контроль за кількісними та якісними показниками впливу на довкілля, а й розробка рекомендацій та заходів щодо плану виправлення екологічної ситуації наслідків техногенного забруднення території навколо вугільних підприємств [2].

Запаси кам'яного вугілля, що розробляються державними та самостійними вугільними підприємствами, належать до Донецького (ДВБ) та Львівсько-Волинського (ЛВБ) кам'яновугільних басейнів, та приурочені до 8 різноманітних геолого-промислових районів, кожний з яких має відмінності в тектонічному, літологічному, гідрогеологічному сенсі, в стадії вуглефікації (в марочному складу вугілля), в газових (метанових) ресурсах, глибині залягання вугленосних відкладів та інше. ДВБ розташований на північному сході України на територіях Дніпропетровської (Західний

Донбас), Донецької (Червоноармійський, Північно-Донбаський, Центральний геолого-промислові райони), Луганської (Алмазно-Мар'євський, Лисичанський геолого-промислові райони) областей. ЛВБ (Нововолинський, Червоноградський геолого-промислові райони) розташований на заході України, у верхній течії р. Буг.

Аналіз результатів моніторингових досліджень за екологічною ситуацією в межах ПДВП за 2018-2019 рр. дозволив виявити коло реальних чинників, які характеризують негативний вплив на екосистеми навколо вугільних шахт та оцінити їх параметри: наприклад, відкачування шахтної води як окремими вугільними шахтами так і державних підприємств – об'єднань (рис.1, а) або обсяги викидів парникових газів (рис. 1, б) та інші. Проведення підрахунку викидів забруднюючих речовин (ЗР) та парникових газів (ПГ) у повітря від діяльності усіх шахт – це отримання статистичної інформації про обсяги викидів ЗР та ПГ, що надходять, наприклад у повітря. В той же час, отримана в результаті моніторингу статистична інформація по кожному показнику дозволяє визначити розміри відшкодування збитків, заподіяних державі в результаті наднормативних викидів ЗР в атмосферне повітря або значного навантаження на земельні ресурси (ставки-освітлювачі, шламонакопичувачі та хвостосховища, породні відвали) та ін. Подібний підхід дозволяє оцінити надходження в НПС загального обсягу ЗР і, відповідно, пайову участь окремої шахти або об'єднання.

При цьому, оцінка комплексного впливу на навколишнє середовище економічно ефективного використання природних ресурсів та витрат на охорону природи внаслідок діяльності вуглевидобувних підприємств, залишається недопрацьованою. Беручи до уваги той факт, що за останні 10 років дуже сильно змінилися не тільки обсяги видобутку вугілля (рис.1, з), а й структура видобутку в розрізі «держава – приватний бізнес», а окремі державні гірничі підприємства тривалі періоди простоювали, то порівняння ЕТП забруднення навколишнього природного середовища між окремими підприємствами або об'єднаннями не зовсім коректне. Май же, коли шахта не працює в режимі видобутку, в режимі «відкачки» та «вентиляції» вона працює обов'язково. Саме тому, навіть в таких умовах, в наслідок дії водозабору і шахтного водовідливу проявляються зміни області живлення, руху і розвантаження підземних вод, утворюються досить великі за площею депресійні лійки, зростає мінералізація [3, 4]. Вентиляційні системи продовжують викид метану (обсяг викидів метану за 2019 рік - 198 тис. т. (рис.1, в). У такій постановці питання, його розв'язання має бути ув'язано не тільки з кількістю і якістю забруднювачів, але й з кількістю видобутих корисних копалин, тобто запроваджено визначення величини питомих викидів (ПВ) забруднювальних речовин [5] по кожній забруднюючій речовині в цілому по виробництву та від кожного джерела викиду.

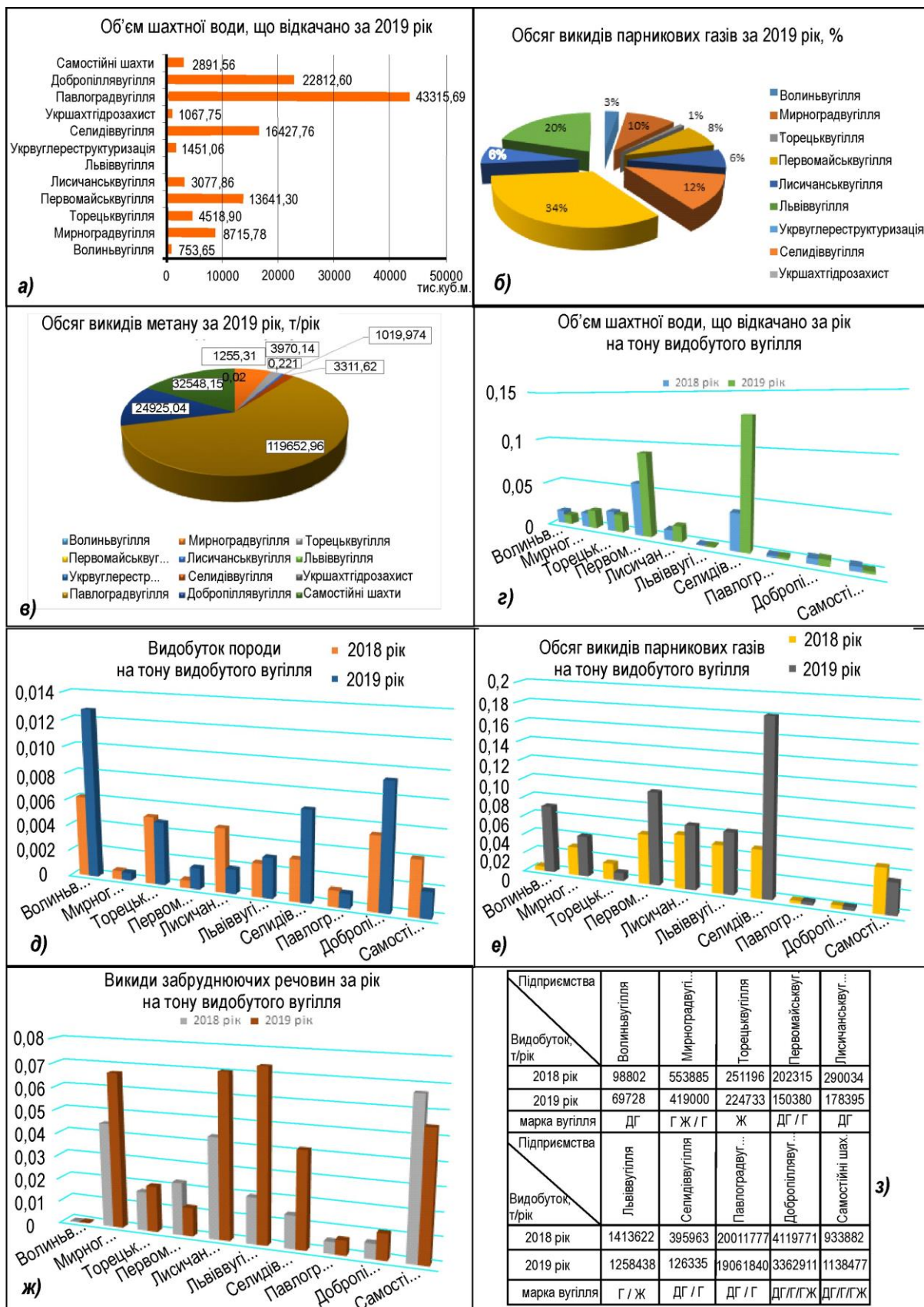


Рис. 1 - Аналіз результатів моніторингових досліджень щодо статистичних річних ЕТП (а-в) та визначення величини ПВ (г-ж) об'єднань та самостійних шахт з деталізацією показників видобутку та якості вугілля -з

Наприклад, порівняння ПВ по окремих позиціях (рис. 1, г-ж) за різні роки, допускає практичну можливість об'єктивного контролю за фактичними викидами забруднювальних речовин, та встановлює залежність між кількістю забруднювальної речовини, що викидається та діяльністю, або бездіяльністю, пов'язаною з цим викидом.

Аналіз результатів розрахунку ПВ за даними моніторингових спостережень свідчить про те, що при однакових щорічних показниках якості вугілля та експлуатаційних характеристик (зольність, глибина, марка вугілля, вихід летких речовин, газоносність), значення ПВ у 2019 р. в порівнянні з 2018 р. на багатьох об'єднаннях зросли у декілька разів (див. рис. 1, з-з). Особливо це стосується ГП «Селидіввугілля», ГП «Первомайськвугілля» та ГП «Волиньвугілля». Це свідчить про неефективне управління відходами на регіональному рівні, відсутності обладнання використання метану, відсутності екологічно-безпечних технологій проведення гірничих робіт, що призводять до значного, невиправданого економічно, навантаження на навколишнє середовище.

Проведений у роботі ефективний аналіз результатів моніторингу за ЕТП роботи вугільних підприємств стосовно екологічно збалансованого природокористування, свідчить про те, що за останні роки зниження видобутку кам'яного вугілля призвело до невиправданого збільшення викидів забруднювачів на багатьох державних підприємствах.

Література

1. Улицький О.А. Екологізація вуглевидобувного виробництва: розробка управлінських рішень на основі методу "seven new tools" / О.А. Улицький, О.М. Сухіна, М. В. Кротинова // [Економіка України](#). - 2016. - № 5. - С. 64-77.
2. Ulytsky, O. (). Assessment of risk of groundwater quality deterioration within Siversky Donets river basin. / O. Ulytsky, V. Yermakov, O. Lunova, K. Boiko, D. Averin // *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. – 2019. - 28(4), P 769-777. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/111972>
3. Дьяченко Н.А. Особенности формирования региональных воронок депрессии в отложениях палеогена под влиянием шахтоосушения и водозабора (Западный Донбасс) / Н.А. Дьяченко // *Наукові праці УкрНДМІ НАН України*. - 2013. - № 1. - С. 291-305.
4. Дятел О.О. Розрахунки та прогнозування впливу розробки родовища «Хотиславське» на гідродинаміку ґрунтових і підземних вод Західного Полісся / О. О. Дятел // *Екологічна безпека та природокористування*. – 2018. – Вип. 2 (26). – С.65-76.
5. Типова методика визначення питомих викидів від основних виробництв по галузях промисловості. Д. № 0002556-00, Затверджено 25.12.2000 / Офіційний сайт Верховної Ради України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/n0002556-00#Text>

*Л.А. Щербина, ст. гр. ЕО01-16 м, Д.М. Лапутіна, ст. гр. ЕО01-16м,
О.В. Матухно, к.т.н., доц., А.В. Сибір, к.т.н., доц.
Національна металургійна академія України
м. Дніпро, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ДНІПРО

Для оцінки й аналізу стану атмосферного повітря застосовуються ряд показників, які дозволяють оцінити рівень забруднення окремою домішкою або виконати оцінку фоновому рівня забруднення атмосфери. Одним з таких показників є індекс забруднення атмосфери (ІЗА).

В роботі виконано статистичну обробку даних мобільної (таблиця 1) та стаціонарної (таблиця 2) станцій моніторингу атмосферного повітря і розраховано комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА) в зоні впливу Дніпровського металургійного заводу (м. Дніпро).

Таблиця 1 – Розрахунок ІЗА та КІЗА (за даними мобільної станції)

№ точки	Найменування речовини	Осереднена за часом концентрація, мкг/м ³	ГДКс.д., мкг/м ³	Клас небезпеки	С	ІЗА	КІЗА
1	2	3	4	5	6	7	8
1	СО	140	3000	4	0,9	0,06	31,96
	NO ₂	21	40	3	1,0	0,53	
	O ₃	226	30	1	1,7	30,94	
	PM10	25	50	1	1,7	0,31	
	PM2,5	7	25	1	1,7	0,12	
2	СО	163	3000	4	0,9	0,07	12,05
	NO ₂	23	40	3	1,0	0,58	
	O ₃	125	30	1	1,7	11,33	
	PM10	8	50	1	1,7	0,04	
	PM2,5	3	25	1	1,7	0,03	
3	СО	545	3000	4	0,9	0,22	1,22
	NO ₂	38	40	3	1,0	0,95	
	O ₃	–	–	–	–	–	
	PM10	5	50	1	1,7	0,02	
	PM2,5	3	25	1	1,7	0,03	
4	СО	798	3000	4	0,9	0,30	1,29
	NO ₂	31	40	3	1,0	0,78	
	O ₃	–	–	–	–	–	
	PM10	12	50	1	1,7	0,09	
	PM2,5	7	25	1	1,7	0,12	

Таблиця 2 – Розрахунок ІЗА та КІЗА (за даними стаціонарної станції)

Дата	Найменування речовини	Середні значення кожні 10 днів, мкг/м ³	ГДКс.д., мкг/м ³	Клас безпеки	С	ІЗА	ІЗА ₅	КІЗА
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01.04.2019 – 10.04.2019	NO ₂	90	40	3	1,0	2,25	52,38	52,5
	CO	288	3000	4	0,9	0,12		
	O ₃	288	30	1	1,7	46,8		
	NH ₃	140	40	4	0,9	3,09		
	PM10	16	50	1	1,7	0,14		
	PM2,5	7	25	1	1,7	0,14		
11.04.2019 – 20.04.2019	NO ₂	72	40	3	1,0	1,8	15,21	15,22
	CO	200	3000	4	0,9	0,09		
	O ₃	122	30	1	1,7	10,9		
	NH ₃	102	40	4	0,9	2,32		
	PM10	15	50	1	1,7	0,13		
	PM2,5	2	25	1	1,7	0,01		
21.04.2019 – 30.04.2019	NO ₂	104	40	3	1,0	2,6	52,15	52,16
	CO	292	3000	4	0,9	0,12		
	O ₃	288	30	1	1,7	46,8		
	NH ₃	108	40	4	0,9	2,44		
	PM10	19	50	1	1,7	0,19		
	PM2,5	2	25	1	1,7	0,01		
01.05.2019 – 10.05.2019	NO ₂	85	40	3	1,0	2,13	94,55	94,56
	CO	193	3000	4	0,9	0,08		
	O ₃	428	30	1	1,7	91,7		
	NH ₃	13	40	4	0,9	0,37		
	PM10	23	50	1	1,7	0,27		
	PM2,5	2	25	1	1,7	0,01		
11.05.2019 – 20.05.2019	NO ₂	97	40	3	1,0	2,43	104,11	104,12
	CO	218	3000	4	0,9	0,09		
	O ₃	453	30	1	1,7	100,9		
	NH ₃	11	40	4	0,9	0,32		
	PM10	28	50	1	1,7	0,37		
	PM2,5	2	25	1	1,7	0,01		
21.05.2019 – 31.05.2019	NO ₂	92	40	3	1,0	2,3	114,02	114,03
	CO	288	3000	4	0,9	0,12		
	O ₃	480	30	1	1,7	111,4		
	NH ₃	7	40	4	0,9	0,21		
	PM10	29	50	1	1,7	0,39		
	PM2,5	2	25	1	1,7	0,01		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01.06.2019 – 10.06.2019	NO ₂	106	40	3	1,0	2,65	220,66	220,78
	CO	273	3000	4	0,9	0,12		
	O ₃	711	30	1	1,7	217,3		
	NH ₃	16	40	4	0,9	0,44		
	PM10	15	50	1	1,7	0,13		
	PM2,5	8	25	1	1,7	0,14		
11.06.2019 – 20.06.2019	NO ₂	116	40	3	1,0	2,9	221,07	221,14
	CO	155	3000	4	0,9	0,07		
	O ₃	710	30	1	1,7	217,3		
	NH ₃	21	40	4	0,9	0,56		
	PM10	15	50	1	1,7	0,13		
	PM2,5	9	25	1	1,7	0,18		
21.06.2019 – 30.06.2019	NO ₂	103	40	3	1,0	2,58	214,93	214,99
	CO	121	3000	4	0,9	0,06		
	O ₃	698	30	1	1,7	210,6		
	NH ₃	60	40	4	0,9	1,44		
	PM10	15	50	1	1,7	0,13		
	PM2,5	9	25	1	1,7	0,18		

Згідно даних таблиці 1 ІЗА за озonom у точках 1 та 2 значно перевищує 1, що свідчить про невідповідність санітарно-гігієнічним нормативам якості атмосферного повітря. За показником КІЗА (таблиця 1) у точці 1 маємо високо забруднену атмосферу, у точці 2 – забруднену. На жаль показник КІЗА за точками 3 та 4 не є показовим, і його не можна порівнювати з показниками точок 1 та 2, тому що датчики визначення озону не працювали.

З таблиці 2 видно, що наявне постійне перевищення санітарно-гігієнічних нормативів якості атмосферного повітря за окислами азоту, озonom та періодичне перевищення за аміаком. За пилом (PM10 та PM2,5) та чадним газом перевищення нормативних показників відсутні. За показником КІЗА стан атмосферного повітря варіюється від сильно забрудненого до екстремально забрудненого, при чому це пов'язано з підвищенням концентрацій озону у повітрі. Спостерігається закономірність: чим тепліше, тим більша концентрація озону у приземному шарі. Це може бути пов'язано з формуванням так званого фотохімічного (білого) смогу у м. Дніпро влітку, чому сприяють як викиди промисловості, так і автомобільний транспорт.

У 2013-2016 рр. рівень забруднення атмосферного повітря м. Дніпро (згідно з даними Екологічних паспортів Дніпропетровської області) був класифікований як «забруднений», у 2017-2018 рр. – як «сильно забруднений». Результати досліджень підтвердили ці закономірності та показали погіршення якості повітря у 2019 році (сильно та екстремально забруднена атмосфера) порівняно з 2013-2018 роками.

УДК 628.4

*Л.М. Маркіна, к. т. н, доцент, С.Ю. Ушкац, к. ф.-м. н,
Н. Ю. Жолобенко, здобувач,*

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

СТАТИСТИЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ УТВОРЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

В сучасних наукових дослідженнях проблематики пов'язаної з системою управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), найбільша увага приділяється тому, як змінити конкретні складові системи, а не саму систему в цілому. Одним з факторів, які гальмують процес підвищення ефективності функціонування системи поводження з ТПВ, є фрагментарність розгляду проблеми, виділення або окремих стадій, або окремих функціональних елементів. Відповідно до цього, проблема поводження з ТПВ розглядається з низьким рівнем системності, де недостатньо використовують економіко-математичний апарат для пошуку заходів щодо підвищення якості та ефективності даної системи. Залишається відкритим питання стосовно факторів, які визначають поточні обсяги накопичення відходів. На сьогодні не має ефективних науково-практичних методик прогнозування обсягів утворення ТПВ, відсутні дані щодо обсягів перевезень, середніх відстаней, середнього часу завантаження, періодичності вивозу тощо.

Для ефективного управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами рекомендоване прогнозування утворення ТПВ на майбутні 10-15 років [3, 5].

Необхідність очікуваного утворення ТПВ на території Миколаївської області виникла у зв'язку з розробкою Регіонального плану управління відходами до 2030 року [2].

Для реалізації цього завдання необхідний підхід щодо організації процесу прогнозування обсягів утворення ТПВ. [4, 5]. Підхід, який базується на використанні математичного апарату, повинен точно та достовірно виконати аналіз ретроспективних показників та на основі отриманих результатів здійснити прогноз тенденцій утворення ТПВ.

Треба відзначити, що на сьогодні існує низка методологічних підходів щодо математичного моделювання утворення ТПВ [5, 6]: балансові, факторні та статистичні моделі.

В балансових моделях утворення відходів оцінюється за даними щодо використання продукції, продажу, споживання продуктів, які мають відношення специфічних потоків відходів.

Свою чергою, факторні моделі засновані на аналізі чинників, які впливають на процеси утворення відходів.

Однак, найбільш перспективними з точки зору достовірності та оптимального використання обчислювальних ресурсів є статистичні моделі, які виявляють статистичні закономірності змін утворення ТПВ, а саме:

- побудову моделей для кожного часового ряду;
- порівняння моделей за критеріями;
- відбір ефективних моделей для прогнозування.

Для прогнозування обсягів утворення ТПВ можна використовувати відповідний алгоритм статистичної моделі (см. Рис. 1).



Рисунок 1. Алгоритм прогнозування обсягів накопичення ТПВ.

На першому етапі необхідно сформулювати завдання, конкретизувати об'єкт, визначити період досліджень та ретроспективні дані за останні роки.

На другому етапі необхідно виявити найбільш істотні фактори, які впливають на зміни обсягу ТПВ, для визначення ефективного варіанта моделі, яка своєю чергою, повинна враховувати всі елементи впливу на досліджуваний показник (обсяг ТПВ).

Третій етап алгоритму включає в себе формулювання рівнянь. Виконуючи відбір факторів, необхідно дотримуватись наступної пропорції: кількість факторів, які використовуємо, зазвичай є у 6-7 разів меншими за обсяг даних, на яких будується модель. Порухення цієї умови призведе до помилки в статистичних даних.

На четвертому етапі модель досліджується на адекватність. В отриманих результатах математичне очікування повинно бути рівним або близьким нулю та задовольняти закону нормального розподілу.

На п'ятому етапі постановки точкових та інтервальних прогнозів, використовують регресивну модель, як для екстраполяції, так і для інтерполяції залежної змінної. Якщо обрана модель є адекватною, то можна

вважати, що за умов незмінності системи, яка функціонує, прогнозоване значення потрапляє у визначений інтервал.

За допомогою розробленої моделі на шостому етапі можна визначити необхідне значення змінної за потрібний період та підставити в базове рівняння регресії.

На сьомому етапі розроблена модель застосовується для прогнозування самого обсягу утворення ТПВ.

На завершальному восьмому етапі представлено прогнозні показники утворення ТПВ, які рекомендовано використовувати для прийняття рішень щодо розвитку сфери поводження з ТПВ у Миколаївській області.

Таким чином, для підвищення об'єктивності прогнозування обсягів утворення ТПВ пропонується використовувати зазначений вище статистичний метод – регресивний аналіз. Своєю чергою, результати такого статистичного моделювання можуть слугувати для вдосконалення всієї системи поводження з ТПВ як у Миколаївській області, так і в інших регіонах України.

Література

1. <https://zakon.rada.gov.ua>
2. Аналітично-описова частина Стратегії розвитку Миколаївської області на період до 2027 року.
3. *Modelling municipal solid waste generation: A review* Autores: Peter Beigl, Sandra Lebersorger, Stefan Salhofer *Localizacion: Waste management, ISSN-e 0956-053X, N. 1, 2008, P. 200-214.*
4. Гусева И.Б. Прогнозирование как этап стратегического управления предприятием // *Пробл. теории и практики управления. 2012. № 11-12. С. 97-102.*
5. Белоусов А. И., Шелухина Е. А. Моделирование управления процессом обращения с твердыми бытовыми отходами на региональном уровне // *Проблемы развития территории. 2018. № 2 (94).*
6. *Економічний аналіз. Навчальний посібник / В. М. Серединська, Р. В. Федорович. Тернопіль: Видавництво Астон, 2010. 592 с.*
7. Костин В. Н., Тишина Н. А. *Статистические методы и модели: Учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. 138 с.*
8. Суворов Н. В. Развитие методов исследования статистических зависимостей: регрессионные модели с переменными структурными параметрами. *Вопросы статистики. 2018; 25(6) : 3-15.*
9. Скрипниченко М. І. Прикладні аспекти формування міжкраїнних моделей економічного розвитку//*Економіка і прогнозування. 2005. № 1. С. 92-109.*

*М.С. Мальований, д.т.н., професор, В.М. Жук, к.т.н., доцент,
І.С. Тимчук, к.с.-г.н., асистент, Мاسяк О., студент
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна*

ПЕРСПЕКТИВА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЕРОБНОЇ КОФЕРМЕНТАЦІЇ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД І ОРГАНОВМІСНИХ ВІДХОДІВ

Останні два десятиріччя активно зростає кількість та масштаб наукових досліджень, що стосуються підвищення ефективності процесу анаеробної ферментації органічних відходів за рахунок комбінування складу зброджуваної сировини та використання різних способів попередньої обробки сумішей перед ферментацією, у тому числі високотемпературного гідролізу, кавітації та ін. Наукові та практичні аспекти виробництва біогазу з різних видів органічної сировини та їх комбінацій залишаються актуальною проблемою як у галузі відновлюваних джерел енергії, так і з точки зору екології [1, 2]. Висока ефективність процесу спільного зброджування різних видів органічної сировини доведена в роботах [3, 4]. Як правило, спільна ферментація зумовлює збільшення швидкості зброджування та зростання виходу біогазу. Позитивний ефект коферментації спостерігається при вирощуванні мікробіодоростей у стічних водах з подальшою переробкою на біогазових установках [5]. Важливим фактором є також якісний склад біогазу, який значною мірою залежить від складу суміші [6]. Перспективи та проблеми виконання попередньої обробки сільськогосподарської біомаси перед її анаеробним зброджуванням детально представлені в роботі [7]. Продемонстровано зростання енергетичної цінності біомаси після її гідродинамічної кавітаційної обробки [8]. Проаналізовані результати вказують на актуальність подальшого пошуку оптимальних співвідношень сировинних компонентів, режимів попередньої обробки та зброджування, а також ефективних способів кінцевої утилізації отриманого після анаеробного бродіння дигестату, зокрема з врахуванням місцевої специфіки як складу осадів стічних вод, так і виду та кількостей наявних органічних відходів.

Ідеєю досліджень є утилізація осадів стічних вод шляхом використання їх в складі сировинної суміші для виробництва біогазу. Для забезпечення оптимальних умов виробництва біогазу та досягнення його необхідних кількісних та якісних характеристик, повноти біорозкладу сировинної суміші, досліджується анаеробна коферментація із використанням окрім осадів стічних вод ще органічних відходів різного генезису (в тому числі рослинної сировини). Досліджується вплив попередньої кавітаційної обробки сировинної суміші, в процесі якої розкриваються нові поверхні

масообміну. Передбачається дослідження ефективності різних видів кавітаційної обробки: ультразвукова, гідродинамічна, віброкавітаційна. В результаті аналізу даних досліджень буде вибраний найбільш ефективний варіант, який і буде використовуватись у подальших дослідженнях. Перспективним є використання затравок для інтенсифікації процесу метаногенезу. Внесення затравок дозволяє зменшити тривалість стадії активації активних центрів біохімічних реакцій і значно інтенсифікувати процес. У ролі таких затравок передбачається випробувати дигестат, в якому містяться сформовані у попередньому процесі активні центри біохімічних реакцій або осади очищення стічних вод біохімічних виробництв (наприклад ПАТ «Ензим» - найбільшого в Україні виробника дріжджів). В процесі досліджень необхідно встановити роль затравок, ефективність їх застосування для інтенсифікації процесу та економічно обґрунтовані кількості затравок, які доцільно вносити у біореактор для інтенсифікації процесу метаногенезу. Важливим аспектом є також дослідження оптимальних умов утилізації дигестату шляхом використання його в природоохоронних технологіях біологічної рекультивації. Слід зауважити, що існує обмежена кількість літературних даних щодо використання дигестату в цих цілях, особливо у випадку використання в біореакторі сировинної суміші із різних видів сировини. Тому слід провести вичерпні дослідження, які б дозволили сформулювати рекомендації щодо стратегіях використання дигестату у різних технологіях рекультивації як складової субстратів рекультивації.

Для оцінки перспектив інтенсифікації технології анаеробної коферментації осадів стічних вод і органічних відходів необхідно провести комплекс досліджень:

- дослідити в лабораторних умовах вплив складу сировинної суміші на динаміку протікання її анаеробної коферментації, складу та кількості утвореного біогазу;
- в експериментальних умовах дослідити вплив затравки різних видів на інтенсифікацію перебігу процесу метаногенезу;
- встановити експериментально ефективність застосування попередньої кавітаційної обробки сировинної суміші на інтенсифікацію метаногенезу та повноту біорозкладу сировинної суміші;
- провести монтаж дослідно – промислової установки на Львівських міських каналізаційних спорудах ЛМКП «Львівводоканал»;
- провести апробацію технології анаеробної коферментації в дослідно-промислових умовах з ціллю уточнення оптимальних режимів реалізації процесу для різних складів сировини;
- дослідити оптимальні умови та раціональну стратегію утилізації дигестату шляхом використання його в технологіях біологічної рекультивації.

У результаті систематичних лабораторних досліджень планується отримати оптимальні пропорції компонентів у різних сировинних сумішах з точки зору максимізації інтенсивності отримання метану на одиницю маси сировинної суміші. Планується визначити параметри техніко-економічної ефективності попередньої кавітаційної обробки сировинної суміші. Отримана в лабораторних умовах технологія буде апробована на дослідно-промисловій установці, змонтованій на базі Львівських міських каналізаційних очисних споруд.

Література

1. Enitan A.M., Adeyemo J., Swalaha F.M., Kumari S., Bux F. Optimization of biogas generation using anaerobic digestion models and computational intelligence approaches. *Reviews in Chemical Engineering*. 2017; 33(3): 309–335. DOI 10.1515/revce-2015-0057.
2. Hagos K., Zong J., Li D., Liu C., Lu X. Anaerobic co-digestion process for biogas production: Progress, challenges and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017; 76: 1485–1496. DOI 10.1016/j.rser.2016.11.184.
3. Hardegen J., Latorre-Pérez A., Vilanova C., Günther T., Porcar M., et al. Methanogenic community shifts during the transition from sewage mono-digestion to co-digestion of grass biomass. *Bioresource Technology*. 2018; 265: 275–281. DOI 10.1016/j.biortech.2018.06.005.
4. Kim M., Liu C., Noh J.-W., Yang Y., Oh S., et al. Hydrogen and methane production from untreated rice straw and raw sewage sludge under thermophilic anaerobic conditions. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2013; 38(21): 8648–8656. DOI 10.1016/j.ijhydene.2013.04.079.
5. Thorin E., Olsson J., Schwede S., Nehrenheim E. Biogas from co-digestion of sewage sludge and microalgae. *Energy Procedia*. 2017; 105: 1037–1042. DOI 10.1016/j.egypro.2017.03.449.
6. Pospelov B., Andronov V., Rybka E., Meleshchenko R., Gornostal S. Analysis of correlation dimensionality of the state of a gas medium at early ignition of materials. *European Journal of Enterprise Technologies*. 2018; 2/10(92): 44–49. DOI 10.15587/1729-4061.2018.142995.
7. Paudel S., Banjara S., Choi O., Park K., Kim Y., Lee J. Pretreatment of agricultural biomass for anaerobic digestion: Current state and challenges. *Bioresources Technology*. 2017; 245: 1194-1205. DOI 10.1016/j.biortech.2017.08.182.
8. Wu Z., Ferreira D.F., Crudo D., Bosco V., Stevanato L., et al. Plant and biomass extraction and valorisation under hydrodynamic cavitation. *Processes*. 2019; 7(12),965: 19. DOI 10.3390/pr7120965.

*Н.В. Внукова д.т.н., професор, Г.М. Желновач к.т.н., доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна*

КОМПЛЕКСНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПИТАНЬ УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ФАХІВЦІВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ

Міжнародні організації найвищих рівнів враховують у своїй діяльності головну складову, що дає базу для розвитку світової економіки освіта. Діяльність UNESCO в галузі освіти здійснюється за кількома напрямками, таким як сприяння розширенню доступу до базової освіти і ліквідації неписьменності; розвиток екологічної та превентивної, безперервної, професійно-технічної та вищої освіти; сприяння проведенню аналізу та оцінки національних освітніх систем, розробці політики і здійсненню реформ в галузі освіти з метою поліпшення її якості та адаптації до потреб суспільства; підготовку освітніх кадрів; сприяння визнанню еквівалентності навчальних курсів, свідоцтв і дипломів в сфері освіти. Діяльність UNESCO в області науки охоплює сприяння міжнародному співробітництву; розвиток фундаментальних і інженерних наук; розвиток вищої науки і її адаптації до потреб суспільства; розвиток і застосування в різних галузях Нових інформаційних і телекомунікаційних технологій.

Програма UNITWIN / UNESCO (діє з 1992 року) - це програма кафедр UNESCO, за допомогою якої здійснюється всебічна підтримка міжнародного співробітництва в галузі вищої освіти і є однією з найуспішніших програм UNESCO. Напрямки роботи програми - розробка стратегій і механізмів, необхідних для швидкої і ефективною передачі знань, а також для їх ефективного застосування в сучасних умовах. Засіб досягнення цілей UNESCO - створення навколо кафедр ЮНЕСКО міжнародного освітнього, наукового, культурного співтовариства, об'єднаного завданнями ЮНЕСКО. Загальна характеристика проектів UNITWIN - мають міждисциплінарний характер, засновані на цілісному підході до людини, суспільству і природі і спрямовані на формування системи освіти для сталого розвитку. Місія кафедр UNESCO - обмін досвідом, знаннями і технологіями в освіті, а також стажування викладачів, що сприяє підвищенню якості викладання, підготовки кадрів і наукових досліджень в рамках "Цілі Сталого Розвитку" (SDG).

В даний час світові наукові та освітні спільноти актуалізують вирішення питань істотного екодеструктивного впливу транспорту на всі

компоненти навколишнього середовища. Серед негативних наслідків експлуатації складових транспортного комплексу можна виділити забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, а також комплексні зміни в структурі природних екосистем, які проявляються на всіх рівнях - від локального до глобального. При цьому дедалі більшої гостроти набуває проблема зміни клімату, викликана в значній мірі транспортною діяльністю людини, як одна з найсерйозніших проблем для країн, урядів, бізнесу та окремих осіб, що має великомасштабні наслідки для соціальних і природних систем. На підтримку рішення даної проблеми на 21-й сесії Конференції ООН зі зміни клімату (12.12.2015 р) було прийнято Паризьку хартію, яка спрямована на реалізацію резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Трансформація нашого світу: Порядок денний в галузі сталого розвитку до 2030 року». Даний стратегічний документ спрямований на підтримку екологічної цілісності, поновлюваних джерел енергії, зеленої економіки, передачі високопродуктивних технологій, пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптацію до змінення клімату. В рамках глобальної тенденції розробляються і реалізуються ініціативи щодо обмеження концентрації парникових газів (ПГ) в атмосфері Землі, які ґрунтуються на оцінці, моніторингу, повідомленні та перевірці викидів парникових газів і / або усуненню викидів. Не викликає сумнівів актуальність положення про необхідність консолідації наукової та професійно орієнтованої діяльності спільноти вчених та викладачів вищої освіти в галузі запобігання, адаптації та пом'якшення наслідків, включаючи підготовку висококваліфікованих фахівців в галузі управління кліматом і кліматичних ініціатив, в тому числі, в першу чергу, за пріоритетністю, в транспортному секторі. Крім того, така спеціалізована клімато-еколого-орієнтована професійна діяльність в транспортному секторі є досить новою і недостатньо вивченою.

Україна склала Угоду з Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії та їх державами-членами, з іншого боку, а також на виконання вимог Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату та Паризької угоди [1]. Враховуючи міжнародні угоди, в державі запрацював Закон України «Про основи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» [2], який визначає правові та організаційні засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів і спрямований на виконання зобов'язань України за міжнародними договорами. В рамках глобальної тенденції розробляються та реалізуються ініціативи щодо обмеження концентрації парникових газів (ПГ) в атмосфері Землі, які ґрунтуються на оцінці, моніторингу, повідомлення та перевірці викидів парникових газів і / або усунення викидів. Не викликає сумнівів актуальність положення та норми закону щодо необхідності консолідації наукової та професійно орієнтованої діяльності в галузі запобігання, адаптації та пом'якшення наслідків,

включаючи підготовку висококваліфікованих фахівців нового формату в галузі управління кліматом і кліматичних ініціатив, в тому числі в транспортному секторі. Крім того, така спеціалізована клімато-еколого-орієнтована професійна діяльність в транспортному секторі є досить новою і недостатньо вивченою.

В Україні від 30 травня 2018 вступило в силу Розпорядження КМУ «Про схвалення Національної транспортної стратегії України» на період до 2030 року» [3] і з 1 січня 2020 Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [4]. Національна Транспортна стратегія враховує такі світові тенденції, властиві транспорту, як: «...використання паливно-економічних і екологічних транспортних засобів, застосування альтернативних видів палива, "зелених" видів транспорту, пріоритетність потреб охорони навколишнього середовища і збереження цінних природоохоронних територій під час розвитку транспортної інфраструктури; ...безпечний для суспільства, екологічно чистий і енергоефективний транспорт...». Офіційно закріплено впровадження екосистемного підходу в галузеву політику і вдосконалення системи інтегрованого екологічного управління з метою вирішення існуючих проблем сучасного стану навколишнього середовища в Україні. Таким чином, для виконання основних положень Національних стратегій державної транспортної та екологічної політики України за необхідне та першочергове вважаємо розробку Національної програми підготовки екоорієнтованих фахівців транспортної галузі. В Україні вже було проведено багаторічну методичну підготовчу роботу для впровадження екосистемного підходу в галузеву політику з метою вирішення існуючих проблем сучасного стану навколишнього середовища в Україні та є правове підґрунтя для підготовки та подальшої роботи фахівців нового покоління. Час вимагає інноваційних підходів з методичного і науково-практичного забезпечення викладання необхідного матеріалу в закладах вищої освіти.

Держава активно продовжує процедури ліцензування та акредитації освітньо-професійних (ОПП) та освітньо-наукових програм (ОНП) підготовки екологічно орієнтованих фахівців транспортної отрасли в закладах вищої освіти. Національна Програма підготовки екологічно орієнтованих фахівців транспортної галузі може стати інструментом, який допоможе ЗВО формувати і коригувати ОПП і ОНП відповідно до мети, принципів і принципів державної транспортної та екологічної політики України та відповідно до галузевого спрямування ЗВО. (Ініціювати розробку можуть як відповідні Міністерства та Відомства так і громадські екологічні організації, Асоціації транспортників інші) [5-6].

В ХНАДУ вже більш ніж двадцять років функціонує кафедра ЮНЕСКО «Екологічно чисті технології» 409. Найважливішим напрямком досліджень колективу кафедри є визначення перспектив розвитку

професійної підготовки екологічно орієнтованих фахівців транспортної галузі, здатних вирішувати проблеми в сфері області управління кліматом і кліматичних ініціатив.

На вирішення зазначеної вище проблеми було прийнято рішення підготовки та подачі заявки на отримання гранту в рамках реалізації міжнародної програми Erasmus + "Підвищення потенціалу в галузі вищої освіти» на тему «Синергія освітніх, наукових, управлінських і промислових компонентів для управління кліматом і запобігання зміни клімату» (CLIMAN)

Проект CLIMAN передбачає підготовку кваліфікованих кліматичних менеджерів. Для цього команди проекту вивчать кращі практики ЄС, підберуть і навчать персонал, оновлять існуючі магістерські програми з охорони навколишнього середовища і менеджменту шляхом розробки міждисциплінарного навчального модуля в сфері запобігання зміни клімату, адаптації та пом'якшення наслідків, в тому числі в транспортному секторі. Якість підготовки і компетенції кліматичних менеджерів будуть ретельно оцінені усіма групами стейкхолдерів з метою забезпечення їх професіоналізму. Центри кліматичного менеджменту будуть створені з метою забезпечення науково-обґрунтованого взаємодії транспортного, промислового, енергетичного секторів, місцевих органів влади та університетів-партнерів в напрямку реалізації плану декарбонізації різних секторів економіки країн-партнерів, пропаганди кліматичних інновацій шляхом підтримки реалізації «клімато-інноваційних стартапів» на всіх етапах реалізації від генерації бізнес-моделі до укладання угод з продажу.

Метою проекту є допомога університетам Грузії, Республіки Білорусь і України стати центрами розвитку досліджень кліматичного менеджменту для прискорення інтеграції в світовий кліматичний ринок і реалізації світових вимог по кліматорегулюванню шляхом придбання кращих європейських практик у сфері запобігання зміни клімату, адаптації та мінімізації наслідків.

Отже, очікується, що оновлена магістерська програма шляхом розробки і впровадження навчального модуля «Кліматичний менеджмент» - на національному рівні допоможе сформувати співтовариство різнобічних професіоналів широкого профілю, здатних комплексно вирішувати проблеми в галузі запобігання зміни клімату, адаптації та пом'якшення його наслідків, в тому числі транспортної галузі, а також підвищити якість навчання за оновленими програмами магістратури за рахунок залучення і використання кращих практик ЄС. У свою чергу, це призведе до пошуку та використання ефективних шляхів для комплексного розв'язання питань управління підготовкою екологічно орієнтованих фахівців транспортної галузі України з урахуванням міжнародного досвіду.

Література

1. *Transport Sector Strategy (2019-2024) As approved by the Board of Directors on 30 October 2019.*

2. Закон України «Про основи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2020, № 22, ст.150. Режим електронного доступу – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text>.

3. Розпорядження КМУ «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року» / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2020 року, № 22, ст.150. Режим електронного доступу – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.

4. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2019, № 16, ст.70. Режим електронного доступу - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

5. N V Vnukova, G M Zhelnovach, O V Kozlovskiy *Green principles of sustainable development of road and transport infrastructure of the cities of Ukraine / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 907, Innovative Technology in Architecture and Design (ITAD 2020) 21-22 May 2020, Kharkiv, Ukraine. – P. 1-9.*

6. Внукова Н.В. Вибір екологічно значимих параметрів автотранспортних систем для оцінки екологічної небезпеки придорожнього простору // Н.В. Внукова, Г.М. Желновач / *Екологічна безпека.*–Кременчук: КрНУ, 119-123.

*Б.А. Кутний, к.т.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

РУЙНУВАННЯ ГАЗОГІДРАТНИХ ПРОБОК НАДВИСОКОЧАСТОТНИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ВИПРОМІНЕННЯМ

Актуальність. При видобуванні, зборі, підготовці та промисловій обробці газу та нафти можливе утворення газогідратів в різних ділянках трубопроводів [1, 2]. Це призводить до зниження пропускної здатності трубопроводів та іншого технологічного обладнання. Тому питання усунення газогідратних пробок при видобуванні і транспортуванні нафти і газу є одною з важливих та актуальних проблем.

Огляд останніх публікацій та літературних джерел. У вітчизняній і зарубіжній практиці до теперішнього часу не знайдено універсального способу боротьби з газогідратами в свердловинах і трубопроводах. Це пов'язано, перш за все, з різними причинами, а так само з безліччю різноманітних конструкцій свердловин і трубопроводів. Вибір методів ліквідації гідратів визначається місцем їх накопичення, кількістю і характером гідратної пробки, складом гідрату, а також наявними засобами ліквідації. При частковій закупорці робочого перетину, коли забезпечується рух газового потоку, ліквідація гідратів можлива шляхом транспорту через трубопровід теплоносія або інгібітору. Найбільш складною є ліквідація суцільної гідратної пробки, яка перекриває увесь перетин трубопроводу. Якщо місце розташування газогідратної пробки відоме – можна застосувати метод подачі в трубопровід надвисокочастотного електромагнітного випромінення [3].

Головний матеріал та результати. Для розрахунку дисоціації гідратних пробок в умовах дії НВЧ-випромінення необхідне розроблення цифрової математичної моделі нестационарних теплових режимів газогідрату в металевому трубопроводі круглого поперечного перерізу, який прокладено відкрито. Математична модель повинна враховувати зміну теплофізичних характеристик газогідрату в процесі дисоціації, наявність джерел і стоків теплоти, характерних для газових гідратів. Необхідно врахувати й неоднорідний характер затухання електромагнітних хвиль у газопроводі.

В основі математичного моделювання теплових процесів у газогідраті лежить рівняння теплопровідності Фур'є з розподіленими об'ємними джерелами теплоти, змінними теплофізичними характеристиками

теплопровідного середовища та граничними умовами 3-го роду (в циліндричній системі координат), Вт/м³,

$$c_g \rho_g \frac{\partial t_g}{\partial \tau} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda_g r \frac{\partial t_g}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_g \frac{\partial t_g}{\partial z} \right) + q_{EV(z)} + q_{g(t_g)}, \quad (1)$$

де c_g – теплоємність газогідрату, Дж/(кг·°C); ρ_g – густина газогідрату, кг/м³; λ_g – теплопровідність газогідрату, Вт/(м·°C); r – радіус, м; z – координатна вісь, яка збігається з віссю трубопроводу, м; q_{EV} – об’ємні джерела теплоти за рахунок ЕМ випромінення, Вт/м³; q_g – об’ємні стоки теплоти при дисоціації газогідрату, Вт/м³. Радіус газогідрату в трубопроводі змінюється в межах $r=0 \dots R_1$, де R_1 – внутрішній радіус трубопроводу.

У тій частині трубопроводу, де гідрат повністю дисоціював, залишається лише газова фаза і рівняння (8.58) перетворюється на

$$c_{\Gamma} \rho_{\Gamma} \frac{\partial t_{\Gamma}}{\partial \tau} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda_{\Gamma} r \frac{\partial t_{\Gamma}}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_{\Gamma} \frac{\partial t_{\Gamma}}{\partial z} \right), \quad (2)$$

де c_{Γ} – теплоємність газу, Дж/(кг·°C); ρ_{Γ} – густина газу, кг/м³; λ_{Γ} – теплопровідність газу, Вт/(м·°C). У рівнянні (8.59) теплопровідність газу (λ_{Γ}) модифікована з урахуванням конвекції.

Аналогічну формулу можна записати для сталевого трубопроводу, радіус якого змінюється в межах $R_1 < r < R_2$,

$$c_{TP} \rho_{TP} \frac{\partial t_{TP}}{\partial \tau} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda_{TP} r \frac{\partial t_{TP}}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_{TP} \frac{\partial t_{TP}}{\partial z} \right), \quad (3)$$

де c_{TP} – теплоємність матеріалу трубопроводу, Дж/(кг·°C); ρ_{TP} – густина матеріалу трубопроводу, кг/м³; λ_{TP} – теплопровідність матеріалу трубопроводу, Вт/(м·°C).

Граничні умови між газовим середовищем у трубопроводі та ГГ-пробкою, Вт/м²,

$$-\lambda_g \frac{\partial t_{g(z)}}{\partial z} = \alpha_B (t_{\Gamma(z)} - t_{g(z)}), \quad (4)$$

де α_B – коефіцієнт теплообміну між газовою фазою та поверхнями всередині трубопроводу, Вт/(м²·°C).

На віддаленому кінці ГГ пробки $z=\infty$ теплообмін відсутній, Вт/м²,

$$-\lambda_g \frac{\partial t_{g(z=\infty)}}{\partial z} = 0. \quad (5)$$

Граничні умови між газовим середовищем у трубопроводі та внутрішньою стінкою трубопроводу, на якій, унаслідок поглинання ЕМ випромінення, діють джерела теплоти, Вт/м²,

$$-\lambda_{TP} \frac{\partial t_{TP(z)}}{\partial z} \Big|_{(r=R_1)} = \alpha_B (t_{\Gamma(z)} - t_{TP(z)}) + q_{EF(z)}, \quad (6)$$

де q_E – питомий тепловий потік від ЕМ НВЧ випромінення, Вт/м².

Граничні умови ідеального теплового контакту між шаром газогідрату та сталевим трубопроводом, Вт/м²,

$$q_{EF(z)} + \lambda_g \frac{\partial t_{g(r=R_1)}}{\partial r} = \lambda_{TP} \frac{\partial t_{TP(r=R_1)}}{\partial r}. \quad (7)$$

Граничні умови на зовнішній поверхні трубопроводу, Вт/м²,

$$-\lambda_{TP} \frac{\partial t_{TP(z)}}{\partial z} \Big|_{(r=R_2)} = \alpha_3 (t_{TP(z)} - t_3), \quad (8)$$

де α_3 – коефіцієнт теплообміну біля зовнішньої поверхні газопроводу, Вт/(м²·°С).

Джерела теплоти у газогідратній пробці у трубопроводі круглого перерізу з НВЧ випроміненням, Вт/м³,

$$q_{EV} = \frac{2}{\pi R^2} \sum_{i=1}^{\psi} \alpha^{mn} P_0^{mn} \ell^{-2\alpha^{mn} z}, \quad (9)$$

де ψ – загальна кількість мод, існуючих у цьому трубопроводі при заданій частоті ЕМ-випромінювання; P_0^{mn} – вхідна потужність i -ї моди, Вт.

Для розрахунку питомих тепловиділень від ЕМ-випромінення загальну потужність випромінювача необхідно ділити на два, оскільки ЕМ хвилі розповсюджуються у двох протилежних напрямках уздовж трубопроводу. Джерела теплоти, які виникають унаслідок дії ЕМ-випромінення, будемо враховувати для газогідрату як об'ємні джерела, а для стінок трубопроводу як питомі поверхневі джерела. На ділянці пустого (без гідрату) газопроводу застосовуватимемо формулу, Вт/м²,

$$q_{EF} = \frac{P_0}{2\pi R} \sum_{i=1}^{\psi} \alpha^{mn} k_i \ell^{-2\alpha^{mn} z}, \quad (10)$$

де k_i – частка потужності, яка припадає на i -ту моду.

На ділянці з газогідратом потужність поглинутого ЕМ випромінення необхідно розділити на частину, котра поглинається стінкою трубопроводу, Вт/м²,

$$q_{EF} = \frac{P_0}{2\pi R} \sum_{i=1}^{\psi} \alpha_{TP}^{mn} k_i \ell^{-2\alpha^{mn} z}, \quad (11)$$

та газогідратом, який знаходиться всередині цього трубопроводу, Вт/м³,

$$q_{EV} = \frac{P_0}{\pi R^2} \sum_{i=1}^{\psi} \alpha_g^{mn} k_i \ell^{-2\alpha^{mn} z}. \quad (12)$$

З урахуванням затухання ЕМ-випромінення під час транспортування по трубопроводу до місця розташування ГГ пробки питомий поверхневий тепловий потік підведений до внутрішньої поверхні газопроводу

$$q_{EF} = \frac{P_0}{2\pi R} \sum_{i=1}^{\psi} \alpha_{TP}^{nm} k_i \ell^{-2\alpha^{nm}(z-z_0)} \ell^{-2\alpha_{TP}^{nm} z_0}, \quad (13)$$

де z_0 – відстань від випромінювача до початку ГГ пробки, м. Аналогічно для газогідрату

$$q_{EV} = \frac{P_0}{\pi R^2} \sum_{i=1}^{\psi} \alpha_g^{nm} k_i \ell^{-2\alpha^{nm}(z-z_0)} \ell^{-2\alpha_{TP}^{nm} z_0}. \quad (14)$$

У розділі 7 встановлено, що між перегріванням газогідрату та швидкістю його дисоціації існує прямий зв'язок, який і будемо застосовувати для визначення стоків теплоти у газогідраті, Вт/м³:

$$- \text{якщо } t_g > t_\infty, \text{ то } q_g = -\lambda_g k^2 (t_g - t_\infty); \quad (15)$$

$$- \text{якщо } t_g \leq t_\infty, \text{ то } q_g = 0.$$

Швидкість дисоціації газогідрату визначається за формулою, кг/с,

$$\frac{\partial m_g}{\partial \tau} = \frac{q_g}{r_g}. \quad (16)$$

Висновки. Таким чином, ми отримали систему рівнянь (1–16) з відповідною кількістю невідомих температур, яка дозволяє розрахувати дисоціацію газогідратних пробок в металевих трубопроводах під впливом надвисокочастотного електромагнітного випромінення. Для збільшення часового кроку наведену систему рівнянь зручно розв'язувати за допомогою цифрового методу Рунге–Кутти 4-го порядку. Крім того, її особливістю є можливість розбиття конструкції на бажану кількість шарів, змінна густина сітки та відсутність жорсткого зв'язку координатного й часового кроків.

Запропонована математична модель використана для створення комп'ютерної програми SVC2 мовою Qbasic.

Література

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К. «Геология и геохимия нефти и газа», / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А.Соколов, В.Е. Хаин М.: МГУ, 2000. – 384 с.
2. Истомин В. А. Предупреждение и ликвидация газовых гидратов в системах добычи газа / В. А. Истомин, В. Г. Квон. – М. : ООО «ИРЦГазпром», 2004. – 506 с.
3. Диденко А.Н. СВЧ-энергетика / А.Н. Диденко, Б.В. Зверев – М.: Наука, 2000. – 264 с.

*О.В. Череднікова, к.т.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
М.В. Чередніков, студент,
Відокремлений структурний підрозділ «Полтавський політехнічний фаховий
коледж Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
м. Полтава, Україна*

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ ТА ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ПЛИТАХ СКЛАДНОГО ПЕРЕРІЗУ

Підтримання якості повітря, зменшення викидів в довкілля від теплогенеруючих установок, вимагає дотримання заходів з енергозбереження при зведенні нових будинків та реконструкції старих. Використання будівельних матеріалів з високим опором теплопередачі, робить будівлі та споруди більш енергоефективними, а їх зведення – менш складним. До таких матеріалів відноситься полістиролбетон та вироби з нього, які займають значний сегмент сучасної будівельної галузі. При зведенні будинків полістиролбетон широко використовують в комплексі з профільованим настилом для виготовлення плит перекриття та покриття. Полістиролбетонні плити по сталевому профільованому настилу [1] мають не тільки відносно невелику питому вагу на 1 м² виробу, а й гарні теплотехнічні властивості.

Дослідженням теплотехнічних якостей полістиролбетонних зразків займалися Ю. О. Авраменко, В. О. Семко [2, 3] М. В. Лещенко [4] та інші автори. Ці зразки здебільшого мали однорідну структуру перерізу з полістиролбетону.

Для підвищення міцнісних характеристик полістиролбетонних плит використовують різні типи анкерних з'єднань, які в свою чергу утворюють «містки холоду» та негативно впливають на енергоефективність плит покриття. Для визначення теплотехнічних якостей таких конструкцій була побудована модель для розрахунку методом скінчених елементів в програмному комплексі FEMAP. Зразком для моделювання була полістиролбетонна плита (з густиною полістиролбетону $\rho=350$ кг/м³) по профільованому настилу з вертикальними анкерними з'єднаннями в кожній полці профільованого настилу (рис.1).

Полістиролбетон був представлений тривимірними скінченими елементами, профільований настил – плоскими елементами анкери – лінійними (рис.2). Для кожного типу елементів задавався коефіцієнт теплопровідності, густина та теплоємність.

Для профільованого настилу та анкерів задавалися теплофізичні характеристики сталі, для іншої частини плити – полістиролбетону – згідно нормативної літератури на ці види матеріалів.

Кількість тіл – 1239 (910 для моделі з профнастилом, який моделюється плоскими SE)

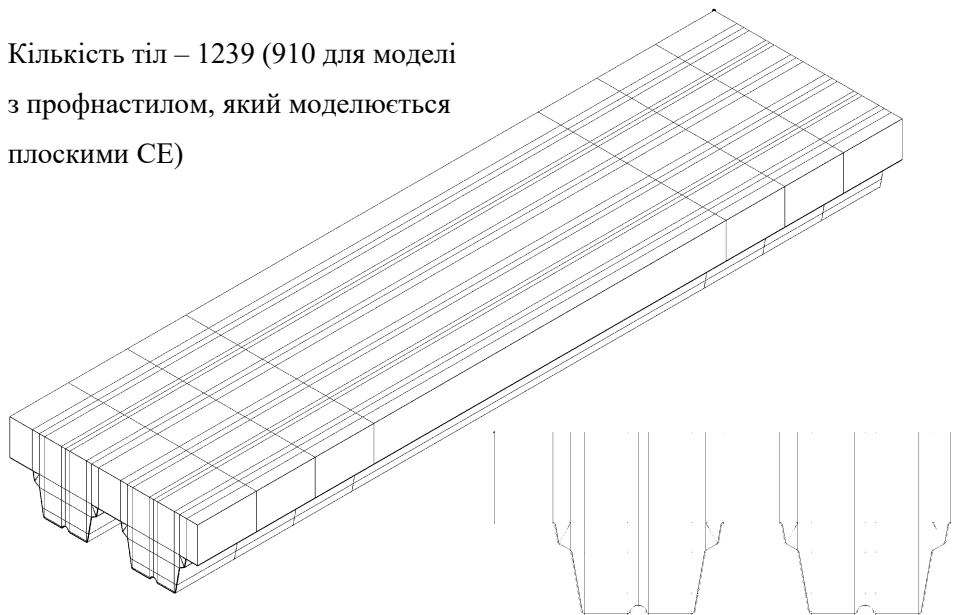


Рис. 1. Геометрична модель плити

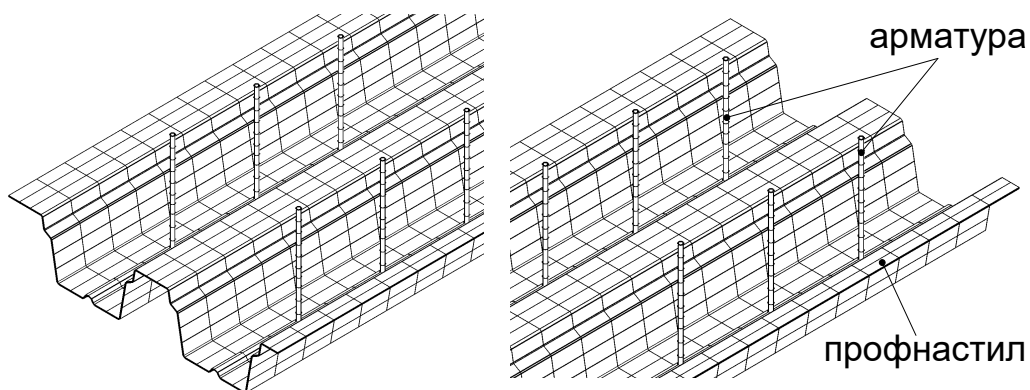


Рис. 2. Скінченні елементи арматури та профільованого настилу.

На поверхнях плит був прикладений зовнішній вплив у вигляді природної конвекції з температурою середовища на верхній поверхні -23°C та на нижній – $+20^{\circ}\text{C}$ та задавалися коефіцієнти тепловіддачі від поверхонь.

В результаті розрахунків були отримані тривимірні моделі, які відображають повний розподіл температур по всьому об'єму плити (рис.3) та тепловий потік ($\text{Вт}/\text{м}^2$) по кожному елементу та по всій конструкції загалом (рис. 4).

Метод скінченних елементів дозволяє відобразити повну картину розподілу теплових потоків та температур всередині полістиролбетонних плит з профільованим настилем, особливо це важливо в зоні розташування анкерних з'єднань. За допомогою детального теплотехнічного обстеження

зон промерзання конструкції можна проробити більш оптимальний з точки зору енергоефективності її склад, який би мав також високі конструктивні характеристики, тому ці дослідження є перспективними. А моделювання методом скінченних елементів є ефективним для виконання поставленої мети.

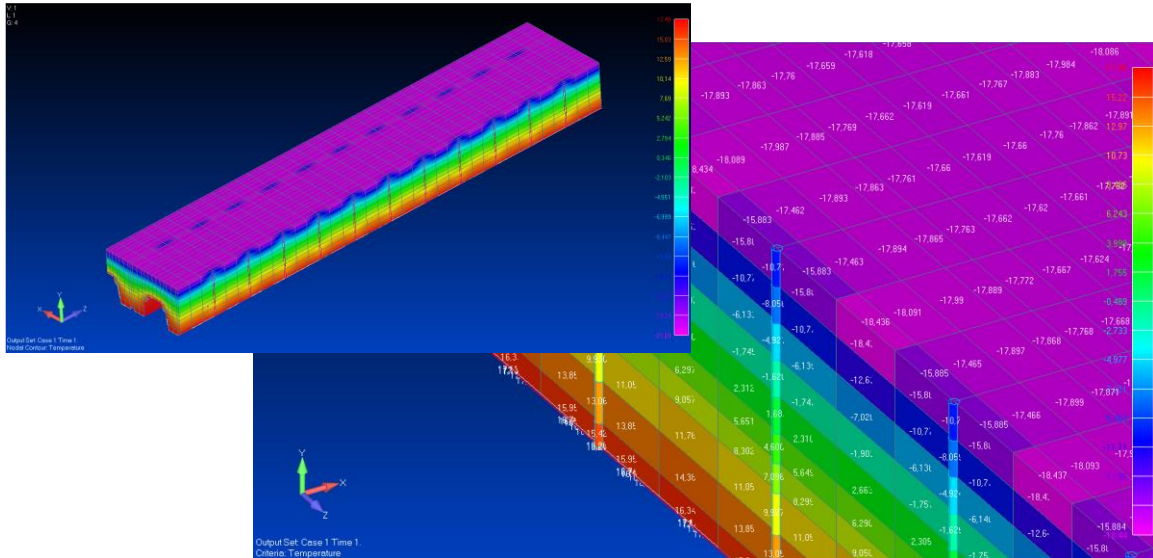


Рис. 3. Розподіл температур по конструкції полістиролбетонної плити по профільованому настилу з вертикальними анкерними з'єднаннями.

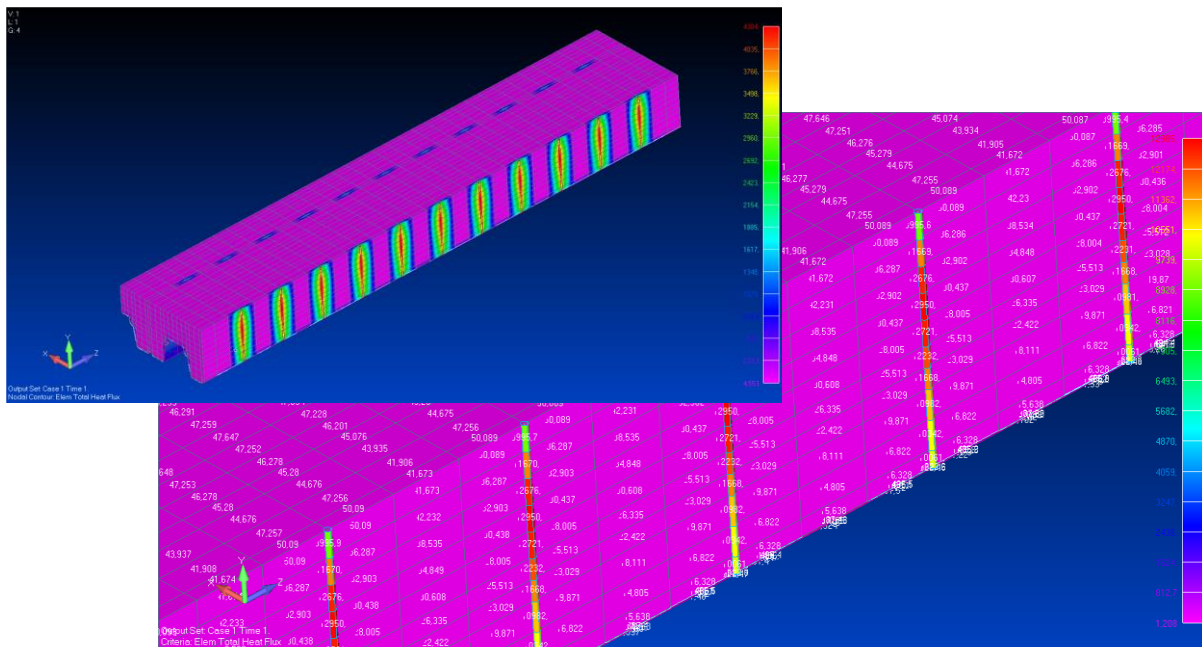


Рис. 4. Розподіл теплового потоку ($\text{Вт}/\text{м}^2$) по конструкції полістиролбетонної плити по профільованому настилу з вертикальними анкерними з'єднаннями

Література

1. *Cherednikov V. Evaluation of the warping model for analysis of polystyrene concrete slabs with profiled steel sheeting / V. Cherednikov, O. Voskobiinyk, O. Cherednikova // Periodica Polytechnica Civil Engineering. – 2017. – 61(3). – P. 483 – 490.*
2. *Semko V.O. Standardization of required level probability of no-failure operation of the building envelopes by the criterion of total thermal resistance / V.O. Semko, M.V. Leshchenko, O.V. Cherednikova // International Journal of Engineering & Technology. - 2018. - Vol. 7, № 3.2 . - P. 382-387.*
3. *Семко В. О. Метод підвищення енергоефективності стінових огорожувальних конструкцій із ЛСТК та полістиролбетону / В. О. Семко, Ю. О. Авраменко, М. В. Леценко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. – Днепропетровск : ПГАСА, 2015. – Вып. 82. – С. 205–211*
4. *Леценко М. В. Теплотехнические свойства стеновых ограждающих конструкций из стальных тонкостенных профилей и полистиролбетона / М. В. Леценко, В. О. Семко // Инженерно-строительный журнал, 2015. – №8. – С. 44–55.*

*S.V. Telyma, Ph.d., senior scientific worker
Institute of Hydromechanics of National Academy of Sciences
Kyiv, Ukraine*

ANALYSIS AND THE PERSPECTIVES ON IMPROVEMENT OF THE SURFACE AND GROUND WATERS QUALITY ON THE WEST POLYSSYA TERRITORY

As is generally known in Ukraine the problems of improving of the surface and ground waters quality have a place. Processes of the further uncontrolled pollutants accumulation create the serious problems in the country and demand of the well-founded acceptance for protection of the surrounded media. Beside of this the influence of the anthropogenic activity on the water-bearing system are increased stipulating the ecological, economical and others aspects of this problem and the ground waters protection from contamination and improving of its quality is the important one not only in Ukraine but in the world in whole [1-4].

In the article the state and analysis of the surface and ground water quality on the West Polyssya territory are considered. It relates to Pripjat river upper reaches [5,6]. Studying of the hydro-chemical conditions of the surface and ground waters have shown that for all water-bearing system the exceeding of the limiting concentrations of the nitrogen compounds, phosphates, ferrous and BOD₅ is characterized. This situation is caused by the presence of the numerous sources of the ground waters pollutions, namely: domestic, industrial waste waters, agricultural works, drainage systems exploitation, transport ones and etc. [5,8,9]. So during the agricultural works in the periods of the fertilizers using and with the precipitation increasing and at the high levels of surface and ground waters the significant ground water pollution is observed. In summer the increasing of the pollutants concentrations is due with the precipitation deficit, high air temperature and the relative low moisture. As a result the decreasing of the water levels in the channels and in the exploit wells and increasing of the anaerobic processes intensity are observed. At this the values of the BOD₅ and COD are increasing and the water chemical properties have become worse but cleaning of the some land-reclamation systems have shown that concentrations of the nitrogen ammonium, phosphates and ferrous are decreasing owing to increasing of the flow velocity and the oxygen in its [6,8].

Water quality state in the region especially in the settlements makes a serious anxious. At this contamination of the surface and ground waters is observed by the nitrogen compounds (ammoniac nitrogen, nitrites and nitrates). The part of these pollutants are entering into the water owing to domestic wastes and fertilizers that are washing off by the infiltration waters. It is possible to assume that the concentrations of above mentioned pollutants in the surface and ground waters will be increased if the using of the fertilizers without any control and at the absence of the protection from domestic wastes will be continued.

The main role in the ground waters contamination play the concentrated sources of the pollution. They are the earth storage ponds of the industrial, domestic and agricultural wastes. To the potential sources of the pollution belong the storages of the rubbish with the solid domestic wastes. The bottom most of them has not isolation, some of ones have isolate screens or the clay bottom that decrease of the penetration of the pollutants to ground waters but the drainage ditches with the isolation are absent. The seasonal or constant fluctuations of the ground waters levels on 0.3-1.5 m in the some rubbish storages in the region are an additional factors of pollution ones. Besides that the monitoring of the ground waters quality is not carried out. All cleaning plants in the settlements and numerous depositories of the mineral fertilizers and pesticides are the sources of the ground waters pollution too. They are situated in Shatsk, Ratno, Starovyzivka, Kamin-Kashyrsk , Zabolotta and in other places. The surface waters are not protected and not use for municipal watersupply. They are used in villages for individual supply of the population in the draw-wells. The main aquifer in the region is in the Upper cretaceous sediments which are separated from aquifer in Quaternary ones by the impenetrable layer of the soft formation chalk with thickness 7-10m [9]. This layer is absent on the watersheds and in the overdeepening river valleys where the aquifer pollution by the infiltration waters have a place. For water supply the individual wells and water uptakes are used (Ratno water uptake). This aquifer is perspective for water supply expansion on West Polyssya territory in future. The surface water net consists of the numerous lakes and rivers. The main rivers of the region are West Bug, Prypyat, Vyzivka and Turiya and they are contaminated by the municipal and industrial sewage and transport systems too [8-10]. An additional pollution of the river ecosystem is connected with uncontrolled activity of the guests and tourists especially on the territory of the Shatsk National Natural Park [9]. One of the sources of the rivers and lakes pollution is surface runoff from the territories of the settlements and washing off the chemicals from the fields [5,8]. Discharge of the not clean completely sewage from municipal treatment plants and milk factories goes to all rivers of the regions and contaminate theirs. So the total wash off of the waste waters that goes to ground waters, rivers and

ponds during the year contains in average 20-50 kg/ha of the phosphorous and 100-180 kg/ha of nitrogen. Only the discharge of the not cleaned completely water in Prypyat river have reached more than 420 t/year. Analysis of the state of the ground waters pollution problem in the given region allows to conclude that without special protective measures the water system will be received in later on only from the fields almost to 25% of nitrogen and 5% of phosphorous from common volume of the introduced fertilizers [5,8].

An additional and serious source of the ground waters pollution in region is the Khotislav chalk quarry situated in Belorussian near the border with Ukraine. The results of the monitoring, hydrodynamical calculations and modeling have shown that the influence of quarry exploitation on ground water drawdowns reaches Prypyat river now and will be spread in radius 30 km and more on 2040 year [9,11]. Obviously that it influences and will be influences later on the all ecological situation of the Western Volyn territory in whole. The analysis of data of the hydro-chemical regime of the surface and ground waters for last years (2015-2018) indicatives that the significant increasing of Ca, Fe and Mg concentrations are observed in the wells situated near border and in the lakes Svyate and Turske [7,11]. Acceleration of the ground waters movement to quarry will lead to making more of the pollution processes of the surrounding media that adversely effects on the population water supply and etc. Beside of that the opening quarry exploitation contaminate the atmosphere by the chalk dust which settles on the earth surface and penetrates into the soil and water contaminating of its.

In whole the anthropogenic influence have changed the geochemical situation in region and the quality of the surface and ground waters. That to improve the quality of water resources we propose the some methods and measures in this direction, namely: to stop the discharge of the not cleaned completely effluent sewage. For that it is necessary to reconstruct the treatment plants and to increase the productivities ones in such case that theirs capacity would be more than the volume of effluent sewage; to provide the additional effluent sewage cleaning before discharging waste waters in the rivers in dependence of pollution type; implementation of the water supply return systems that allows to use the cleaned sewage repeatedly for technical aims; live-stock complexes and farms must have the separate cleaning of the live-stock and domestic sewage; matter must to be stored in special depositories with impenetrable bottom and the sloping ditches; rain waters from the places where the live-stocks are situated must to be cleaned obligatory; drainage systems must to be cleaned regularly that to improve theirs run-off and dissolution of the different pollutants; creation along the rivers and reservoirs shores the protective zones in 200m width where using of any pesticides and fertilizers will be interdicted; to develop

effective technical and management measures for reducing of the negative influence on the ecology of the territory the Khotislav quarry exploitation. In addition that to improve the arise situation it is necessary to our mind to provide the complex of the scientific and researches investigations on the given territory aimed on the evaluation of natural conditions , the impact of agricultural activity, intensity of water resources exploitation for watersupply purposes, reconstruction of meliorative and water treatment systems which are included: valuation of the main filtration parameters of the geohydrogeological media; valuation of the biochemical processes in soils and content of the organic matter and carbon/nitrogen balance; investigations of the influence of the climate, precipitation and temperature; selection of suitable cultures and determination of the rotation systems; using of suitable fertilizers and chemical inhibitors; determination of the quantity, times and ways of fertilizer application with the aim of minimizing of the fertilizer losses from plant-soil systems; determination of the schemes of drainage systems cleaning; monitoring of water quality and pollution sources in saturated- unsaturated zone; study wash-out and leaching of salts from the soils and transformation processes into unsaturated-saturated zones; selection of suitable methods for modeling transport and transformation processes in flow systems; control of the agricultural activities and recommendations for changes in its; evaluation of the economic and social consequences of proposed changes in given region.

References

1. Balyuk S.A., Romaschenko M.I., Truskavetskiy P.S. *Melioration of soils. Kherson, 2015.-668p.*
2. Mamedov V.G. *Ground water protection problems from pollution in Ukraine. 'Problems of water protection', Kharkiv, UkrSCWP, 1993.-P.41-48.*
3. Zaporozec A., Miller J. *Groundwater Pollution. Paris, UNESCO, 2000.-24p.*
4. *Hydrogeological schorichnyk about the state of Ukrainian ground water 2018. Kyiv, SPSO 'Geoinform of Ukraine', 2019.*
5. Romaschenko M.I. *Present situation of the ecologic and reclamation state of the Prypiat River upper reaches. Kyiv, IWPiM, 2014.- 250p.*
6. Tsvetova O.V., Riabtseva G.P., Nacedkin I.Yu. *Hydroecological conditions of the Upper Reaches Prypiat River Valley. Kovel, 2013.- 210p.*
7. Martyniuk V.O., Zaleskyi I.I., Zubkovych I.V. *The geoecological monitoring of lakes of the zone of potential technogenic impact of the "Khotyslavskiy" quarry (on the example of Sviate lake, Volyn Polesia).Colloquium-journal,series Geographical Sciences, Warszawa,Poland, 2020.-P.5-13.*
8. *Report "About ecological- reclamation state of the land drainage in 2015-2016 year in Ratno district". Lutsk, Wolyn regional water resources office, 2016, vol.1.-52p.*

9. Zuzuk F.V., Sukhomlin K.B., Iliin L.V. *The nature of the Western Polissia ajointed to Khotislav quarry in Byelorussia. Lutsk, 2014. -246p.*
10. Gopchak I.V. *Retrospective analysis the dynamic of changes in the surface water quality in the Western Bug River. Kyiv, IWPIМ, Land reclamation and Water management, iss.1(107), 2018.-P.67-72.*
11. Diatel O.O., Telyma S.V. *Calculations and prognosis of the influence of the “Hotyslavsky” open quarry on the hydrodynamic of the ground and underground waters of the Volyn Polissya. Kyiv, IWPIМ, Land reclamation and Water management, iss.1(107), 2018.-P.73-79.*

*В.М. Шмандій, д.т.н., професор, О.В. Харламова, к.т.н., доцент,
Т.Є. Ригас, к.т.н., доцент
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

Розвиток сучасних технологій, зумовлений потребами економіки, призвів до появи небезпеки для здоров'я людини та навколишнього середовища. У техносфері виникла суттєва потенційна небезпека [1]. При очищенні різних середовищ зазвичай використовують мінеральні та синтетичні адсорбенти [2], більшість з яких має високу вартість, складні технології отримання і регенерації [3]. Створення ефективних сорбентів та використання їх в технологіях очищення від забруднень компонентів довкілля є одним із пріоритетних напрямків забезпечення екологічної безпеки [4]. Актуальність досліджень зумовлена необхідністю пошуку нових шляхів поліпшення якісних показників адсорбентів для зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

Ми у якості сировини для одержання адсорбентів використовували сільськогосподарські відходи (гречане та вівсяне лушпиння, стручки гороху та квасолі, качани кукурудзи) [5]. Вони містять значну кількість засвоюваних білків, вуглеводів, жирів, органічних кислот, а також вітамінів. До їх складу також входять мінеральні речовини: солі заліза, фосфору, кальцію, міді. Основними органічними речовинами, що утворюють клітинну оболонку, є целюлоза, лігнін та геміцелюлози.

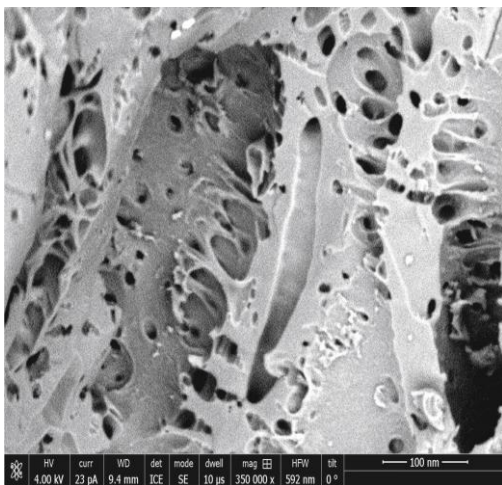
Адсорбент виготовляли за технологією, яка включає чотири стадії. На першій з них сировину висушували за температури 105⁰С, при цьому фізично зв'язана вода повністю видаляється. Висушену сировину подрібнювали та додавали сірчану кислоту із концентрацією 65% мас у співвідношенні «сировина – сульфатна кислота» 1:1,5. Реакційну масу нагрівали протягом 1,5 годин за температури 130⁰С, у процесі нагрівання виділяються пари води, СО₂ і SO₂. Отриманий вуглеподібний продукт відмивали дистильованою водою до рН=7 та висушували за температури 105⁰С.

Друга стадія - модифікація отриманого продукту при сумісному помелі та механоактивації, в процесі чого відбувається подрібнення та пластична деформація. У процесі механохімічного синтезу під впливом агрегації мікроструктурних кластерів у частинок речовини формується розвинена порова структура. Подрібнення матеріалів супроводжується розривом

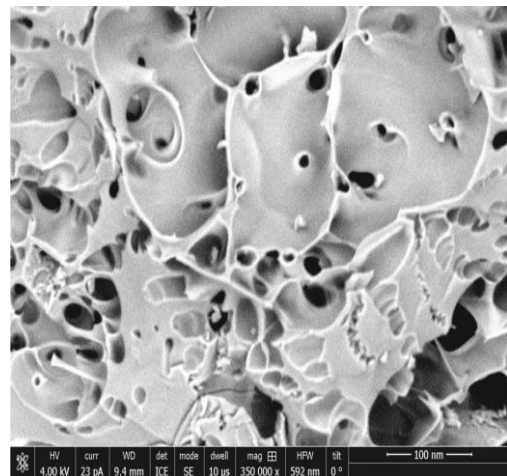
хімічних зв'язків, що зумовлює протікання механохімічних реакцій. Механічна дія в процесі подрібнення є імпульсною; виникнення поля напруг і його подальша релаксація має місце у момент зіткнення частинок і у короткий час після нього.

Розглянутий процес не забезпечує необхідної однорідності гранулометричного складу адсорбенту. Задачу вирішено у ході реалізації третьої стадії застосуванням до порошку, отриманого після механоактивації, електростатичної сепарації. Технологічний процес повторюється до отримання адсорбенту з заданим однорідним гранулометричним складом. Рівень сепарації встановлюється в залежності від типу вихідної сировини за результатами заздалегідь проведених досліджень структури адсорбенту.

Четверта стадія – кавітаційна обробка, у процесі якої утворюються зони високого та низького тиску, які і руйнують поверхню продукту, збільшуючи його пористість. Після обробки у полі кавітації (рис. 1) пори стають відкритими – макропори з'єднуються між собою великою кількістю мезопор розмірами 5-20 нм [6]. Тобто під впливом кавітації підвищується ступінь розкриття пор адсорбенту. Це обумовлює збільшення його адсорбційної здатності. До того ж, застосування сільськогосподарських відходів для отримання адсорбентів здешевлює технологічний процес (у порівнянні із використанням іншої природної сировини) та підвищує ефективність способу синтезу адсорбентів.



а)



б)

Рисунок 1 – Електронно-мікроскопічне дослідження адсорбенту на різних стадіях його одержання: а) після механохімічної активації; б) після обробки його у полі кавітації

Ми провели серію експериментів по визначенню адсорбційної здатності отриманих адсорбентів для вилучення забруднюючих речовин із водних середовищ.

Для очищення забруднених фенолом та його похідними стічних вод використовували адсорбент на основі вівсяного лушпиння та порівнювали його дію з природними адсорбентами (глина, силікагель) та активованим вугіллям. Кількісно фенол визначали фотоколориметричним методом на КФК-2М. Результати експериментів вказують на те, що одержаний адсорбент має адсорбційну ємність вищу, ніж природні адсорбенти та активоване вугілля [7]. Дослідження ефективності очищення стічних вод від нафтопродуктів пропонуваними адсорбентами проведено на прикладі технологічного мастила. Визначали також ефективність очищення стічних вод від іонів важких металів адсорбентом, одержаним із гречаного лушпиння. Для цих цілей приготовлені модельні води з концентрацією (г/м^3): заліза – 15, цинку – 10. Відмічаємо, що в обох випадках при проведенні адсорбції в умовах лужного середовища ($\text{pH}=9$) спостерігається максимальна адсорбційна ємність. Це відбувається за рахунок утворення гідроксидів, які залишаються в порах адсорбенту і не потребують спеціального осадження.

Адсорбент із соняшникового лушпиння залучено до складу композиційного адсорбенту на основі глауконіту [8]. В процесі його приготування застосовували метод відмулювання, який дозволяє видалити з сировини легкі глинисті фракції розміром $<0,05$ мм, проводили дві стадії гранулювання (гомогенізацію та формоутворення), хімічну модифікації 8% розчином CaCl_2 при змішаній кислотно-сольовій обробці. Мала місце кислотна активація сорбенту, що сприяло створенню більшої кількості пор, катіони Ca^{2+} брали участь в іонному обміні, надаючи сорбенту додаткову активність.

Нами запропоновано отримання композиційних адсорбентів на основі хітозану та відходів сільськогосподарської переробки, а саме адсорбенту, отриманого з соняшникового лушпиння [8]. Для покращення адсорбційної здатності, можливості отримання з заданим і вузьким розподілом частинок за розміром, запропоновано гранулювання адсорбентів. Отримані гранули, досліджували на здатність зв'язувати іони важких металів та технологічне мастило з модельних стоків. Приготовані модельні розчини містять іони важких металів Fe^{2+} , Zn^{2+} концентрацією 1г/дм^3 та з концентрацією мастила 200 мг/дм^3 . Процес адсорбції проводили у статичних умовах протягом 40 хв. при постійному перемішуванні на магнітній мішалці. Для порівняння проводили аналогічний процес адсорбції з вихідним хітозаном. Встановлено, що найбільш високою ефективністю очищення володіє гранульований адсорбент (до 98%), у порівнянні з вихідним хітозаном (до 90%). Ефективність очищення стоків з застосуванням гранул хітозану і композиційних гранул хітозану з адсорбентом із соняшникового лушпиння, однаково висока. Досліджено ефективність очистки стічних вод від нафтопродуктів, а саме технологічного мастила гранулами хітозану з адсорбентом з соняшникового лушпиння. У модельні стоки додавали композиційні гранули у кількості 1, 2 і 3 грамів. У результаті експерименту

було виявлено, що оптимальною кількістю адсорбенту, необхідного для ефективного очищення забрудненої води, складає 1 % від об'єму води, що очищується. Подальше збільшення кількості композиційного адсорбенту недоцільно. Композиційні адсорбенти, можуть широко застосовуватись для очистки промислових вод.

Резюмуючи відмічаємо, що отримані результати свідчать про доцільність застосування запропонованого адсорбенту у технологіях забезпечення екологічної безпеки, в саме в процесі очищення забруднених водних середовищ від жирів, фенолів, нафтопродуктів та іонів важких металів. Відпрацьовані адсорбенти доцільно використовувати у технологіях як паливо в енергетичних установках.

Література

1. Харламова О.В., Шмандий В.М., Ригас Т.Е. Управление экологической безопасностью в регионе: антропоцентрические аспекты (научная монография). Германия: LAMBERT Academic Publishing, 2014. 78 с.
2. Rodriguez-Reiniso F. Activated carbons from lignocellulosic materials by chemical and/or physical activation: an overview / F. Rodriguez-Reiniso, M. Molina Sabio // Carbon. - 1992. – vol. 30, № 7. – pp. 1111-1118.
3. Amyt Bhatnaha, Tradytsyonnye and netradytsyonnye Sorbent for Removal of substances from the water zahryaznyayuschyh // Indian Journal hymycheskoy Technology, 2006. – Vol. 13, pp. 203-217.
4. Харламова О.В., Шмандий В.М., Ригас Т.Е. Элементы управления экологической безопасностью в условиях действия химико-техногенных факторов. Научно-практический журнал «Гигиена и санитария», М.: НИИ ЭЧуГОС, 2018. №97(9). С. 809-812.
3. Volodymyr Shmandiy, Olena Kharlamova, Myroslav Malovanyu, Liliya Bezdenznych, Tetyana Rigas. [Improving the Method for Producing Adsorbents from Agro-Industrial Wastes](#). Chemistry & Chemical Technology Vol. 14, No. 1, 2020, pp. 102–108.
4. Shmandy, V.M., Bezdenzhnykh, L.A., Kharlamova, E.V. The use of wa waste derived adsorbents for improvement of the human environment. Gигиена i Sanitariya, 2012, 6, pp. 44-45.
5. Kharlamova O., Kanda M., Maliovanyi M., Odnorih Z., Chornomaz N. Determining the optimal ration of natural mineral adsorbents with regard to ammonia adsorption. Науковий журнал «Екологічна безпека». 2016. Вип.1 (21). С. 76–80.
6. Харламова О.В. Експериментальне дослідження способів підвищення рівня екологічної безпеки об'єктів гідросфери. Збірник наукових праць «Екологічна безпека та природокористування (КНУБА, ІТГП НАНУ)».

2016. № 3–4 (22). С. 24–29.

7. Rahman M.A. Preparation and characterization of activated charcoal as an adsorbent / M.A.Rahman, M.Assadullah, M.M.Haque, M.A.Motin, M.B.Sultan // *J.Surface Sci. Technol.* – 2006. - Vol 22, No. 3-4. - pp. 133-140.

8. Bezdeneznych, L., Kharlamova, O., Shmandiy, V., Rigas, T. Research of adsorption properties of glauconite-based composite adsorbents *Journal of Ecological Engineering*, 2020, 21(6), pp. 147-154.

9. Bezdeneznych L.A, Kharlamova O.V., Shmandiy V.M. Composite Granulated Adsorbents Based on Chitosan and Agricultural Processing Waste for Sewage Treatment. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (4.3) (2018), pp. 320-324.

¹О.В. Степова, д.т.н., доцент, ²А.С. Хоменко, аспірант

³Т.М. Серга, магістрант

^{1,3}Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

м. Полтава, Україна

²Національний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

м. Київ, Україна

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вступ. Екологічну ситуацію сьогодення в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом досить тривалого періоду. Техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в Україні значно перевищує відповідні показники у розвинених країнах світу. Значне навантаження на довкілля створює промисловість, зокрема нафтогазовий комплекс. Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, як зазначено в чинній Постанові ВР від 05.03.1998 № 188/98-ВР є обов'язком держави. Аналіз та оцінювання впливу діяльності об'єктів нафтогазової галузі це механізм реалізації превентивно-профілактичних заходів у сфері охорони навколишнього середовища. Це актуальне питання сьогодення, яке вимагає пошуку нових наукових підходів та рішень.

Результати і обговорення. Загальні викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами об'єктів нафтогазового комплексу сягають близько 4,7 млн т. Обсяги використання свіжої води та відведення забруднених вод підприємствами Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України» становлять близько 7,5 млн м³ [1].

Нафтогазова галузь України являє собою складну систему, яка включає геологорозвідувальні роботи, видобуток, транспортування, зберігання та переробку нафти. Майже кожен об'єкт цієї судної системи здійснює негативний вплив на навколишнє середовище. Основними екологічними проблемами, пов'язаних з функціонуванням нафтогазової галузі є [2]: геологорозвідувальні та бурові роботи під час пошуків, розвідки та підготовки до експлуатації нафтогазових об'єктів; екологічні проблеми, які виникають під час видобування і транспортування нафти й газу магістральними газо- та нафтопроводами, вирішення проблеми екологічної безпеки під час експлуатаційних робіт; екологічна безпека під час зберігання нафти та газу і транспортування. Діяльність підприємств включає низку виробничих процесів, а саме: проведення геологічних досліджень та пошуково-розвідувальних робіт; розробку нафтогазових

родовищ; транспортування вуглеводнів магістральними та промисловими трубопроводами; зберігання нафти; облаштування й експлуатацію підземних сховищ газу; підготовку та переробку вуглеводневої сировини; постачання природного і скрапленого нафтового газу промисловим споживачам та комунально-побутовому сектору; експлуатацію автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій; тощо.

Основними екологічними аспектами діяльності підприємств галузі, що знаходяться у її корпоративному управлінні, є: викиди забруднюючих речовин та парникових газів в атмосферне повітря; споживання води; утворення відходів; аварійні викиди або розливи забруднюючих речовин.

В роботі проведено аналіз показників впливу на навколишнє середовище діяльності підприємств групи «Нафтогаз». Основними забруднюючими речовинами атмосферного повітря при експлуатації нафтогазових свердловин є NO, NO₂, CH₄, суміш насичених вуглеводнів, граничні вуглеводні, СО, сірчистий ангідрид, сажа [3, 4]. За даними статистичної звітності за 2014-2018 рр. викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємствами групи «Нафтогаз» мають тенденцію до зниження.

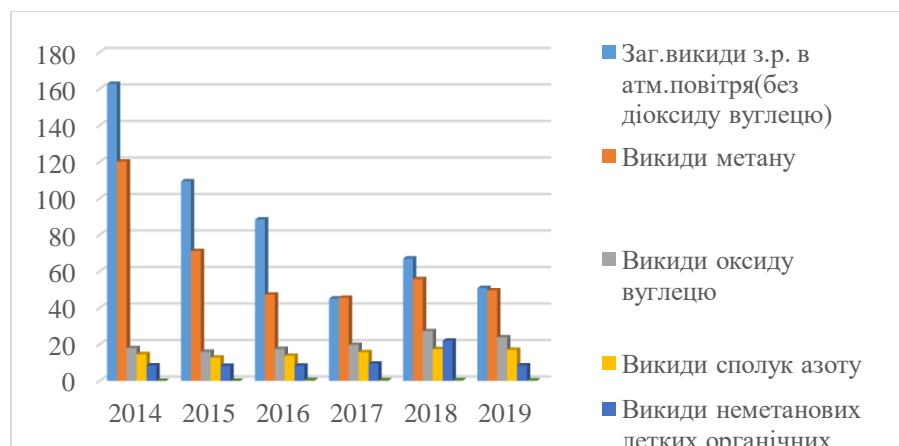


Рис. 1 Динаміка викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин підприємствами групи «Нафтогаз» за період 2014-2019 рр.

Окрім того, лише у 2018 році викинуто в атмосферне повітря 6114,9 тис. тонн парникових азів (для порівняння за 2017 рік - 5753,1 тис. тонн), у тому числі: діоксиду вуглецю – 6058,9 тис. тонн (2017 рік - 5707,2 тис. тонн), метану – 55,7 тис. тонн (2017 рік - 45,5 тис. тонн), оксиду азоту – 0,3 тис. тонн (2017 рік - 0,3 тис. тонн). Збільшення обсягів викидів парникових газів пов'язано зі збільшенням обсягів експлуатаційного буріння, значного збільшення кількості свердловино-операцій з інтенсифікації видобування вуглеводнів АТ «Укргазвидобування».

Серед відходів, що утворюються на підприємствах групи «Нафтогаз» найпоширенішими є: відходи буріння (вибурена порода, відпрацьовані бурові розчини та бурові стічні води); відходи комунальні змішані; нафтопродукти та нафтошлами; брухт чорних металів; шини автомобільні, відпрацьовані та пошкоджені; відходи будівництва.

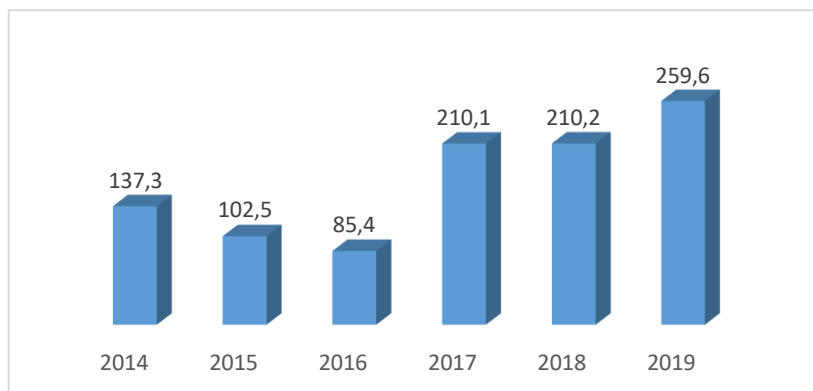


Рис. 2 Динамік обсягів утворення відходів «Нафтогазу» за період 2014-2019 рр.

Одним з основних видів промислових відходів є бурові стічні води. Ці води забруднені буровими розчинами, хімічними реагентами диспергованими глинами, вибуреною породою та буровими шламами. Основну небезпеку для навколишнього середовища на території бурової складають речовини, які нагромаджуються в амбарах. Для утилізації відходів буріння на підприємствах групи використовуються технології регенерації бурових розчинів та очистки і повторного використання бурових стічних вод. Структуру поводження з відходами наведено на рис. 3.



Рис. 3 Поводження з відходами на підприємствах групи «Нафтогаз», період 2014-2019 рр.

Спостерігається стійка позитивна динаміка щодо обсягів утворення відходів. Здебільшого це пояснюється збільшенням обсягів експлуатаційного буріння. Обсяги відходів, що утилізовано динамічно зменшуються.

Вода об'єктами даної галузі використовуються на виробничо-технологічні (близько 70%), питні та санітарно-гігієнічні потреби (8%).

Підприємствами Групи Нафтогаз вода забирається із підземних поверхневих джерел, а також з комунального водопроводу.

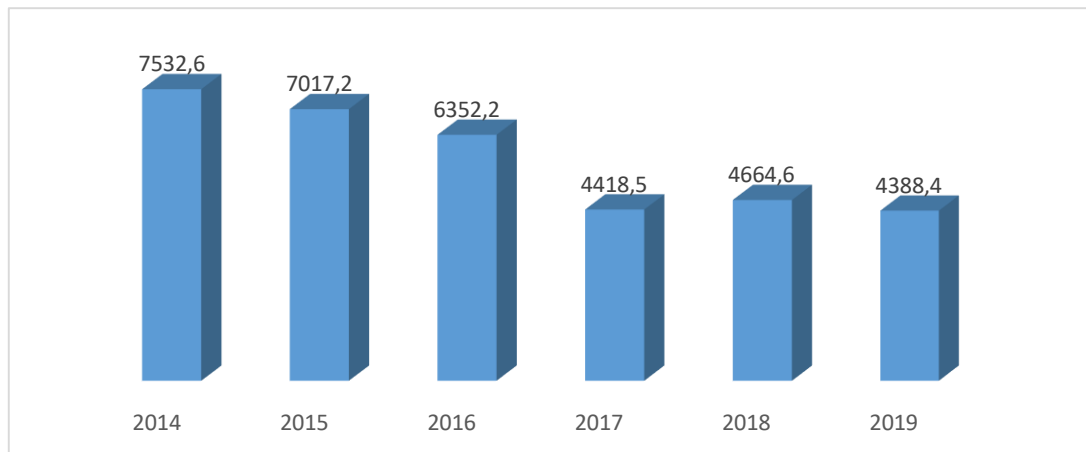


Рис. 4 Динаміка використання води підприємствами групи Нафтогаз за період 2014-2019 рр.

Головною причиною забруднення поверхневих, підземних вод і ґрунтів у процесі нафтогазовидобутку і транспортування є розгерметизація промислових і магістральних нафтогазопроводів, а також фільтрація нафти і стічних вод з нафтових і шламових амбарів [5].

Висновки. Отже, підприємства нафтогазового комплексу разом і кожний окремо негативно впливають на довкілля і належать до категорії екологічно небезпечних. А в умовах аварійних ситуацій перетворюються на реальну загрозу національній безпеці держави. Ці об'єкти несуть загрозу стану атмосферного повітря, прискорюють парникові явища, впливають на стан поверхневих та підземних вод, ґрунтів, є джерелами забруднення довкілля шкідливими речовинами, викликають фізичні впливи, що виявляється в локальному, регіональному і глобальному масштабах.

Література

1. Сторчак С.О., Маслюченко В.Г., Дмитрик В.В. Актуальні аспекти екологічної політики в нафтогазовому комплексі (на прикладі Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України») України Нафтогазова галузь. 2015. № 2 С.40–45
2. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище. Науково-технічний журнал. 2010. № 2. С. 58–64
3. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности М.: Недра. 1986. 244 с.
4. Алексеев П.Д., Гридин В.И., Бараз В.И., Николаев Б.А. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности. М.: «Нефтяник», 1994. – 474 с.
5. Гомеля М.Д., Степова О.В. Оцінка рівня техногенно-екологічної безпеки експлуатації нафтопроводів. Екологічні науки: науково-практичний журнал / Головний редактор О.І. Бондар. К.: ДЕА. 2019. №(2)25. Т.2 С. 12 – 15.

*А.В. Чугай, к.геогр.н., доц., А.В. Глод, магістрант,
Одеський державний екологічний університет,
м. Одеса, Україна*

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД Р. ДЕСНА В МЕЖАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Україна відноситься до країн з низьким рівнем вод, якість яких періодично знижується під впливом антропогенної діяльності людини. Основні джерела забруднення водних об'єктів у Чернігівській області – це підприємства комунального господарства, що постійно скидають велику кількість недостатньо очищених стічних вод (99 % скидів від загального обсягу забруднених стічних вод). У басейні р. Десна формується близько 22 % поверхневого стоку р. Дніпро і 15 % стоку всіх річок України [1]. Тому постійний моніторинг стану вод є актуальним та дуже важливим, адже дає можливість проаналізувати наявні зміни і за допомогою отриманих даних надати достовірну оцінку якості вод.

Для аналізу рівня забруднення вод р. Десна у межах Чернігівської області обрано графічний метод, який дозволяє визначити відповідність нормативам вмісту окремих показників якості вод. В якості вихідної інформації використані дані моніторингових спостережень згідно джерел [1 – 5] за 2015 – 2019 рр. Аналізувався вміст у воді 5 забруднювальних речовин (ЗР), а саме нафтопродуктів (НП), заліза загального, марганцю, міді і цинку. Слід відзначити, що у різні роки кількість ЗР змінювалась (від 3 у 2015 – 2016 рр. до 5 у подальші роки). Авторами раніше у роботі [6] проведено оцінку якості вод р. Десна за гідрохімічними показниками.

Результати аналізу із застосуванням графічного методу для рибогосподарських вимог наведено на рис. 1. Як видно з представлених графіків, постійні перевищення *ГДК* відзначались за вмістом заліза загального і марганцю. Причому вміст марганцю був максимальним і перевищення складало у різні роки 3,5 – 6,34 *ГДК*. Відзначено збільшення вмісту у водах р. Десна НП за період дослідження і деяке зменшення вмісту заліза загального.

Аналіз динаміки зміни ЗР у водах р. Десна в межах регіону дослідження також наведено на рис. 2. Як видно, відзначається чітка тенденція до зменшення вмісту марганцю і заліза загального. Дані по інших ЗР були несистематичними, що не дозволяє зробити чіткі висновки щодо динаміки змін їх концентрацій у воді р. Десна.

Представлена робота є частиною загального дослідження, присвяченого оцінці і аналізу стану і техногенного навантаження на води басейну р. Десна.

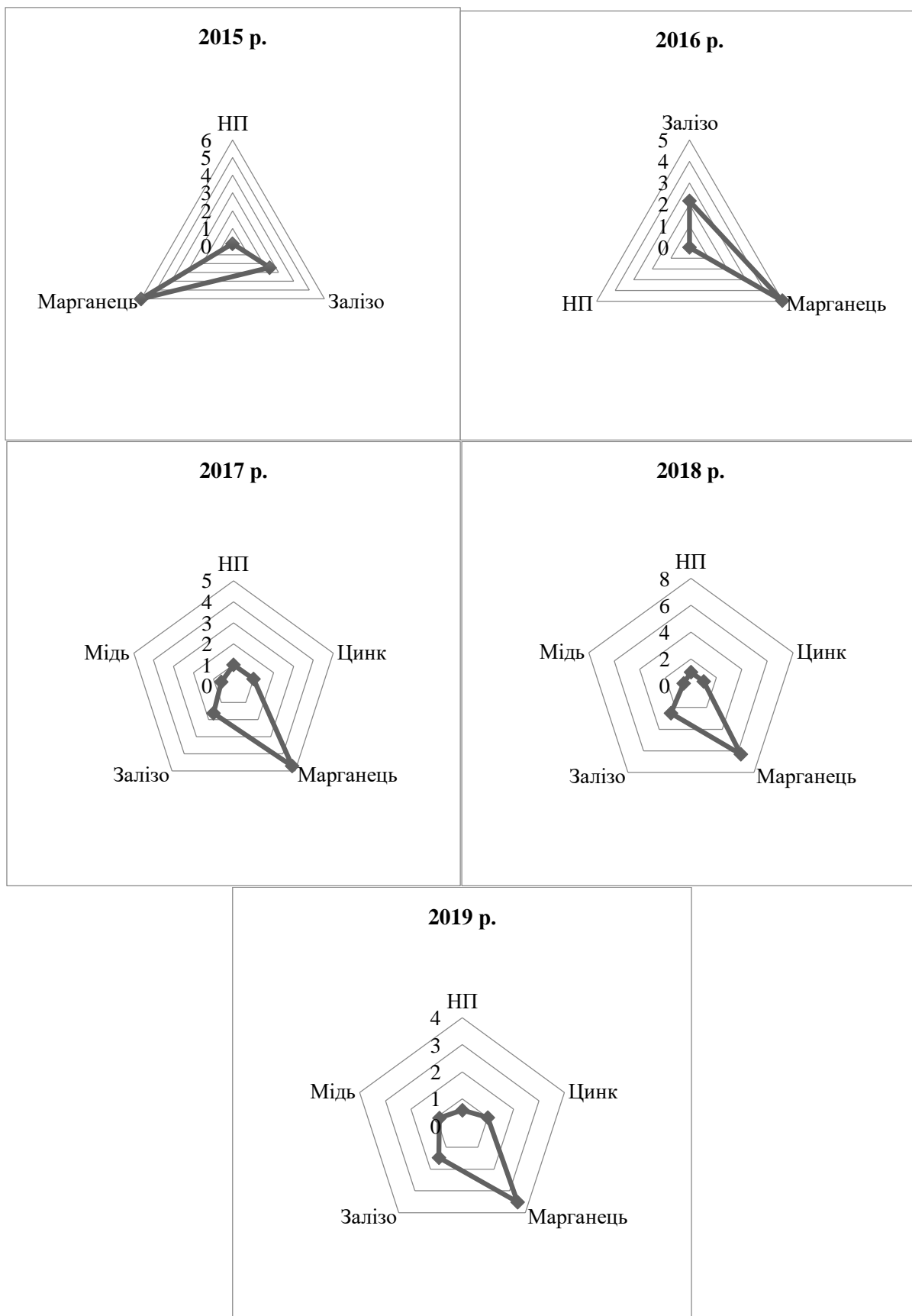


Рис. 1 – Оцінка якості вод р. Десна в межах Чернігівської області у 2015 – 2019 рр. (в од. ГДК)

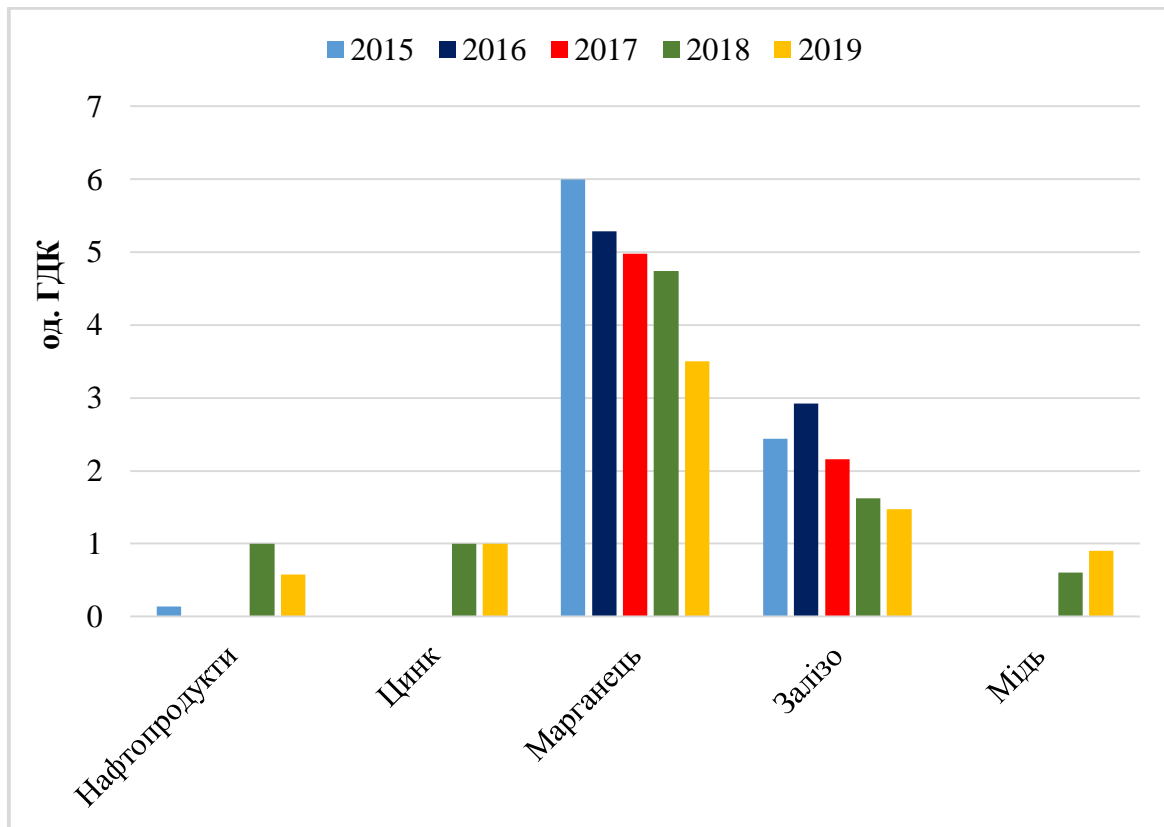


Рис. 2 – Динаміка зміни вмісту ЗР у водах р. Десна в межах Чернігівської області у 2015 – 2019 рр.

Література

1. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2019 рік. Електронний ресурс: URL: <http://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=> (дата звернення: 11.11.2020 р.).
2. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2018 рік. Електронний ресурс: URL: <http://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=> (дата звернення: 12.11.2020).
3. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2017 рік. Електронний ресурс: URL: <http://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=> (дата звернення: 13.11.2020).
4. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2016 рік. Електронний ресурс: URL: <http://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=> (дата звернення: 12.11.2020).
5. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2015 рік. Електронний ресурс: URL: <http://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=> (дата звернення: 12.11.2020).
6. Глод А.В., Чугай А.В. Оцінка якості вод р. Десна за гідрохімічними показниками // Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Регіональна проблеми охорони довкілля». Одеса: ОДЕКУ, 2020. С. 32 – 34.

*С.Ф.Пічугін, д.т.н., професор, О.Є. Зима, к.т.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка», м. Полтава, Україна*

ОБ'ЄКТИВНЕ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ЛІНІЙНОЇ ЧАСТИНИ – ЗАПОРУКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Трубопровідний транспорт використовується для перекачування нафти, нафтопродуктів, природного газу та деяких хімічних продуктів. Його перевагами є мінімальна собівартість транспортування, порівняно невелика кількість обслуговуючого персоналу та висока продуктивність праці, мінімальні втрати при транспортуванні, можливість функціонування протягом усього року, можливість прокладання трубопроводів за найкоротшою відстанню незалежно від рельєфу, безперервність та екологічна чистота процесу транспортування. Зростаюча роль нафти і газу в розвитку суспільства призводить до швидкого зростання вантажопотоків, що обумовлює необхідність будівництва та модернізації магістральних трубопроводів.

Україна є одним із основних транзитерів вуглеводнів до країн Східної і Західної Європи. Значні обсяги транзиту нафти, газу та їх похідних через територію України обумовлюють її стратегічне положення в енергетичній безпеці Європи. В Україні протяжність магістральних нафто- та газопроводів складає більше 45 тис. км, пропускна здатність системи магістральних нафтопроводів України перевищує 100 млн т/рік, пропускна здатність газотранспортної системи перевищує 200 млрд м³/ рік.

Транспортування і зберігання нафти й газу при певних несприятливих умовах може призвести до надзвичайних ситуацій техногенного характеру, забруднення довкілля при аваріях і відмовах, створивши таким чином небезпеку для населення, інженерних споруд та природного середовища. Системи трубопровідного транспорту рідких і газоподібних вуглеводнів віднесені до об'єктів підвищеної небезпеки, Тому сучасні норми із забезпечення надійності будівельних конструкцій, будівель та споруд відносять магістральні трубопроводи до найбільш відповідальних об'єктів, для яких доцільна імовірність відмови протягом розрахункового строку служби становить $1 \times 10^{-6} \dots 1 \times 10^{-5}$. Однак, певний час була відсутня конкретна методика, яка б дозволяла достатньо просто й точно оцінити реальний рівень надійності трубопроводів. Ця проблема була вирішена у рамках наукової школи «Надійність будівельних конструкцій» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія

Кондратюка» [1 – 4]. Були розроблені імовірнісні методи оцінювання надійності лінійних частин магістральних трубопроводів (ЛЧМТ). Вибір лінійних частин в якості об'єкта дослідження обумовлений їх значною протяжністю, істотними впливами кліматичних і ґрунтових умов та великою небезпекою аварій з тяжкими екологічними наслідками.

Напружений стан трубопроводу характеризують кільцеві $\sigma_{кц}$ та розтягуючі поздовжні $\sigma_{позд}$ напруження. У функцію резерву міцності трубопроводу Y за параметром кільцевих напружень входять внутрішній робочий тиск p та межа текучості сталі трубопроводу σ_y , отже математичне очікування \bar{Y} та стандарт \hat{Y} резерву міцності трубопроводу за параметром кільцевих напружень визначається згідно (1, 2):

$$\bar{Y} = \bar{R} - \bar{S} = \bar{\sigma}_y - \bar{\sigma}_{кц} = \bar{\sigma}_y - \frac{\bar{p}D_{вн}}{2\delta}; \quad (1)$$

$$\hat{Y} = \sqrt{\hat{R}^2 + \hat{S}^2} = \sqrt{\hat{\sigma}_y^2 + \hat{\sigma}_{кц}^2} = \sqrt{(\hat{\sigma}_y)^2 + \left(\frac{\hat{p}D_{вн}}{2\delta}\right)^2}, \quad (2)$$

де δ – фактична товщина стінки, яка розрахована за нормативною методикою або використана при спорудженні трубопроводу; $D_{вн}$ – внутрішній діаметр трубопроводу.

Характеристика безпеки трубопроводу

$$\beta = \frac{\bar{Y}}{\hat{Y}} = \frac{\bar{\sigma}_y - \bar{\sigma}_{кц}}{\sqrt{\hat{\sigma}_y^2 + \hat{\sigma}_{кц}^2}} = \frac{\bar{\sigma}_y - \frac{\bar{p}D_{вн}}{2\delta}}{\sqrt{(\hat{\sigma}_y)^2 + \left(\frac{\hat{p}D_{вн}}{2\delta}\right)^2}}. \quad (3)$$

Визначена характеристика безпеки β дала можливість із застосуванням функції Лапласа для нормального розподілу одержати оцінку проектної (початкової) надійності трубопроводу у формі імовірності відмови $Q(\beta)$, показану у табл. 1

Таблиця 1 – Імовірність відмови ЛЧМТ за параметром кільцевих напружень для товщини стінки, розрахованої згідно методики СНиП

Зовнішній діаметр	Умовний клас безпеки	Товщина стінки трубопроводу		$\bar{\sigma}_{кц}$, МПа	$\hat{\sigma}_{кц}$, МПа	\bar{Y} , МПа	\hat{Y} , МПа	β	$Q(\beta)$
		Позначення	Товщина за СНиП						
$D_n = 1020$ мм	Норм.	δ , мм	7,4	312,20	21,64	273,8	62,47	4,38	$6 \cdot 10^{-6}$
	Середній	δ , мм	8,7	265,55	18,41	320,45	61,42	5,22	$5 \cdot 10^{-8}$
	Проектна	δ , мм	9,6	256,70	17,79	329,3	61,24	5,38	$1 \cdot 10^{-8}$
	Високий	δ , мм	10,8	213,92	14,83	372,08	60,45	6,16	$2 \cdot 10^{-10}$

Отже, початкова ймовірність відмови ЛЧМТ за параметром кільцевих напружень для товщини стінки, розрахованої згідно методики СНиП, досить низка і коливається у межах $6 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-10}$. Отримані величини ймовірності відмови можливо використати як орієнтир при наступній оцінці надійності трубопроводу за параметром поздовжніх напружень.

На етапі експлуатації на напруження в трубопроводі впливають також перепад температур Δt на поверхні трубопроводу, кривизна трубопроводу $k = 1/\rho$ ($\tilde{\rho}$ – радіус кривизни) та реакція ґрунту основи трубопроводу (коефіцієнт K_{ep}). Формула резерву міцності трубопроводу набуває тому більш розгорнутий вигляд:

$$\tilde{Y}(\tilde{\sigma}_y, \tilde{p}, \Delta \tilde{t}, \tilde{k}) = \tilde{\sigma}_y - \sqrt{\left(\frac{\tilde{p}D_{\text{вн}}}{2\delta}\right)^2 + \left(\mu \frac{\tilde{p}D_{\text{вн}}}{2\delta} - \alpha E \Delta \tilde{t}\right) \pm \frac{\tilde{k}D_{\text{зовн}}}{2} EK_{ep}}^2 - \frac{\tilde{p}D_{\text{вн}}}{2\delta} \left(\mu \frac{\tilde{p}D_{\text{вн}}}{2\delta} - \alpha E \Delta \tilde{t}\right) \pm \frac{\tilde{k}D_{\text{зовн}}}{2} EK_{ep} \quad (4)$$

Тут $D_{\text{зовн}}$ – зовнішній діаметр труби; μ – коефіцієнт Пуассона сталі трубопроводу; Δt – перепад температури на поверхні трубопроводу; α – коефіцієнт температурного розширення сталі трубопроводу; E – модуль пружності.

Таблиця 2 – Значення характеристики безпеки β магістрального нафтопроводу залежно від середнього тиску та діаметра

Робочий тиск p , МПа	Параметр β залежно від зовнішнього діаметра $D_{\text{зовн}}$			
	$D_{\text{зовн}} = 720$ мм	$D_{\text{зовн}} = 820$ мм	$D_{\text{зовн}} = 1020$ мм	$D_{\text{зовн}} = 1220$ мм
3,5	6,20	5,85	5,49	5,45
4,0	6,04	5,67	5,46	5,45
5,0	5,70	5,72	5,45	5,44
6,0	5,61	5,60	5,48	5,43

Наведений у табл. 2 діапазон величин $\beta = 5,43 - 6,20$ відповідає значенням ймовірності відмови $Q(\beta) = 2,82 \cdot 10^{-10} \dots 5,45 \cdot 10^{-7}$. Такі значення є суттєво меншими нормативних, визначених в ДБН «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ» (клас наслідків ССЗ, категорія відповідальності А).

Слід відмітити, для врахування впливу допуску укладання трубопроводу було застосовано програмний комплекс «Removement», котрий було розроблено в Інституті проблем міцності імені

Г. С. Писаренка НАН України, з яким кафедра конструкцій із металу, дерева і пластмас заключила договір про співробітництво. Цей сучасний програмний комплекс реалізує ефективну чисельну процедуру для аналізу великих переміщень трубопроводу в середовищі з урахуванням його історії.

Окремо було вивчено питання впливу деформації випадково-неоднорідної основи на напружено-деформований стан та надійність трубопроводу. Визначено, для однорідних основ без особливих властивостей напруження у трубопроводі від нерівномірної деформації основи не перевищують 10 – 15 МПа, а значення імовірності відмови трубопроводу знаходяться у межах $1,0 \cdot 10^{-10}$ – $1,2 \cdot 10^{-12}$. Останнє доводить, що при прокладанні трубопроводу у звичайних ґрунтових умовах деформації основи можливо не враховувати як зовнішній вплив. Ситуація суттєво змінюється, якщо трубопровід має просадочну основу у водонасиченому стані. У цьому випадку відбувається зростання просідань, яке призводить до суттєвого підвищення імовірності відмови трубопроводу за параметром поздовжніх напружень. Так, при просіданні трубопроводу на 324 мм імовірність відмови склала $7,6 \cdot 10^{-3}$, тобто ЛЧМТ мала недостатню надійність.

Проведені дослідження показали, надійність лінійної частини магістрального трубопроводу, як початкова (проектна), так і експлуатаційна для нормальних умов є достатньою. Але рівень надійності ЛЧМТ може суттєво знизитися і стати недостатнім при прокладанні у водонасичених просадочних ґрунтах, пошкодженні ізоляції, корозійних пошкодженнях труби. Це потребує постійного контролю при експлуатації ЛЧМТ.

Література

1. Зима О.Є. *Надійність сталеві конструкції магістрального трубопроводу: Автореф. дис. канд. техн. наук. Полтава: ПолтНТУ, 2014. – 22 с.*

2. Винников П.Ю. *Надійність лінійної частини підземного магістрального трубопроводу на випадково-неоднорідній основі: Автореф. дис. канд. техн. наук. Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 24 с.*

3. Пічугін С.Ф., Пашинський В.А., Зима О.Є., Винников П.Ю., Біла Ж.Ю. *Надійність лінійних частин магістральних трубопроводів: Монографія. Полтава: ПП «АСТРАЯ», 2018. – 439 с. ISBN 978-617-7669-20-2.*

4. Онищенко В.О., Винников Ю.Л., Зоценко М.Л., Пічугін С.Ф. та ін. *Ефективні конструктивно-технологічні рішення об'єктів транспортування нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах: Монографія. Полтава: ФОП Пусан А.Ф., 2018. – 258 с. ISBN 978-966-97601-9-7.*

*А.Ю. Масікевич, к.т.н., доцент, Ю.Г. Масікевич, д.б.н., професор,
Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна
М. С. Мальований, д.т.н., професор,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна*

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГІРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ СХІДНИХ КАРПАКТ

В силу ландшафтних, кліматичних особливостей та специфіки ведення господарської діяльності в Східних Карпатах за останні роки сформувалися цілий ряд небезпек та викликів для збалансованого розвитку даної гірської екосистеми. Використовуючи санітарно-гігієнічний та мікробіологічний підходи до оцінки екологічного стану зазначених територій, нами було ідентифіковано основні небезпеки, що повстали в регіоні [1-3]. Ними виявилися: надмірне забруднення поверхневих вод та ґрунтового покриву відходами деревини, забруднення водотоків скидами невеликих переробних підприємств, фермерських тваринницьких господарств та побутової сфери.

З метою мінімізації вищезазначених небезпек розроблено систему інженерно-технічних рішень, що націлені на комплексне покращення якісного стану екотопу. Саме характеристики даної системи присвячено представлені дослідження.

В результаті інтенсивного ведення лісозаготівлі, шляхом суцільних рубок та переробки лісоматеріалів, в Східних Карпатах зріс відсоток обезліснених територій, нагромадилась значна кількість відходів деревини (тирси, ошкурків, кори тощо), що породило ряд екологічних загроз для вразливої гірської екосистеми [4, 5].

Для зменшення забруднення поверхневих вод органічними забруднювачами (змивами з полонинських господарств, побутового сектору) було запропоновано використання очисної конструкції «ВіКа», що складалася із дерев'яних конструкцій «кашиць» та волокнистого носія «ВІА» (виготовлений із текстурованої джгутової нитки, ТУ 6-06-С116-87, текс 350). Кашиці здавна використовуються місцевим населенням для насичення гірських водотоків киснем, а «ВІА» знайшла своє широке застосування для очистки промислових та комунальних скидів [6, 7]. Поєднання двох вищезазначених підходів дало можливість змонтувати очисну конструкцію «ВіКа», що працює за принципом біоконвеєра і не потребує спеціальної регенерації. Схематичне зображення даної конструкції представлено на рис. 1. Очищення поверхневих вод за допомогою

представленого «біоконвеєра» відбувається в два етапи: на першому етапі – за рахунок адсорбції органічних решток, бактерій та гідробіонтів на волокнистому носіїві, на другому - за рахунок живильних ланцюгів, що сформувалися на очисній конструкції.

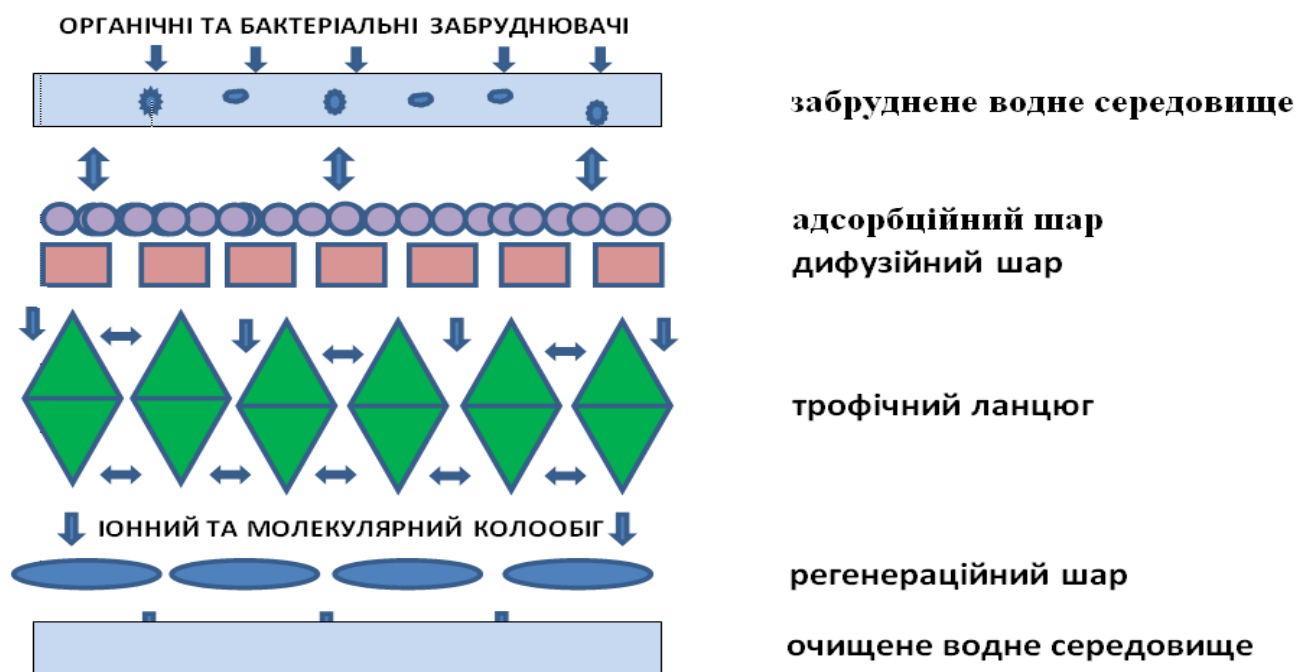


Рис.1 - Схематичне зображення процесів, що відбуваються на конструкції «біофільтра ВіКа»

Додаткове очищення поверхневих вод від скидів невеликих переробних підприємств (за відсутності в регіоні централізованих очисних споруд) рекомендується проводити реагентним методом із використанням гіпохлориту натрію - багатотоннажного відходу виробництва металічного натрію на Калуському комбінаті. Гіпохлорит натрію виявився ефективним реагентом, що не уступає за ефективністю вільному хлору та наділений цілим рядом переваг: доступністю, дешевизною, простотою використання. Результатом застосування даного реагенту є також оригінальний підхід до утилізації небезпечного відходу, внаслідок чого утворюється невеликий об'єм осаду, що не потребує спеціального захоронення.

Як критерії ефективності очищення використовували такі показники як ХСК та сухий залишок. Результати експериментальних досліджень показали, що дозуванням вже $0,45 \text{ дм}^3$ гіпохлориту натрію на 1 м^3 стоків, вдається зменшити ХСК та сухий залишок у стоках до нормованих рівнів (рис.2). Слід зауважити, що зменшення сухого залишку пов'язане із окисненням органічних забруднень та переведенням їх у нерозчинну форму,

що забезпечує у подальшому конгломерацію новоутворень та відділення їх від очищених стоків.

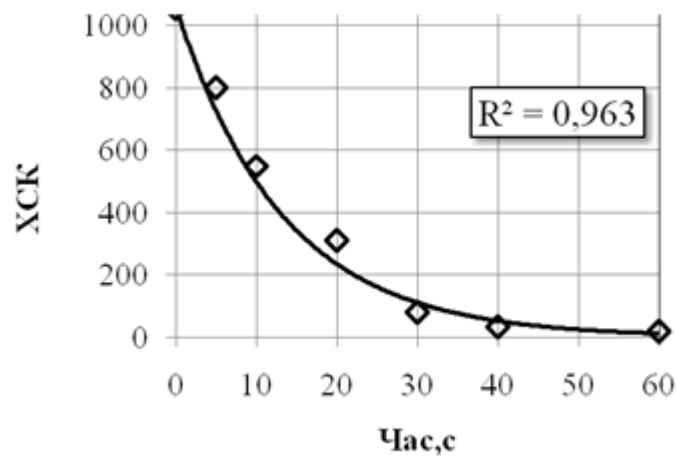


Рис.2 - . Кінетика окиснення органічних речовин у стоках гіпохлоритом натрію: \diamond – експериментальні точки, — апроксимація експоненціальною залежністю

Незважаючи на те, що відходи деревопереробної промисловості несуть значний еквівалент енергії в регіоні Східних Карпат, вони практично не використовуються. Крім зазначених відходів практичне значення можуть мати залишки неліквідної деревини в лісосіках. Отримані нами дані в результаті проведення щорічних експедицій свідчать, що практично 100 % площ залишаються неочищеними після завершення рубок.

Для утилізації відходів деревини – потенційних забруднювачів поверхневих вод та ґрунтів гірських територій нами вдосконалено методику отримання паливних матеріалів (гранул та брикетів) на основі використання лігнінов'язучих речовин («сульфатного мила»), що служать відходами целюлозно-паперового виробництва. Для експериментів було використано відходи Жидачівського целюлозно-паперового комбінату. Проведені дослідження показали, що 20% концентрація зв'язуючої речовини в складі сировини виявилася оптимальною в процесі екструзійного методу отримання гранул. За цієї концентрації вдалося добитися зростання теплотворної здатності гранул порівняно із теплотворною здатністю деревних відходів від 18 до 28 МДж/кг. Нами також проводилися дослідження з ціллю встановлення оптимальних параметрів формування паливних брикетів із відходів деревини. Використання зв'язуючої речовини дозволило знизити потужність двигуна на 40%, а також збільшити теплотворну здатність та густину одержаних паливних брикетів на 20% та 10% відповідно. Тиск, завдяки якому відбувалося формування без додавання зв'язуючої речовини, становив понад 1 ГПа, із додаванням зв'язуючої речовини – від 500 до 990 МПа.

Дослідно-промислові випробування відбувалися на базі Вижницької біопаливної компанії, запропонована технологія отримання паливних виробів захищена патентом на корисну модель [8].

Таким чином запропоновані нами інженерно-технічні рішення дають можливість зменшити забруднення поверхневих вод, ґрунтів та атмосферного повітря гірської країни Східних Карпат. При цьому, основними критеріями покращення якості екологічного стану екотопу служили показники БСК-5, ХСК, загального мікробного числа, вмісту аеріонів тощо.

Підтримання збалансованого екологічного стану гірських територій є важливою передумовою забезпечення рівня екологічної безпеки регіону.

Література

1. An. Masikevych, M. Kolotylo, V.Yaremchuk, Yu. Masikevych, V. Myslytsky, I. Burdeniuk, K. Dombrovskyi *Research of microbiological indicators of quality of surface waters of natural environmental territories of the Danube basin. EURIKA: Physics Sciences and Engineering. 2018. No 2. P. 3–11.*
2. Masikevych A. Yu, Kolotylo M. P, Yaremchuk V. M, Masikevych Yu. G. *Sanitary – microbiological, microbiological and meteorological preconditions for ecological safety of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians. Danish Scientific Journal. 2018. No 19. P. 50–57.*
3. Myroslav Malovanyu, Andrew Masikevych, Mikhail Kolotylo, Valery Yaremchuk. *Analysis of environmental safety of recreational territories of mountain ecosystems and development of technical measures for its stabilization. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol 6, No 10 (102).15-24.*
4. Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю. *Перспективи утилізації відходів деревини у Чернівецькій області. Науковий журнал «Екологічна безпека». 2011. вип. 2 /2011(12). С. 63–66.*
5. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г. *Основні передумови та виклики для екологічної безпеки гірських територій Покутсько-Буковинських Карпат. Eastern European scientific journal. Warszawa (Polska). 2016. Vol. 1, № 1(5). С. 128–132.*
6. П. Гвоздяк. *За принципом біоконвеєра. Вісник НАН України. 2003. №3. С. 29–36.*
7. Пат. КМ 135426 Україна. *Спосіб біологічного очищення малих річок. Опубл. 25.06.2019. Бюл. № 12.*
8. Пат. КМ 135984 Україна. *Паливний формований виріб. Опубл. 25.07.2019. Бюл. № 14. (Обґрунтування формули патенту)*

А.Г. Колієнко, к.т.н., професор, Ю.С. Голік, к.т.н., професор, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна, П.М. Карась, генеральний директор Черкаситеплоенерго, м. Черкаси, Україна

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПАЛИВОСПАЛЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Виконання режимно налагоджувальних робіт на паливоспалювальному агрегаті має на меті встановлення такого режиму роботи обладнання, при якому величина ефективності використання палива є максимальною. Кількісним показником досягнення такого режиму є величина термічного коефіцієнту корисної дії (ККД) обладнання – вона повинна мати максимально можливе значення.

Основними факторами впливу на величину ККД паливоспалювального обладнання є величини тиску повітря і газоподібного палива, витрати палива, розрідження або тиск за агрегатом, конструкція топко-пальникового пристрою, температура робочого тіла, фактична теплова потужність установки і інше. Фіксація цих факторів впливу у режимній карті обладнання дає можливість закріпити оптимальні термодинамічні параметри роботи обладнання у ході його подальшої експлуатації.

Але паливоспалювальне обладнання є потужним джерелом утворення і викидів у атмосферу широкого спектру забруднюючих речовин: дисперсної фази, оксидів азоту, оксидів сірки, монооксиду вуглецю та ін. З цієї причини встановлення оптимального режиму роботи установок по спалюванню палива повинно виконуватись не лише на основі теплотехнічних критеріїв, а й екологічних. Тим більше, що, як показують результати експериментальних досліджень такого обладнання, факторами впливу на токсичність викидів у атмосферу для такого обладнання є ті ж режимні фактори, що і величина термічного ККД, а саме: тиск повітря і газу, витрати палива і т. д.[1].

Наразі фіксація показників екологічної небезпеки у режимній карті паливоспалювального обладнання виконується, але це не означає, що вибір режиму роботи установки виконується з урахуванням екологічних факторів. Відбувається проста фіксація екологічних характеристик викидів, які мають місце за умови роботи обладнання з максимально можливим ККД.

Але природа речей є такою, що оптимальний режим роботи установки з максимальним термічним ККД ніколи не співпадає з оптимальним екологічним режимом роботи. Тобто з таким, за якого викиди шкідливих інгредієнтів в атмосферу при спалюванні палива матимуть мінімальну величину. Цей факт підтверджений значною кількістю експериментальних

досліджень і ще раз підтверджує те, що у природних процесах локальний і глобальний оптимум рідко співпадають[1].

Таким чином, рекомендований оптимальний режим роботи обладнання з теплотехнічних міркувань нерідко призводить до роботи обладнання з максимально можливим рівнем викидів в атмосферу забруднюючих інгредієнтів.

У роботі зроблено спробу отримати комплексний еколого-теплотехнічний показник роботи паливоспалювального обладнання, за яким стає можливим вибір оптимального режиму роботи установки з урахуванням як теплотехнічних, так і екологічних критеріїв.

До показників екологічної небезпеки викидів в атмосферу при спалюванні палива відносяться:

- концентрація забруднюючих речовин у продуктах згорання, C_i мг/м³;
- масові секундні викиди забруднюючих речовин, M_{ci} , г/с;
- валові викиди забруднюючих речовин, M_i . т/ рік.

Особливістю паливоспалювального обладнання є те, що на відміну від більшості інших технологічних пристроїв – джерел утворення викидів в атмосферу, усі вищеназвані показники безперервно змінюються при зміні режимних факторів роботи установки. Змінюється також і величина витрат продуктів згорання. Ще однією особливістю паливоспалювального обладнання, що при зміні режимних факторів зменшення викидів одних забруднюючих речовин супроводжується збільшенням інших речовин. Ускладнює ситуацію також і те, що однакове обладнання може мати характеристики викидів, які суттєво відрізняються одні від інших – на рівень викидів впливає теплове навантаження і стан обладнання.

Це приводить до того, що у ході інвентаризації викидів, контролю за рівнем викидів і виконанні режимно налагоджувальних робіт на паливоспалювальному обладнанні обов'язковим є фіксація режиму роботи і величини теплового навантаження обладнання.

Найбільший інтерес при виборі такого комплексного показника еколого-теплотехнічної оптимальності роботи обладнання має вибір кількісного критерія, або функції, яку можна було оптимізувати у ході виконання режимно-налагоджувальних робіт.

У роботі пропонується використати для цього цільову функцію вартості, яка включала б вартість вироблення в установці одиниці теплоти і вартість викидів усіх забруднюючих речовин в атмосферу з продуктами згорання від установки. Для зручності використання такої функції її пропонується ввести у вигляді питомого показника вартості у перерахунку на одиницю виробленої теплоти. Розмірністю такої величини буде грн/Гкал, або грн/кВт· год.

Ключовими параметрами (факторами), що будуть впливати на величину такої функції є наступні:

- концентрація забруднюючих речовин у продуктах згорання, C_i мг/м³, визначається на основі експериментальних вимірювань залежно від режимних факторів установки;
- коефіцієнт надлишку повітря у продуктах згорання у точці відбору для визначення концентрації забруднюючих інгредієнтів, α – визначається експериментально при обстеженні агрегату за фіксованих режимів його роботи, залежно від режимних факторів;
- термічний коефіцієнт корисної дії роботи агрегату, η – визначається експериментально, залежно від режимних факторів.

Вихідним рівнянням для формування функції оптимізації є залежність:

$$F = A = \sum_{i=1}^n A_i + A_Q, \text{ грн / Гкал} \quad (1)$$

де $\sum_{i=1}^n A_i$ - питома оцінка вартості викидів в атмосферу усіх забруднюючих інгредієнтів у продуктах згорання, віднесена на одиниці виробленої у агрегаті теплоти, грн/Гкал;

A_Q - питома оцінка вартості палива для вироблення одиниці теплоти теплоти, грн/Гкал;

Виразимо зазначені компоненти формули через змінні режимні параметри роботи установки и отримаємо таке:

$$F = A = \sum_{i=1}^n T_i \left[\frac{C_i (1 + \alpha V_m) 10^{-3}}{Q_n^p \cdot \eta} \right] + \frac{10^6 T_c}{Q_n^p \cdot \eta}, \text{ грн / Гкал} \quad (2)$$

де V_m - теоретична потреба в повітрі для повного згорання палива, м³повітря / м³ або кг палива, визначається залежно від виду палива згідно існуючих залежностей [2];

T_i - тариф на викиди в атмосферу забруднюючих речовин (ставка екологічного податку) згідно [3], грн/т;

T_c - чинний тариф на паливо, грн

Q_n^p - питома теплота згорання палива, ккал/м³, або ккал/ кг.

Проведення обстеження паливоспалювального обладнання згідно запропонованої комплексної еколого-теплотехнічної методики режимно-налагоджувальних робіт повинно включати визначення режимних параметрів роботи установки з наступним обрахунком величини функції оптимізації (2) на кожному режимі роботи установки. Оптимальним можна вважати такий результат, коли функція (2) буде мати мінімальне значення.

Отримані при цьому режимні параметри роботи установки заносяться до режимної карти паливоспалювального обладнання і приймаються за оптимальні.

Проведення комплексних випробувань обладнання і пошук оптимальних режимів роботи може супроводжуватись побудовою графіка, який наведений на рис.1. Основним фактором впливу на функцію оптимізації є коефіцієнт надлишку повітря, α , котрий відкладено по осі абсцис такого графіка. Побудова функції оптимізації здійснюється шляхом складання по ординаті величин питомих показників оцінки вартості теплоти і вартості

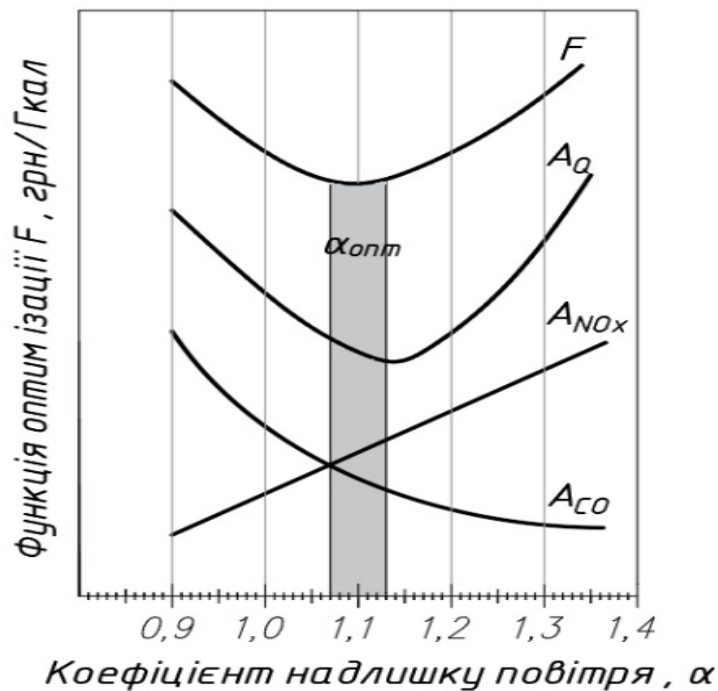


Рис.1 Графік функції оптимізації при визначенні оптимального еколого-теплотехнічного режиму роботи паливоспалювального обладнання.

викидів в атмосферу кожного із забруднюючих інгредієнтів. Оптимальне значення α_{opt} знаходиться в області мінімального значення функції оптимізації.

Збір і обробка статистичних даних величин питомої оцінки вартості викидів, отриманих у ході випробувань установок різної потужності дасть можливість легко переходити до визначення вартості викидів в атмосферу (екологічного податку) за величинами питомих показників і комерційного показника вироблення теплоти установкою або джерелом теплоти у цілому.

Запропонована методика комплексних еколого-теплотехнічних режимно-налагоджувальних робіт дає можливість реалізувати комплексний підхід до виявлення оптимальних режимів роботи паливоспалювального обладнання і гарантує роботу такого обладнання при мінімальних витратах палива і

максимально можливих ККД за умови досягнення оптимальних екологічних показників безпеки викидів з продуктами згорання в атмосферу.

Література

1. Колієнко А.Г. Підвищення ефективності використання природного газу / А.Г. Колієнко // Науковий журнал «Геологія, гірництво, нафтогазова справа. Науковий журнал. - Полтава: Полт НТУ, 2012. -Ч.1. - с.118-125.

2. Стаскевич Н.Л. Справочник по газоснабженню и использованию газа.- Л.:Недра,1990.-780с.

3.Податковий кодекс України. У редакції 07.11.2020.

*А.Г. Колієнко, к.т.н., професор, В.С. Турченко, студент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна*

ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕПЛОТИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Підвищення енергетичної ефективності, скорочення шкідливого впливу на довкілля і зменшення собівартості вироблення теплоти в системах теплопостачання є актуальною техніко-економічною задачею, від вирішення якої залежить вибір стратегічного напрямку розвитку систем теплопостачання. Лише техніко-економічні показники ефективності генерування і відпуску теплоти а також показники екологічної нейтральності зможуть вирішити питання вибору споживачами виду системи теплопостачання: автономного, децентралізованого чи централізованого.

Системи 5-ої генерації систем централізованого теплопостачання СЦТ-5 передбачають за рахунок зменшення температури теплоносія, впровадження відновлювальних і вторинних джерел енергії, а також скорочення непродуктивних втрат енергії збільшити на 20-25% основні показники енергетичної ефективності системи і до 80% зменшити викиди парникових газів порівняно з традиційними. Суттєвою перевагою СЦТ-5 є комплексність, яка проявляється у наступному:

- сумісне вирішення технічних і екологічних задач;
- спільне вирішення задач генерації, транспортування і реалізації енергії;
- урахування термодинамічного (загальноенергетичного) потенціалу енергії – як теплової, так і електричної;
- комбінація традиційних , відновлювальних і альтернативних джерел енергії.

У цій роботі виконано аналіз потенціалу збереження енергії у ході її генерації в СЦТ з урахуванням критеріїв комплексності, викладених вище.

В основу механізму оцінки потенціалу енергозбереження покладено термодинамічний аналіз процесів, рівняння теплових балансів і аналіз таких показників енергетичної ефективності, коефіцієнт ефективності використання теплоти (КВТ), коефіцієнт ефективності використання палива (КВП).

КВП характеризує частку теплоти, отриманої в результаті утилізації теплоти $Q_{ут}$, відносно енергії початкових витрат палива або потенціалу іншого вхідного енергоносія - $Q_{н}^p$. КВП показує величину частки додаткової теплоти, котра буде отримана в результаті використання ВЕР відносно витрат енергії на вході до системи:

$$КВП = \frac{Q_{ут}}{Q_{н}^p} \cdot 100, \% \quad (1)$$

КВТ характеризує частку енергії, отриманої в результаті утилізації ВЕР $Q_{ут}$ відносно енергетичного потенціалу самих ВЕР, що утворюються в системі Q'_2 . Таким чином цей коефіцієнт буде характеризувати енергетичну ефективність самої системи утилізації ВЕР.

$$КВТ = \frac{Q_{ут}}{Q'_2} \cdot 100, \% \quad (2)$$

У цій роботі подано результати аналізу за такими напрямками:

- утилізація теплоти вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) у вигляді теплоти продуктів згорання викопних видів палива у водогрійних і парових котлах СЦТ для нагрівання дуттьового повітря для пальників; для нагрівання теплоносія СЦТ в неконденсаційних і конденсаційних теплообмінниках;

- утилізація теплоти вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) у вигляді теплоти продуктів згорання викопних видів палива у технологічному паливоспалювальному обладнанні для нагрівання дуттьового повітря для пальників; для нагрівання теплоносія СЦТ в неконденсаційних і конденсаційних теплообмінниках;

- утилізація теплоти відхідних продуктів згорання котла ЦСТ або технологічного паливоспалювального обладнання для бінарного вироблення теплової і електричної енергії з використанням органічного циклу Ренкіна (ORC);

- комбіноване вироблення теплової і електричної енергії на базі водогрійного котла СЦТ з використання органічного циклу Ренкіна(ORC);

- утилізація теплоти низькотемпературних вторинних енергоносіїв з використання теплових pomp;

- комбіноване вироблення теплової енергії в котельні СЦТ і сонячних колекторах.

Складання рівнянь теплового балансу здійснювалось на основі розроблених принципових схем реалізації кожного із наведених вище способів підвищення енергетичної ефективності системи.

Результати виконаних розрахунків свідчать, що найбільш простий і поширений спосіб утилізації теплоти продуктів згорання для нагрівання дуттьового повітря дає можливість збільшити величину ефективності використання палива (ККД пристрою) на величину не більше 10-11%. А при температурі відхідних газів до 250⁰С збільшення ККД не перевищить 4-5%.

Значно більшу економію палива можна отримати на етапі генерування теплоти у разі використання конденсаційного утилізаційного теплообмінника. Збільшення величини КВП можливо до 15-17%. На рис. 1 представлено графік для визначення величини зменшення втрат теплоти з відхідними газами , або величини яка показує на скільки може зрости ККД теплогенерувальної установки при впровадженні данного способу утилізації ВЕР.

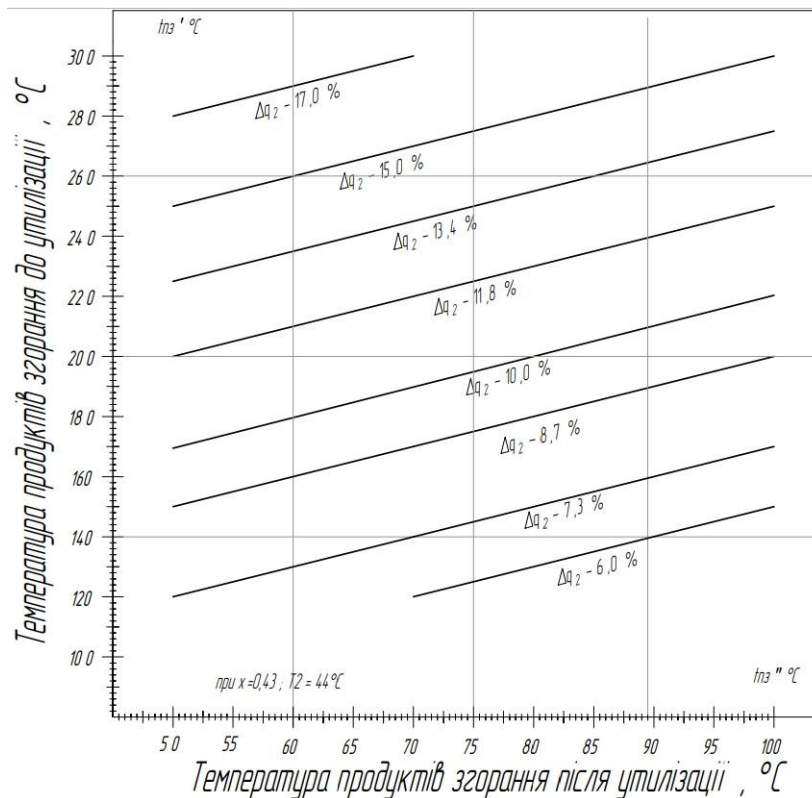


Рис.1 Графік для визначення скорочення втрат теплоти у разі використання утилізаційного конденсаційного теплообмінника для температурного графіку відпуску теплоти 80/60 °C.

Для успішного впровадження такого способу використання ВЕР відпуск теплоти необхідно здійснювати за пониженого температурного графіка відпуску теплоти.

Суттєве підвищення енергетичної ефективності на етапі генерації можна отримати у разі комбінованого вироблення теплової і електричної енергії за рахунок теплоти відхідних газів паливоспалювального обладнання. Це можливо за умови впровадження органічного циклу Ренкіна (ORC).

На рис. 2 представлено принципову схему реалізації такого способу використання термодинамічного потенціалу палива і продуктів його згорання.

Принцип роботи даної схеми полягає у наступному: Продукти згорання ПЗ надходять від технологічного обладнання ТО до пароперігрівача ПП після чого надходять до теплообмінника випаровувача ТВ та викидаються в навколишнє середовище. Проміжне робоче тіло контуру теплового насоса, або органічного циклу Ренкіна ПРТ надходить до теплообмінника випаровувача ТВ де випаровується. після цього проміжне робоче тіло надходить до пароперегрівача ПП де пара набуває сухого на виході. Пара ПРТ далі прямує до турбіни Т де вона розширюється та віддає частину енергії лопаткам турбіни. Відпрацьована пара з парової турбіни надходить до конденсаційного теплообмінника ТК де ПРТ віддає остаточне тепло робочому тілу централізованої системи тепlopостачання РТ СЦТ. Гарячий теплоносій надходить по подавальному трубопроводу до споживача Сп, а

потім повертається по зворотному трубопроводу у теплообмінник конденсатор. Цикл замикається.

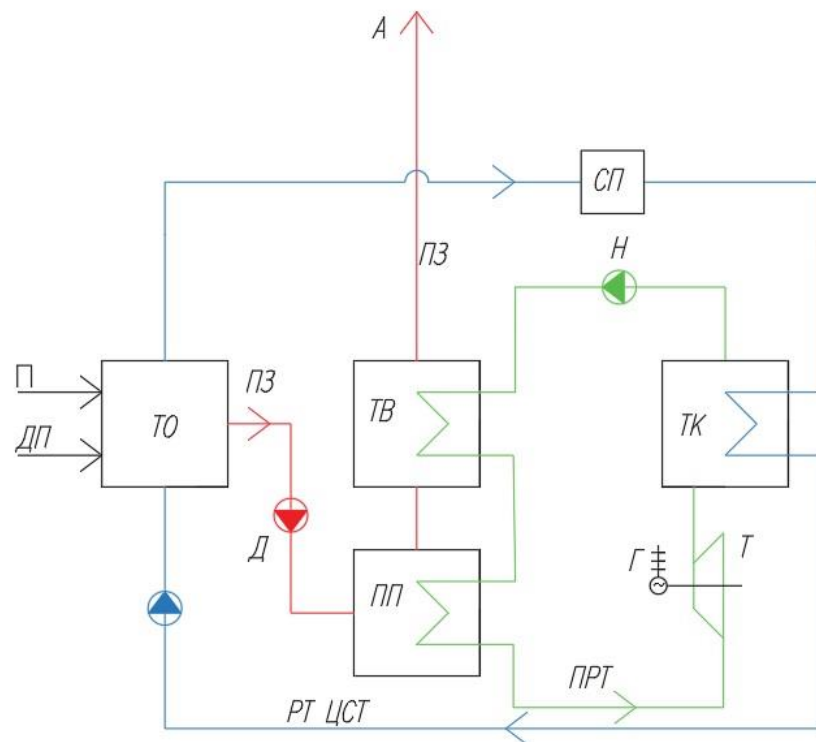


Рис. 2 Принципова когенераційна схема утилізації теплоти продуктів згорання котла ЦСТ або технологічного паливоспалювального обладнання з використанням органічного цикла Ренкіна (ORC).

Де ТО- технологічне обладнання – джерело ВЕР; П – паливо; ДП – дуттєве повітря; ПЗ – продукти згорання; Д- димосос; РТЦСТ – робоче тіло централізованої системи тепlopостачання (ЦСТ); ПП – пароперегрівач; ТВ – теплообмінник випаровувач; ПРТ – проміжне робоче тіло контуру теплового насосу, або органічного циклу Ренкіна; Т- турбіна; Г – генератор електричної енергії; Н- насос.

Роботи з визначення потенціалу енергозбереження будуть продовжені у напрямку використання теплових насосів у системах ЦТ.

Література

1. Лобунець Ю.М. Застосування термоелектричних теплових насосів у системах централізованого тепlopостачання. Науковий журнал «Енерготехнології та ресурсозбереження». 2020, № 2, С.14-16.
2. Heat Pumps in District Heating. UK Department of Energy & Climate Change. Final Report, 2016, 138 pp.

*Т.Ф. Яковичина, д.т.н., професор, І.Б. Прокоф'єв, ст. викладач
ДВНЗ «Придніпровська державна академія
будівництва та архітектури»,
м. Дніпро, Україна*

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МІГРУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ СПОЛУК МЕТАЛІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ГРУНТІВ УРБООКОСИСТЕМ

Розбудова і функціонування урбоєкосистем промислово розвинених регіонів сприяє утворенню на їх територіях геохімічних аномалій з підвищеним вмістом металів, які здатні спричиняти екологічну небезпеку для здоров'я населення. Концепція забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності населення урбоєкосистем потребує прийняття своєчасних виважених управлінських рішень в галузі охорони навколишнього середовища [1]. В означених умовах удосконалення системи управління якості ґрунтів урбоєкосистем, забруднених небезпечними сполуками металів, з використанням сучасних процедур вибору управлінських рішень набуває особливої актуальності при забезпеченні екологічної безпеки для населення техногенно навантажених територій.

Мета роботи полягала в розвитку науково-методологічних положень та практичних рекомендацій щодо ефективного управління якістю навколишнього середовища в межах техногенно навантажених урбоєкосистем шляхом удосконалення системи моніторингу мігрування небезпечних сполук металів в міських ґрунтах.

На практиці цикл вироблення управлінського рішення будь-якого екологічного завдання, може бути, розтягнутий на наступні блоки згідно А.П. Адлера (1978) [2]: виявлення проблеми → дослідження причини → обґрунтування вибору заходів щодо її усунення → реалізація цих заходів → аналіз отриманих результатів по відношенню до запланованої мети → коригування. Проте для вирішення екологічних проблем, як досить ефективний, зарекомендував себе цикл Демінгу (PDSA) [3-4]. Цикл PDCA описується як сукупність послідовно виконуваних фаз у межах діяльності, що обумовлює можливість управління цією діяльністю через зворотній зв'язок [2]. Згідно Демінгу процес, розпочавшись на якійсь стадії, змінює форму і переходить до наступної, отже на кожній стадії буде постійна оптимізація методів та процедур [5]. Ішикава дещо допрацював цикл Демінгу (PDSA), прив'язавши його до 6 принципів, що мають деяке споріднення з блоками А.П. Адлера. Масаакі Ісаї вважав, що відправною

точкою для удосконалення є виявлення потреби [6], в нашому випадку факту забруднення ґрунту небезпечними сполуками металів, що передбачає визнання наявності проблеми утворення екологічної небезпеки на території урбоєкосистеми. Якщо проблему не виявлено, відповідно, немає потреби в удосконалюванні. Отже, Масаакі Ісаї ставить акцент на визнанні проблеми і дає ключ до її виявлення, адже якщо проблема відома, її потрібно вирішувати. Слід відзначити, що методологія PDCA може бути застосована практично для всіх видів діяльності, де можна налагодити управління за зворотним зв'язком [5].

Для забезпечення ефективної роботи системи моніторингу мігрування екологічно небезпечних сполук металів у ґрунтах була створена система організації управління якістю ґрунтів урбоєкосистеми на регіональному рівні. При її розробці використовували цикл Демінгу (PDSA) із залученням вже існуючих організацій і установ екологічного профілю області та міста.

Враховуючи особливості системи моніторингу мігрування екологічно небезпечних сполук металів у ґрунтах, скорегований цикл Демінга передбачає виконання наступних дій: контроль валового вмісту металів та їх катіонів, що відносяться до сполук здатних до мігрування та відбивають ефективність технологій з відновлення ґрунтів, оцінювання і прогнозування забруднення ґрунту екологічно небезпечними сполуками металів, розробку технологій з відновлення забруднених і порушених ґрунтів урбоєкосистем, впровадження розроблених технологій. Потім цикл повторюється знову і знову. В результаті виходить постійне “налагодження” системи моніторингу мігрування небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоєкосистем з урахуванням мінливості екологічної ситуації, а значить більш ймовірне одержання бажаного результату збереження навколишнього природного середовища та досягнення норм екобезпеки шляхом постійного її вдосконалення.

На рис. 1. представлено схематичне зображення удосконаленої системи моніторингу мігрування екологічно небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоєкосистем з врахуванням впливу чинників на формування їх екологічної безпеки для ефективного управління якістю навколишнього середовища техногенно навантажених територій та зменшення негативного впливу на здоров'я людини. Блок-схема ілюструє етапи реалізації моніторингу починаючи від організації спостережень, проведення лабораторних досліджень, оцінювання і прогнозування небезпеки розповсюдження забруднення сполуками металів, передбачає створення банку даних та розробку технології з усунення токсичності та відновлення екологічних функцій ґрунтів. Рівень екологічної небезпеки запропоновано визначати за вмістом сполук, що відносяться до рухомих форм екологічно небезпечних металів (витяг ААБ, рН 4,8), адже саме вони здатні мігрувати трофічними ланцюгами і спричиняти реальну загрозу для біоти.

Оцінювання поелементного забруднення слід проводити за коефіцієнтом концентрації (K_c) – нормування до природного геохімічного фону та коефіцієнтом небезпеки ($K_{нб}$) – нормування до ГДК, з визначенням частки техногенності металу (ЧТМ) – для встановлення внеску людини в існуючий рівень валового вмісту та рухомих форм металу, запасів буферності (B_3) – як здатності ґрунту до депонування катіонів металів з утворенням менш токсичних сполук.

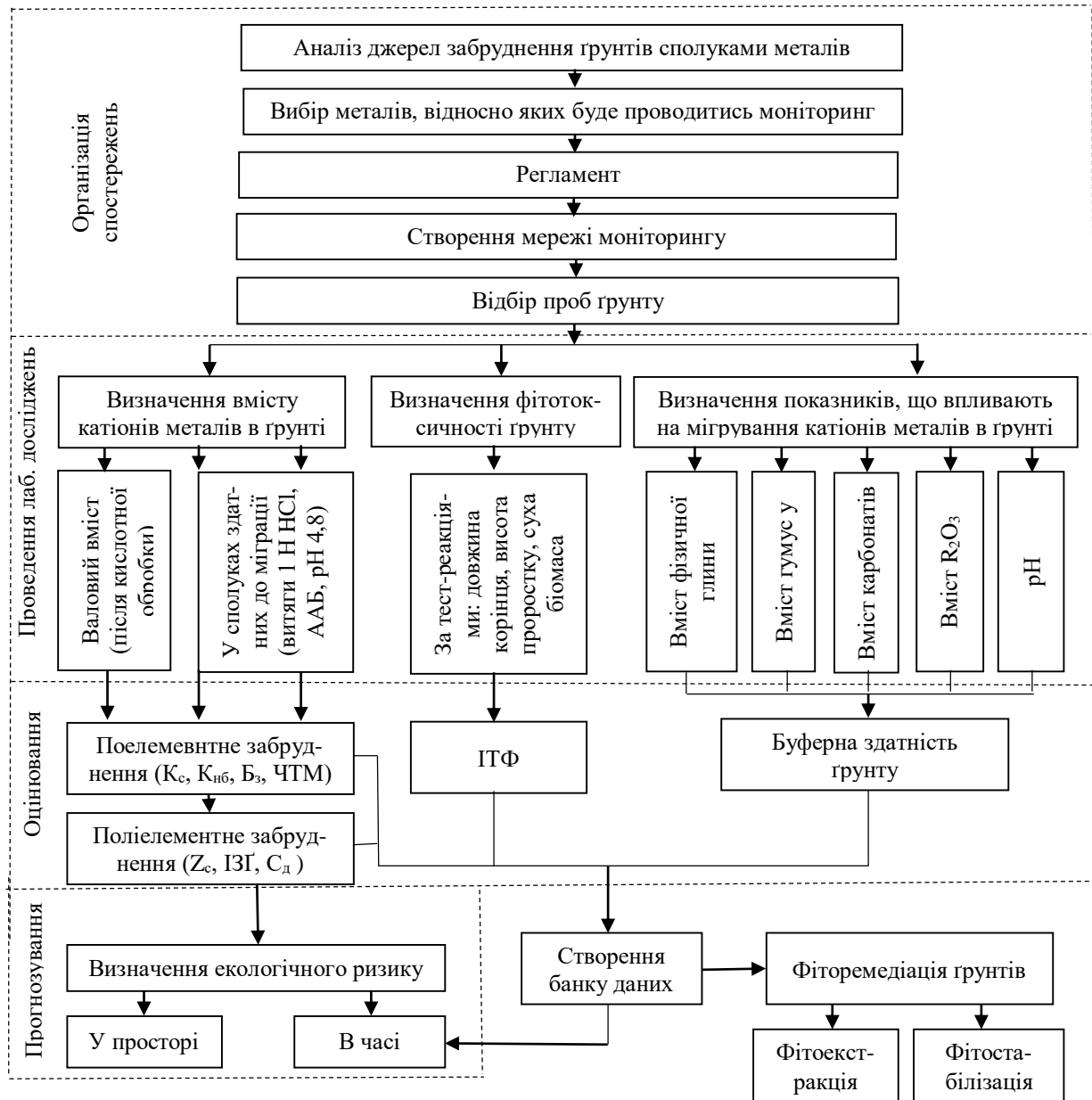


Рис. 1. Блок-схема моніторингу мігрування небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоєкосистем

Оцінювання поліелементного забруднення запропоновано проводити за сумарним показником забруднення (Z_c), індексом забруднення ґрунту (ІЗГ) і коефіцієнтом дисбалансу катіонів металів в ґрунті (C_d), останній на відміну від перших двох враховує як надлишок так і нестачу металів у

грунті, адже добре відомо що мідь є мікроелементом, який необхідний всім живим організмам, приміром її дефіцит у рослин призведе до хвороби обробітку, втрати тургору, скручування листя, крайових хлорозів, проте в надлишкових кількостях Cu здатна проявляти токсичні ефекти.

Констатації факту забруднення недостатньо, доцільно встановити його внесок у формування екологічної небезпечності шляхом встановлення ступеня тісноти кореляції з показником токсичності для живих організмів, як то індекс токсичності факторів (ІТФ) досліджуваних ґрунтів. ІТФ визначають шляхом біотестування з використанням в якості тест-організму чутливих до токсичної дії металів рослин (овес посівний (*Avena sativa* L.), ярий ячмінь (*Hordeum vulgare*), редис (*Raphanus sativus* var)) за тест-реакціями: енергія проростання, довжина корінця, висота проростку.

Прогнозування екологічного ризику внаслідок розповсюдження забруднення ґрунтів урбоєкосистеми небезпечними сполуками металів у часі та просторі доцільно проводити за розподіленням Вейбулла.

Повнота збору інформації щодо рівня екологічної небезпеки забруднених ґрунтів, буде виступати основою для створення нових та підбору вже існуючих методів фіторемедіації з урахуванням конкретних природно-кліматичних та антропогенних умов.

Підсумовуючи, вище викладене, слід зазначити, що впровадження удосконаленої системи моніторингу мігрування екологічно небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоєкосистем та організація управління якістю міських ґрунтів на належному рівні сприятиме забезпеченню комфортних умов життєдіяльності населення та підвищенню рівня екологічної безпеки техногенно навантажених територій.

Література

1. *Плотникова Л.В. Экологическое управление качеством городской среды на высокоурбанизированных территориях. Автореф... дис. канд. эконом. наук. – М.: 2009, 46 с.*
2. *Адлер Ю.П. Предпланирование эксперимента. Москва : Знание, 1978. 126 с.*
3. *Адлер Ю.П., Хунузиди Е.И., Шнер В.Л. Методы постоянного совершенствования сквозь призму цикла Шухарта-Деминга. Методы менеджмента качества. 2005. № 3. С. 17-23.*
4. *Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства. Затверджено Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 27.10.97 № 171.*
5. *Деминг Э. Выход из кризиса / пер. с англ. Г. Чебриков. Тверь : Альба, 1994. 498 с.*
6. *Имаи М. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний. Москва : Альпина Бизнес Букс, 2004. 274 с.*

*Я.О. Мольчак, д.г.н., професор, І.Я. Мисковець, к.г.н., доцент,
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна*

РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНО- ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ МАНЕВИЦЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Маневицький район розташований у східній частині Волинської області, межує на півночі з Камінь-Каширським, на заході – Рожищенським і Ковельським, на півдні – Ківерцівським районами, на сході з Володимирецьким районом Рівненської області. Він зручно розміщений на перетині залізничного та автомобільних шляхів Київ – Ковель – Варшава та Луцьк – Пінськ [3].

Район є одним з найбільших в області. Його поверхність рівнинна, входить в орфографічну частину області - Волинське горбисте пасмо, яке виявлене моренними горбами. Для ландшафтів характерна велика зволоженість і розвиток процесів заболочування. Район має найбільшу кількість болотних масивів. В районі є джерела з напірними висхідними водами, окремі з яких мають великий дебіт (джерело біля с. Оконськ). Грунтовий покрив району дуже строкатий, поширені зональні та гідроморфні ґрунти, які представлені дерново-підзолистими, дерновими, лучними, болотними та торфовищами. Клімат помірно-континентальний.

Поверхневі води на території району представлені річками (22 шт.), озерами (28 шт.) та ставками (145 шт.). З усіх річок, що протікають у районі, лише Стир та Стохід знаходяться у природному стані. Інші каналізовані під час проведення осушувальних робіт і являються магістральними каналами меліоративних систем. Серед озер найбільшими є озера Охнич, Тросне, Довге. Район належить до добре освоєних територій з інтенсивним сільськогосподарським виробництвом, розвиненою промисловістю, значною густотою населення [4]. Все це впливає на стан озер. Через те, що багато з них знаходяться в зоні великих меліоративно-осушувальних систем, відбулось зниження рівня води в озерах. Частина їх поступово припиняє своє існування.

Маневицький район – це район сільськогосподарської спеціалізації. Показник освоєності та розораності земельного фонду вважається одним із важливих при оцінці рівня розвитку сільськогосподарського виробництва. В районі він низький і становить 32% та 49% відповідно при середньому показнику по Волинській області 52% та 63%.

Основні типи вирощуваних культур -це озимі та ярі зернові. В районі успішно розвивається галузь садівництва та ягідництва. Важливим

моментом при використанні ґрунтів в сільському господарстві є екологічна характеристика, яка пов'язана, в першу чергу, з забрудненням важкими металами. Однак, за результатами досліджень перевищень ГДК по них не виявлено.

У структурі обсягів промислового виробництва провідне місце посідають харчова промисловість та переробка сільськогосподарських продуктів, добувна промисловість, деревообробна. В зв'язку з тим, що в районі землі лісового фонду займають 65%, розвинене лісове господарство. Мисливські угіддя району представлені різними видами тварин, що мають мисливське значення [1].

Під впливом господарської діяльності людини, бурхливого розвитку сільського господарства, промисловості відбувається збіднення генофонду рослинного і тваринного світу, зменшення стабільності та продуктивності природних екосистем, зниження екологічної рівноваги біосфери. Тому однією з найефективніших форм охорони цінних природних об'єктів і територій є їх заповідання - взяття під охорону держави. В районі під охороною держави знаходиться 56 об'єктів природно-заповідного фонду, з них 7 загальнодержавного значення та 49 об'єктів місцевого значення [2].

Майже половина земель ПЗФ – це ландшафтні заказники, які створені для охорони унікальних природних комплексів, що характеризується розмаїттям рослинних угруповань і своєрідним гідрологічним режимом. Серед яких - Кручене Озеро, Стохід, Урочище Джерела. Найбільшим за площею є заказник Осницький. В районі знаходиться 8 ботанічних заказників, серед яких: Софіянівський, Заказник Рись. Для забезпечення охорони тваринного світу на території району розміщено 8 загальнозоологічних заказників, серед яких: Лазнища, Городоцький, Локоття та інші [3]. Розміщено 4 орнітологічних заказника, де мешкають і гніздяться рідкісні види птахів, що охороняються Червоною книгою України та Бернською конвенцією про охорону дикої фауни та флори. Створено 8 лісових заказника місцевого значення, серед яких найбільший за площею «Березово-Вільховий». З фауни у лісових заказниках трапляються: лелека чорний, тетерук, видра лісова, що занесені у Європейський Червоний список. Гідрологічні заказники призначені для охорони водойм, боліт, джерел - їх три (Озеро Болотне, Світле, Падалівський). На території району розташовано 13 пам'яток природи, серед яких 11 – ботанічні пам'ятки природи, 2- гідрологічні, серед яких особливу увагу заслуговує гідрологічна пам'ятка природи «Оконські джерела», з сумарним дебітом двох потужних джерел близько 200 м³/добу, вода в них не замерзає навіть у суворі зими, її температура завжди постійна – близько 9 °С [4].

Одним з наймолодших в Україні - першим заповідником на території Волинської області є Черемський природний заповідник, створений у 2001 року на основі Черемського заказника загальнодержавного значення, а також орнітологічного заказника "Урочище Сузанка", загальнозоологічного

заказника "Карасинський" та ботанічного заказника "Карасинський ялинний-1". Це одне з найбільших і найкраще збережених блюдцевих боліт Українського Полісся та Європи. Це одне з найбільших і найкраще збережених перехідних боліт України, яке за Рамсарською конвенцією вважається цінним водно-болотним угіддям міжнародного значення, має периферійно-оліготрофний хід розвитку, виконує сполучну функцію між суходільними та водними типами екосистем. Таких великих і унікальних за флористичним складом боліт в Україні залишилось небагато, що говорить про його наукову цінність. Флора вищих судинних рослин заповідника нараховує близько 800 видів, бріофлору утворюють 160 видів, з лишайників відомо приблизно 100 видів. Зустрічається чимало рідкісних (65) та занесених до Червоної книги України (33) видів, серед яких: смілка литовська, хамарбія болотна, росичка англійська. Найпоширенішою в заповіднику є лісова рослинність [2]. Серед лісів домінують соснові зеленомохові, кладонієво-зеленомохові, сфагнові. Поруч із сосновими борами є березові ліси. Болотну рослинність утворюють очерето-, осоково-пухівково-шейхцерієво-сфагнова формації. З хребетних тварин заповідника відмічено 213 видів, з яких риби – 18, земноводних – 13, плазунів – 7, птахів – 140, ссавців – 35. Найбільші представники парнокопитних – лось, олень благородний, козуля. Водяться вовк, рись європейська (занесені до Європейського Червоного списку), дикий кабан, горностаї та ін [4].

Найбільш цінними є зникаючі види та глобально вразливі у світовому масштабі (деркач, норка європейська, вечірниця мала). Науковим відділом заповідника проводяться дослідження з оцінки різноманітності екосистем, відмічаються нові місця зростання рідкісних видів флори і рослин, проводяться фенологічні спостереження.

До найактуальніших проблем сьогодення слід віднести екологічні проблеми - раціональне використання природних ресурсів, гармонізація взаємин людини і природи, охорони навколишнього середовища. Тому втрата якого-небудь пам'ятника природи, в тому числі і виду або форми живих організмів, означає втрату можливості задоволення зараз або в майбутньому будь-якої потреби людей [1]. У зв'язку з цим вживаються заходи щодо збереження унікальних ландшафтів, водних ресурсів, природних джерел, рідкісних видів фауни та флори. Природно-заповідні території відіграють у вирішенні цієї проблеми особливу роль, мають важливі цінності, сприяють охороні здоров'я людини і є базою еколого-просвітницької роботи.

Загалом, ефективність природоохоронної мережі Маневицького району науковці оцінюють недостатньою. В основі цієї оцінки лежать невисокі кількісні показники, серед яких: незначна кількість об'єктів і територій природно-заповідного фонду (56); невисокий коефіцієнт заповідності (6,2%), далекий до науково-обґрунтованої норми (15%). І ці, як зазначають фахівці, кількісні показники не виключають загрози

можливого погіршення стану навколишнього природного середовища на територіях ПЗФ [2]. Одним із важливих показників якості природно-заповідної мережі є коефіцієнт інсуляризованості (розчленованості), який містить інформацію про розміри об'єктів та їхню стійкість. Для району він складає 0,35 – це низький показник тому, що кількість об'єктів, площа яких менш 50 га серед природоохоронних територій більшість (із 56 об'єктів – 32). Дрібні за площею об'єкти, мають меншу екологічну стійкість. Суттєва розчленованість призводить до скорочення кількості природно-заповідних територій та знищення зв'язку між ними. В регіоні є також багато замулених, закинутих, знищених людською недбалою рукою джерел. І якщо зараз не берегти те, що дає нам природа, то з часом це стане величезною проблемою. Проведення природоохоронних заходів – це важливе завдання держави і місцевих органів влади [3].

Висновки

Пріоритетними проблемами в галузі заповідної справи, що потребують розв'язання, є:

- збільшення площ та формування оптимальної репрезентативної мережі природно-заповідного фонду, особливо водозбору басейнів річок Стохід, Смир, Веселуха;
- інвентаризація сучасного стану та організація систематичних спостережень за станом заповідних природних комплексів та об'єктів;
- створення та ведення кадастру природно-заповідного фонду;
- забезпечення реалізації заходів щодо формування регіональної екологічної мережі;
- проводити викошування трав та болотної рослинності, особливо в післягніздовий період, коли фактично вже вивелись всі види мисливської та іншої фауни;
- заборонити роботи з видобутку корисних копалин, з метою збереження природнього спадку;
- не допускати сільськогосподарські роботи, які докорінно можуть вплинути на зміни екосистеми і її флористичні та фауністичні ресурси.

Турбота про заповідні території та об'єкти – це не тільки справа науковців, природо-охоронців, ботаніків та зоологів, але й кожної людини. Адже нам жити в цьому світі, який повинен викликати радість та спокій в душі, дарувати нам здоров'я та багатство [4].

Література

1. Андриенко Т.Л. Социально-экологическая значимость природно-заповедных территорий Украины / [Т. Л. Андриенко, П. Г. Плюта, Е. И. Прядко, Г. Н. Каркуцкий] ; отв. ред. Сытник К. М. – К.: Наукова думка, 2010. – 160 с.

2. Гетьманчук А. І. Природно-заповідний фонд Волинської області / А. І. Гетьманчук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. - 2015. - Вип. 216(1). - С. 93-100.
3. Гулай Л.Д. Характеристика природно-заповідного фонду Волинської області / Л.Д. Гулай, Б.І. Сакура // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2016. – № 3–4(26). – С. 62–68.
4. Мольчак, Я. О. Оцінка рекреаційної сприятливості об'єктів природно-заповідного фонду Волинської області / Я. О Мольчак., В. О. Фесюк, І. Я. Мисковець. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eko-kremen.mvк.pl.ua/sborn2004_02_01.shtml.

*І.Ю. Аблієва, к.т.н., ст. викладач,
А.О. Гуслєва, студ., Ю.Р. Багірова, студ.
Сумський державний університет, м. Суми, Україна*

ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРУ В ТЕХНОЛОГІЯХ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Шкідливі викиди від роботи автотранспорту у декілька разів перевищують забруднення повітря промисловими підприємствами. Із відпрацьованими газами (ВГ) до атмосфери потрапляють мільйони тону оксидів вуглецю та азоту, вуглеводнів п'ю. Важливим залишається і той факт, що транспортний сектор – основне джерело викидів парникових газів (ПГ).

Вплив транспорту на екосистеми полягає у:

- забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шламів;
- споживанні природних ресурсів – атмосферного повітря, яке необхідне для перебігу робочих процесів у двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) транспортних засобів, нафтопродуктів і природного газу, які є паливом для ДВЗ, води для систем охолодження ДВЗ і миття транспортних засобів, виробничих і побутових потреб підприємств транспорту, земельних ресурсів, відчужених під будівництво автомобільних доріг і залізниць, аеродромів, трубопроводів, річкових і морських портів і інших об'єктів інфраструктури транспорту;
- виділенні теплоти в довкілля під час роботи ДВЗ і установок, в яких спалюють паливо в транспортних виробництвах;
- створенні високих рівнів шуму і вібрації;
- можливості активації несприятливих природних процесів таких як водна ерозія, заболочення місцевості, утворення селевих потоків, зсувів і обвалів;
- травмуванні та загибелі людей, тварин, нанесення великих матеріальних збитків внаслідок аварій і катастроф;
- порушенні ґрунтово-рослинного покриву і зменшенні врожайності сільськогосподарських культур тощо [1].

Прийняття Директиви 2003/30/ЄС було мотивовано необхідністю скорочення викидів парникових газів у транспортному секторі відповідно до зобов'язань ЄС щодо Кіотського протоколу та зміцнення енергетичної безпеки шляхом зниження залежності від імпорту нафти. У глобальному масштабі частка його відновлюваної енергії становила лише 3 % у 2016 році. Декарбонізація транспортного сектору є ключовою для декарбонізації енергетичного сектору. Це величезне завдання, яке вимагає кардинальних

змін у характері та структурі загального транспортного сектору. Цей перехід вимагає розвитку технологій та поведінкових змін, а також серйозного політичного стимулу. Загалом, політика повинна комплексно вирішувати три аспекти [2]:

- 1) наявність енергоносіїв/палива, виробленого з відновлюваних джерел енергії;
- 2) використання транспортних засобів, які можуть використовувати паливо з відновлюваних джерел енергії;
- 3) розвиток інфраструктури для розподілу енергії та палива.

Для всіх типів транспортних засобів та за всіх трьох сценаріїв існують дуже великі переваги викидів, пов'язані із переходом від бензину або дизеля до біометану. Ця різниця повністю обумовлена біогенною природою викидів CO_2 , що виділяються при спалюванні біометану, отриманого з органічних відходів; біогенні викиди CO_2 з відновлюваних видів палива не сприяють зміні клімату і, отже, з точки зору бухгалтерського обліку вони вважаються нульовими. Викиди CO_2 при спалюванні біометану, отриманого з енергетичних культур, також будуть нульовими, оскільки ці викиди є частиною короткострокового вуглецевого циклу, а отже, не вважаються внеском у зміну клімату. Однак використання енергетичних культур може призвести до збільшення непрямих змін землекористування. Питання викидів CO_2 при спалюванні біометану, отриманого з деревини, є менш чітким, оскільки ресурси лісового господарства не є частиною короткострокового вуглецевого циклу, а отже, ці викиди можуть бути чистим фактором, що призводить до змін клімату.

Основним процесом, що бере участь у підвищенні якості біогазу до біометану, є поділ CH_4 і CO_2 . На ринку існує кілька технологій модернізації, які використовувалися і вдосконалювалися протягом багатьох років. Традиційні методи модернізації біогазу можна класифікувати наступним чином: мембранна сепарація; методи скрубрування або абсорбційні методи (очищення водою під тиском; фізичне очищення; хімічне очищення); адсорбція при змінному тиску (АЗТ); криогенне розділення.

Метою усіх модернізаційних технологій є досягнення високої чистоти метану і низьких втрат метану при низькому енергоспоживанні. Найбільша частка систем модернізації (41 %) припадає на очищення водою, яка використовується на 123 установках в Європі. Хімічне очищення використовується на 77 об'єктах і становить 25 %, за нею слідує адсорбція при змінному тиску із часткою 18 % (використовується на 53 установках), мембранна сепарація (8 %) і фізичне очищення (7 %). Криогенне розділення використовується тільки на декількох заводах в Європі [3].

Для критичного порівняння наведених вище технологій та виділення найбільш ефективної було проведено SWOT-аналіз, який дозволив виявити ті сильні і слабкі сторони, можливості та загрози, які потребують найбільшої уваги і зусиль. За результатами проведеної оцінки стратегічних проблем

наведених технологій експертним шляхом було обрано адсорбцію при змінному тиску (АЗТ), яка має найменшу кількість стратегічних проблем і, відповідно, найбільшу кількість переваг.

Адсорбція з коливанням тиску (АЗТ) – це добре налагоджена технологія розділення газу при поділі повітря, сушінні газу та очищенні водню. Не так давно технологію АЗТ почали застосовувати в інших областях, таких як очищення метану від домішок, що входять до складу природного газу та біогазу, і має величезний потенціал для розширення її використання. Відомо, що адсорбуючий матеріал, що використовується в процесі АЗТ, надзвичайно важливий для визначення його властивостей, але технологія самого процесу може значно покращити експлуатаційні властивості АЗТ [2].

Перед надходженням біогазу в адсорбційну колону необхідно провести тонке очищення для видалення H_2S . Втрати метану в значній мірі залежать від конструкції системи. В установці АЗТ для модернізації біогазу адсорбуючий матеріал піддається змінам тиску для вибіркової адсорбції та десорбції CO_2 . Адсорбція – це екзотермічний спонтанний процес. Завантаження CO_2 в адсорбенті залежить конкретно від властивостей використовуваного матеріалу (площі поверхні та складу, розміру пор тощо). Оскільки матеріал постійно використовується та регенерується, настає момент, коли процес досягає “циклічного стаціонарного стану”. Найбільша частина проектування процесу АЗТ покладається на розробку протоколу енергоефективної регенерації адсорбенту і збільшити його продуктивність.

Нами розроблена удосконалена технологія виробництва біометану на базі методу адсорбції із введенням додаткових блоків, які дозволяють підвищити ефективність досліджуваної технології захисту довкілля та підвищити рівень її екологічної безпеки. Застосування технології адсорбції при змінному тиску з додатковими блоками (біохімічною утилізацією сірковмісних сполук та метанізацією CO_2 за допомогою водню, одержаного від електролізу води) забезпечує максимально ефективно та екологічно безпечно очищення і модернізацію біогазу.

Технологічна схема (рис. 1) показує, що процес складається із трьох послідовних етапів:

1. Попередня обробка біогазу задля вилучення з нього усіх компонентів, крім метану та вуглекислого газу.

2. Модернізація біогазу до біометану методом адсорбції при змінному тиску.

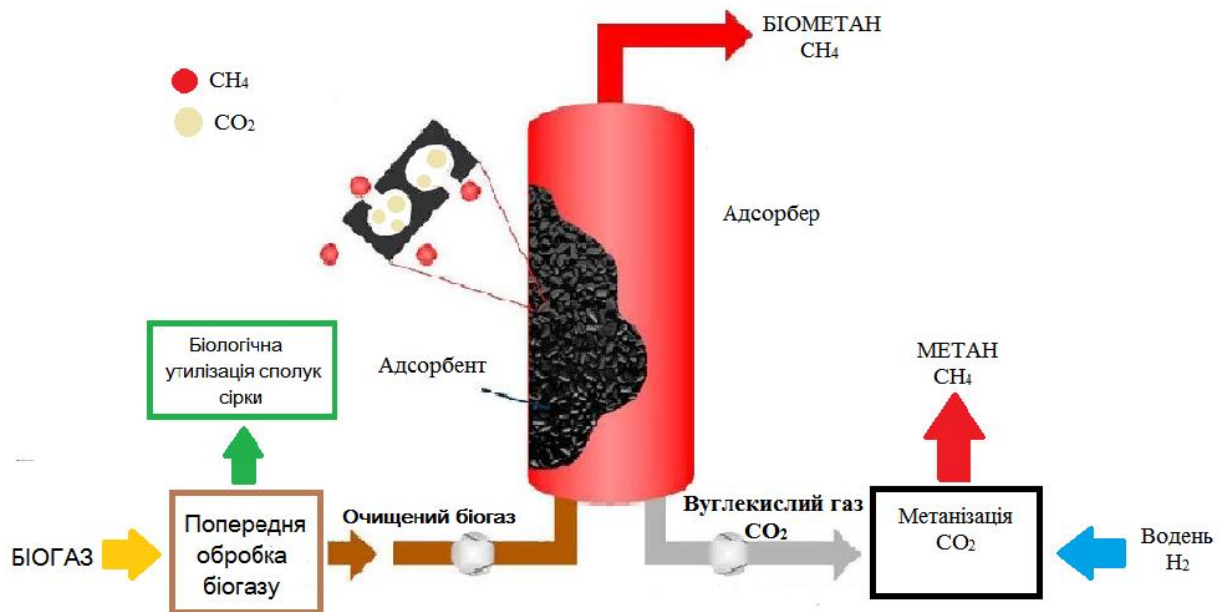


Рисунок 1 – Технологічна схема очищення біогазу до біометану методом адсорбції

3. Додатковий етап – це утворення метану за допомогою метанізації вуглекислого газу, який є побічним продуктом у процесі модернізації біогазу.

Саме третій етап дозволяє використовувати CO_2 для утворення додаткової кількості метану. Цей процес дозволяє збільшити тривалість вуглецевого короткого циклу і, відповідно, зменшити вплив CO_2 як парникового газу на атмосферне повітря та змінам клімату.

Таким чином, встановлено потенціал використання біопалива, зокрема біометану із біогазу, у декарбонізації транспортного сектору. Запропонована технологія модернізації біометану має очевидні переваги для захисту довкілля, що полягають у вирішенні проблем утилізації відходів, скорочення викидів парникових газів тощо.

Література

1. Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей. 2.изд., перераб. и доп. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 375с. <http://bookre.org/reader?file=1341940&pg=93>.

2. Open access peer-reviewed chapter. Biomethane as Transport Fuel. Magdalena Rogulska, Paweł Bukrejewski and Ewa Krasuska. DOI: 10.5772/intechopen.75173.

3. Ricardo Energy & Environment. The role of natural gas and biomethane in the transport sector. Final Report. Report for Transport and Environment (T&E), 2016. P. 24-26.

*О.Е. Ілляш, к.т.н., доцент, А.О. Юрченко магістрант,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна*

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ

При знайомстві з Полтавою у першу чергу звертаєш увагу на зелений каркас міста, що був сформований у 50-70 роках минулого століття Левом Вайнгортом, Яніною Яценко [1]. Потім поступово оновлювався працею полтавців та Анатолієм Тихоновичем Кукобою у 2001-2005 роках [2]. За останні роки посадка дерев значно скоротилася в порівнянні з часами Кукоби А.Т., так у 2019 році було посаджено близько 200 саджанців проти 28700 за 2003 рік. Окрім значного скорочення кількості посадки нових дерев, ті що раніше посаджені не доглядаються належним чином й тому знаходяться під постійною загрозою спилу.

За останні 2019-2020 роки у місті Полтава поступового формується суспільне невдоволення поведженням з зеленими насадженнями міського середовища. Підтвердженням цього є численні публікації у ЗМІ [3, 4] й навіть відкриття кримінальної справи [5]. Така увага до даного питання підживлюється зростанням усвідомлення громадян щодо важливості ролі дерев у містах: вони акумулюють й зберігають вологу, балансують мікроклімат міста, зменшують вплив вітру та шуму, очищують повітря від небезпечних домішок та вірусів, є основними елементами ландшафту й рекреаційних зон в містах [6]. Тому розвиток системи менеджменту зелених насаджень стає все більш вагомим елементом в урбаністиці міста.

Для того, щоб правильно організувати та реалізувати даний процес, потрібно обрати головні напрями поведження з зеленими насадженнями в рамках кожного міського середовища, враховуючи його специфіку й організаційні особливості. Вивчивши наявний досвід менеджменту зелених насаджень [7] нами були виділені наступні орієнтири:

- 1) визначення цільових показників ефективності, відносно яких здійснювати контроль реалізації стратегії і плану дій в даній сфері;
- 2) збереження історичних ландшафтів та захист дикої природи;
- 3) організація консультацій та участі спільноти, особливо муніципальних працівників різних галузей, бізнесу;
- 4) активізація інформаційно-просвітницької кампанії: розповсюдження пам'яток, актуалізація інформації і проведення суспільних заходів;
- 5) широке залучення громади, бізнесу, влади до вирішення основних проблем: неконтрольованої обрізки дерев, неналежного догляду за

зеленими насадженнями, засміченість зелених зон, собачі відходи, вандалізм.

Проаналізувавши локальний досвід і проблематику міста Полтава, ми визначили цілі, що потребують реалізації для покращення стану зелених насаджень:

1. Визначення одним із пріоритетів розвитку міста – охорону та розвиток «зеленого каркасу» міста.
2. Повна інвентаризація деревних рослин міста.
3. Створення окремої програми по збереженню вікових дерев, як важливого елемента міської системи.
4. Сучасна екологічна освіта.
5. Створення робочих місць урбористичного спрямування шляхом організації курсів з підвищення кваліфікації місцевих спеціалістів та інших зацікавлених громадян.
6. Створення на місцевому рівні механізму заохочення/стимулювання бізнес-структур й підприємців щодо озеленення та благоустрою локальних зон міського середовища.
7. Проведення постійного моніторингу стану зелених насаджень міста, а також оцінки їх відповідності потребам місцевого населення зараз і в майбутньому.
8. Організація волонтерського, добровільного руху, громадських груп для участі в озелененні та «зеленому» менеджменті.

Отже, аналіз стану поводження з зеленими насадженнями в місті Полтава довів необхідність застосування сучасного підходу до вирішення усіх питань, пов'язаних із збереженням, охороною, відтворенням й розширенням зелених зон міста. А це можливо лише при переході на новітні принципи менеджменту в даній сфері.

Література

1. *Халимон О.В. Полтавський міський парк: історія і сучасність / О.В. Халимон // Полтавська бітва 1709 року: погляд крізь призму трьох століть, 1709–2009 : зб. наук. пр./ О.В. Халимон ; Управ. культ. Полтав. обл. держ. адм., Полтав. краєзн. Музей ; редкол.: В.О. Мокляк (відп. ред.) [та ін.]. – Полтава : АСМІ, 2009. – С. 180–238.*
2. *Аналіз виконання міської комплексної програми охорони навколишнього середовища м.Полтави на 2001 – 2005рр. «Екологія – 2005». Екологічний стан м. Полтави. – Полтава, 2005. – 234 с*
3. *Ярликова О. На вулицях масово гинуть дерева через неправильну обрізку. Як вирішити проблему? [Електронний ресурс] Ярликова Олександра // Екорубрика. – 2019. – Режим доступу: <https://rubryka.com/article/obrizannya-dereva/>*

4. Король Н. У Полтаві пиляють здорові дерева, а хворі падають на машини та людей – містяни. [Електронний ресурс] Король Ніна// KOLO.NEWS – 2020. – Режим доступу: <https://kolo.news/category/suspilstvo/18528>
5. Синицька Д. З подачі нардепа поліція відкрила кримінальну справу проти компанії, яка заробила 14 мільйонів на порубці дерев у Полтаві. [Електронний ресурс] Синицька Дарина // інтернет-видання Полтавщина – 2020. – Режим доступу: <https://poltava.to/news/55495/>
6. Konijnendijk C. B. Barfoed R. T. *Urban Forests and Trees* . [Електронний ресурс] Cecil C. Konijnendijk Kjell Nilsson Thomas B. Randrup Jasper Schipperijn (Eds.) // Springer-Verlag Berlin Heidelberg– 2005. – Режим доступу:https://www.researchgate.net/profile/Alan_Simson/publication/278714131_Design_of_Urban_Forests/links/5e84862392851c2f52713a90/Design-of-Urban-Forests.pdf
7. *Green space strategies a good practice guide* – London, 2004. –44 с

*В.М. Сероглазов, аспирант, В.А. Юрченко, доктор технических наук,
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры,
Харьков, Украина.*

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЭМИССИИ СЕРОВОДОРОДА ИЗ НЕФТИ ПРИ ХРАНЕНИИ В РЕЗЕРВУАРАХ

В нефтяной отрасли значительное внимание уделяется технологиям защиты атмосферного воздуха от выбросов экологически опасных газообразных соединений: углеводородов (которые составляют более половины всех выбросов), оксида углерода, оксидов азота, а для нефтей, содержащих серу, так называемые «активные» сернистые соединения: двуокись серы, сероводород и меркаптаны. Среди них наиболее экологически опасны серосодержащие соединения (сероводород и меркаптаны) - 2 класс опасности. Кроме того, известно, что сероводород в смеси с углеводородами усиливает свое токсическое воздействие. Так, ПДК для сероводорода в воздухе рабочей зоны составляет 10 мг/м³, а в смеси с углеводородами снижается почти в 3 раза – 3 мг/м³.

Массовое содержание серных соединений в нефтях определяются классификацией нефти и может варьироваться от сотых долей процента до 14 %. В большинстве стран мира выделяют три класса серосодержащих нефтей: малосернистые (не более 0,5% серы), сернистые (до 2 % серы) и высокосернистые (свыше 2%). Различные концентрации сернистых соединений, обусловлены, преимущественно, рядом химических, физико-химических и биологических процессов и условиями залегания нефтей - горизонтами их добычи - характеристиками пород-коллекторов. Так, наиболее характерны высоким содержанием сернистых соединений, нефти из карбоновых горизонтов.

Основным катализатором научных изысканий в направлении удаления сернистых соединений из нефти, безусловно, является их потенциальная коррозионная активность и агрессивность по отношению к технологическому оборудованию на всех этапах добычи и переработки нефти. Так, исследования показывают, что увеличение концентрации серы в конечном продукте нефтепереработки с 0,2% до 0,5 % повышает коррозионный износ на 25-30%, при увеличении до 1% - повышает износ оборудования вдвое.

Присутствие в нефтях таких соединений серы, как сероводород и меркаптаны делает неизбежным их выделение в окружающую среду, т.е. поступление в атмосферный воздух высокоопасных соединений (2 класс опасности), в то время как летучие углеводороды имеют класс опасности не менее 4.

Работа по внедрению в процесс подготовки нефти механизмов ее обессеривания ведется с середины 60-70х годов прошлого века, и на сегодняшний день, такие технологии можно разделить на два основных направления: очистку нефтяных фракций при переработке нефти и очистку непосредственно сырой нефти в зонах первичных процессов добычи. При переработке нефти может использоваться гидроочистка, окисление, экстракция, осаждение, алкилирование, адсорбцию. Для борьбы, непосредственно, с активными сернистыми соединениями используют экстракцию с применением щелочных растворов и других растворителей, окисление меркаптанов молекулярным кислородом и нейтрализация с образованием нетоксичных инертных соединений. В зонах первичных процессов, в работе с сырой нефтью, применяют, преимущественно, технологии, основанные на процессах адсорбции. Выбор конкретного метода, применяемого в технологической линии предприятия зависит от технологической и экономической эффективности, наличия реагентов и допустимостью побочных процессов. Однако, на практике реализация таких идей, зачастую, тормозится экономической целесообразностью - значительными капитальными затратами на модернизацию технологических линий, а также повышением себестоимости добычи нефти.

При любой технической вооруженности процессов добычи, транспортировки и переработки нефти, хранения, транспортировке и распределения нефтепродуктов основными источниками выбросов в атмосферу являются резервуары. Пары поступают в атмосферный воздух через дыхательные клапаны при так называемых «больших дыханиях резервуаров», когда происходит вытеснение паровоздушной смеси в процессе заполнения резервуара нефтепродуктами, и «малых дыханиях резервуаров» - колебаний парциального давления вследствие термодинамических процессов, например, суточных колебаниях температуры.

Хранение сырой нефти в резервуарах создает благоприятные условия для формирования значительных эмиссионных выбросов в окружающую среду. Кроме того, такие условия хранения, катализируют микробиологические и физико-химические процессы образования сероводорода и его выделения из сырой нефти в газозоообразное пространство резервуара, а в дальнейшем – в атмосферу. Масштабы выбросов газообразных соединений сероводорода из нефтяных резервуаров (для резервуаров хранения вязкой высокосернистой нефти они могут достигать 37 г/м^3) создают большую экологическую проблему для прилегающих регионов. Рекомендуется максимальная стабилизация нефти до закачки в резервуар, при которой минимизируются потери вследствие механизма кипения: из нефти теоретически должны удаляться газообразные соединения. Это решение, однако, требует значительных модернизаций технологических линий и не всегда реализуемо на практике.

По физико-химическим показателям, большинство нефтей в Украине принадлежат к высокопарафинистым с низким содержанием серы (малосернистые), часть – к парафинистым и низкопарафинистым с содержанием серы до 1% (сернистые). Однако есть исключения. Так, в восточном регионе: Богдановское месторождение – до 1,8%, Яблоневское – до 2,45%, Бугреватовское – до 1,0% массовой доли серы. Для западного региона: Кохановское месторождение – до 5,14%, Блажевское – до 2,32%, Старосамборское – 1,75%, Стрельбицкое – 1,05% массовой доли серы. К тому же новые разведанные месторождения, как, например, Орховицкое в западном регионе, характеризуется высоким содержанием серы (до 6,3%). Отмечается также, что сероводород в нефтях может появиться через несколько лет эксплуатации, что связано с заводнением пластов. В настоящее время, с развитием технологий, геологоразведка и добыча охватывает более сложные с точки зрения добычи пласты, что обуславливает появление высокосернистых, аномальных для регионов нефтей. Причём отмеченное явление повышения содержания соединений серы в нефтях, добываемых из недоступных ранее месторождений, наблюдается во всем мире. По ряду прогнозов, за следующие 5 лет ожидается 10% рост содержания серы в добытой нефти.

Вместе с тем, в мире достаточно четко прослеживается тенденция к ужесточению норм по минимальному содержанию серы и сероводорода в конечных продуктах переработки нефти, ужесточаются требования по транспортировке нефтепродуктов. Так, в 2016 г. Международный комитет по защите морской среды утвердил глобальный максимальный предел серы в любом морском топливе на уровне 0,5% с 2020 года, снизив его в 7 раз. Повышение нефтедобычи при одновременном увеличении содержания сернистых соединений в нефтепродуктах в комплексе с неготовностью отрасли работать с такого рода продуктом, несёт серьёзную угрозу и для уровня экологической безопасности нефтедобывающих регионов. Первоочередным действием на пути потенциальной модернизации отрасли для решения данной экологической проблемы является ужесточение регламентов работ нефтепарков и НПЗ, которые в настоящее время крайне не отвечают ситуации с выбросами сероводорода из нефтяных сред, а тем более ее тенденции к росту. Это ведет к формированию значительных экологических рисков как для экосистем региона в целом, так и для работников предприятий, а также жителей близлежащих населенных пунктов.

Поскольку исторически технологии и оборудование, обслуживающие нефтегазовую отрасль в Украине, были предназначены для работы с малосернистыми и сернистыми нефтями, в том числе и в технологиях защиты окружающей среды, исследования и разработки технологий защиты атмосферного воздуха от выбросов сероводорода из объектов хранения нефти и нефтепродуктов являются чрезвычайно актуальными.

*В.В Зюзько студентка, К.В. Гринчак студентка, О.Л. Гаркович
к.б.н, доцент, М.М. Мадані к.т.н., доцент
Одеська Національна Академія Харчових Технологій
м. Одеса, Україна*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПОСТУВАННЯ АГРОПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Агропромисловий сектор економіки представляє відходоємну галузь. Виробництво базового сільськогосподарського товару пов'язано з утворенням великої кількості відходів. Відходи є джерелом запахів, виділень газів (аміаку, сірководню), містять велику кількість насіння бур'янів, яйця гельмінтів, безліч мікроорганізмів, серед яких нерідкі збудники небезпечних захворювань, можуть також містити антибіотики, солі важких металів, залишки пестицидів та ін. Разом з тим, відходи сільськогосподарського виробництва є важливою, цінною, поновлюваною сировиною, оскільки володіють високим рівнем біогенності, містять в своєму складі всі необхідні для рослин елементи харчування. У зв'язку з цим завжди актуальним залишається пошук нових, економічно виправданих технологій і технологічних рішень з переробки, раціонального використання відходів, спрямованих на усунення вищевказаних їх недоліків [1].

Ферментацію здійснюють в аеробних, анаеробних і аеробно-анаеробних умовах. Традиційно біотермічний процес протікає в компостній масі в стаціонарному режимі при укладанні суміші в штабель. Даний спосіб відрізняється простотою, дешевизною, малої енергоємністю, а його інтенсивність залежить від багатьох факторів, в тому числі і температури навколишнього повітря, що відбивається на його тривалості [2, 4].

Процес компостування можна розглядати як біотехнічний процес отримання продукту максимально наближеного до природнього, утвореного в наслідок життєдіяльності живих клітин (біооб'єктів) у штучних умовах. Біохімічне перетворення субстратів являє собою багатоступеневий процес, пов'язаний із наявністю фаз росту та активності різних груп біологічних об'єктів, які в свою чергу потребують різних умов середовища, поживних речовин та культивування. Розглядаючи органічні відходи як матеріал який набуває різних перетворень під час процесу компостування, на підставі наукових джерел відображено властивості органічних відходів та склад мікроорганізмів які приймають участь у процесі компостування [3, 5].

Розробка технології переробки твердих сільськогосподарських відходів, що дозволяє виробляти кілька видів кінцевого продукту, дозволить

уніфікувати виробництво, знизивши економічні витрати і оптимізувати трудовитрати.

Мета досліджень – підвищення ефективності технології утилізації твердих органічних відходів сільськогосподарського виробництва шляхом обґрунтування оптимальних параметрів і режимів роботи процесу біоферментації, що забезпечують отримання вторинних продуктів заданої якості.

Для досягнення поставленої мети визначено ряд завдань: провести дослідження процесу біоферментації твердих органічних відходів сільськогосподарського виробництва, що описують умови функціонування технічної агроєкосистеми і оптимізації її конструкційних параметрів і режимів роботи; експериментально встановити залежності між основними факторами процесу біоферментації твердих органічних відходів сільськогосподарського виробництва.

Процес компостування твердих органічних відходів сільськогосподарського виробництва моделювали в біоферментері обсягом $\leq 0,5 \text{ м}^3$, що функціонує у мезофільному ($(25 \pm 5)^\circ\text{C}$) і термофільному ($60 \pm 5^\circ\text{C}$) режимах. Температура є одним з ключових факторів аеробної ферментації. Зміни температури безпосередньо пов'язані з ефективністю переробки мікроорганізмами органічних речовин, що знаходяться в компостній суміші. Аналіз температурних даних дозволяє охарактеризувати ефективність і швидкість процесу біоконверсії.

У наших дослідженнях з метою оптимізації C : N на рівні 25...30% перед попередньою ферментацією свіжий послід ВРХ змішували з соломою. Завдяки поєднанню зазначених компонентів відбувається максимальне розкладання компонентів органічного субстрату.

Під час попередньої підготовки компостованої суміші періодично перемішують субстрат (один раз на тиждень), що сприяє додатковому проникненню кисню в масу органічного матеріалу, забезпечуючи швидше розкладання органічної речовини а відтак – скорочення тривалості ферментації.

Вологість субстрату при первинній ферментації необхідно підтримувати на рівні 60 – 70%.

Інтенсивність розкладання органічних відходів залежить від складу мікроорганізмів. З метою прискорення розкладання як правило використовують ряд мікробіологічних препаратів, так званих деструкторів. Для досягнення найкращих результатів, ми рекомендуємо застосовувати модифікатори в два етапи.

Для кожного етапу внесення препарату, необхідно розрахувати кількість води, яка буде застосовуватися в процесі ворошіння і кількість внесеного препарату. Розраховану кількість води необхідно наситити киснем протягом 4-6 годин для досягнення концентрації розчиненого кисню. Застосовувати біодеструктор-модифікатор в два етапи: 1/2

використовується на першому етапі, інші 1/2 - під час другого етапу. Після початкової аерації, необхідно додати відповідну кількість модифікатора і продовжувати аерацію протягом додаткових 12 годин, щоб стимулювати швидке зростання мікроорганізмів (тривалість процесу аерації може варіюватися в залежності від потужності аератора, обсягу, якості і температури води). Після підготовки модифікатора необхідно налаштувати систему водопостачання ворошителя компосту таким чином, щоб розрахованої кількості води і модифікатора вистачало на два проходи над вихідною сировиною. Така технологія забезпечує рівномірне внесення модифікатора по всій довжині кагати. Повторне внесення препарату аналогічне першому внесенню. І має плануватися через 2-3 дня після першого.

Основні фази процесу компостування запропонованої технології включають:

1-фаза – Деструкція – 1-2 тиждень. Мезофільна фаза (старт або фаза розкладання) – використовується на початковому етапі компостування, для розкладання органічної речовини. Інокулянт містить ряд різноманітних бактерій, зокрема штамів бактерій роду *Bacillus Chienosporus*, *Bacillus Licheniformis*, *Bacillus Laterosporus strains*. Ця фаза має тривалість близько 2 тижнів.

Застосування стартового біодеструктора-модифікатора. Цей препарат містить особливі мікроорганізми, які найкраще підходять для ефективного і результативного розкладання органічної речовини, а потім перетворюють аміак у нітрیتی та нітрати. Стартовий біодеструктор також збільшує загальну популяцію мікроорганізмів і її різноманітність. Стартовий біодеструктор містить представників наступних сімейств мікроорганізмів (кисломолочні бактерії включаючи представників роду *Lactobacillus*, *Propionibacterium*; дріжджові мікроорганізми, які відносяться до роду *Saccharomyces* і *Candida Candida*; фототрофні бактерії включаючи мікроорганізми, що належать до роду *Rhodospseudomonas*, *Rhodospirillum*, *Chromatium*, і *Chlorobium*, джерела поживних речовин для підтримки початкової стадії росту мікроорганізмів у вигляді амонійно-карбоксилатних комплексонів, містять, %: ЕДТА-хелатуючий агент, N2,0-P1,5-K2,0-Mo0,1-Mn0,5-Cu1,0-Co0,1-Fe0,8-Zn1,5-B2,0-S8,0-Mg2,0.

2-фаза – Формування гумусу – 3-4 тиждень. Використання інокулянта-гуміфікатора – це чистий мікробний інокулянт, який містить ряд різноманітних бактерій, зокрема штамів бактерій роду *Bacillus Chinosporus*, *Bacillus Licheniformis* та *Bacillus Laterosporus strains* та ін.

3-фаза – Фаза стабілізації – 5-6 тиждень. На цій стадії відбувається утворення однорідної органічної маси з усіма макро- і мікроелементами і насиченим комплексом корисних мікроорганізмів. Використовується фінішний інокулянт – продукт, що містить особливі мікроорганізми, включаючи корисні бактеріальні гриби, а також джерела поживних речовин

для підтримки початкової стадії росту у вигляді амонійно-карбоксилатних комплексонів. Ці види використовуються для ефективного і результативного зв'язування гумінових іонів і вільних органічних матеріалів, які утворюються в результаті процесу полімеризації. Застосування фінішного інокулянту збільшує загальну чисельність мікроорганізмів і їх різноманітність, підвищує ефективність і швидкість процесу структурування. Фаза проходить до трьох тижнів.

Фінішний інокулянт містить представників наступних сімейств: Азотфіксуючі (*Azotobacter chroococcum*), фосформобілізуючі (*Bacillus megaterium*), каліймобілізуючі та біофунгіцидні мікроорганізми (*Bacillus subtilis*). Актиноміцети включаючи представників роду *Streptomyces*, *Micromonospora* і *Rhodococcus*, наприклад, такі як *Streptomyces albus* (eg ATCC 3004). Плісняві гриби включаючи мікроорганізми, що належать до роду *Aspergillus* і *Mucor*, наприклад *Aspergillus japonicus* (e.g. IFO 4060), *Aspergillus oryzae* (e.g. IFO 4075) і *Mucor hiemalis* (e.g. IFO 5303).

Використання фінішного інокулянту підвищує ефективність і швидкість процесу структурування.

Запропонований спосіб компостування твердих органічних відходів сільськогосподарського виробництва виправдав себе як в разі термофільного, так і в разі мезофільного компостування.

Отримане таким способом добриво поєднує в собі властивості органічного та мінерального добрива: з одного боку, воно покращує структуру ґрунту і перешкоджає виснаженню родючого шару, з іншого – несе в собі необхідні для рослин компоненти мінерального живлення, зокрема, P_2O_5 (25 мг / 100 г сухої маси в разі термофільного і 18 мг / 100 г сухої маси в разі мезофільного компостування), K_2O (1,2% в разі термофільного і 0,65% у разі мезофільного компостування), MgO (0,046% в разі термофільного і 0,008 % у разі мезофільного компостування), Ca^{2+} (0,084% в разі термофільного і 0,006% у разі мезофільного компостування). Однак при термофільному компостуванні вміст мінеральних компонентів значно перевищує їх вміст при мезофільному компостуванні.

Індекс проростання насіння крес-салату поступово збільшується зі збільшенням тривалості компостування. Компост з індексом проростання менше 80% вважається фітотоксичним, більше 80% – зрілим. Після 6 тижнів компостування компост характеризується індексом проростання понад 90 %, що свідчить про те, що він не тільки вільний від фітотоксинів, але і володіє дією, що стимулює проростання.

Література

1. Архипченко И. А. Микробиологическая переработка отходов животноводства. Вестник сельскохозяйственной науки. 1988. № 2 (377). С. 136–142.

2. Власюк П. А. Обогащенные компосты. К. : Госсельхозиздат, 1961. 296 с.
3. Коваленко В. П. Компостирование отходов животноводства и растениеводства : монография. Краснодар : КГАУ, 2001. 148 с.
4. Ляшенко О. О., Мовсесов Г. Є. Технологія прискореного біотермічного компостування гною з органічними вологопоглинальними відходами АПК. Рекомендації. Інститут механізації тваринництва УААН. Запоріжжя ІМТ УААН, 2007. 32с.
5. Шевченко І. А., Павліченко В. М., Ляшенко О. О. Шляхи використання органічних відходів тваринництва. Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві : зб. наук. праць Інституту механізації тваринництва УААН. Вип. 1 (3–4). Запоріжжя : ІМТ УААН, 2009. С. 3–16.

*С.М. Шкрильова, аспірант, В.К. Костенко, д.т.н., професор,
Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна,*

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА В УМОВАХ ХМАРНOSTІ

Отримання електроенергії сонячного випромінювання являє собою чисту альтернативу електроенергії з викопного палива, при чому без негативних наслідків, які відображаються у глобальному потеплінні. Сонячні колектори призначені для перетворення сонячної енергії на теплову, для підігрівання води, на побутові потреби та підтримку систем опалення. Завдяки конструктивним удосконаленням та високому коефіцієнту абсорбції (95%) сонячні колектори ефективно працюють майже 9 місяців на рік.

Дуже важливим є вибір конструкційних матеріалів при створенні сонячних колекторів [1]. За умови вірного розрахунку та монтажу системи сонячного теплопостачання надійні, довговічні та екологічно чисті.

В даний час по всьому світу ведеться активна робота по вдосконаленню існуючих моделей сонячного колектору [2-3] і вирішення цього питання вкрай актуальне для всесвіту. Проведений аналіз існуючих моделей теплових геліоустановок дозволив зробити наступний висновок: найголовніший недолік сонячних колекторів це обмежена і нестабільна продуктивність тепла, на яку впливають тривалість та інтенсивність опромінення Сонця внаслідок хмарності.

Основне завдання досліджень полягає у підвищенні ККД геліоустановки шляхом вдосконалення конструкції сонячного колектору за рахунок застосування земної радіації. Дослідження базуються на фізичному моделюванні тепломасопереносу в сонячному колекторі.

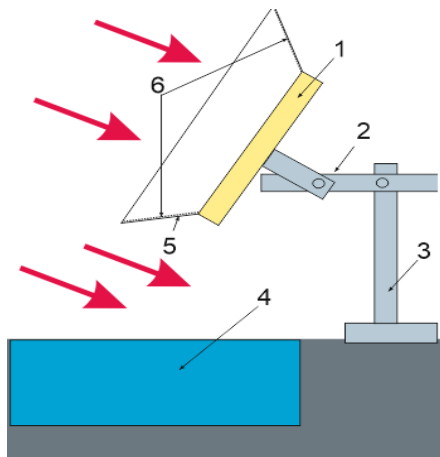
В основу запропонованої авторами установки покладено ідею заміни зниженої в наслідок хмарності сонячної радіації на земну радіацію.

Розроблена модель [4] сонячного колектору (рис.1) складається з герметичного корпусу 1, верхня частина якого виконана з прозорого матеріалу, а звернена до сонця внутрішня поверхня має темне покриття, яке поглинає сонячне випромінювання, труби з каналами для перепустку теплоносія, що мають вхід та вихід на поверхні сонячного колектора.

Корпус 1 за допомогою шарніра закріплений до кронштейну 2, який, в свою чергу, також за допомогою шарніру з'єднаний зі несучою стойкою 3. Поруч зі стойкою 3 розташований акумулятор теплової енергії 4, виконаний з речовини що має високі показники теплопровідності та теплоємності.

Навколо герметичного корпусу 1 сонячного колектора розташований кожух 5, виконаний з теплоізолюючого матеріалу, внутрішня поверхня

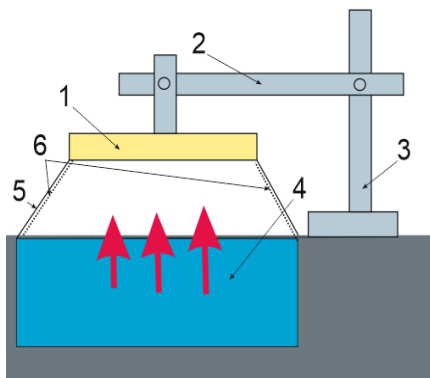
кожуху покрити відбиваючим світло шаром 6, зовнішній периметр кожуху має рівні розміри і форму з периметром акумулятора [4-5].



1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – стойка; 4 – акумулятор теплової енергії; 5 – кожух; 6 – шар відбиваючого світло матеріалу

Рис. 1 - Вид сонячного колектора при нормальному сонячному освітленні

В нормальному режимі роботи прозора поверхня колектора отримує сонячні промені. При перекритті Сонця хмарами та зменшенні внаслідок цього інтенсивності опромінювання прозорої поверхні пристрою скорочується тепла продуктивність сонячного колектора. В цій ситуації, за допомогою шарнірів на опорі та кронштейна, корпус колектора встановлюють над акумулятором таким чином щоб периметри кожуху і акумулятора співпали (рис.2).



1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – стойка; 4 – акумулятор теплової енергії; 5 – кожух; 6 – шар відбиваючого світло матеріалу

Рис. 2 - Вид сонячного колектора при наявності хмарності

Нутряний світловідбивний шар 6 кожуху 5 запобігає втратам променевої складової енергії, а теплоізолюючий матеріал кожуха 5 – втратам конвекційної складової. Наявність кожуха 5 сприяє концентруванню теплоти до колектора 1. Таким чином відбувається додаткове одержання колектором 1 тепла після перекриття Сонця хмарами. Підігрів колектора 1 від акумулятора 4 триває до охолодження речовини акумулятора 4 до рівня оточуючого середовища.

Авторами було виконано перевірку ефективності удосконаленої конструкції сонячного колектора за допомогою лабораторної установки яка складалась з електронагрівального джерела теплової енергії, яке генерувало потік інфрачервоних променів, скляного лабораторного холодильника, одна половина його зовнішньої стінки, протилежної до джерела ІЧ променів,

вкрита світловідбиваючою плівкою, одна сторона внутрішньої трубки холодильника підключена до водопроводу, з протилежного боку вода вільно витікає. Холодильник імітував сонячний колектор. Відстань (L) між джерелом теплової енергії та холодильником вимірювали. Температура води на вході до холодильника і виході з нього реєструвалася за допомогою електричних датчиків. Нижче холодильника була розташована ємність з водою, яка також опромінювалася з джерела теплової енергії. Це імітатор акумулятора теплової енергії.

Досліди проводили наступним чином. Включали електронагрівальне джерело теплової енергії та подачу води до холодильника, фіксували температуру води на вході (T_1) та виході (T_2) з холодильника. Нагрівання продовжували до встановлення стабільного рівня температури T_2 , це було подібне сонячному освітленню. Після чого відключали живлення джерела теплової енергії та заміряли тривалість (t_b) охолодження води з T_2 до T_1 . Таким чином імітували захмарнення. Після цього повторно нагрівали воду до температури T_2 і знову вимикали нагрів. Накривали холодильник та ємність з водою кожухом зі світловідбиваючою плівкою і фіксували час (t_a) охолодження води від температури T_2 до T_1 . Ця операція була подібною до підпитки сонячного колектора від акумулятора.

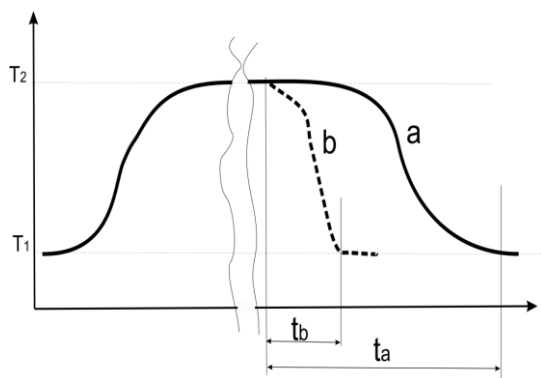
Зміняли відстань (L) між холодильником та джерелом теплової енергії, та всі операції повторювали [5].

Потенційні можливості використання альтернативних джерел досить високі і найголовніше безпечні для довкілля. Це дає змогу стверджувати, що можна забезпечити суттєву економію викопних паливно-енергетичних ресурсів та поліпшити екологічні показники енергопостачання. Результати фізичного моделювання довели ефективність методу поєднання видів теплової радіації, кількісний показник – ефективність збільшилася в три рази. Результати досліджень надані в таблиці 1.

L , см	T_1 , °C	T_2 , °C	t_a , хв	t_b , хв	$t_b - t_a$, хв
20	25,0	29,5	10:00	35:00	25,00
25	25,0	28,1	6:02	28:00	21,58
30	25,0	27,5	4:35	11:00	6,25
35	25,0	26,1	3:10	7:00	3,50
40	25,0	25,4	1:20	2:00	0,40

Таблиця 1 - Режими охолодження води при різних варіантах роботи колектора

Узагальнена картина зміни температур надана на рис. 3, де лінія « b » характеризує режим охолодження води в колекторі без акумулятора, а лінія « a » - з використанням акумулятора.



T_1 і T_2 – температури, відповідно, початкова в в крані та на виході з моделі колектору; t_a і t_b – час охолодження води з використанням акумулятора та без нього.

Рис. 3 – Схема зміни температури теплоносія на виході з колектора при наявності хмарності зі застосуванням акумулятора (а) і без акумулятора (б).

Результати моделювання дозволили обґрунтувати гіпотезу о можливості отримання додаткової енергії сонячним колектором за рахунок використання акумулятора та перерозподілу його енергії за допомогою кожуха зі світловідбиваючим шаром. Лабораторні випробування довели ефективність методу поєднання видів теплової радіації, кількісний показник – ефективність збільшилася в 3 рази. Потенційні можливості використання альтернативних джерел досить високі і найголовніше безпечні для довкілля, суттєва економія викопних паливно-енергетичних ресурсів та зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище. Як наслідок, використання сонячного теплового колектора доцільне в системах сонячного опалення і гарячого водопостачання в умовах перемінній сонячній радіації. Таким чином була підтверджена ефективність дії запропонованого пристрою.

Література

1. Підвищення ефективності сонячних колекторів. С.М. Шкрильова, В.К. Костенко. 5-й Міжнародний конгрес "Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування": збірник матеріалів. – Львів :Видавництво Львівської політехніки, 2018.– 202 с.
2. Корисна модель UA 41237 U, Сонячний колектор, МПК F24 j2/06, опубл. 12.05.2009, бюл.№9
3. Корисна модель UA 10604 U, Сонячний колектор, МПК F24 j2/24, опубл. 10.10.2016, бюл.№19
4. Патент на корисну модель № 133597. Сонячний тепловий колектор / В.К. Костенко, О.Л. Зав'ялова, С.М. Шкрильова, О.С. Коростильов. Номер заявки и 2018 11819. заявл. 30.11.2018; чинний 10.04.2019.
5. Shkrylova S. Heliosystem of Auxiliary Heat Supply for a Mining Enterprise / S. Shkrylova, V. Kostenko, I. Skrynetska. // JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES. – 2020. – С. G9–G14.

Н.М. Соколенко, асистент, В.І. Острівка, ст. викл., Е.В. Рубан, к.б.н.,
доцент, Є.В. Попов, д.т.н., професор, К.В. Фастовецька, к.т.н.
Інститут Хімічних технологій Східноукраїнського національного
університету ім. В.Даля м. Рубіжне, Україна*

** ДЗ «Луганський державний медичний університет», м. Рубіжне, Україна*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ ПРИ БІОХІМІЧНІЙ ОЧИСТЦІ СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВА БАРВНИКІВ ТА НАПІВПРОДУКТІВ ДЛЯ НИХ

Промислові стічні води виробництва синтетичних барвників та напівпродуктів для них сильно забруднені органічними речовинами ароматичного ряду. До їх складу входять окси-, хлор-, нітро-, сульфо- та аміно- похідні бензолу, а також нафталіну та антрахінону. Крім того, промислові стічні води таких виробництв містять у значних концентраціях хлоридну, сульфатну та нітратну кислоти. Тому перед скидом у поверхневі водойми такі стічні води проходять складну фізико-хімічну, біологічну очистку в аеротенках та доочистку озонуванням. Така технологія включає сумісну очистку промислових стічних вод та господарчо-побутових стоків (рис. 1).

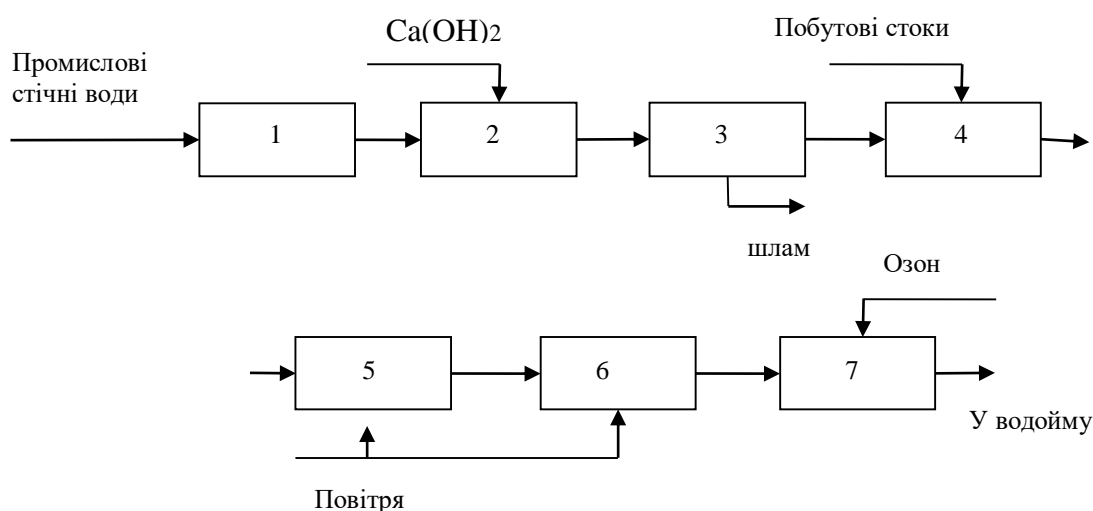


Рисунок 1 – Блок-схема фізико-хімічної та біологічної очистки промислових стічних вод виробництва синтетичних барвників та напівпродуктів для них: 1 – усереднювач промстоків; 2 – нейтралізатор; 3 – відстійник освітлювач; 4 – змішувач промислових та господарчо-побутових стічних вод; 5,6 – аеротенки I та II стадії окислення; 7 - озонаторна станція.

На стадії фізико-хімічної очистки стічні води проходять усереднення, нейтралізацію вапняковим молоком, освітлення нейтралізованих стоків, змішування їх із господарчо-побутовими водами. Після цього такі води проходять біологічну очистку в аеротенках з активним мулом (у дві ступені).

Склад газових викидів вивчали над усереднювачем промстоків, нейтралізатором, відстійником-освітлювачем нейтралізованих стоків, змішувачем освітлених нейтралізованих промстоків і господарчо-побутових вод та аеротенком I ступені очистки.

Експериментальні дослідження проводили на лабораторній установці, яка моделювала об'єкт, що вивчався. Схема установки приведена на рисунку 2. В газовій суміші, яку отримували на кожному об'єкті, що вивчався, визначали такі компоненти: хлористий водень, сульфатну кислоту, диоксид та триоксид сірки, амінопродукти в розрахунку на анілін, сірководень, фосфорний ангідрид, нітропродукти (в розрахунку на нітрохлорбензол) і хлор. Крім того, в отриманому конденсаті визначили суму органічних речовин по показнику ХСК_{біхр}.

Отримані в процесі досліджень дані приведені в таблиці.

Із аналізу приведених даних видно, що сульфатна кислота та хлорид водню присутні тільки у газах над усереднювачем промислових стічних вод. при цьому перевищення показника ГДК (середньодобового) спостерігається тільки по сульфатній кислоті і майже у 9 разів. У виділеннях в газову фазу над об'єктами дослідження були відсутні хлор, оксиди сірки та сірководень. Концентрація фосфорного ангідриду у газових викидах над спорудами очистки нижче нормативу ГДК (середньодобового). Перевищення нормативу ГДК виявлено по нітропродуктах майже у 25 разів над усереднювачем промстоків і в 5 разів над нейтралізатором. На усіх інших стадіях обробки стічних вод перевищення ГДК по компонентах, що вивчалися не виявлено.

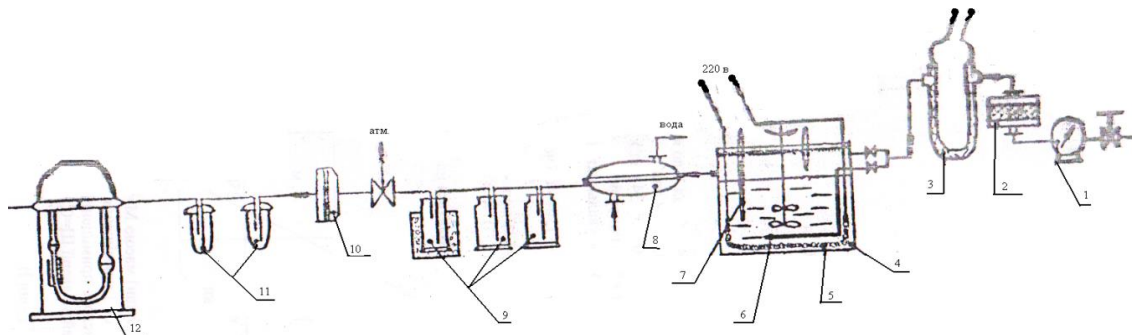


Рисунок 2 – Схема лабораторної установки аналізу газів над очисними спорудами: 1 – Газовий лічильник; 2 – Фільтр для очистки повітря від масла; 3 – Підігрівач повітря; 4 – Резервуар; 5 – Електрообігрівач; 6 – Барботер; 7 – Контактний термометр; 8 – Водяний холодильник; 9 – Уловлювач для відділення води; 10 – Фільтр АФА-В-18; 11 – Газові поглинальні склянки Зайцева; 12 - Реометр

Таблиця – Результати аналізів повітря над лабораторними моделями очисних споруд
(поверхня випаровування 0,047 м²)

Досліджувальний об'єкт	Сульфатна кислота		Фосфорний ангідрид		Хлористий водень		Амінопродукти (в розрахунку на НХБ)		Нітропродукти (в розрахунку на НХБ)		ХСК	
	концентрація, мг/м ³	швидкість виділення, г/га*ГОД	концентрація, мг/м ³	швидкість виділення, г/га*ГОД	концентрація, мг/м ³	швидкість виділення, г/га*ГОД	концентрація, мг/м ³	швидкість виділення, г/га*ГОД	концентрація, мг/м ³	швидкість виділення, г/га*ГОД	концентрація, мг/м ³	швидкість виділення, г/га*ГОД
Усереднювач промстоків	0,92	10,6	0,0031 0,0031 0,0037 0,037	0,036 0,036 0,042 0,042	відс. 0,27	відс. 3,17	 0,45	 5,15	 7,55	 88,85	103,7	1320
Нейтралізатор	відс.	відс.	0,0030 0,0061 0,0091 0,036	0,035 0,071 0,106 0,042	відс. 	відс. 	 0,36 0,41	 4,39 4,82	2,22 2,46 0,60 1,00	26,09 28,91 7,03 11,79	64,1	812
Відстійник освітлювач	відс.	відс.	відс. 0,0018 0,0018	відс. 0,021 0,021	відс. 	відс. 	0,07 0,07	0,81 0,81	0,05	0,59	51,5	654
Змішувач стічних вод	відс.	відс.	відс.	відс.	відс.	відс.	0,40	4,65	0,018 0,014	0,21 0,17	23,5	298
Аеротенк I ступеню очистки	відс.	відс.	0,0030 0,0055 0,0055	0,035 0,064 0,064	відс. 	відс. 	0,12	1,44	0,006 0,005	0,074 0,058	17,6	223
ГДК у повітрі насел. місць, мг/м ³	0,1		0,05		0,2		0,3		0,004			
ГДК робочої зони, мг/м ³	1,0		1,0		5,0		3,0		1,0			

Висновки

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що на стадіях усереднення та нейтралізації кислих промстоків спостерігається порівняно високе виділення у атмосферу кислих газів (сульфатної кислоти та хлориду водню), а також аміно- та нітропродуктів – похідних бензолу.

На усіх інших стадіях обробки стічних вод, а саме: освітленні нейтралізованих промстоків, змішування їх із господарчо-побутовими водами, аеробній біологічній очистці в аеротенках виділення в атмосферу шкідливих компонентів практично відсутні.

Транспортування газової суміші від об'єктів, що вивчалися на аналізі проводили методом продувки повітря при температурі середовища 20 – 25°C.

Література

1. *И.И. Воронцов. Полупродукты анилинокрасочной промышленности. – Госхимиздат, М., 1955. – 570 с.*

2. *The Chemistry of Synthetic Dyes and Pigments. – Edited by H.A. Lubs. – New-York.- 1955. – 734 с.*

3. *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учеб. Пособие / М.А. Иванова, М.В. Белоглазкина, И.В. Богомолова, Е.В. Федоренко – РИОР, 2011 – 289 с.*

4. *Н.А. Коузов и др.. Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности. Л., Химия, 1982. – 580 с.*

5. *Комплексная аэробно-анаэробная биологическая очистка сточных вод мясокомбинатов / Н.М. Соколенко, М.В. Островка, Э.В. Рубан, А.В. Мороз, С.В. Павлов, А.А. Седых // Экология и промышленность. – 2019. - №2 – с. 34-41.*

6. *Безопасные уровни содержания вредных веществ в окружающей среде. – Северодонецк, 1984.*

*К.В. Гринчак студентка, В.В Зюзько студентка, О.Л. Гаркович
к.б.н, доцент, М.М. Мадані к.т.н., доцент
Одеська Національна Академія Харчових Технологій
м. Одеса, Україна*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ

У наш час для очищення стічних вод використовуються різноманітні схеми та технології. Способи очистки за їх технологічними особливостями можна розділити на три групи: механічні, фізико-хімічні і біологічні [1]. Проте вони не дають того ступеня очищення вод від нафтопродуктів, що відповідав би всім нормативним показникам. Тому, з метою охорони природних водних об'єктів і підвищення якості очищення води актуальним є питання розробки ефективних, економічно вигідних та екологічно безпечних технологій.

Автосервісні підприємства є джерелом 80-85 % виробничих стічних вод автопромислового комплексу. Водний баланс території мийки автомобілів формується внаслідок взаємодії складових його показників, тобто обсяги зливого стоку, обсяг інфільтрації і величини випаровування, які впливають на зміни запасів вологи на водозборі. Нажаль локальні очисні споруди, де акумулювалася стічна вода з наступним її очищенням не завжди існують на підприємстві, що не дозволяє зберегти екологічний баланс [1]. При виборі очисної споруди необхідно враховувати екологічні вимоги до ступеня очищення поверхневих стоків, надійність споруд, а також природньо-кліматичні, гідрологічні та ґрунтові умови території будівництва. Мийка автотранспорту використовують значну кількість чистої прісної води і утворення великого обсягу стоків, що поряд з великими «водними» проблемами неприпустима.

На постах мийки автомобілів утворюються стоки, що містять такі види забруднень: колоїдні та зважені речовини мінерального та органічного походження; забруднення нафтового і масляного походження від мийки автомобілів. Основні забруднювачі стічних вод, що утворюються при митті автомобілів – механічні домішки, нафтопродукти, СПАР і розчинені іонні компоненти протиожеледних реагентів [2].

Оптимальний спосіб утилізації відпрацьованої води на автомийці – скидання в каналізаційну систему. Але без попереднього очищення стічних вод від ПАР (поверхнево-активних речовин) скидати відпрацьоване середовище в каналізацію забороняє законодавство. Такі стоки засмічують каналізацію, негативно впливають на навколишнє

середовище і здоров'я людей.

Метою дослідження була розробка, теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка технології очищення стічних вод автосервісних підприємств від нафтопродуктів біотехнологічним методом.

Вибір мети досліджень зумовив необхідність вирішення таких завдань: розробити та теоретично обґрунтувати технологію очищення стічних вод автосервісних підприємств від нафтопродуктів біотехнологічним методом; експериментально перевірити параметри процесу очищення стічних вод автосервісних підприємств від нафтопродуктів біотехнологічним методом.

Стічна фільтрувалася наступним чином. З ємності де збиралася вода, через напірний фільтр вона потрапляла до сатуратора. В ньому під тиском до стічної води додавався реагент та повітря.

По трубах вода потрапляла до резервуару флотації. Стиснене повітря у вигляді дрібних бульбашок надходило в стічну воду через насадки з пористого матеріалу. При спливанні бульбашки повітря обволікають частинки нафтопродуктів, поверхнево-активних речовин і дрібних твердих частинок, збільшуючи швидкість їх спливання. Утворена на поверхні води, що очищається, піна відсмоктується відцентровим насосом в пінозбірник для подальшого вилучення з неї нафтопродуктів.

Проведені дослідження складу стічної води автосервісних підприємств свідчать, що сухих речовин шламу на 60,90% представлені зваженими речовинами, які містять головним чином вуглеводні.

У резервуар з шламом вносили консорціум бактерій які сприяють деструкції нафтопродуктів. Дані бактерії є вірулентними нафтоокиснювальми, вони проявляють сорбційну та деструкційну активність стосовно вуглеводнів, забезпечують їх руйнування у середовищі [3, 4].

Експеримент проводили в посудинах об'ємом 3 л, в які поміщали по 1 кг шламу в суміші з піском. З урахуванням високої концентрації забруднювача (44,35%), шлам перемішували зі стерильним піском у співвідношеннях 1:1 або 1:3. Консорціум мікроорганізмів вносили двічі в дозі $2 \cdot 10^8$ КУО/г шламу. Температура в ємності бажана 20-30°C, рН середовища після додавання всіх компонентів 6,5-7,5.

Мікробіологічні аналізи вихідних проб показали, що чисельність мікроорганізмів у зразках шламу, знаходилася в інтервалі $(3-5) \cdot 10^7$ КУО/г.

Проведення комплексу заходів (внесення консорціуму мікроорганізмів, розбавлення піском) сприяло підвищенню чисельності гетеротрофних мікроорганізмів в обох зразках на 3 порядки – до $(3-4) \cdot 10^{10}$ КУО/г і збільшення кількості бактерій-деструкторів на 2 до порядку $(5-8) \cdot 10^8$ КУО/г. У ході експерименту вдалося знизити вміст забруднювача в шламі (табл. 1).

Ступінь розкладання полютанта досягав максимуму (74,9%) при перемішуванні шламу з піском в співвідношенні 1:3. Застосування тільки консорціуму незначно знижувало вміст полютанта його біодеградація складала 16,5%.

Таблиця 1 – Зміна концентрації нафтопродуктів і ступінь біодеградації забруднення в шламi

Варіант досліду (добавки до шламу)	Концентрація нафтопродуктів, %				Ступінь біодеград ації, %
	Вихідний	10 діб	20 діб	30 діб	
Шлам + консорціум	44,48±4,16	41,62±4,02	40,55±3,96	37,15±3,52	16,5
Шлам + Пісок (1:1) + консорціум	22,18±2,09	20,20±1,60	18,39±1,70	15,48±1,40	30,2
Шлам + Пісок (1:3) + консорціум	10,00±0,83	5,39±0,29	3,40±0,18	2,51±0,20	74,9

Як свідчать одержані результати найвищу деструктивну активність виявили усі досліджувані штами впродовж перших 10 діб культивування. Це, очевидно, можна пояснити тим, що за цей час, в першу чергу, бактерії утилізують легкозасвоювані вуглеводні: *n*-алкани і циклічні сполуки із одним ароматичним кільцем. Зниження швидкості деградації в другій половині експерименту зумовлено утилізацією вуглеводнів важких (асфальтенових) фракцій, які є важко засвоюваними компонентами і вимагають більш тривалого періоду окиснення.

Розроблена ефективна технологія з якісними показниками, що відповідає вимогам державних стандартів та включає в себе кілька технологічних підходів, дозволяє очищувати стічні води з поверненням її до 80% для виробничо-технічних потреб підприємства; нафтошлам на переробку біотехнологічним методом.

Література

1. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. *Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с.*
2. Суртко Л.Ф., Финкельштейн З.И., Баскунов Б.П. Яковлев В.И., Головлева Л.А. *Утилизация нефти в почве и воде микробными клетками. Микробиология, 1995. Т. 64, № 3. С. 393–398.*
2. Gallego J.L.R., Garcia-Martinez M.J., Llamas J.F. et al. *Biodegradation of oil tank bottom sludge using microbial consortia. Biodegradation, 2007. V.18 (3). P. 269–281.*
3. Leahy J.G., Colwell R.R. *Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. Microbiological Reviews, 1990. Vol. 54, № 3. P. 305–315.*

*А. В. Банах, кандидат технічних наук,
О. Ю. Сазонова, кандидатка архітектури,
Л. О. Рев'якіна, студентка,*

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

ІНФРАСТРУКТУРНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОСЕЛЕНЬ

Серед багатьох задач при плануванні, будівництві та організації функціонування екологічного поселення (екопоселення) виділяються проблема поводження з твердими побутовими відходами та проблема екологізації транспорту мешканців такого населеного пункту. Приклади екопоселень як в Україні, так і в інших країнах показують, що, так чи інакше, стан справ по обох питаннях часто є далеким від екології.

На сьогоднішній день в Україні, як і у всьому світі, відходи є одним із головних факторів впливу на навколишнє середовище. Лише за станом на 2016 рік загальний обсяг накопичення відходів в Україні оцінювався приблизно в 35 млрд. т. Площа, яку займають місця їх видалення, становить 160...165 тис. га.

У світовій практиці поводження з відходами можна виділити два основні підходи до вирішення проблем, пов'язаних з їхнім утворенням:

- 1) вивезення й захоронення відходів на полігонах;
- 2) переробка та повторне використання відходів.

Найбільш простим і дешевим на сьогоднішній день є захоронення відходів на полігонах та звалищах – як організованих, так і несанкціонованих. Україна в цьому плані не є винятком, з огляду на низьку вартість розміщення та зберігання на полігонах [1].

Такий спосіб на сьогодні не є актуальним, оскільки потребує значних площ, і досить часто під розміщення відходів відводяться родючі землі сільськогосподарського призначення, а тому має застосовуватись лише в крайньому випадку, коли відходи не можливо застосувати до повторного використання в якості сировини або утилізувати іншим способом.

Виходячи з концептуальних положень [2], стратегія управління відходами передбачає забезпечення мінімального утворення відходів, розширення їхнього використання в господарській діяльності, запобігання шкідливому впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

Ситуація, що склалася в Україні, потребує створення ефективної системи управління відходами, яка б дозволила мінімізувати утворення відходів, запроваджувати їхню переробку та контролювати процес розміщення на полігонах, з метою запобігання захоронення ресурсоцінних

відходів.

В Україні збільшуються обсяги накопичення твердих побутових відходів (ТПВ), і на сьогодні їх кількість складає понад 50 тис. т на 1 кв. км території країни (табл. 1 [3]).

Таблиця 1.

Норми накопичення твердих побутових відходів [3]

Класифікація жилого фонду	Норми накопичення ТПВ на 1 людину	
	кг/рік	м ³ /рік
Благоустроєні житлові будинки	200...280	1,1...1,5
Рідкі відходи з непроникних вигребів неканалізованих будинків	–	2,0...3,25
Загальна норма накопичення ТПВ для благоустроєних та громадських будівель	260...300	1,3...1,5

В Україні практикується планово-регулярне вивезення сміття. Найчастіше відходи вивозять на спеціальні полігони – сміттєзвалища, де вони піддаються анаеробній деградації. Цей метод утилізації відходів є традиційним і на 65 % дешевший від інших способів їх переробки.

В Україні існує більше 3500 сміттєзвалищ, площа яких складає 180 тис. га. Екологічний вплив на навколишнє середовище сміттєзвалищ пов'язаний з тим, що значна їх частина не підготовлена для виконання своїх функцій, нерідко виникають стихійні звалища. До сміттєзвалищ часто потрапляють небезпечні речовини, що є неприпустимим з погляду екологічної безпеки.

Важливим аспектом є співвідношення видів сміття та ступеня шкідливого впливу його на навколишнє середовище.

Розглядаючи можливість створення екопоселення, можна вирішити низку важливих екологічних питань, а саме:

- зниження чи зведення до нуля кількості відходів органічного походження, тобто перетворення їх на джерело альтернативної енергії;
- зменшення парникового ефекту, так як процес гниття сміття на відкритому повітрі сприяє виділення метану в атмосферу, який володіє сильним парниковим ефектом [4].

Крім того, на території екопоселення є недоцільним та непотрібним використання полімерних виробів (пакетів, пляшок та ін.), тому що більшу частину продуктів мешканці будуть виробляти самостійно.

З огляду на період розкладання відходів та можливості їх переробки або взагалі відмови від використання деяких видів продукції (підгузки, пакети, пластикові тари та ін.), можна значно зменшити площу сміттєзвалищ на території України в майбутньому.

Дуже важливу роль для екологічного стану світу є використання

транспорту. Процес прискорення подолання відстаней ніколи ще не був настільки швидкоплинним, як у минулому столітті. На відміну від покоління наших предків, люди, які живуть у наш час, є більш мобільними. Ми маємо доступ до швидко пересувних видів, транспорту, за допомогою яких можна долати більші відстані, щоб потрапити на роботу, зробити ділову поїздку або з'їздити відпочити.

Однак, хоча зараз лише початок ХХІ століття, уже виникають питання, що стосуються прийнятності існуючих рішень транспортної проблеми. Деякі з них, у випадку, якщо не буде знайдено альтернативи запасам викопного палива, погрожують нам лихом. Це прямо пов'язано із прогнозами про виснаження в найближчі роки існуючих запасів пального, а також з його шкідливим впливом на навколишнє середовище. Дослідники зараз схильні популяризувати більш прийнятні рішення проблем транспорту.

Вивчення проблеми зробило очевидним той факт, що існуючі джерела викопного палива в певний момент просто висохнуть, хоча відносно точної дати є розбіжність у думках. Витрата існуючих запасів палива стрімко зростає. Фахівці Міністерства енергетики США підраховали, що світова потреба в нафті до 2025 року зросте на 50 % [5].

В даний час проектується та впроваджується в життя дуже багато видів альтернативного транспорту: монокари, електромобілі, геліотранспорт. Нажаль, вартість такого транспорту завелика для впровадження в нашій країні, тому має місце використання гужового, велосипедного та інших видів індивідуального транспорту, що є повністю екологічними та неенергоємними. Також, з урахуванням необхідності переробки побутових відходів, актуальним є використання транспортних засобів на біогазі, як відпрацьованій технології, що вийшла в серію навіть у деяких великих світових автовиробників.

Література

- 1. Обсяги накопичення відходів. Укрінформ. URL: http://www.ukrinform.ua/ukr/news/v_ukraini_zbilshuyutsya_obsyagi_nakopichennya_vidhodiv___minprirodi_1865154 (дата звернення: 2020-11-16).*
- 2. Закон України «Про відходи» від 5 березня 1998 року № 187/98-ВР. Верховна Рада України. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр> (дата звернення: 2020-11-16).*
- 3. Норми накопичення твердих побутових відходів. URL: <http://www.solidwaste.ru/publ/view/87.html> (дата звернення: 2020-11-16).*
- 4. Свалочный газ. Википедия. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Свалочный_газ (дата звернення: 2020-11-16).*
- 5. Екологічний транспорт. Автоексперт. URL: <http://www.autoexpert.in.ua/ua/3675-maibutne-za-ekologichnim-transportom.html> (дата звернення: 2020-11-16).*

*Ю.С. Волохіна, студент-магістрант, А.В. Зауральська доц., викладач
кафедри Рисунка і живопису*

*Київський національний університет будівництва і архітектури
м.Київ, Україна*

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКИХ ІНТЕР'ЄРІВ НА ЗАСАДАХ ЕКО-ДИЗАЙНУ

У даній доповіді розглянуті питання проблеми еко-дизайну в громадському приміщенні. Проаналізовані та визначені фактори, які впливають на якісне оформлення еко-дизайну в інтер'єрному просторі.

Ключові слова: дизайн інтер'єра, еко-дизайн, освітлення, простір, дизайнерські сценарії.

Актуальність дослідження. Постановка проблеми.

Розвиток екодизайну сьогодні стає потребою для багатьох людей, оскільки існує надзвичайно високий взаємозв'язок між гармонією внутрішнього стану людини і візуально сприймаються як оточуючим світом. Екологічний дизайн - один з найбільш актуальних сучасних проектно-художніх напрямків в умовах екологічної кризи, який займається проблемами екології. Екодизайн покликаний спростити наш побут, взявши приклад з природи, скоротити надмірну кількість споживаних речей і переглянути матеріали і технологію виготовлення для їх виробництва.

Аналіз теоретичного досвіду.

Безпосередньо проблемами еко-дизайну та основами екологічних матеріалів займались: В.О. СВІРКО, О.В. БОЙЧУК, В.М. ГОЛОБОРОДЬКО, А.Л. РУБЦОВ, О.В. КАРДАШ, О.В. ЧЕМАКІНА, чії праці лягли в основу для створення цієї доповіді, шляхом підсумування та реструктуризації відібраного матеріалу. Після Промислової Революції багато пропозицій було розвинуто на принципах екологічно нестійкого дизайну. Архітектор-дизайнер Віктор Папанек припустив, що промисловий дизайн було вбито завдяки створенню нових типів постійного сміття, і вибору матеріалів і процесів, які забруднюють повітря. З приводу цих проблем Річард Бакмінстер Фуллер продемонстрував, що дизайн міг зіграти центральну роль у визначенні основних світових проблем. Процес створення, відпрацювання і використання сучасних методів і засобів екологічного проектування може відбуватися виключно на тлі радикального перегляду ціннісних орієнтирів суспільства, громадських та індивідуальних морально-етичних норм, поглядів, поведінкових установок, і, в першу чергу тих, що стосуються взаємин людини і природи й реалізуються через ставлення людського суспільства до навколишнього природного середовища і до екологічних проблем світу в цілому. Вплив

дизайн-ергономічної діяльності на екологічну ситуацію, що склалася, є вельми неоднозначним, тим більш, що протягом останніх років він неодноразово змінювався. Відрізняються також і ті ролі, що їх відіграли у цих процесах дизайн і ергономіка взяті окремо. Перш за все, ці ролі різняться по відношенню до виробництва та споживання.

Проведений аналіз і вивчення передового світового досвіду дозволили виділити такі прийоми проектування природоінтегрованих будівель й споруд із використанням водних пристроїв і поверхонь:

1. Прийом функціонально-кліматичного зонування – передбачає раціональне використання кліматичних особливостей для формування гранично функціональної водної інфраструктури.

2. Прийом еколого-культурної відповідності – включення у структуру об'єкта елементів еколого-культурного кодування для створення гармонійного візуального сприйняття архітектурно-ландшафтного середовища міста.

3. Прийом «проникнення» – взаємодія зовнішнього водного простору і інтер'єрного середовища об'єкта завдяки інтеграції природних і штучних компонентів відбувається за допомогою планувальних, композиційних і декоративних засобів. Йому властива відсутність виражених меж між архітектурним та природним середовищем завдяки зменшенню кількості глухих стін із переважанням панорамного скління, застосуванню перфорації у композиції фасадів, використанню матеріалів, що мають властиві відображення або прозорості, використанню прямого проникнення води в об'єм споруди.

4. Прийом «перехідних» просторів – створення функціональних зон, що зв'язують штучне і природне середовище для формування додаткової рекреаційної площі.

5. Прийом стилістичної відповідності – створення архітектурного об'єму будівлі за допомогою імітації різних властивостей води: прозорість, плавність, плинність, дзеркальність, монохромність та ін. Знаходить відображення як у формі будівлі, так і в застосовуваних матеріалах (лаконічність форм, простота декоративних рішень, нейтральний фон, насичений світлом простір, рясне скління).

Висновки.

Сучасний етап розвитку людської цивілізації, пов'язаний з переходом до стратегії сталого розвитку, передбачає істотне підвищення значимості екологічних чинників при формуванні та розвитку міст. Ландшафт сучасного міста відображає все розмаїття і суперечливість процесів, що відбуваються в ньому. Природне розширення міських територій та зростання технологічних можливостей перетворення природи зробили звичним зміну ландшафту міста і його оточення. Тривале накопичення протиріч між штучними і природними компонентами міського

ландшафту зумовило інтенсивний пошук методів врегулювання численних конфліктів у відносинах «людина – природа».

Література

1. Шимко В. Т. *Архитектурно-дизайнерское проектирование городской среды : учебник / В. Шимко. – М. : Архитектура-С, 2006. – 384 с.*
2. Малік Т. В. *Історія дизайну архітектурного середовища : навч. посібник / Т. В. Малік. – Київ : КНУБА, 2003. – 192 с.*
3. Иконников А. В. *Функция, форма, образ в архитектуре / А. В. Иконников. – М. : Стройиздат, 1986. – 237 с.*
4. Крижановська Н. Я. *Основи ландшафтної архітектури та дизайну. Підручник / Н. Я. Крижановська, М. А. Вотінов, О. В. Смірнова ; Харків. нац. ун-т міськ. гос-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 348 с.*
5. Крижановская Н. Я. *Природоинтегрированные индивидуальные жилые дома повышенной комфортности : монография / Н. Я. Крижановская, О. В. Смирнова, И. А. Дегтев. – Белгород : БГТУ им. Г.В. Шухова, 2013. – 240 с.*
6. Крижановская Н. Я. *Формирование промежуточных рекреационных пространств в архитектурной среде : учеб. пособие / Н. Я. Крижановская, С. С. Янкович. – Белгород : Уч-изд, 2007. – 131 с.*
7. Курбатов Ю. И. *Архитектурные формы и природный ландшафт : композиционные связи / Ю. И. Курбатов. – Ленингр. высш. худож.-пром. уч-ще им. В. И. Мухиной, Изд-во ЛГУ, 1988. – 63 с.*

*М.М. Радомська к.т.н., доц., А.В. Гусєва, М.А. Мушта, магістранти
Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна*

БІОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ ЗМІН КЛІМАТУ НА ТЕРИТОРІЇ УРБОСИСТЕМИ МІСТА КИЄВА

Експерти відзначають, що з ХІХ століття середня температура поверхні Землі підвищилася на 0,9°C і продовжує зростати. За прогнозами, вона підвищиться на 2-3 градуси до кінця ХХІ століття, якщо кількість викидів парникових газів залишиться незмінним. Не зважаючи на те, що «парниковий ефект» це явище, яке підтримує температурний баланс на планеті, збільшення концентрації парникових газів штучно інтенсифікує даний процес, виводячи глобальну екосистему з балансу. Наслідки цієї екологічної проблеми вже відчуваються в кожній країні. Україна не стала виключенням, перебуваючи під впливом ряду важливих чинників:

- Прямі чинники техногенного характеру: збільшення обсягів використання викопних палив, скорочення площ лісів та зелених насаджень, неефективне використання ресурсів;
- Непрямі чинники антропогенного характеру: приріст населення та зростання необхідних обсягів послуг та товарів, збільшення споживання електроенергії через автоматизацію виробничих та побутових процесів, недостатній рівень екологічної освіти, збільшення обсягів утворення відходів,
- Прямі чинники організаційного характеру: відсутність ефективних механізмів контролю інтенсивності парникових викидів та засобів, що стимулюють їх скорочення.

Виходячи с даних Української кліматичної мережі, Україна вже переступила поріг в півтора градуса і вже відчуває вплив глобального потепління [1].

За прогнозами ІРСС, Україна не належимо до країн, які зіткнуться з найбільш важкими наслідками, але деякі з них ми відчуваємо вже зараз: сильні вітри, смерчі, град великого розміру, масове всихання лісів в Поліссі та Карпатах, затяжні торф'яні пожежі, обміління річок, зниження рівня ґрунтових вод тощо [2].

За словами члена Української кліматичної мережі, за таких змін клімату в Україні очікується не тільки зміна середньорічної температури, а й реакція екосистем. Для південних і східних регіонів є ризик виникнення проблем з питною прісною водою, а на Західній Україні та Закарпатті зростає частота зливових опадів. Україна є аграрною країною, а отже такі зміни позначаються на продуктивності земель і врожайності. Загалом збільшується кількість надзвичайних подій природного походження,

зокрема почастишали посухи, повені та смерчі, відбувається підйом рівнів Чорного і Азовського морів, існує вірогідність розповсюдження нетипових захворювань та чужорідних видів, що у сукупності створює додаткові ризики для здоров'я людей.

Що стосується столиці, то в цілому клімат Києва помірно континентальний з м'якою зимою і теплим літом, але в міру зміни клімату набуває рис морського. Середньорічна температура повітря в Києві становить $+8,4^{\circ}\text{C}$, згідно кліматичної норми 1981-2010 років. Аналіз даних Центральної геофізичної обсерваторії показує, що за останні 10 років середньорічна температура повітря в Києві зазвичай становить $+9,5^{\circ}\text{C}$ і більше. А це означає, що температура в Києві виросла приблизно на 1°C , але підвищення нерівномірно розподілене за сезонами. Так, середня температура повітря у місті Києві у вересні склала $18,4^{\circ}\text{C}$, що на $4,5^{\circ}\text{C}$ перевершує кліматичну норму. Таким чином, в Києві було зафіксовано рекордну температуру, яка останній раз була у вересні 1909 року. Він також виявився унікальним, оскільки максимальна температура повітря була зафіксований 1 вересня на рівні $34,7^{\circ}\text{C}$.

Ще одним із наслідків зміни клімату є події 16 квітня 2020 року у Києві, столицю наклав смог від лісових пожеж та тліючих торф'яників, а ще пилова буря, - явище, якого у цих широтах не було кілька десятків років. Сильний штормовий вітер, пориви якого сягали до 22 м/с, викорчовував дерева і ніс у столицю пісок з навколишніх полів. Ці явища були зумовлені змінами клімату, зокрема безсніжною зимою, зниженою кількістю опадів та надзвичайно згладженою амплітудою температури між сезонами протягом року. Серед інших проявів стихії за останнє десятиліття слід виділити ураган 4 червня 2012 пройшов сильний, потужний снігопад 23 березня 2013 (найсильніший в столиці за останні 100 років), буревій 16 квітня 2015 року. До певної міри такі явища можуть вкладатися в межі флуктуації метеорологічних процесів, але частота їх виникнення наводить на думку про дію певних дестабілізуючих механізмів, що збільшують частоту виникнення таких явищ. Власне кліматичні зміни є основним з дієвих механізмів такого роду.

Зміна клімату впливає не тільки на життя людей, а й на біоту загалом. За власними спостереженнями встановлення ослаблення екологічного статусу та стійкості деревних насаджень столиці, що серед іншого зумовлене зміщеннями вегетаційного періоду та нетиповими погодними умовами, що порушують репродуктивні та ростові процеси.

Для оцінки біологічних ознак кліматичних змін протягом періоду 2015-2020 рр. на території міста було проведено збір даних щодо часових меж настання ознак весняно-осіннього періоду згідно з рекомендаціями Woodland Trust, який допомагає вченим відстежувати вплив погоди та кліматичних змін на дику природу. Види, використані у контрольному списку були відібрані як такі, що демонструють максимально вузькі часові

межі переходу між етапами життєвого циклу, зокрема весняні процеси у їх житті відбуваються стабільно згідно календаря. Наступні показники біли проаналізовані з точки зору зміщення дати їх прояву:

1) Поява ос – зазвичай відмічається у першій декаді квітня, але в середньому за останні 5 років відбувається на 16 днів раніше.

2) Відкладання ікри ропухами відбувається на початку березня, але зараз може бути наприкінці лютого, тобто на 8 днів раніше.

3) Цвітіння терену спостерігається у період 10 квітня – 20 травня, але вже у останні числа березня можна було спостерігати появу квіток.

4) Формування сережок ліщини має чітку прив'язку до температурного режиму і не проходить поки температура повітря не досягне відмітки +12°C, відповідно початок даного процесу на 15 днів раніше чітко вказує на потепління клімату.

5) Поява первоцвітів є найяскравішим прикладом температурних аномалій – цього року перші квіти з'явилися 20 січня.

6) Гніздування синиці великої та дроздів відбувається відповідно на 3 та 12 днів раніше звичного часу у останні роки.

7) Поява метеликів, зокрема павичевого ока, зафіксована на 12 днів раніше норми.

8) Протилежна характеристика – тривалість вегетаційного періоду і його завершення добре фіксується припиненням приросту травянистого покриву, але даний фізіологічний процес відсунувся у середньому на 8 днів у останні роки.

Виявлені відхилення становлять загрозу для добробуту оцінених живих організмів, оскільки запобігають ефективному росту та запиленню рослин, а також живленню тварин. Наприклад, відсутність комах робить неможливим запилення рослин, що зацвіли раніше, та недостатнім живлення птахів, що раніше виводять пташенят. Взаємна адаптація фізіологічних процесів різних видів – процес тривалий і через непередбачувані коливання кліматичних умов може істотно порушуватись ставлячи численні види на межу виживання.

Література

1. *Звіт 2018: результати діяльності українського кліматичного руху. Рівне, УМК, Swedish society for nature conservation, 2019.*

2. *REPORT of the UA CSP "Climate change in the context of Paris Agreement commitments: challenges and cooperation opportunities for EU and Ukraine". Kyiv, 2018.*

*Л.А. Волкова, к.с.-г.н., професор, М.С. Яковишина, ст. викладач,
Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГО-ПРОСВІТНИЦЬКОЇ РОБОТИ НА ПОРУШЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗОНИ ПОЛІССЯ

Визначну роль у захисті довкілля відіграє екоосвіта, від рівня якої залежить розв'язання проблем сталого розвитку. Останніми роками в Україні інтенсивно розробляються стратегії розвитку регіонів, в яких одним із найважливіших пріоритетів є людський капітал. Очікується, що розвиток регіонів значною мірою буде впливати на ефективність змін національного характеру.

Згідно «Стратегії розвитку Рівненської області на період до 2027 року» (далі – Стратегія) окреслено три стратегічні цілі: 1 – розвиток конкурентної економіки, 2 – збалансований розвиток території області, 3 – розвиток людського капіталу. Стратегічна ціль «Розвиток людського капіталу» орієнтована на людину і розглядається як підґрунтя для росту економіки та добробуту населення, тобто є одним з найважливіших пріоритетів розвитку. Одним із завдань для досягнення даної стратегічної цілі є формування екологічної культури жителів громади та покращення стану довкілля [1]. Тому питання розвитку екологічної освіти серед населення нині набуває великого значення.

В Концепції екологічної освіти України зазначено, що «Екологічна освіта – це сукупність наступних компонентів: екологічні знання – екологічне мислення – екологічний світогляд – екологічна етика – екологічна культура» [2]. Отже, екологічна культура є результатом екологічного виховання та екологічної освіти.

Можливими сферами реалізації проєктів з формування екологічної культури та покращення стану довкілля у Стратегії зазначаються: інформаційне сприяння жителям громад у питаннях охорони навколишнього природного середовища; створення об'єктів інфраструктури для підтримки екологічної культури жителів та формування здорового способу життя; інформаційне та просвітницьке сприяння населенню щодо роздільного збирання ресурсоцінних компонентів побутових відходів, тощо [1].

Однією з екологічних проблем Рівненської області є нелегальний видобуток бурштину, внаслідок якого порушуються поліські екосистеми. Варто зазначити, що поліські ландшафти мають потенціал стійкості природного середовища до техногенного навантаження нижчий середнього (за О. Гавриленко) [3]. Отже, в еколого-просвітницькій діяльності на

теренах Рівненщини варто зробити акцент на наслідках від порушення земель, де нелегально масово видобувають бурштин.

Особливу цінність для формування екологічної свідомості та екологічної культури населення Рівненщини представляють території і об'єкти природно-заповідного фонду. Наприклад, на базі Рівненського природного заповідника діє еколого-просвітницький центр, в якому, крім наукового відділу, функціонує й відділ «Пропаганди та екоосвіти». Відділи еколого-освітньої роботи та рекреації діють також у національних природних парках області: «Нобельському» і «Дермансько-Острозькому». Одним з напрямів еколого-просвітницької роботи вищезгаданих відділів є розробка та прокладання екологічних стежок та маршрутів, які створюються з метою ознайомлення з особливостями регіону, з її унікальними і типовими природними комплексами, визначними історико-культурними пам'ятками. Варто зазначити, що велике значення має інформаційне наповнення екостежок та маршрутів, зокрема розробка цікавої екскурсійної розповіді, під час якої необхідно викликати інтерес до пізнання різних природних процесів, об'єктів та явищ. Під час екскурсії яскраво розвивається «екологічна совість», яка змушує формулювати моральні зобов'язання, оцінювати вчинки щодо природних об'єктів.

Варто зазначити, що формальні екскурсії зазвичай не викликають зацікавленості, а іноді, навіть, формують негативне відношення до сухого викладу матеріалу. Тому під час екскурсій варто поєднувати класичні методичні прийоми показу та розповіді із принципами інтерпретації природної та культурної спадщини. Під час розповіді на екскурсії доцільно використовувати класичний прийом питань-відповідей (різноманітні запитання екскурсантам для активізації їх уваги), прийом посилення на очевидців (у тому числі й на неживі об'єкти, наприклад, це дерево пам'ятає, коли...), прийом завдань, прийом зштовхування суперечливих версій, прийом персоніфікації тощо [4].

Під час формування екскурсійної розповіді також варто зважати на принципи інтерпретації. Зокрема, що «головна мета інтерпретації – не викладання, а заохочення. Інтерпретатор повинен стимулювати бажання слухача розширити горизонт інтересів і знань та здобути розуміння великих істин, які лежать глибше, ніж констатування факту» [5]. Доречно згадати і те, що «інтерпретація спрямована, швидше, на сприйняття цілого, аніж частин. Пенюк, який з'явився тому, що дерево згриз бобер, надає можливість описати те, як формується водно-болотна система, і порівняти роль бобра з інженером водоочисної станції, що може знаходитися поряд з помешканням деяких відвідувачів. Представлення такої системи та подання її в контексті, зрозумілому для відвідувачів, допомагає передати її значення» [5].

Нижче наводимо деякі ідеї показу та розповіді, які доцільно використати під час еколого-просвітницьких екскурсій. Наприклад, у лісі

часто можна зустріти реліктову рослину плаун. Якщо екскурсія проводиться у період, коли вже на плауні є жовті свічечки, можна спробувати продемонструвати дію жирної невисихаючої олії, що є у складі його спор (до 50%). Спори здатні яскраво спалахувати, що в давнину використовували у ритуалах для демонстрації надприродних здібностей. Тому можна заздалегідь приготувати сухі спори плауна і підпалити їх. Нині спори плауна використовують у медицині під назвою лікоподій (*Lycopodium*) для виготовлення дитячої присипки.

Нами, за оцінкою структури лісових насаджень басейнів малих річок Рівненської області встановлено, що найбільше поширення мають такі породи дерев: сосна, дуб, береза, вільха, граб. Якщо на маршруті екскурсії зустрічається віковічне дерево, варто не просто назвати його вік, а надати можливість екскурсантам спробувати його визначити, помноживши обхват його стовбура в сантиметрах на відповідний коефіцієнт. Ось коефіцієнти найбільш поширених дерев-старожилів: дуб - 1; граб - 1; сосна - 0,7. Проте, варто додати, що дуб після 600–700 років (маючи обхват більше 6 м) росте повільніше [6].

Для привернення уваги до порушення земель внаслідок видобутку бурштину варто у даній місцевості розробляти різноманітні еколого-просвітницькі екскурсії, зокрема, ретельно готувати екскурсійну розповідь. Доречно зазначити, що еколого-просвітницька діяльність гармонійно поєднується з екологічним та зеленим туризмом. Для прикладу, порушені землі з «місячними ландшафтами» включені до туристичного маршруту «Бурштинові копальні», який у Рівненській області активно розбудовує Клесівська об'єднана територіальна громада. Даний проєкт передбачає відвідування гранітного кар'єру і порушених внаслідок видобутку бурштину територій. Варто зазначити, що у «копальнях» плануються зони ручного та механічного видобутку бурштину, тобто екскурсанти зможуть не лише побачити, як відбувався видобуток бурштину, а й самим спробувати це зробити. Тому на даному туристичному об'єкті досить важливо правильно розставити акценти і провести еколого-просвітницьку роботу, підкресливши проблему знищення великої площі поліських біоценозів, а не розваги на даній території. В екскурсійній розповіді варто наголосити, що ліси – один з найважливіших компонентів біосфери, вони відіграють значну водоохоронну і водорегулюючу роль.

Велике значення у екоосвітній діяльності належить гурткам екологічного спрямування. Наприклад, учням гуртка «Екологія» можна запропонувати закласти дослід для того, щоб оцінити антропогенний вплив на екологічний стан біоценозів, порушених видобутком бурштину. Необхідно навести той факт, що ґрунти є важливою частиною біоценозу. Ґрунтові мікроорганізми є високочутливими індикаторами, які миттєво реагують на забруднення, що відображається на показниках біологічної активності ґрунту, яку можна простежити за допомогою експерименту з

дослідження ступеню розкладення целюлози в ґрунті порушених і непорушених земель. Для дослідження обирається ділянка з порушеним ґрунтом і ділянка-еталон (з природним покривом, непорушеним ґрунтом). Для визначення інтенсивності розкладу целюлози у ґрунті дослід закладається у трикратній повторюваності. Закладання досліду: льняне полотно розміром 20x10 см зважується, прикріплюється на поліетиленову плівку і поміщається у ґрунт. Через певний період необхідно буде полотно вилучити з ґрунту, очистити від ґрунту і зважити. Знайти відсоток розкладеного полотна на різних ділянках і порівняти. Паралельно також рекомендуємо відібрати зразки для визначення гігроскопічної вологості у ґрунті (відношення кількості води, поглиненої ґрунтом, до загальної кількості цього ґрунту).

Варто додати, на території Рівненської області розпочато реалізацію міжнародного проєкту «Полісся – дика природа без кордонів: збереження одного з найбільших природних регіонів Європи», мета якого – забезпечити ефективну пов'язаність ландшафтів і охорону біорізноманіття Полісся на тлі виваженого та сталого управління природними ресурсами, які дозволять природним процесам визначати екологію та формувати ландшафт [7]. У реалізації даного проєкту еколого-просвітницькі екскурсії матимуть важливе значення.

Отже, важливим аспектом у вирішенні проблеми збереження природних ресурсів є екологічне виховання та екологічна освіта, які ефективно діють під час екскурсій в природу. Еколого-просвітницька діяльність має значний вплив на формування людських цінностей.

Література

1. *Стратегія розвитку Рівненської області на період до 2027 року : Рішення Рівненської обласної Ради від 13 березня 2021 р. № 1618.*
2. *Концепція екологічної освіти України. Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. 2002. №7. С.3–23.*
3. *Гавриленко О. П. Екогеографія України : навч. посіб. Київ, 2008. 646 с.*
4. *Нездоймінов С. Г. Організація екскурсійних послуг : навч.-методичний посібник. Одеса : Астропринт, 2011. 216 с.*
5. *Саундерс Д. Е., Домроезе М. К. Основи навчально-виховної роботи (Fundamentals of Nature Interpretation) [перекладений та адаптований модуль / translated and adapted module developed by D.A. Saunders, M.C. Domroese and the Center for Biodiversity and Conservation of the American Museum of Natural History].*
6. *Стародавні дерева України : реєстр-довідник / П. І. Гриник та ін. Київ : Логос, 2010. 143 с.*
7. *Рівненський природний заповідник : веб сайт. URL: <https://rivnenskiypz.blogspot.com/2020/02/8-2020.html>.*

*О.Е. Ілляш, к.т.н., доцент, В.М. Чернишова, магістрант,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка», м. Полтава, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ НА ПРАКТИЦІ ПРОЦЕДУРИ СТРАТЕГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ДЛЯ ДОКУМЕНТІВ ДЕРЖАВНОГО ПЛАНУВАННЯ В УКРАЇНІ

Протягом останніх десяти років у світі відбулися стрімкі еволюційні зміни в екологічній політиці. Почало ставитись під сумнів традиційне прийняття рішень щодо різних економічних механізмів, які не можуть забезпечити вчасного реагування на досить критичне погіршення стану навколишнього природного середовища та на ефективність дій щодо покращення такого стану. Враховуючи ці недоліки, постало питання пошуку нових рішень для протидії та запобігання негативному впливу, відповідно наслідками якого є суттєві зміни у навколишньому середовищі. На багато дешевшим є попереджувати такі ризики та наслідки в процесі прийняття рішень ще на стадії проектування та планування, а ніж вживати заходів для компенсації, знешкодження та відшкодування завданого економічного збитку.

В першу чергу, у сфері екологічної політики, потрібно впроваджувати ефективні інноваційні інструменти превентивного характеру. Тут і виступає одним із засобів забезпечення збалансованості - стратегічна екологічна оцінка, яка спрямовується на реалізацію та охорону екологічних інтересів та прав людини шляхом інтегрування екологічних пріоритетів у програми та плани різних рівнів соціального та еколого-економічного розвитку, зокрема на стадії формування цілей.

На сьогоднішній день доцільність та необхідність використання стратегічної екологічної оцінки відображено у працях зарубіжних та вітчизняних учених: Б. Буркинського, О. Борисової, Д. Палехова, Б. Садлера, А. Чернихівської, Є. Хлобистова, Л. Жарової, Г. Марушевського, М. Партідаріо, О. Мелень – Забрамної [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10].

Відомо, що попри досить великий обсяг досліджень, залишається не достатньо розкритою проблематика методичного впровадження процедури стратегічної екологічної оцінки на практиці.

Тому питання вивчення особливостей та можливостей використання стратегічної екологічної оцінки, що відноситься до реалізації та виявлення пріоритетів розвитку екологічної політики, є досить актуальним питанням. Стратегічна екологічна оцінка (СЕО) - це основний інструмент для забезпечення оцінки й прогнозування екологічних змін й потенційних ризиків, враховуючи ризики зміни здоров'я населення при розробці програм

та планів на різних рівнях. Стратегічна екологічна оцінка сприяє сталому розвитку з урахуванням питань довкілля, які суттєво впливають на соціальний та економічний розвиток територій, а також сталий розвиток виробництв при прийнятті стратегічних рішень.

У 2003 році Україною було підписано Протокол про стратегічну екологічну оцінку стосовно Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті, деякими національними та місцевими органами влади було застосовано Стратегічну екологічну оцінку при стратегічному плануванні. Що слугувало ратифікації протоколу та впровадженню процедури стратегічної екологічної оцінки в Загальнодержавній програмі адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу, оскільки Протокол відтворює підхід, прийнятий на рівні ЄС та закріплений у Директиві 2001/42/ЄС.

Передумовою впровадження Закону «Про стратегічну екологічну оцінку» було підписання Угоди про Асоціацію України з ЄС та прийняття закону України «Про оцінку впливу на довкілля». З 12.10.2018 року в Україні вступив в дію Закон «Про стратегічну екологічну оцінку» (далі – Закон) [12].

Також розроблені методичні рекомендації із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування які затверджені Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 10.08.2018 року [13].

На даний час виникають запитання щодо взаємодії Закону та виданих методичних рекомендацій, існують деякі неузгодженості, які необхідно аналізувати й виправляти для подальшого ефективного застосування процедури СЕО на практиці.

Стратегічну екологічну оцінку можна охарактеризувати як сукупність підходів, які мають в своєму арсеналі різні інструменти, а не керуючись лише єдиним, директивним чи фіксованим підходом. Стратегічна екологічна оцінка вважається добре сформованою та коректною, коли вона може відповідати тим умовам, в яких вона застосовується та адаптується. Це можна розглядати як взаємодію посиленої інтеграції: на одному кінці взаємодії стоїть принципова мета, яка дозволяє інтегрувати у процес прийняття стратегічних рішень проблеми довкілля, причому на одному рівні з соціальними проблемами та економічними; на іншому кінці взаємодії поставлено основний акцент на повну інтеграцію екологічних та соціальних чинників у цілісну оцінку сталості [11].

Стратегічна екологічна оцінка здійснюється на основі принципів законності, наукової обґрунтованості, гласності, комплексності, запобігання екологічній шкоді, участі громадськості, довгострокового прогнозування та міжнародного екологічного співробітництва. Тому завдяки процедурі стратегічної екологічної оцінки, маємо змогу:

– виявити усі можливі негативні наслідки, які постають під час реалізації документів державного планування (ДДП), де упереджується настання негативних наслідків і не допущення бюджетних витрат у великих розмірах;

– оцінити найкращі варіанти для досягнення цілей ДДП відповідно із дотриманням принципів сталого розвитку та з виявленням недоліків прийнятих документів, які перешкоджають досягненню поставлених цілей, й тим самим сприяти внесенню змін до них.

В кінцевому рахунку усе це відбувається з метою забезпечення сталого розвитку у громадах.

До документів державного планування відносяться плани, стратегії, схеми, містобудівна документація, державні цільові програми, загальнодержавні програми а також інші програми та програмні документи, враховуючи зміни до них, які розробляються та/або повинні пройти процедуру затвердження органом державної влади та органом місцевого самоврядування.

Стратегічна екологічна оцінка не поширюється на проекти ДДП, єдиною метою для яких є обслуговування потреб, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями чи обороною та на бюджетні та фінансові документи державного планування.

Прикладом такого документа на який не поширюється процедура стратегічної екологічної оцінки є Державний бюджет України.

На сьогоднішній день серед вітчизняних фахівців тематика існуючих практик стратегічної екологічної оцінки, передусім на регіональному рівні, є достатньо обговорюваною та полягає у визначенні й аналізі переваг та недоліків, що існують при проходженні процедури стратегічної екологічної оцінки документів державного планування. Причиною зацікавленості фахівців даною тематикою є те, що процедура стратегічної екологічної оцінки є ще досить новим інструментом в сфері екологічного управління, а тому її головні етапи й механізми, з однієї сторони, є не достатньо відпрацьованими на практиці, а, з іншої, - не достатньо відрегульованими з діючими законодавчими й нормативно-правовими документами у сфері охорони навколишнього середовища, містобудівної діяльності та державного управління.

Відповідно проведення аналізу існуючих практик здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування різних рівнів та узагальнення сильних й слабких сторін даної процедури є важливим етапом її удосконалення.

Для того щоб провезти аналіз з визначенням сильних і слабких сторін у даній процедурі з стратегічної екологічної оцінки, доцільно буде використати метод SWOT-аналізу який широко застосовується у різних сферах діяльності.

Головною метою проведення такого аналізу є отримання найбільш достовірних даних про можливості та загрози для реалізації проекту, процедури СЕО, та ін. Відповідно щоб досягти такої мети перед SWOT-аналізом постають наступні завдання:

- виявлення можливостей, що відповідають ресурсам проекту ДДП;
- визначення загроз та розроблення різноманітних заходів щодо знешкодження їх негативного впливу;
- виявлення сильних сторін та зіставлення їх із різними можливостями, визначення слабких сторін як проекту ДДП певного виду й рівня, так й самої процедури СЕО даного документу;
- розроблення стратегічних напрямів для подолання слабких сторін, виявлення переваг та формування стратегічних пріоритетів.

Такий підхід створює на майбутнє передумови ефективної взаємодії процедури стратегічної екологічної оцінкою з документами державного планування, які у подальшому будуть більш повно відповідати основним вимогам Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» та іншим чинним законодавчим, нормативно-правовими документам, й надалі буде сприяти врахуванню цілей сталого розвитку при формуванні стратегічних документів, передусім, на рівні територіальних громад.

Література

- 1) *Борисова О., Варивода Є /Національна Стратегія для впровадження СЕО та реалізації вимог СЕО Протоколу ЄЕК ООН: Україна. Травень 2006 (Офіційна версія 1) / EIA, UNDP / упор.. – К., 2006. – 31 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/SEA_CBNA/Ukraine_strategy_uk.pdf;*
- 2) *Буркинський Б.В., Хумарова Н.І./ Інституційний механізм реалізації екологоорієнтованих стратегічних планів розвитку національної економіки 2013р с.139-148: Одеса: Науково-практичний журнал «Екологічні науки» №3 — К.: Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, 2013. — 170 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2013/3/18.pdf>;*
- 3) *Мелень - Забрамна О./ Методичні рекомендації щодо організації та проведення стратегічної екологічної оцінки : Проект розроблення та впровадження публічної політики (PRISM) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://net.cbie.ca/projects>;*
- 4) *Марушевський Г.Б./ Стратегічна екологічна оцінка: навч. посіб/ Національна академія державного управління при Президентові України, 2014/ Проект РЕОП- 2014. — 88 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Marushevskiy_2014_88.pdf;*

- 5) Палехов Д.О./Правові проблеми імплементації механізму стратегічної еко" логічної оцінки на Україні / Наука і освіта 2005 : VIII міжнар. наук."практ. конф. – Т. 47: Право. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2005. – С. 59–61;
- 6) Partidario M.R. STRATEGIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT (SEA): current practices, future demands and capacity"building needs [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.commddev.org/files/1725_file_SEAManual.pdf;
- 7) Partidario M.R Does SEA change outcomes? / Proceedings of the 18th international transports research symposium. – Session 5 sustainable inter"urban mobility // Discussion paper. – 2009. – № 2009–31. – Desember [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://itf"oecd.org/sites/default/files/docs/dp200931.pdf](http://itf);
- 8) Sadler B. International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment – Final Report: Environmental Assessment in a changing world: Evaluation Practice to Improve Performance / Sadler B.; International Association for Impact Assessment (IAIA) and Canadian Environmental Assessment Agency (CEAA). – Ottawa, 1996;
- 9) Хлобистов Є., Жарова Л./ CEO для запобігання конфліктів: експертний погляд/ Український журнал «Економіст» 2016р - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://ua-ekonomist.com/12127-strategchna-ekologchna-osnka-dlya-zapobgannya-konflktv-ekspertniy-poglyad.html>;
- 10) Чернихівська А. В./Стратегічна екологічна оцінка регіонального розвитку: нормативно-правові та організаційно-управлінські аспекти впровадження / А. В. Чернихівська. // Ефективна економіка. – Дніпропетровськ 2010р. - № 10. 4с. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2010_10_25;
- 11) Шевченко І.В/ Стратегічна екологічна оцінка як інструмент екологічної політики України/ Науковий журнал “Економіка України”. — Київ 2016. — 10 (659) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [file:///C:/Users/Евгений/Downloads/EkUk_2016_10_7%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Евгений/Downloads/EkUk_2016_10_7%20(3).pdf);
- 12) Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text>;
- 13) Методичні рекомендації із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mepr.gov.ua/files/docs/nakazy/2018/nakaz_296.pdf.

*Янковська Л.В., к.геог.н., доцент, Цідило А.В., студентка
Тернопільський національний університет
імені Володимира Гнатюка,
м.Тернопіль, Україна*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В БАЙКОВЕЦЬКІЙ ОТГ

Проблема утилізації твердих побутових відходів (ТПВ) Байковецької об'єднаної територіальної громади (ОТГ) Тернопільської області уже давно потребує свого вирішення. Предметом обговорення часто стають питання перевантаження Малашівського полігону ТПВ та його вплив на довкілля; утворення стихійних сміттєзвалищ; доцільність спорудження сміттєпереробного заводу тощо. Закон про обов'язковий роздільний збір сміття громадянами України (2018 р.) зайвий раз спонукає до перегляду питань поводження з ТПВ, пошуку шляхів запобігання утворенню великої кількості відходів, підняття рівня екологічної свідомості громадян.

Мета даної публікації – проаналізувати обсяги накопичення і структуру ТПВ у Байковецькій ОТГ; оцінити екологічні переваги сортування та утилізації відходів споживання.

Байковецька об'єднана територіальна громада була створена 25 жовтня 2015 року і на даний час об'єднує 9 сільських рад. Площа громади 147,9 км², а чисельність населення – 10874 особи.

Офіційної статистики з обсягів накопичення ТПВ в громаді та його морфологічного складу немає, тому збір інформації виконувався шляхом опитування, анкетування, аналізу вмісту контейнерів, самоспостереження. Дослідження показало, що на даний час спостерігається істотна різниця в поводженні з побутовими відходами між сільською і міською місцевостями. Для порівняння: в м.Тернополі лєвова частка відходів представлена харчовими рештками (35-50%), папір і картон складають 10-15%, частка вторинних полімерів – 9-13%, скло – 8-10%, метали – 2%, текстильні матеріали – 4-6%, дерево – 1%, будівельне сміття – 5%, інші відходи – 10% [3].

У сільській місцевості – частина відходів не потрапляє в контейнер. Було встановлено, що жителі громади викидають набагато менше органіки (близько 20%), оскільки мають змогу компостувати харчові відходи. Найбільше викидається паперу та пластику (відповідно 27 та 37 % від загального об'єму ТПВ). Велика частина сміття спалюється, в тому числі з метою обігріву будівель у холодну пору. Через низький рівень екологічної свідомості громадян можна спостерігати також непоодинокі випадки

спалювання ТПВ поблизу жител, на подвір'ях, городах та інших місцях, що супроводжується виділенням в атмосферне повітря великої кількості токсичних речовин. Ще однією проблемою є утворення стихійних сміттєзвалищ, у тому числі на узбережжі перспективного рекреаційного об'єкта – Романівського ставу.

Жителі Байковецької громади викидають контейнери в середньому 0,55-0,65 кг/особу ТПВ в день, що становить 200-250 кг/особу в рік. Розрахунки показують, що в середньому в ОТГ утворюється 2,4 тис. тон відходів споживання в рік (табл. 1).

Таблиця 1.

Морфологічний склад	Маса, т/рік	Об'єм	
		м ³	%
Органіка	505,4	2526,0	20,0
Скло	126,2	631,5	5,0
Метал	95,3	480,0	3,8
Папір	1224,0	3410,0	27,0
Пластик	340,6	4673,0	37,0
Інше	90,5	909,5	7,2
Всього	2382,0	12630,0	100

Опитування довело, що багато жителів все ж частково чи повністю сортують сміття (табл. 2).

Таблиця 2.

Підходи до сортування	%
Повністю сортую	3
Сортую пластик	20
Сортую скло	12
Сортую папір	12
Сортую органіку	26
Сортую метал	9
Нічого не сортую і не збираюся	6
Нічого не сортую, але збираюся сортувати	12

Села Байковецької ОТГ забезпечені контейнерами, хоча й в недостатній кількості. Відходи споживання вивозяться раз в тиждень, і тому часто можна побачити, як сміття або випадає з контейнерів, або залишене жителями біля них.

З метою врегулювання питання забезпечення безперервного вивезення твердих побутових відходів з сіл громади, які обслуговують товариство з обмеженою відповідальністю «Альтфатер Тернопіль» та ПП "ЕКОТЕРН", 26 травня 2020 року був підписаний договір з Тернопільською міською радою [6]. За утримання власних відходів на

Малашівському сміттєзвалищі Байковецька об'єднана територіальна громада зобов'язана платити м.Тернополю 350 тис. грн. в рік, так як офіційного сміттєзвалища на її території немає [5].

З використанням відомих методик [1] ми вирішили оцінити, на скільки вагоме екологічне значення матиме сортування і переробка відходів, що накопичуються у громаді.

Щільність ТПВ становить в середньому 0,19-0,22 т/м³ і коливається залежно від благоустрою житлового фонду та сезонів року. Чим більше паперу та різноманітних пластмасових упаковок, тим меншою є щільність ТПВ. Зі збільшенням вологості щільність ТПВ підвищується.

Наші обчислення показали, що жителями громади щорічного викидається близько 1224 т макулатури. Відомо, що використання макулатури дозволяє економити 3,0-4,5 м³ деревини або близько 15 дорослих дерев на одну тонну паперу. Отож, використання у якості вторинної сировини відсортованого паперу громади дозволить зекономити 4650 м³ деревини, що дорівнюватиме понад 18 тис. деревам. До того ж, підприємства з переробки макулатури в 2-3 рази менше забруднюють довкілля, ніж підприємства виробництва напівфабрикатів з рослинної сировини.

У Байковецькій ОТГ накопичується понад 340 т пластику в рік. Переробка такої кількості відходів допоможе зекономити 2 млн. кВт/год. або 35 млрд. кілоджоулів енергії, 1,3- 2,6 млн. літрів бензину, 233 тис. літрів мастила та 16,3 млн. літрів води, що матиме значний екологічний ефект.

Згідно з наших розрахунків, у Байковецькій ОТГ щорічно можна переробляти 126,2 т склобою, що дозволить щорічно зменшити використання піску на 76 т, вапняку – на 21,5 т, кальцинованої соди – на 24 т, польового шпату – на 8,8 т, а отже, зменшить навантаження видобувної галузі на довкілля з усіма її негативними наслідками. Виготовлення нового скла із склобою зменшує споживання енергії на 40%.

Навіть найскромніші розрахунки показують, що з органічних відходів обласного центру можна отримувати щорічно 100-200 тис.м³ біогазу.

При роздільному зборі та рекуперації відходів показники можуть бути вищими, що свідчить про значний екологічний ефект, у тому числі, можливість зробити наші вулиці чистими, запобігти утворенню сміттєзвалищ, які спотворюють ландшафти, значною мірою знизити антропогенне навантаження на природне середовище.

Отже, екологічні переваги сортування і переробки сміття беззаперечні. На даний час в Тернопільській області є лише одна офіційна сміттєсортувальна лінія, яка знаходиться в селі Плебанівка Тербовлянського району. Облаштовується також сміттєсортувальна установка на Малашовецькому полігоні (ТОВ «Еко-лідер Т»), що дозволить зменшити обсяги сміття, адже компанія не лише відсортовуватиме тверді

побутові відходи, а також відкачуватиме для подальшого використання вогнебезпечний біогаз.

Це дуже вагомий крок до розв'язання проблеми поводження з ТПВ, проте щоденне зростання площі та об'єму полігону свідчить про необхідність детальнішого сортування та утилізації чи рекуперації відходів споживання. Отож, варто побудувати у межах області сміттєпереробний завод, який матиме міжрегіональне значення. Це надасть можливість отримувати додаткові кошти в місцевому бюджеті, частково забезпечити область власною електроенергією або теплом за рахунок видобутку біогазу, а переробка вторсировини вирішить ряд екологічних проблем, пов'язаних з чистотою довкілля та економією природних ресурсів. Успіху у справі сортування та зменшення накопичення ТПВ неможливо буде досягти без просвітницької роботи серед місцевого населення з метою формування належного рівня екологічної свідомості та культури громадян.

Література

- 1. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник / В. Г. Петрук, І. В. Васильківський, С. М. Кватернюк та ін.. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 243 с.*
- 2. Царик Л., Царик П., Янковська Л., Кузик І. Геоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. – Тернопіль: СМП «Тайп». - № 1. – 2019. – С.198-210.*
- 3. Л. Янковська, С. Новицька. Проблеми та перспективи поводження з твердими побутовими відходами в Тернопільській області. // Наукові записки ТНПУ ім. В.Гнатюка. Серія: географія.– Тернопіль: СМП «Тайп». - №1 (випуск 48). – 2020. – С. 156-162*
- 4. Tsaryk, L., Yankovska, L., Tsaryk, P., Novytska, S., & Kuzyk, I. (2020). Geocological problems of decentralization (on Ternopol region materials). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(1), 196-205. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112018>.*
- 5. Байківці погодилися платити Тернополю за своє сміття. - Режим доступу: / <https://teren.in.ua/2019/04/02/bajkivtsi-pogodylysyaplatyty-ternopolyu-za-svoye-smittya/>*
- 6. Інформація про вивіз сміття [Режим доступу]: / <https://bsr1653.gov.ua/news/1591108342>*

*В.В. Мовчан, вчитель географії та біології, вчитель-методист,
О.В. Панченко, здобувач середньої освіти, учень ІІ класу, учасник МАН,
Березоволуцький заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів
Петрівсько-Роменської сільської ради Гадяцького району,
с. Березова Лука, Україна*

СТВОРЕННЯ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА НА МЕЖИРІЧЧІ ХОРОЛУ ТА ПСЛА МІЖ СЕЛАМИ РАШІВКА ТА БЕРЕZOVA ЛУКА

Актуальність дослідження. На перший погляд, в межах долинно-річкових систем (ДРС) Псла та Хоролу на півночі Полтавщини (колишній Гадяцький район) функціонує достатня кількість природоохоронних об'єктів, зокрема й регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Гадяцький», до складу якого входять 13 заказників, 3 ботанічні пам'ятки природи та 9 заповідних урочищ. Всі вони належать до (ДРС) Псла. Також п'ять заповідних урочищ і один заказник функціонують в межах ДРС Хоролу. Проте, на межирічних ділянках Псла та Хоролу знаходяться природно-територіальні комплекси (ПТК), які не належать до категорії заповідних, хоча й можуть мати не меншу екологічну цінність, ніж вже існуючі природно-заповідні об'єкти (ПЗО). Головними причинами такого стану є недостатнє дослідження даних територій. Одним із таких ПТК є складне урочище байрачного лісу та степової балки, яке знаходиться між селами Березова Лука та Рашівка. Частково цей об'єкт досліджувався в 2015 році полтавськими науковцями[4]. Однак, комплексної характеристики до цього часу не було.

Мета дослідження. Обґрунтувати доцільність заповідання ПТК між селами Березова Лука і Рашівка та подальше об'єднання створеного ПЗО з РЛП «Гадяцький».

Об'єкт дослідження. Складне урочище байрачного лісу «Петрів Байрак» та степової балки «Кабанівка».

Предмет дослідження. Оптимізація природно-заповідного фонду північної частини Полтавської області за рахунок межирічних природних комплексів Псла та Хоролу.

Викладення основного матеріалу. «Петрів Байрак» та балка «Кабанівка» є частиною розгалуженої байрачно-балкової системи, яка знаходиться між трьома селами: Березова Лука, Рашівка та Харківці. Згідно фізико-географічного районування [2] досліджувана територія знаходиться в межах фізико-географічної області Полтавської підвищеної рівнини, а згідно геоботанічного — входить до складу Гадяцько-Миргородського

геоботанічного району лучних степів, дубових лісів, заплавних лук та долинних евтрофних боліт у межах Полтавської рівнини Лівобережнопридніпровської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейської широколистяної області [3]. Загальна площа даної балки та байрачного лісу складає близько 60 га. Досліджувати саме цю частину було вирішено через найбільшу її віддаленість від усіх населених пунктів. Таке розташування сприяло мінімізації антропогенного навантаження та збереженню деяких видів рідкісних рослин.

В байрачному лісі дослідження проводилися у весняний період 2019 та 2020 років. Спочатку тут була виявлена проліска сибірська, яка, хоча й належить до списку регіонально рідкісних, але для нашої місцевості є досить звичною. Також вдалося зафіксувати зростання іншого виду проліски, який на Полтавщині зустрічається спорадично. Це – проліска дволиста. Кількість її та площа незначні. Таким чином, можна сказати, що «Петрів Байрак» став прихистком євро-сибірського та центрально-європейського неморальних видів проліски. На початку квітня на знижених ділянках схилів та по днищу байрачного лісу вдалося виявити досить значну популяцію рясту Маршала, який належить до групи рідкісних східно-середземноморсько-передньоазійських видів на південно-західній межі ареалу[1].

Варто зауважити, що найближча територія де також зростає даний вид – це заповідне урочище «Яри-Загатки». Проте, в ньому серед весняних ефемероїдів він не займає домінуючого становища і знаходиться на обмеженій площі. А в «Петровому Байраці» ряст Маршалла поширений на значній площі і вистеляє поверхню суцільним килимом. Більш за все, цьому сприяло географічне положення лісу, зокрема й, як вже зазначалося, віддаленість від населених пунктів. Завдяки цьому тут не проводилася масова лісозаготівля, а також місцеве населення майже не навідується сюди для відпочинку, що запобігає зриванню даного виду на букети.

Протягом весняно-літнього періоду 2019/20рр. проводилися дослідження щодо виявлення рідкісних рослин в степовій балці «Кабанівка». Так в квітні 2019 року було виявлено поодинокі особини червонокнижної брандушки різнокольорової. Про зростання тут брандушки повідомлялося і раніше полтавськими науковцями [1, 4]. Тож пошуки в 2019 році лише підтвердили її місце зростання. Проте, навесні 2020 року на тій же ділянці не вдалося знайти жодної особини. Більш за все причиною цього стали аномальні погодні умови взимку та густий минулорічний трав'яний покрив.

Також у верхній частині балки зростає сон чорніючий. І, хоча в місцях свого зростання він може утворювати чисельні популяції, в даній балці, значного поширення сон чорніючий не має. Варто зауважити, що виявлено було цей вид на тій ділянці, де в минулому році проводилося сінокосіння.

Також поряд зростає кілька особин горицвіту весняного. Тобто, можна стверджувати, що помірне сінокосіння в другій половині літа сприяє весняній вегетації рідкісних рослин.

Протягом двох літніх періодів було виявлено чотири рідкісних види рослин, а також підтверджено зростання ще трьох раніше виявлених видів[4].

В південно-західній та центральній частинах балки на схилах західної та південної експозицій в значній кількості зростає астрагал шерстистоквітковий. Даний вид тут не потерпає від негативних чинників і його популяція поширилася навіть на терасовані частини схилу. Окремі екземпляри зростають фактично на межі з агроценозами.

На схилах північної та південної експозицій центральної частини балки досить поширеним видом є ковила пірчаста. Деякі екземпляри ростуть впритул до байрачного лісу і певний час світлового дня перебувають в затіненні. Проте, такий режим не заважає даному виду ковили набувати тут все більшого поширення. Згідно досліджень полтавських науковців в балці має також зростати ковила волосиста [4], яка в нашій області зустрічається значно частіше, ніж ковила пірчаста. Однак, виявити її не вдалося. Більш за все, її популяція знаходиться на інших ділянках байрачно-балкової системи, які не ввійшли до території дослідження.

Також влітку було підтверджено місця зростання льону австрійського, який на території Полтавської області занесений до списку регіонально рідкісних рослин. Найчастіше тут він зустрічається в південно-західній частині балки на обох схилах. Досить добре почуввається на терасованих ділянках та поблизу штучно залісненої частини балки.

Поряд з раніше виявленими видами рослин також вдалося зафіксувати поширення нових рідкісних представників флори.

В нижній частині схилу західної експозиції зростає одиничний екземпляр валеріани пагононосної. Це близька родичка валеріани високої, за яку спочатку помилково і прийняли виявлений вид. Але остання має ряд відмінних ознак та зростає на вологих луках річкових заплав, а валеріана пагононосна може зустрічатися і на степових ділянках. Цей вид в нашій області не вважається ні червонокнижним ні регіонально рідкісним, хоча на відміну від валеріани високої, зустрічається значно рідше. В Полтавській області відомо не більше п'яти місць зростання [1]. На даний час валеріана пагононосна належить до категорії малопоширених видів рослин, які потребують вивчення з метою визначення соцологічного статусу.

Однією із вдалих знахідок в балці «Кабанівка» є льон жовтий, який зростає на схилі західної експозиції. Зустрічається він на Полтавщині не частіше ніж валеріана пагононосна, і ще десять років тому мав такий самий статус[1]. Проте, після обґрунтувань полтавськими науковцями, льон жовтий занесли до списку регіонально рідкісних рослин. В 2019 році було виявлено два недалеко віддалених один від одного локалітети, один з яких

нараховує понад 120 особин. А в 2020 році зафіксовано ще одне місце зростання даного виду.

В знижених частинах балки неподалік від байрачного лісу вдалося виявити регіонально рідкісні дзвоники персиколісті. Більш за все поширення дзвоників розпочалося з байрачного лісу, дослідження в якому проводилися лише навесні. То ж, наступного року потрібно провести детальніше обстеження «Петрового Байраку», де, окрім виявлених рослин, можуть зростати також інші рідкісні представники нашої флори.

В липні 2019 року в балці було зафіксовано зростання регіонально рідкісного тирличу хрещатого. На даний час тут відомо два локалітети. Перший – на схилі західної експозиції, має вісім рослин; другий на схилі – північної експозиції, де зростають три екземпляри. Загалом, це дуже рідкісний вид для Полтавщини, адже нині відомо лише декілька місць зростання на всю область.

Висновки. Враховуючи високий показник флоросозологічної унікальності природних комплексів досліджуваної території в межах межирічних байрачно-балкових урочищ, а також відносно добру їх збереженість, доцільно забезпечити охороною цю місцевість в статусі ландшафтного заказника місцевого значення «Березоволуцький». Заповідання даної території дозволить забезпечити ефективною охороною значну частину лісових та степових природних комплексів з наявним геобіорізноманіттям.

Досліджувана ділянка репрезентуватиме єдність та взаємозв'язаність різних природних комплексів. В даному випадку – це байрачні ліси та степові балки, які функціонують як єдине ціле. Саме такі цілісні ландшафти і є еталонними ділянками лісостепової зони.

Література

1. Байрак О.М. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини / Байрак О.М., Стецюк Н.О. – Полтава : Верстка, 2005. – 248 с.
2. Булава Л.М. Фізико-географічне районування: Карта // Полтавська область: Географічний атлас. — К., 2004.
3. Геоботанічне районування Української РСР. — К. : Наукова думка, 1977. —304 с.
4. Смоляр Н.О. Концепція розвитку територіальної структури регіонального ландшафтного парку «Гадяцький» (Україна) / Смоляр Н.О., Ханнанова О.Р. // Біологія та екологія. – 2016. – Т.2, №1. – С. 38-46.

*Н.Б. Куцька, ст. викладач, Н.М. Соколенко, асистент,
Інститут хімічних технологій Східноукраїнського національного
університету імені Володимира Даля, м. Рубіжне, Україна*

Е.В. Рубан, к.б.н., доцент,*

**ДЗ «Луганський державний медичний університет», м. Рубіжне, Україна*

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ ЛУГАНЩИНИ

Через втрату основних промислових міст Луганська область перетворилася на житницю сходу України й доводить цей статус високими врожайями. Луганська область завжди була зоною ризикованого землеробства.

Сьогодні до цих ризиків додалися ще й труднощі, пов'язані з бойовими діями: третина ріллі залишилася на непідконтрольній українській владі території.

В структурі земельного фонду області найбільша частка відноситься до сільгоспугідь і складає 76 %, ліси та інші лісовкриті площі – 13 %, забудовані землі -2,9 %, відкриті незаболочені землі (піски, яри, землі під зсувами, щебенем, галькою, голими скелями) – 3,4 %, землі природоохоронного значення - 3,9 %, землі водного фонду – 0,8 % від підконтрольної площі області. В структурі сільськогосподарських угідь переважає рілля – 53,2 %, перелоги – 0,6 %, багаторічні насадження - 0,7 %, сіножаті і пасовища – 21,5 %.

Землі області характеризуються різноманітністю ґрунтів, частина їх має несприятливі водно-фізичні і хімічні властивості. І хоча землі області переважно чорноземи, але за бонітетом ґрунтів область посідає останні місця в Україні (40 балів).

Таблиця 1 - Бали бонітетів ґрунтів (Луганська область по природно-сільськогосподарських районах)

Назва сільськогосподарських угідь	Білокуракінський	Новоайдарський	Біловодський	Придонецький	Луганський
Рілля (Перелоги)	44	36	37	34	38
Багаторічні насадження	37	27	33	18	33
Сіножаті	37	30	33	28	30
Пасовища	34	28	31	25	25

На рівень родючості ґрунтів впливає багато чинників, а їх загальна характеристика можлива тільки через комплексну оцінку. В комплексі факторів, які впливають на рівень родючості ґрунтів, важливе місце займають фактори, які характеризують агрохімічний та фізичний стан ґрунтового середовища. Основними з них є: вміст гумусу, азоту, рухомих фосфатів і калію, мікроелементів, механічний склад, типи ґрунтів, тощо.

У Білокуракінському, Сватівському, Марківському, Троїцькому районах від 65-90% займають площі земель з високим вмістом гумусу: 4,1-5,0 %. Підвищений вміст гумусу (3,1-4,0) мають від 65 до 75% площі ґрунтів Новоайдарського, Попаснянського, Станично-Луганського районів.

В цілому по області у відсотковому відношенні переважають ґрунти з підвищеним і високим вмістом гумусу (рис.1).

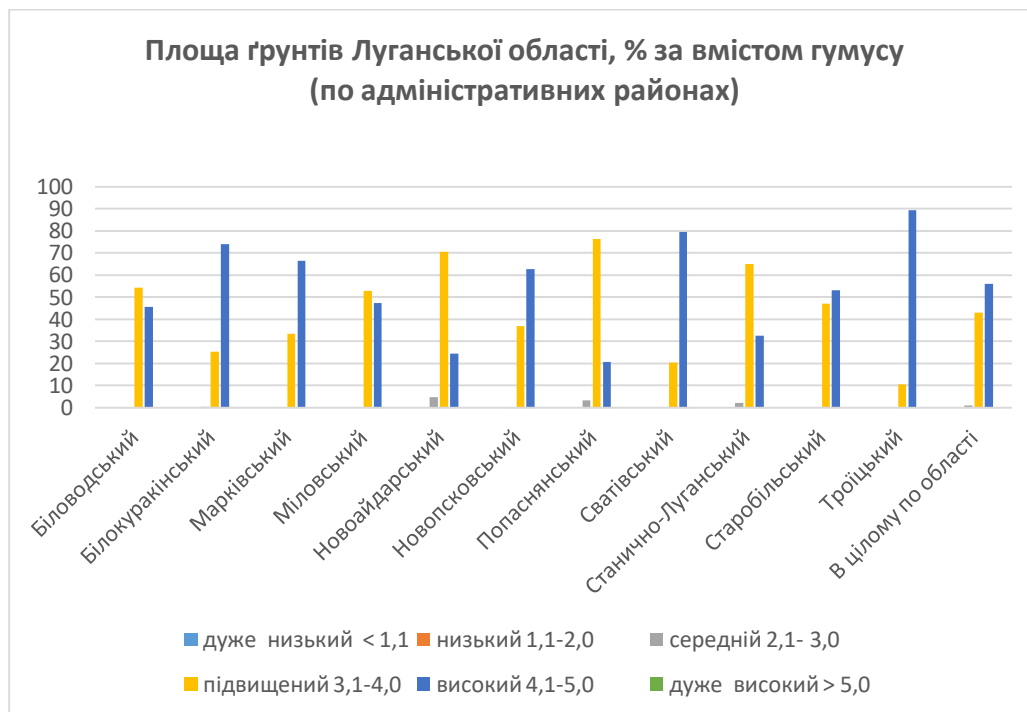


Рисунок 1 – Площа ґрунтів Луганської області, % за вмістом гумусу по адміністративних районах

За вмістом азоту, що легко гідролізується, переважають площі ґрунтів з низьким вмістом азоту (101-150 мг/кг).

Вміст рухомих сполук фосфору в ґрунтах Луганської області (у відсотках площі) в межах підконтрольних адміністративних районах характеризується як середній (51-100 мг/кг ґрунту).

По адміністративних районах області переважають площі ґрунтів з підвищеним вмістом рухомого калію - 55-77 % та середнім його вмістом - 9-30 %.

Сільськогосподарська розораність земель області перевищує екологічно допустиму. Якісна характеристика ґрунтів свідчить про те, що потерпають

від дефляційних процесів - 87 % сільгоспугідь, піддані водній ерозії 63,6 % сільгоспугідь, з них рілля - 69,9 %. Засолені ґрунти складають 5 %, солонцюваті – 4 %, перезволожені, заболочені та кам'янисті – 4 %.

Внаслідок водної ерозії середньобогаторічні втрати родючого шару ґрунтів з сільськогосподарських угідь, розташованих на схилах, становлять від 4,6 до 10 т/га за рік. Для півночі області – ситуація кризова; для центральної – передкризова (рис.2).

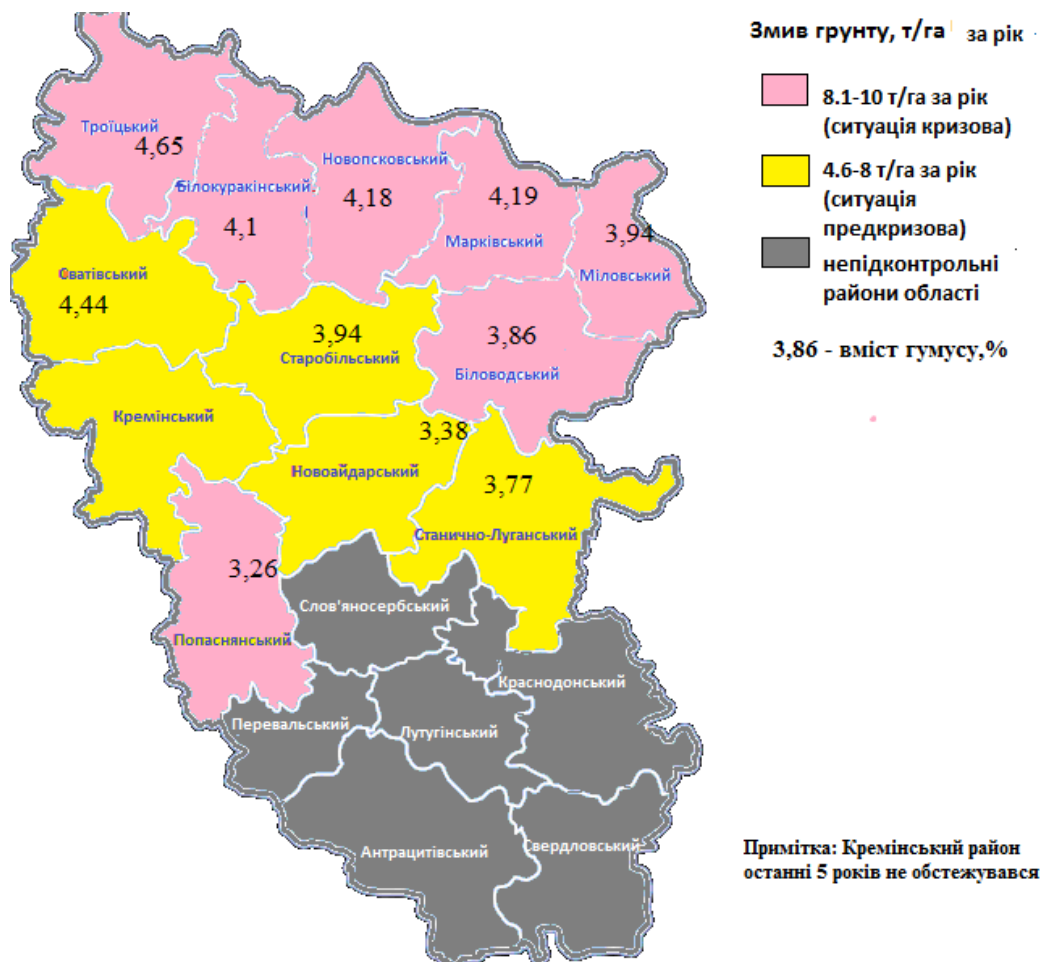


Рисунок 2 - Прояви водної ерозії (площинний змив ґрунту) по адміністративних районах області

Найбільш еродовані землі у Біловодському районі (79,5 %) та самий високий відсоток розораності схилів (більше 1° – 81,7 % , а більше 2° – 54,9 %).

Техногенна забрудненість ґрунтів важкими металами залежить від їх типу, кількості надходження промислових відходів, радіонуклідів, пестицидів і мінеральних добрив. Так середній вміст кобальту в ґрунтах Луганської області складає 15-20 мг/кг (ГДК 5,0 мг/кг), марганцю - 550-900 мг/кг (ГДК 500,0 мг/кг при рН-6), міді - на півночі області від 20-50 мг/кг та на півдні 50-80 мг/кг (ГДК 3,0 мг/кг), цинку - 30-60 мг/кг для півночі області та 60-90 мг/кг на півдні (ГДК 23,0 мг/кг).

За даними антропоцентричної оцінки сумарної забрудненості ґрунтів важкими металами ґрунти Луганської області відносяться до забруднених з інтегральними показниками – 14,1 – 20.

Стратегія еколого-раціонального використання земель Луганської області відноситься до зони економічно доцільного використання земель (І зона – умовно сприятлива, ІІ зона – задовільна) та зони використання земель у режимі збереження (ІІІ зона – умовно задовільна).

Тривале використання земель для сільськогосподарських потреб без належних агротехнічних заходів призвело до фізико-хімічної деградації ґрунтів, тому що з інтенсивними ерозійними процесами спостерігається комплекс таких негативних факторів, як зниження вмісту гумусу, поживних речовин та інше.

Внаслідок реформування земельних відносин у сільськогосподарському виробництві зруйнована система заходів щодо охорони земель від негативних факторів: порушені ґрунтозахисні сівозміни, не вживаються заходи по боротьбі з бур'янами, не вносяться органічні добрива, тощо.

В процесі діяльності гірничодобувної промисловості, несанкціонованого видобування корисних копалин відкритим способом відбувається порушення земель на значних площах, що також призводить до їх деградації.

Основними рекомендаціями щодо підвищення родючості ґрунтів є внесення помірних норм мінеральних добрив, а також проведення попереджувальних і активних протиерозійних заходів боротьби з площинним змивом і лінійною ерозією та сприяння відновленню деградованих земель.

Література

1 *Екологічний паспорт регіону Луганська область/* Департамент екології та природних ресурсів Луганської обласної державної адміністрації - *Севєродонецьк, 2019. - 100 с.*

2 *Загальні відомості по області/* Управління державного земельного кадастру. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://luhanska.land.gov.ua/info/upravlinnia-derzhavnoho-zemelnoho-kadastru-zahalni-vidomosti-po-oblasti/>

3 *Карта ґрунтів.* Електронний ресурс. Режим доступу: <http://geomap.land.kiev.ua/obl-11.html>

4 *Стратегія розвитку Луганської області до 2020 року/* Луганська обласна державна адміністрація, м. Севєродонецьк, 2017. - 128 с.

Д.В. Поліщук, к.т.н., доцент, Д.О. Тарасенко, студент, філія Класичного приватного університету, м. Кременчук, Україна.

ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В МЕЖАХ МІСЬКИХ ЗАБУДОВ НА ПРИКЛАДІ АВТОЗАВОДСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА КРЕМЕНЧУКА

Кількісна і якісна оцінка шумового забруднення навколишнього середовища надзвичайно актуальна для сучасних міст. Значна кількість джерел автотранспортного шуму створюють постійний підвищений шумовий фон в смузі біологічно активних частот людського організму, що робить негативний вплив на здоров'я людини. В європейських країнах процедура прогнозування шумового навантаження на навколишнє середовище передусь проектуванню та будівництву транспортних магістралей, житлових і промислових будівель, вокзалів і аеропортів. Карта шуму міста дає можливість регулювати рівень шуму на житловій території міста, а також служить основою для розробки комплексних містобудівних заходів щодо захисту житлової забудови від шуму, розвитку транспортної інфраструктури. В даний час в Україні тільки починаються повномасштабні роботи по використанню геоінформаційних технологій для оцінки шумового навантаження на навколишнє середовище. В зв'язку з цим актуальним є вирішення завдань по розробці методики побудови карт розподілу шумового навантаження на території України з використанням геоінформаційних технологій.

В європейських країнах широко використовуються програмні пакети, які, на основі інформації про основні джерела шуму, будують карти розподілу шумового навантаження. Результати, отримані за допомогою цих пакетів, в значній мірі залежать від цієї інформації. Для побудови шумових карт необхідна розробка методики отримання даних, які необхідні моделюючій програмі. Такими даними є:

- параметри об'єктів, що впливають на розповсюдження шуму;
- дані за джерелами шуму, що дозволяють оцінити їх звукову потужність.

Одним з основних шумових забруднювачів в умовах міста є транспорт. При побудові карти шуму міста враховують умови руху на магістральних вулицях, інтенсивність і швидкість руху, кількість одиниць легкого і важкого транспорту в потоці, наявність тролейбусів, трамваїв. Для складання карти необхідно мати дані по магістральних вулицях (поперечні і поздовжні профілі, довжина перегонів, типи транспортних вузлів з

перетинами на різних рівнях, типи перехресть і площ, дорожнє покриття, конструкція трамвайної колії).

В процесі досліджень розглянута методика отримання величин, що характеризують транспортний потік, застосовано програмний комплекс SoundPLAN для обробки результатів досліджень і побудови шумових карт, створених автомобільним транспортом на прикладі Автозаводського району міста Кременчук Полтавської області України. Метою роботи є візуалізація отриманих результатів для прийняття рішень по зниженню техногенного навантаження на довкілля.

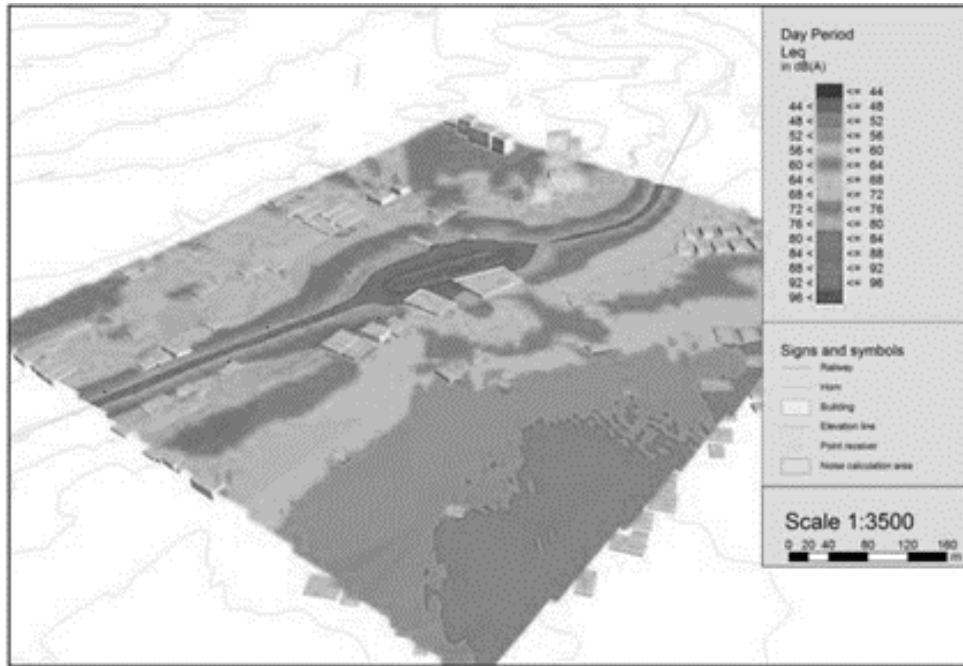
Для моделювання шумового навантаження необхідно знати звукову потужність джерел шуму. Звукову потужність транспортного потоку можна визначити або на основі рівня шуму, виміряного в безпосередній близькості від дороги, або на основі даних про кількість проїжджаючих транспортних засобів за годину. Шумові карти будують на основі даних про кількість машин на годину, а потім для апробації результатів моделювання вимірюють рівні шуму в контрольних точках. Вимірювання рівня шуму в безпосередній близькості від дороги дозволяють оцінювати правильність визначення звукової потужності дороги, розрахованої на основі кількості машин на годину. Таким чином, транспортний потік характеризується двома вимірювальними величинами: рівнем шуму, виміряним у безпосередній близькості від дороги і кількістю машин, що рухаються, на годину. Ці величини пов'язані між собою через звукову потужність дороги. Отримані результати запропоновано обробляти за допомогою програмного комплексу.

Транспортний потік можна характеризувати рівнем шуму L_A екв, що вимірюється в безпосередній близькості від дороги

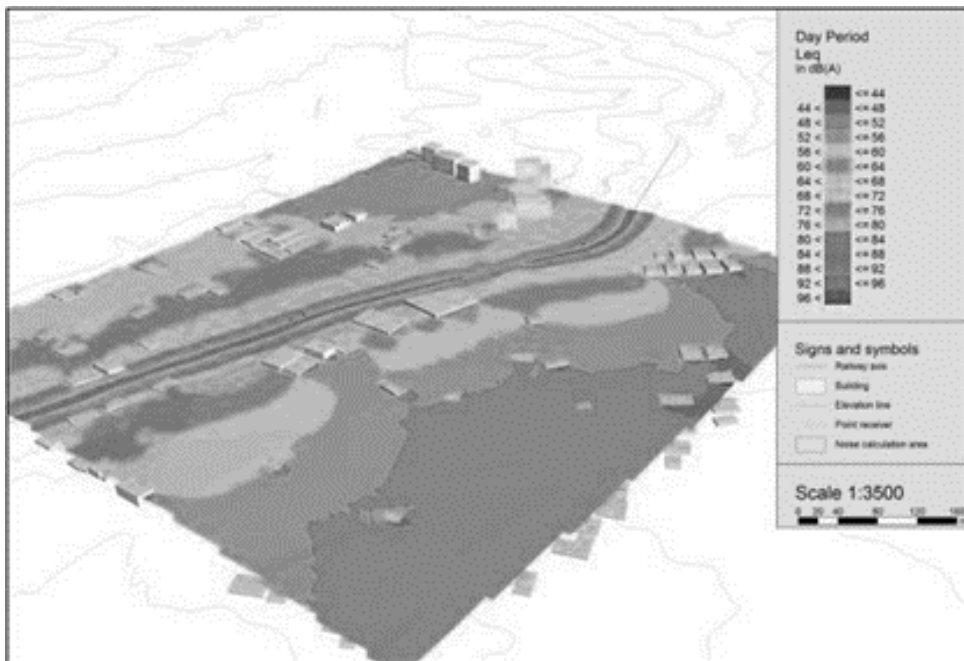
$$L_{A \text{ екв}} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt \right]$$

де P_A - звуковий тиск в вимірюваній точці; індекс А означає те, що даний тиск множиться на вагову функцію, яка відображатиме неоднакове сприйняття звуку людиною в залежності від частоти (даний індекс часто опускають і пишуть просто $L_{\text{екв}}$); P_0 - пороговий звуковий тиск в вимірювальній точці; t_1, t_2 - час початку і закінчення проведення вимірювань.

Отримані дані були оброблені за допомогою програмного комплексу SoundPLAN. Були побудовані ситуаційні шумові карти місцевості в районі заводу будівельних виробів міста Кременчука Полтавської області для денного і нічного часу доби.



Ситуаційна шумова карта в денний час доби



Ситуаційна шумова карта в нічний час доби

Внаслідок проведених досліджень сформульовано методику отримання величин, що характеризують транспортний потік. Отримані результати стали основою для побудови шумових карт окремого району міста Кременчука. Методика полягає в поєднанні процедури вимірювання рівня шуму, створюваного транспортним потоком, і оцінки кількості одиниць різних автомобілів, що використовується для моделювання - побудови карти шуму. Показано, що для оцінки еквівалентного рівня шуму необхідно

проводити вимірювання протягом 10 хв. Визначено найкращий час доби для проведення вимірювань. З використанням даної методики була побудована шумова карта в окремому районі міста Кременчука. Контрольні вимірювання показали достатній збіг з рівнями шуму, отриманими шляхом моделювання. Встановлено, що програмний комплекс SoundPLAN на достатньому рівні візуалізації може будувати шумові карти місцевості.

Література

1. Апостолюк С. О. Промислова екологія: навч. пос. / С. О. Апостолюк, В. С. Джигирей, І. А. Соколовський та ін.; під ред. С. О. Апостолюк. — 2-е вид. — К. : Знання, 2012. — 456 с.
2. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник / Н. И. Иванов. — М.: Университетская книга, Логос, 2008. — 424 с.
3. Самойлюк Е. П. Борьба с шумом в градостроительстве. Киев, «Будивельник», 1975, 128 с.
4. Абракітов В. Е. Картографування шумового режиму центральної частини міста Києва: монографія / В. Е. Абракітов. — Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. — Х. : ХНАМГ, 2012. — 230 с.
5. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. — К. : Мінрегіон України. 85 с.
6. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення».
7. Борьба с шумом в городах: Совм. сов.-фр. изд. / В. Н. Белоусов, Б. Г. Прутков, А. П. Шицкова и др. — М. : Стройиздат, 1987.— 248 с.
8. Поліщук Д. В. Розробка засобів і способів підвищення рівня екологічної безпеки при дії шкідливих фізичних полів техногенного походження.: Дис. канд.. техн.. наук. 504.05. — Львів., 2005. — 152 с.
9. Шелудченко Л.С., Поліщук Д.В. Екологічна оцінка шумового забруднення міста, спричиненого діяльністю автотранспортних засобів і стаціонарних джерел. Екологічні науки: науково-практичний журнал № 4 (23). Київ: Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, 2018. С. 10–14.
10. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо захисту населення від впливу шуму» № 1745-IV от 03 юня 2004г. // ВВР 03.09.2004 №36 ст.434.

*Ю.С. Голік, к.т.н., професор, Н.С. Максюта, здобувач,
Національний університет «Полтавська політехніка імені
Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ

Моніторинг стану атмосферного повітря міста має вагомим значення як на державному рівні, так і для громадськості. В даній роботі громадський моніторинг атмосферного повітря створено на прикладі міста Полтава (Україна). Запровадження громадського моніторингу стану забруднення атмосферного повітря міста забезпечує можливість проведення незалежного спостереження за забрудненням повітря враховуючи керівні документи та постанови.

На сьогодні в містах України систематичні спостереження за рівнем забруднення атмосферного повітря здійснюється діяльністю Державної гідрометеорологічної служби [1].

Слід зазначити, що відповідно до постанови Кабінету міністрів України від 14 серпня 2019 року №827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря» виявляється ряд недоліків діючої системи моніторингу, в саме у відсутності проведення моніторингу завислих речовин, в тому числі РМ_{2,5} та РМ₁₀, відсутності даних щодо забруднення, що охоплюють всю територію міста (агломерації, відповідно до постанови), тобто наявна інформація є актуальною лише точковою, також проведення моніторингу забруднення атмосферного повітря на стаціонарних постах спостереження здійснюється максимум 4 рази на добу, відсутня система інформування населення щодо стану повітря в місті, в особливості забруднення РМ_{2,5} та РМ₁₀, та відсутні автоматизовані системи аналізу якості повітря, тобто моніторинг проводиться методом відбору проб.

Моніторинг атмосферного повітря є невід'ємною частиною політичних стратегій розвитку як окремих міст, так і країн в цілому [2]. Значна частина досліджень, проведена науковцями у всьому світі, сприяє розвиткові захисту атмосферного басейну міст, визначенню впливу забруднення та підвищенню якості оточуючого середовища [3]. Проте, неможливо досягнути якісного результату в екологічній сфері, якщо мова йде про урбанізоване середовище проживання, якщо не залучати громадськість. Проведення моніторингових досліджень, та інформування населення про їх результати є важливим з точки зору як науковців, так і громадськості [4].

Громадський контроль за станом забруднення атмосферного повітря являє собою мережу датчиків для визначення концентрації забруднюючих речовин в повітряному басейні міст. Розташування точок вимірювання забруднень повинно бути фіксованим, але разом з тим, може оперативної змінюватись у відповідності до поставленої задачі певного дослідження чи аналізу. Метою створення та реалізації мережі громадського контролю є проведення незалежного оцінювання якості атмосферного повітря міста з подальшим інформуванням населення щодо його результатів. Проведення даного типу моніторингу є не лише спрямованим на залучення громадськості та підвищення їх екологічної свідомості, але виступає і в якості первинного аналізу стану забруднення повітря для отримання даних та надання рекомендацій щодо встановлення додаткових постів державного спостереження за якістю атмосферного повітря в умовах імплементації змін щодо порядку проведення моніторингу, а також в якості оперативного контролю для тих чи інших задач.

Враховуючи, що громадський моніторинг, як зазначено вище, є універсальним, та може бути використаний для різних задач, вимоги до встановлення датчиків спостереження є гнучкими. Для отримання загальних значень забруднення атмосферного повітря по місту, враховуючи, промислові, житлові, паркові зони міста, а також приміські території, головними рекомендаціями до встановлення датчиків є:

- встановлення на ділянках, що забезпечує відсутність застою повітряних потоків,
- встановлення на відстані 1,5, 4, чи 6 метрів від землі,
- встановлення на відстані 10 метрів від дороги з інтенсивним транспортним рухом (чи ближче, якщо необхідно визначити вплив транспорту на даній ділянці),
- на приміських територіях для визначення антропогенного впливу міського середовища.

Для контролю якості атмосферного повітря за датчиками, що охоплюють більшу частину міста, створено сітку громадського моніторингу (рис. 1.). Таке рішення дозволяє зберегти сітку на приміських територіях, для подальшого розширення мережі громадського моніторингу, а також розбиває центральну територію міста на менші комірочки, що попереджує накладання показників різних датчиків. Отже, сітка складається зі 144 комірок. Кожна комірка охоплює територію площею 1,65 км². Загальна площа міста становить 103 км², отже 64 центральні комірочки повністю покривають територію міста. Датчики працюють в автономному безперервному режимі, але для створення мережі інформування населення використані показники забруднення за наступні години: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

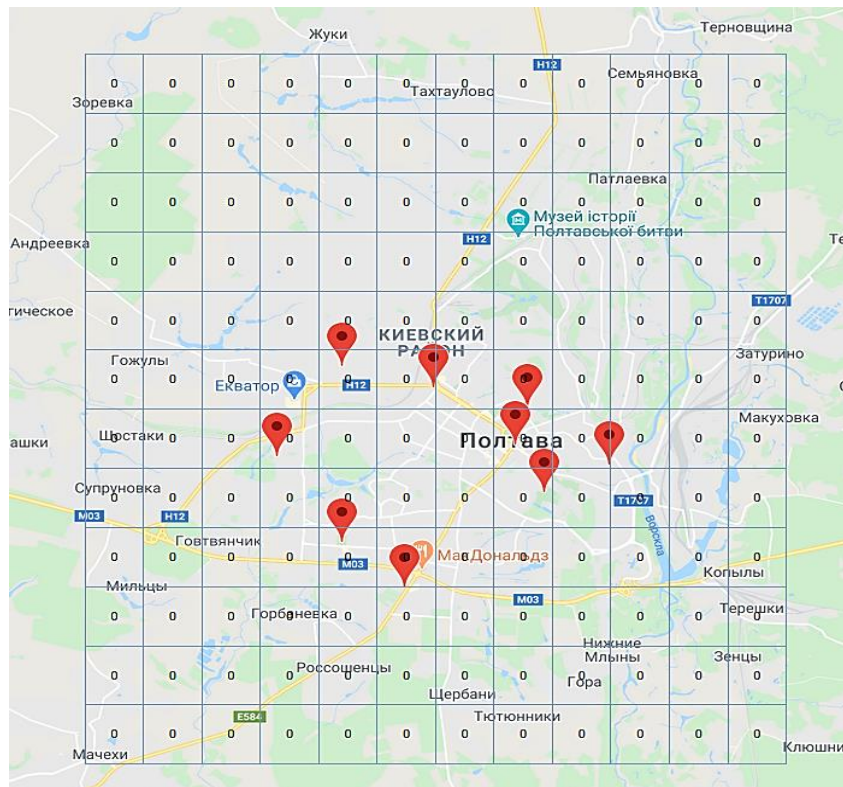


Рисунок 1 – Вигляд сітки громадського моніторингу

За пів року функціонування мережі громадського моніторингу в місті Полтава (01.09.2019-30.06.2020) спостерігалися підвищені концентрації твердих часток в атмосферному повітрі: ≥ 20 мкг/м³ для PM_{2.5} та ≥ 35 мкг/м³ для PM₁₀. Перевищення значень ГДК спостерігалися лише 9 діб за період спостережень. Слід відмітити, що перевищення граничних концентрацій в 3 рази спостерігалось 18-19 квітня, в період, коли по всій території України була встановлена надзвичайна запиленість атмосферного повітря у зв'язку з лісовими пожежами. На рисунку 2 представлено скріншот із розробленого сайту інформування населення (<http://city-air-dust.ho.ua>) за даний період.

Говорячи про весь період спостережень (грудень 2019 року – липень 2020 року), якщо припустити, що тенденція стану забруднення атмосферного повітря до кінця року залишиться такою ж, то стан забруднення атмосферного повітря твердими частками, відповідно до постанови, не виходить за норми верхнього та нижнього порогу оцінювання.

Найчастіше підвищені концентрації твердих часток спостерігалися за показниками датчика, що знаходиться в східній частині міста. Провівши аналіз, щодо можливих причин таких показників, було встановлено, що найбільш вірогідним фактором впливу служить рельєф місцевості. у східній частині міста спостерігається зниження рельєфу приблизно на 80 м. Цей фактор за відповідних метеорологічних умов перешкоджає розсіювання забруднюючих речовин на даній території міста.

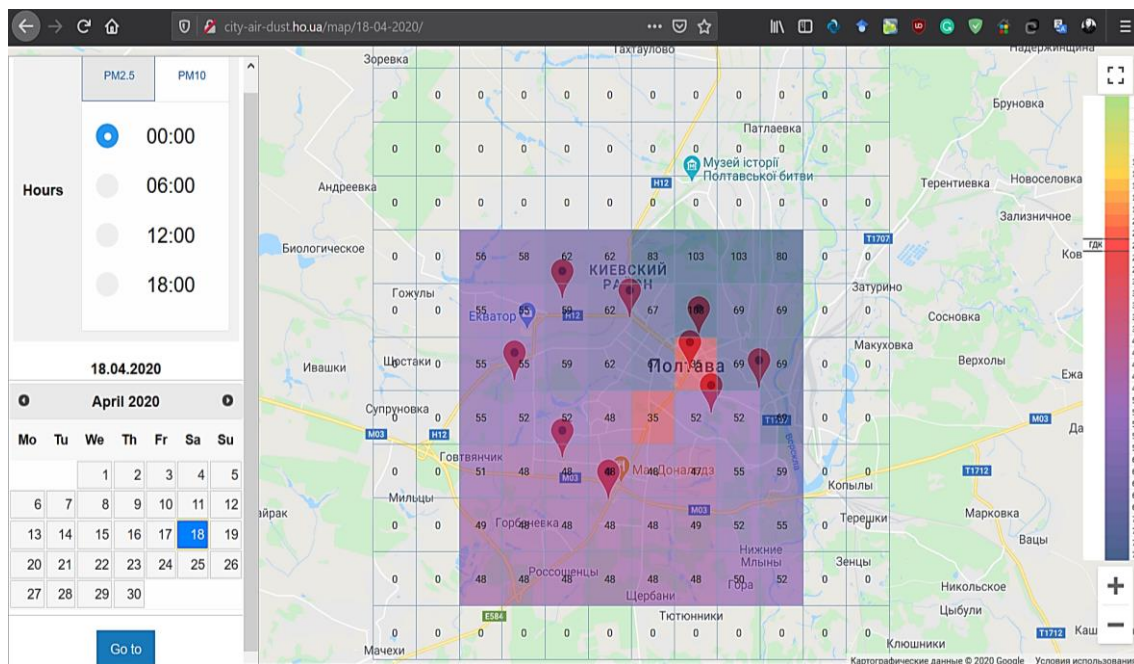


Рисунок 2 – Концентрація PM2.5 за 18 квітня 2020 року

Тобто, за допомогою громадського моніторингу вдалося своєчасно встановити необхідність створення додаткового посту державного моніторингу атмосферного повітря. Таким чином, мережа громадського моніторингу виступає допоміжним інструментом в здійсненні контролю якості атмосферного повітря міста.

Література

1. Офіційний веб-портал – Полтавська обласна державна адміністрація – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.adm-pl.gov.ua/page/poltavskiy-oblasniy-centr-z-gidrometeorologiyi-ukrayinskogo-gidrometcentru-dsns>.

2. Wan, K., Shackley, S., Doherty, R. M., Shi, Z., Zhang, P., & Golding, N. (2020). Science-policy interplay on air pollution governance in China. *Environmental Science & Policy*, 107, 150-157. doi:10.1016/j.envsci.2020.03.003.

3. Payne-Sturges, D. C., Schwab, M., & Buckley, T. J. (2004). Closing the research loop: A risk-based approach for communicating results of air pollution exposure studies. *Environmental Health Perspectives*, 112(1), 28-34. doi:10.1289/ehp.6354.

4. Morello-Frosch, R., Brody, J. G., Brown, P., Altman, R. G., Rudel, R. A., & Pérez, C. (2009). Toxic ignorance and right-to-know in biomonitoring results communication: A survey of scientists and study participants. *Environmental Health*, 8(1). doi:10.1186/1476-069x-8-6.

Ю.С. Голік, к.т.н., професор, В.М.Шмандій, д.т.н., професор,
Ю.В.Чепурко мл.наук. співробітник, керівник лабораторії НТЦ Т.Ю. Голік,
О.О.Литвиненко, студент групи 301 НТ
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
*Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського*

ДОСЛІДЖЕННЯ МІНІМІЗАЦІЇ ВПЛИВУ ВИКИДІВ КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ ТЕЦ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ЗОНИ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ МІКРОРАЙОНУ МОЛОДІЖНИЙ М.КРЕМЕНЧУКА

Визначено, що атмосферне повітря залишається і є одним із важливих елементів навколишнього природного середовища, а чисте повітря – одне із головних й необхідних умов здоров'я та благополуччя людини. Забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами впливає на здоров'я населення прямим і опосередкованим чином: респіраторно та внаслідок зовнішнього контакту із забруднюючими речовинами, а також через погіршення якості продуктів сільського господарства. Атмосфера чинить великий вплив не тільки на людину і біоту, а також на гідросферу, ґрунтово-рослинний покрив, геологічне середовище, будівлі, споруди та інші технологічні об'єкти.

Впродовж останніх п'яти років виникали скарги про погіршення стану здоров'я мешканців міста Кременчука, що надходять до міської ради та її виконавчого комітету, стосовно забруднення атмосферного повітря підприємствами північного промислового вузла, зокрема, гострого неприємного запаху нафтопродуктів, сірководню та інших хімічних домішок у повітрі.

Предметом дослідження, яке проводилося фахівцями Полтавської політехніки та Кременчуцького національного університету впродовж 2019-2020 років [1 -2], є вивчення викидів котлів Кременчуцької ТЕЦ в атмосферу при використанні різного виду палива в умовах розсіювання цих викидів в мікрорайоні Молодіжний; визначення несприятливих метеорологічних характеристик атмосфери, в період настання яких можливе підвищення негативного впливу викидів підприємства на зону житлової забудови мікрорайону «Молодіжний».

Проммайданчик ТОВ «КРЕМЕНЧУЦЬКА ТЕЦ» належить до першої групи підприємств, що відносяться до підприємств енергетики, на яких встановлені теплосилові установки, номінальна теплова потужність яких

перевищує 50 МВт. Станом на 01.01 2020р. Кременчуцька ТЕЦ - найпотужніша електростанція Полтавської області. Основним паливом Кременчуцької ТЕЦ є природний газ, резервним - мазут. Підприємство спеціалізується на виробництві електричної енергії, теплової енергії з мережною водою для опалення та гарячого водопостачання споживачів міста Кременчук, а також для потреб інших підприємств: теплової енергії у вигляді пари, зм'якшеної води і теплової енергії з мережною водою для опалення.

Джерелами утворення забруднюючих речовин підприємства являється технологічне обладнання, під час роботи якого, утворюються забруднюючі речовини. Згідно інвентаризації джерел викидів на промайданчику підприємства знаходиться 199 стаціонарних джерел викидів. Від цих джерел підприємства в атмосферне повітря надходять 40 забруднюючих речовин (з урахуванням парникових газів). Основними компонентами, що викидають ТЕЦ в атмосферу при спалюванні різних видів палива, є нетоксичні вуглекислий газ і водяна пара. Крім цього, у повітряне середовище викидаються такі шкідливі речовини, як оксиди сірки, азоту і вуглецю, сполуки важких металів, сажа, вуглеводні, незгорілі частки твердого палива, канцерогенний бенз(а)пірен.

Для оцінки впливу викидів забруднюючих речовин на стан забруднення атмосферного повітря в районі розташування промайданчика підприємства та перевірки нормативного розміру СЗЗ було проведено розрахунки розсіювання забруднюючих речовин. Розмір нормативної санітарно-захисної зони для підприємства встановлено відповідно до діючих санітарних норм – 1000м. СЗЗ встановлена від джерел викидів до межі житлової забудови, прирівняних до них об'єктів, у тому числі для теплових електростанцій. За результатами розрахунків та розроблених обґрунтовуючих документів отримано дані для 17 забруднюючих речовинам та 10 груп сумачії. При розрахунках приземних концентрацій було прийнято прямокутник з розміром сторін 7000×7000 м із кроком 250 м , що дозволило визначити вплив об'єкту на санітарно-захисну зону та на територію найближчої житлової забудови. При виконанні розрахунків розсіювання забруднюючих речовин враховувались особливості роботи підприємства - неодночасність роботи технологічних установок і об'єктів загального призначення, їх можливе теплове навантаження при використанні різного виду палива.

Аналіз результатів розрахунку розсіювання забруднюючих речовин як без урахування, так і з урахуванням фонових забруднень в контрольних точках на межі СЗЗ та найближчої житлової забудови, свідчить про відсутність перевищень нормативів ГДК щодо всіх забруднюючих речовин та груп їх сумачії, за якими такий розрахунок доцільний.

Для фактичного визначення концентрацій в приземному шарі атмосфери проведено інструментальні дослідження на межі санітарно-

захисної зони акредитованою лабораторією Науково-технічного центру Полтавського відділення Інженерної академії України газоаналізатором TESTO-350. Для цього були визначені контрольні точки як на межі СЗЗ, так і зони житлової забудова:

Точка 1 – на межі СЗЗ в районі міського цвинтаря (кладовища);

Точка 2 – біля міської лабораторії спостережень за станом довкілля Полтавського Госкомгідромету по вул. Молодіжній;

Точка 3 – в мікрорайоні «Молодіжний» по вулиці Лесі Українки 13;

Точка 4 - в мікрорайоні «Молодіжний» по вулиці Лесі Українки біля клубу «Нафтохімік».

Виміри проводились за наступними речовинами: оксид вуглецю, оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту та сірки діоксид. За результатами проведених інструментальних досліджень на контрольних точках встановлено, що концентрації забруднюючих речовин не перевищують гранично допустимих значень і відповідають вимогам ДСП № 173-96.

Аналіз даних річного спостереження метеостанції за дією вітрів на місто Кременчук дозволив визначити переважаючі напрямки розсіювання домішок в атмосферному повітрі в опалювальний період. При цьому, підтверджено, що під час проведення роботи головними є наступні напрями вітру: Північний, Північно-Східний, Східний.

Для оцінки викидів самої ТЕЦ додатково проведено експериментальне дослідження викидів забруднюючих речовин на димоходах котлів, які працювали на визначеному підприємстві режимі роботи. При вимірах фіксувалися витрати димових газів, концентрації забруднюючих речовин в димових газах, а потім виміри та концентрації заносилися до програмного забезпечення для розрахунку розсіювання викидів у приземному шарі атмосфери. Одночасно проводилися виміри концентрацій цих забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери на контрольних точках.

Додатково проводилася оцінка викидів за результатами теплотехнічного налагоджування. Алгоритм цих розрахунків виконувався в такій послідовності.

1. Вибрався режим теплового навантаження роботи котлів за графіком роботи, що наданий підприємством із витратами газу та мазуту для забезпечення режиму роботи.

2. На підставі витрат спаленого палива, за методикою визначення витрат димових газів, розраховувалися витрати димових газів та швидкість газів у гирлі димової труби котельні.

3. Концентрації забруднюючих речовин визначалися у відповідності до отриманої довідки, при визначеному тепловому навантаженні.

4. Виконувалися розрахунки розсіювання продуктів димових газів у приземному шарі атмосфери при різних швидкостях вітру та при його штилі, який є самим небезпечним для умов розсіювання.

На підставі проведених розрахунків доведено, що при роботі підприємства на режимах теплового навантаження; 15-25 Гкал теплофікації й 55 Гкал промисловість, 25-35 Гкал теплофікації й 55 Гкал промисловість, рекомендується використання більш безпечного, з точки зору впливу на здоров'я населення, природного газу, викиди якого не містять в своєму складі сірчистого ангідриду. При переході роботи підприємства на режим 160-210 Гкал й теплофікації, 75-85 Гкал промисловість, краще дотримуватися співвідношення природного газу та мазуту на рівні 70/30%. Розрахунки проводилися для вітрів північного та північно-східного напрямів, які направляли викиди котлів ТЕЦ у напрямку мікрорайону «Молодіжний».

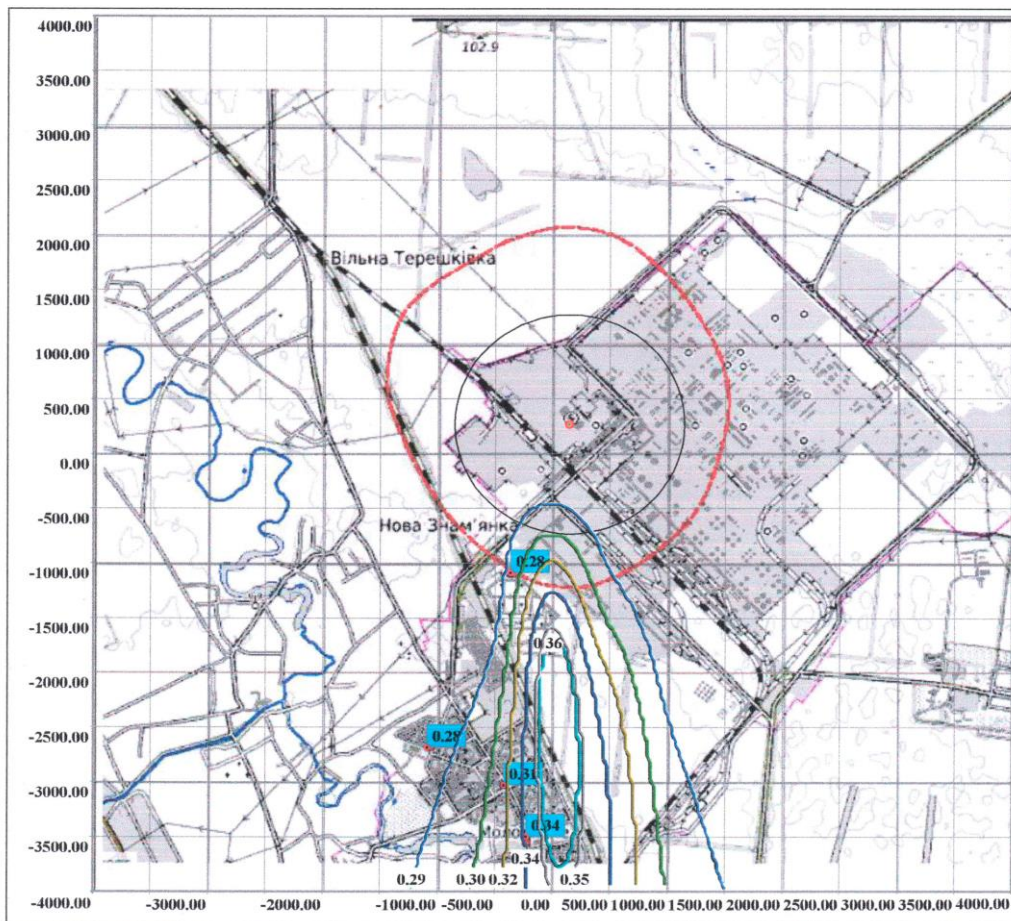


Рис.1 Фрагмент розрахунку розсіювання викидів за програмою ЕОЛ за північним напрямом вітру

Результати розрахунку показали, що на усіх визначених умовами техзавдання, режимах роботи ТОВ «КРЕМЕНЧУЦЬКА ТЕЦ» концентрації забруднюючих речовин на території мікрорайону «Молодіжний» не

перевищують значень 1 ГДК. Тобто, режим роботи ТЕЦ на природному газі, на суміші природного газу з мазутом не призводить до надмірного забруднення атмосферного повітря на рівні більше ніж 1 ГДК

Література

- 1. Голік Ю.С., Шмандій В.М., Бахарєв В.С., Харламова О.В., Череднікова О.В., Литвиненко О.О, Вертепний О.В. Оптимізація викидів котлів Кременчуцької ТЕЦ в режимі використання комбінованого палива. Збірник наукових праць XVII міжна-родної науково-практичної конференції «Проблеми екологічної безпеки». Кременчук. 2019р. 76-79с.*
- 2. Голік Ю.С., Бахарєв В.В., Чепурко Ю.В., Литвиненко О.О., Голік Т.Ю. Експериментальне дослідження викидів Кременчуцької ТЕЦ в режимі використання різного виду палива. Тези 72-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 2. 21 квітня -15 травня 2020р.-252-253 с.*

*Т.С. Кугаєвська, к.т.н., доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ БЕТОННИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОВІТРЯ, НАГРІТОГО В КОЛЕКТОРІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Упровадження теплової обробки бетонних і залізобетонних виробів з використанням сонячної енергії надає можливість мінімізувати відповідні енергетичні витрати.

У публікаціях [1 – 5] та інш. відображено:

– метод експериментально-розрахункових досліджень процесів теплової обробки гідроізованих бетонних і залізобетонних виробів з використанням повітря, нагрітого в колекторі сонячної енергії або в електричному повітрянагрівачі;

– результати експериментальних досліджень теплової обробки гідроізованих бетонних тротуарних плит і бетонних зразків із застосуванням повітря, нагрітого в колекторі сонячної енергії (рис. 1, 2);

– результати експериментально-розрахункового моделювання вказаних процесів у лабораторній установці в холодний період року (рис. 3, 4).



Рис. 1. Установка для теплової обробки бетонних тротуарних плит

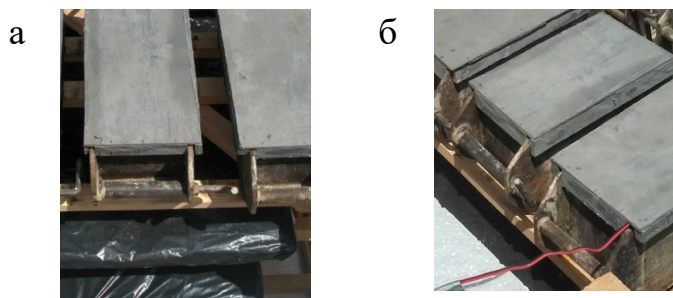


Рис. 2. Гідроізоляція плит і кубів в установці: а) вид 1; б) вид 2

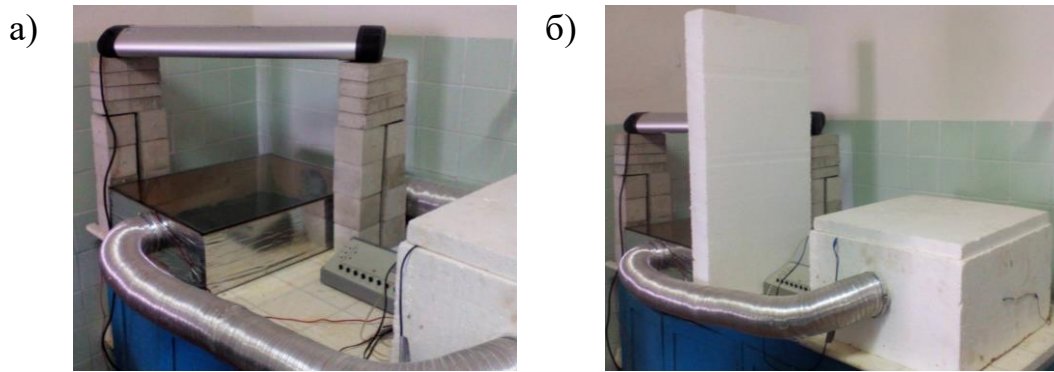


Рис. 3. Компонування лабораторної установки: а) вид 1; б) вид 2

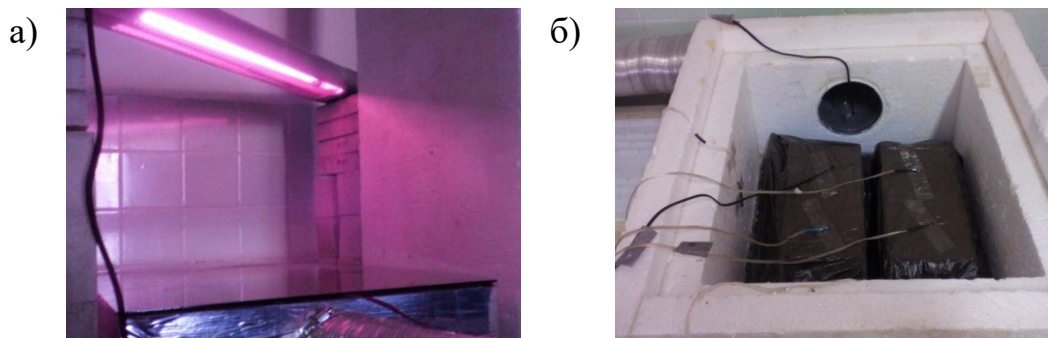


Рис. 4. Фрагмент лабораторної установки:

- а) проведення дослідів;
- б) розміщення датчиків температури (зразки гідроізолювано прозорою поліетиленовою плівкою)

Указаний спосіб теплової обробки бетонних і залізобетонних виробів передбачає обов'язкову гідроізоляцію їх поверхонь для попередження випаровування вологи. Дослідження, відображені, зокрема, в публікаціях [1–3, 5] проведено з урахуванням цієї вимоги:

- гідроізоляція бетонних тротуарних плит здійснювалася окремо для кожної полиці, на якій розміщувалися плити (рис. 2);

- гідроізоляція бетонних кубів (призначених, зокрема, для визначення класу бетону) здійснювалася для кожної форми окремо (рис. 2, рис 4б).

У публікації [3] відображено варіант із загальною гідроізоляцією всіх виробів (рис. 5). Перевага цього варіанта – менша трудомісткість при гідроізоляції виробів. Недоліки:

- гірша інтенсивність процесів теплообміну в камері, оскільки нагріте повітря не стикається з бетонними виробами;

- наявність процесу випаровування вологи з поверхонь бетонних виробів.

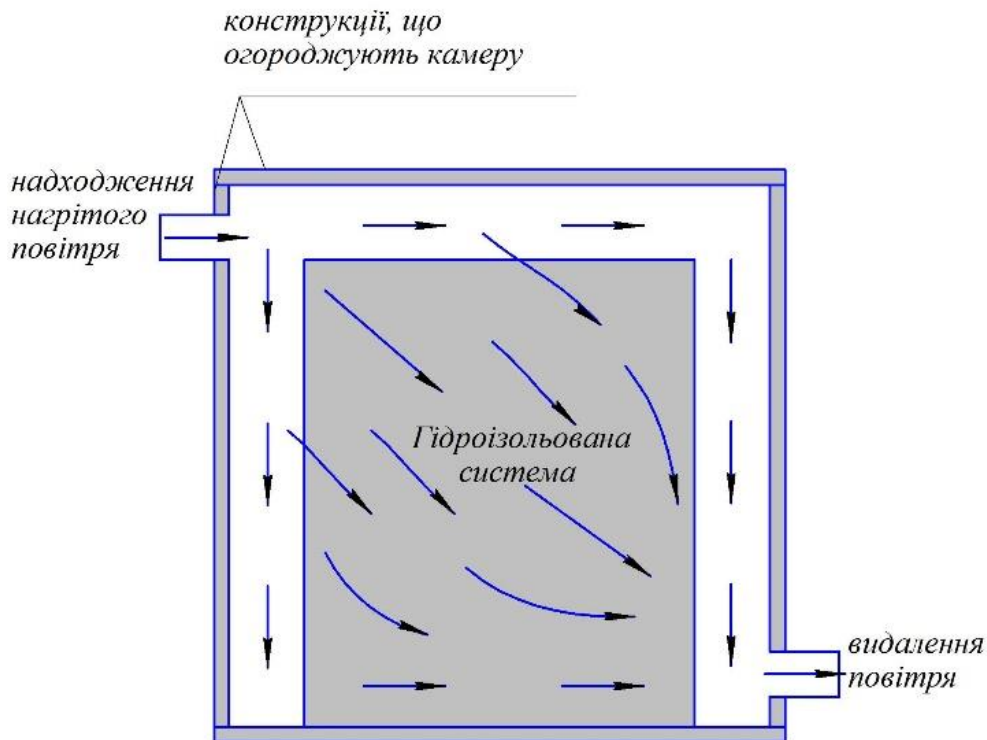


Рис. 5. Схема гідроізоляції бетонних виробів

Слід підкреслити, що відсутність циркуляції повітря в просторі між бетонними виробами дозволяє зробити припущення: при їх гідроізоляції за схемою, відображеною на рис. 5, процес випаровування вологи з бетону не буде інтенсивним, Відповідно не відбуватиметься погіршення структури бетону, обумовлене утворенням відкритої пористості. Але це припущення потрібно підтвердити експериментальними дослідженнями.

Ефективність теплової обробки бетонних виробів з використанням способу гідроізоляції, наведеного на рис. 5, доцільно визначати аналогічно дослідженням, відображеним, зокрема, в публікаціях [1 – 5]. Дослідження рекомендовано проводити в два етапи:

- мета першого етапу – орієнтовне прогнозування інтенсивності твердіння бетонних виробів при їх тепловій обробці з використанням нагрітого повітря;
- призначення другого етапу – більш точне визначення цього показника.

Послідовність проведення першого етапу досліджень відображена нижче.

1. Виконується попереднє проектування виробничої установки для теплової обробки бетонних виробів з використанням нагрітого повітря.
2. Здійснюється підбір складу бетону.
3. Виконується математичне моделювання процесів теплової обробки бетонних виробів з використанням повітря, нагрітого в колекторі сонячної

енергії. Мета – обчислення зміни температури виробів при досліджуваному способі прискорення їх твердіння.

4. Створюється лабораторна установка .

5. Здійснюється теплова обробка бетону з відтворенням обчисленого температурного режиму.

6. Після завершення теплової обробки визначаються властивості бетону (в заплановані терміни).

7. Аналізуються експериментальні дані. За необхідності виконується корегування: складу бетону; режиму теплової обробки бетону; конструкції установки.

При проведенні другого етапу досліджень створюється лабораторна установка, в якій з використанням бетонних зразків моделюється теплова обробка бетонних виробів із застосуванням повітря, нагрітого в колекторі сонячної енергії.

Теплову обробку бетонних виробів з використанням повітря, нагрітого в колекторі сонячної енергії, за умови загальної гідроізоляції всіх виробів (рис. 5) доцільно аналізувати з точки зору збереження теплоти, що виділяється при гідrataції цементу. Нагріте повітря, яке циркулює в установці, призначається для компенсації втрат теплоти крізь конструкції, що огорожують теплову камеру.

Література

- 1. Kugaevska T. Effect of step heat treatment modes on the physical-mechanical properties of concrete / T. Kugaevska, V. Sopov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Харків: Вид-во «Технологічний центр», 2019. – Vol 2, № 6 (98). – P. 51 – 57.*
- 2. Кугаєвська Т. С. Використання сонячної енергії для теплової обробки плит бетонних тротуарних / Т. С. Кугаєвська, В. П. Сопов, В. В. Шульгін // Будівельні матеріали та вироби. – 2017. – № 5 – 6 (96). – С. 34 – 36.*
- 3. Кугаєвська Т. С. Комбіновані способи геліотермообробки бетонних виробів: монографія / Т. С. Кугаєвська. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 308 с.*
- 4. Кугаєвська Т. С. Метод дослідження процесів теплової обробки бетонних виробів нагрітим повітрям / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін, В. П. Сопов // Науковий вісник будівництва. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. – № 2 (84). – С. 245 – 249.*
- 5. Kugaevska T. S. Development of methodology forecasting of intensity solidification concrete products in the alternative methods of heat treatment / T. S. Kugaevska // Energy, energy saving and rational nature use. – Oradea, Romania: Oradea University Press, 2015. – P. 4 – 52*

*Т.С. Кугаєвська, к.т.н., доцент, Д.П. Новосел, магістрант,
В.С. Яценко., магістрант
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ МАСООБМІНУ ПРИ ТЕПЛОВІЙ ОБРОБЦІ БЕТОННИХ ТРОТУАРНИХ ПЛИТОК З ВИКОРИСТАННЯМ ТІЛЬКИ ТЕПЛОТИ ГІДРАТАЦІЇ ЦЕМЕНТУ

Прискорення твердіння бетонних виробів із застосуванням традиційних теплоносіїв – процес енергомісткий. Використання в цьому процесі сонячної енергії сприяє зменшенню енергетичних витрат.

Спосіб геліотермообробки гідроізольованих бетонних виробів із використанням повітря, нагрітого в колекторі сонячної енергії або в електричному повітрянагрівачі, передбачає можливість їх теплової обробки у хмарні дні із застосуванням тільки теплоти гідратації цементу (за техніко-економічним обґрунтуванням) [1].

Вірогідно припустити на основі експериментальних досліджень, відображених у статті [2], що не потрібно гідроізолювати бетонні вироби при їх тепловій обробці з використанням тільки теплоти гідратації цементу, оскільки в установці відсутня примусова циркуляція нагрітого повітря.

Але необхідно враховувати, що навіть при порівняно неінтенсивному нагріванні тверднучих бетонних виробів відбувається випаровування вологи з їх поверхонь. Відповідно в бетоні можуть утворюватися відкриті пори, які негативно впливають на міцність, морозостійкість, довговічність та інші властивості бетону. Тому для кожного випадку потрібно обґрунтовувати відсутність гідроізоляції виробів.

Проведено згідно з рекомендаціями, відображеними в публікаціях [1–5], експериментальні дослідження теплової обробці бетонних тротуарних плиток (0,19×0,19×0,04 м) з використанням тільки теплоти гідратації цементу.

Під час кожного досліду визначено (зокрема):

- зміну температури бетону двох плиток, розташованих в нижньому ряду; ці плитки були гідроізольовані (рис. 1а);
- масообмін між поверхнями плиток верхнього ряду і повітрям камери (аналізувалася зміна маси фільтрувального паперу, рис.1б).

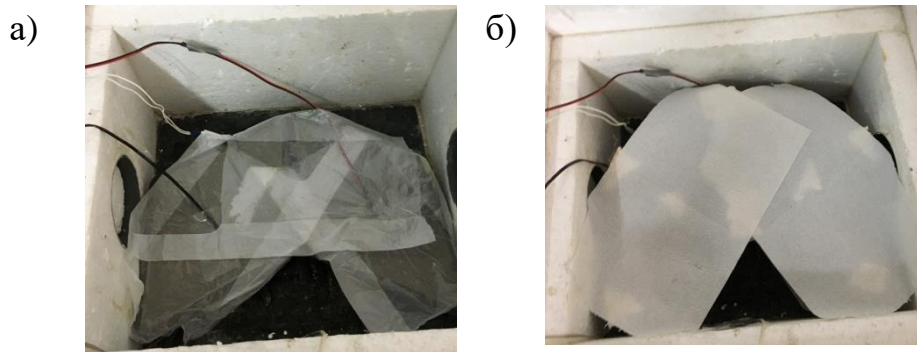


Рис. 1 Лабораторна камера з розміщенням:
а) датчиків температури; б) фільтрувального паперу

При плануванні експериментів і при аналізі отриманих даних враховано, що наявність фільтрувального паперу впливає на інтенсивність масообміну між поверхнею бетону і повітрям камери, оскільки ввібрана папером волога зменшує вологовміст цього повітря.

На рис. 2 відображено зміну температури бетону тротуарних плиток при їх твердінні в камері під час одного з дослідів.



Рис. 2. Зміна температури бетону в період твердіння в камері

У наведеному досліді (рис. 2) кількість випаруваної вологи впродовж перших 6 год твердіння бетону дорівнює 9 г. Через 24 год маса фільтрувального паперу зменшилась в 1,5 рази. Це свідчить про те, що з певного моменту інтенсивне випаровування вологи з бетону припинилося.

З'ясовано, що наявність масообміну між поверхнею плиток і повітрям камери при їх тепловій обробці з використанням тільки теплоти гідратації цементу:

- не збільшує відкриту пористість бетону, оскільки водопоглинання бетону, твердіння якого в тепловій камері відбувалося з гідроізоляцією і без гідроізоляції, однакове;
- не погіршує міцність бетону при стиску.

Встановлено, що розпалубна міцність бетону, теплова обробка якого здійснювалася з використанням тільки теплоти гідратації цементу, в 1,4 рази перевищує міцність бетону, твердіння якого відбувалося без теплової обробки.

Обчислено відповідно до положень, відображених у публікації [1], кількість вологи, випаруваної з бетонної суміші впродовж перших годин твердіння. Ця кількість випаруваної вологи співрозмірна з даними, отриманими в проведених експериментах.

Запропоновано виконувати такі обчислення для орієнтовного визначення кількості вологи, що випаровується з бетонної суміші при різних температурних режимах твердіння.

Рекомендовано не гідрозольовувати бетонні тротуарні плитки, твердіння яких відбувається в умовах, аналогічних досліджуваним. Це надасть можливість:

- прискорити процес заповнення камери виробами;
- зменшити витрати теплової енергії на нагрівання матеріалу, який використовується для гідрозоляції виробів.

Література

1. Кугаєвська Т. С. *Комбіновані способи геліотермообробки бетонних виробів: монографія* / Т. С. Кугаєвська. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 308 с.
2. Кугаєвська Т. С. *Методика визначення масообміну при твердінні бетону з використанням тільки теплоти гідратації цементу* / Т. С. Кугаєвська, В. П. Сопов, В. В. Шульгін // *Building Innovations – 2019 : зб. наук. пр. за матеріалами II Міжнар. укр.-азерб. конф., 23 – 24 травня. 2019 р.* – Полтава : ПолтНТУ, 2019. – С. 100 – 102
3. Кугаєвська Т. С. *Метод експериментально-розрахункових досліджень теплової обробки бетонних виробів із використанням теплоти гідратації цементу* / Т. С. Кугаєвська, В. В. Шульгін, В. П. Сопов // *Вісник державної академії будівництва та архітектури.* – Одеса : Атлант, 2016. – Вип. № 65. – С. 125 – 131.
4. Кугаєвська Т. С. *Прискорення твердіння плиток бетонних тротуарних без використання теплоносія* / Т. С. Кугаєвська // *Науковий вісник будівництва.* – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. – Т. 89, № 3. – С. 172 – 176.
5. Kugaevska T. S. *Development of methodology forecasting of intensity solidification concrete products in the alternative methods of heat treatment* / T. S. Kugaevska // *Energy, energy saving and rational nature use.* – Oradea, Romania: Oradea University Press, 2015. – P. 4 – 52.

К.В. Белоконь¹, к.т.н., доцент, Є.О. Тулушев²

¹ Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

² Державна установа «Запорізький обласний лабораторний центр МОЗ України», м. Запоріжжя, Україна

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВЛИВУ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Екологічні умови у промислових містах продовжують залишатися головним фактором розвитку патології у населення. Шкідливий вплив техногенних забруднень атмосферного повітря зумовлює порушення функціонування багатьох систем організму. Високі рівні пилу, газів та аерозолів у повітрі детермінують пріоритетне місце патології органів дихання.

Клінічна медицина при будь-якому соціально-економічному устрою потребує грандіозних витрат, пов'язаних із лікуванням хвороб. Наразі вкрай актуальною ця проблема є для України, оскільки економіка перебуває у дуже скрутному становищі. Тому на перший план виходить профілактичний напрямок в системі охорони здоров'я населення, що відноситься до найбільш економних заходів боротьби з хворобами.

Для запобігання забруднення атмосферного повітря слід більш ефективно впроваджувати комплекси заходів спрямованих на зменшення кількості забруднюючих речовин у атмосферному повітрі міста. На незадовільну якість повітря регіону впливає відсутність в металургійній галузі методів ефективною очистки великих обсягів забруднених газів та моніторингу з використанням автоматичних датчиків викидів забруднюючих речовин. Впровадження автоматизованих методів постійного контролю та моніторингу надасть змогу швидкого реагування органів державного контролю на випадки понаднормативного надходження забруднюючих речовин в атмосферне повітря цілодобово в різні пори року.

Заходи по управлінню ризиком можна розділити на три групи (рис. 1) [1-3]:

I група – заходи, спрямовані на попередження і обмеження викидів шкідливих речовин, які створюють найбільший ризик для здоров'я населення. Прийняті заходи можуть дати негайну віддачу щодо поліпшення здоров'я, в чому легко може переконатися широка громадськість.

II група - заходи, пов'язані з цією групою, стосуються профілактики середньострокових і довгострокових несприятливих впливів шкідливих для здоров'я екологічних агентів і боротьби з ними. В основному це заходи санітарно-гігієнічної та медичної профілактики. Віддалені наслідки таких

дій можуть проявлятися як при хронічній, так і короткочасній експозиції. Деякі з таких впливів здатні викликати незворотні наслідки, наприклад, ті, які пов'язані з підвищеним ризиком розвитку онкологічних захворювань. Позитивний результат цих заходів може позначитися лише через багато років.

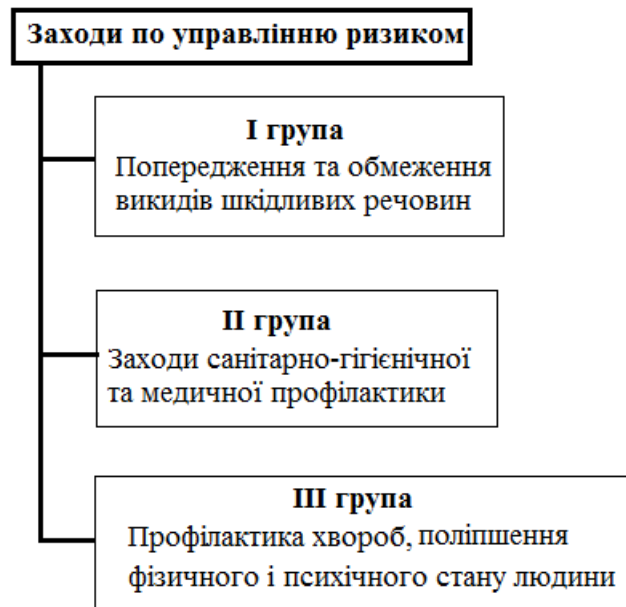


Рисунок 1 – Заходи по управлінню ризиком

III група – заходи, що стосуються не стільки профілактики хвороб, скільки поліпшення фізичного і психічного стану людини. Серед проживання, яка сприймається негативно, викликає у людей стрес. Оскільки при такому виборі пріоритетів головним буде облік реакції населення, найважливішою умовою ефективного виконання заходів є екологічне просвітництво та інформування людей. Важливо також враховувати готовність населення платити. Для вибору оптимальних «сценаріїв управління ризиком» необхідно використовувати економічний аналіз по типу «витрати - ефективність». Той «сценарій» (система заходів) управління, для якого прогнозується найбільший ефект зниження ризику на одиницю майбутніх витрат, зазвичай рекомендується як переважний, хоча не менше значення надається абсолютній величині очікуваного ефекту.

У зв'язку зі складною економічною ситуацією впровадження технологічних, планувальних та санітарно-технічних заходів потребуватиме значного часу, і навіть при їх здійсненні ефект впливу на здоров'я населення проявиться повною мірою через досить тривалі терміни. У зв'язку з цим, стає особливо актуальною проблема оздоровлення населення, що проживає в районах міста з несприятливою екологічною

обстановкою, профілактики та зниження ризику екологічно обумовлених патологічних реакцій.

У зв'язку зі сказаним, необхідно зупинитися на деяких методологічних підходах до профілактики. Методологічні її аспекти включають епідеміологічний, екологічний, доклінічний, системний, індивідуальний і реабілітаційний підходи.

Епідеміологічний підхід, що дозволяє розкрити загальні закономірності розвитку екологічно залежних захворювань, повинен бути спрямований на виявлення специфіки всередині кожного району і окремої популяції щодо поширеності та структури захворювань. В рамках епідеміологічного підходу можлива оцінка впливу окремих факторів зовнішнього і внутрішнього середовища на розвиток захворювань, без чого не може бути побудована їх ефективна профілактика.

Взаємини людини і навколишнього середовища визначає також **екологічний підхід**. Такі фактори найбільш яскраво виступають в патогенезі перинатальних, прикордонних захворювань, хвороб периферичної нервової системи і судинних захворювань. Збалансована екологічна програма могла б бути основною ланкою в системі заходів, спрямованих на зміцнення здоров'я.

Доклінічний підхід означає, перш за все, ранню діагностику екологічно залежних захворювань, засновану на проведенні профілактичних оглядів населення. Деякі результати клініко-фізіологічних обстежень здорових людей дають підставу стверджувати, що в деяких випадках можуть бути виділені субклінічні прояви різних захворювань, у тому числі онкологічних.

Системний підхід в його конкретному додатку до профілактики екологічно залежних захворювань може бути реалізований шляхом створення спеціальних інформаційних систем для ранньої діагностики різних патологій і власне профілактичних програм.

Індивідуальний підхід відповідно до його назви спрямований на окрему людину. Мова йде про встановлення його спадкової детермінованості, еволюційно і онтогенетично детермінованих особливостей реактивності та адаптивності систем і органів до факторів зовнішнього і внутрішнього середовища. На основі таких показників могли б бути розроблені та впроваджені індивідуальні програми профілактики.

Реабілітаційний підхід у великій мірі пов'язаний з оцінкою ефективності профілактичних програм, так як дозволяє отримати якісні та кількісні дані про непрацездатність, первинну інвалідизацію або, навпаки, про підвищення показників здоров'я. Так може бути визначена соціально-медична та економічна ефективність профілактичних заходів.

Таким чином, можна обґрунтовано стверджувати, що в сфері збереження здоров'я багато соціально-екологічних проблем, які вимагають негайного рішення. Для цього необхідна комплексна програма зміцнення

здоров'я, яка включала б низку заходів і програм як державного, так і місцевого рівня.

Результати проведених досліджень впливу викидів стаціонарних джерел промислових підприємств на здоров'я населення дозволили науково обґрунтувати гігієнічні принципи управління ризиком розвитку захворюваності у населення, важливою складовою якої є впровадження системи профілактичних заходів.

У цивілізованому суспільстві здоров'я населення – це визначальний, системоутворюючий фактор державної економічної та соціальної політики, пріоритетний напрямок усіх природоохоронних та профілактичних заходів. Профілактика порушень здоров'я людини тотожна головним принципам профілактики екологічно зумовлених захворювань, які передбачають заходи первинної, вторинної та третинної профілактики на усіх рівнях – від законодавчого до індивідуального.

Безсумнівно, профілактика це завдання, що виходить далеко за межі самої медицини, хоча активна участь медичних працівників, особливо першої ланки, має провідне значення.

Профілактика базується на розробці та впровадженні наступних лікувально-профілактичних заходів:

- 1) системи зміцнення загального здоров'я населення (первинна профілактика);
- 2) системи ранньої діагностики та превентивної терапії захворювань (вторинна профілактика),
- 3) системи реабілітації хворих та інвалідів (третинна профілактика).

Література

1. Севальнев А.И., Гаврикова О.П., Тулушев Е.А. Профілактические мероприятия по минимизации риска здоровью населения г. Запорожья в рамках создания территориальной модели управления риском. Збірник тез доповідей I спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму. Запоріжжя : Запорізька торгово-промислова палата, 2017. С. 20-22.

2. Сердюк А.М., Турос О.І., Петросян А.А., Картавцев О.М., Севальнев А.І., Тулушев Є.О., Богун С.В. Використання оцінки ризику для здоров'я населення в пілотному проекті американської агенції з охорони довкілля щодо впровадження методології оцінки ризику в Україні. Гігієна населених місць : зб. наук. праць. К., 2006. Вип. 48. С. 39-43.

3. Тулушев Е.А., Кожемякин Г.Б. Экспертная оценка экологического риска в связи с загрязнением атмосферного воздуха в Запорожье. XII науково-технічна конференція студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА, 16-20 квітня 2007 р. Запоріжжя, 2007. Ч. I. - С. 14-15.

*Т.С. Тесьолкіна, асп., Д.В. Лукашов, д.біол.наук, професор
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
м. Київ, Україна*

РІЧНА ДИНАМІКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЛІСОВІЙ ПІДСТИЛЦІ ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»

Листовий опад або підстилка як найдинамічніша частина ґрунтового покриву є одним головних компонентів лісових екосистем, що визначає характер та інтенсивність процесів кругообігу речовини та виступає основним депо хімічних елементів (Wildung, 1975). Таким чином, вона є важливою структурно-функціональною ланкою, що поєднує фітоценоз, зооценоз та мікробоценоз лісової екосистеми в єдину злагоджену систему. Лісова підстилка є одним з основних акумуляторів полютантів, тому зміни в ній повинні реєструватися в першу чергу. Саме тому, хімічний склад листового шару підстилки є одним з маркерів ступеню забруднення території (Воробейчик, 1995). У результаті протікання процесів розкладання підстилки стійкі форми металів перетворюються на лабільні форми – потенційне джерело забруднення довкілля (J. Jonszak et al., 2014). Отже, розуміння механізму вивільнення елементів із підстилки розкладається може допомогти контролювати процеси, що відбуваються у системі «листя-підстилка-ґрунт». Локалізація досліджуваної ділянки в межах мегаполісу та значне антропогенне навантаження на таку екосистему становлять значний науковий інтерес у дослідженнях процесів, що відбуваються у лісовій екосистемі. Тому, метою цього дослідження була оцінка динаміки вивільнення Cu, Ni, Pb, Cd, Cr та Zn при розкладанні підстилкового матеріалу грабової діброви.

Матеріали та методи

Локація дослідження знаходиться в межах Національного природного парку «Голосіївський», що розташований в північній частині лісостепової зони на правому березі р. Дніпро. Це єдиний в Україні національний природний парк у межах великого міста (Онищенко та ін., 2016). Модельна ділянка розташована на території Голосіївського лісу, що характеризується численними балками і ярами. Тут переважають свіжі грабово-дубові ліси (*Carpinus betulus*, *Quercus robur*).

Проби підстилки відбирали щомісячно на визначеній ділянці в два шари окремо: листяний та ферментований. Отриманий матеріал висушували до повітряно-сухого стану в умовах приміщення лабораторії. Після повного висихання, проби зважували з метою визначення запасу

підстилки. Підготовлений матеріал визолювали в муфельній печі за температури 450°C. До отриманої золи додавали азотну кислоту, розчин нагрівали, потім відфільтровували суспензію. Вміст важких металів у лісовій підстилці визначали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометру С115-М1.

Результати досліджень

Лісова підстилка на дослідній ділянці мала виражену двошарову структуру. Верхній горизонт підстилки складається із залишків органічного походження, які майже не втратили своєї морфологічної структури, що дозволяє візуально виділити окремі складові. Від наступного горизонту відділяється легко, між ними існує чітка межа. Під верхнім горизонтом розміщений трухоподібний горизонт, перехід від нього до ґрунту виражений слабше. Результати досліджень вмісту важких металів у листяному шарі представлено у таблиці (табл.1).

Таблиця 1. Вміст важких металів у листяному шарі лісової підстилки протягом річних процесів розкладу \pm SD (n=3)

Місяць розкладу	Концентрація металу \pm SD (n=3), мг/кг					
	Cu	Ni	Cd	Pb	Zn	Cr
Листопад	3,83 \pm 0,19	4,06 \pm 0,08	0,26 \pm 0,03	2,21 \pm 0,03	11,61 \pm 0,64	2,68 \pm 0,13
Грудень	3,36 \pm 1,36	3,31 \pm 1,16	0,29 \pm 0,09	1,77 \pm 0,53	10,61 \pm 0,00	1,39 \pm 0,61
Січень	3,04 \pm 0,24	4,06 \pm 0,38	0,30 \pm 0,01	3,17 \pm 0,24	12,22 \pm 1,02	1,86 \pm 0,40
Лютий	9,33 \pm 1,39	6,57 \pm 0,98	0,48 \pm 0,05	4,28 \pm 0,48	28,56 \pm 1,32	3,44 \pm 0,17
Березень	7,01 \pm 0,15	7,01 \pm 0,15	0,44 \pm 0,00	1,69 \pm 0,45	14,14 \pm 0,12	4,76 \pm 0,22
Квітень	7,43 \pm 1,59	7,43 \pm 1,59	0,47 \pm 0,10	1,76 \pm 0,56	15,43 \pm 3,93	5,67 \pm 1,32
Травень	9,27 \pm 0,34	9,27 \pm 0,34	0,51 \pm 0,04	2,60 \pm 0,30	17,97 \pm 0,55	5,73 \pm 0,20
Червень	9,32 \pm 0,42	9,32 \pm 0,42	0,51 \pm 0,03	3,55 \pm 0,72	18,71 \pm 1,66	4,89 \pm 0,33
Липень	6,92 \pm 0,48	6,00 \pm 0,54	0,41 \pm 0,04	3,70 \pm 1,11	22,89 \pm 2,92	3,94 \pm 0,30
Серпень	8,50 \pm 0,51	9,00 \pm 0,50	0,45 \pm 0,03	4,43 \pm 0,48	23,26 \pm 2,16	5,08 \pm 0,41
Вересень	5,97 \pm 0,15	6,56 \pm 0,17	0,32 \pm 0,01	2,08 \pm 0,75	18,17 \pm 1,10	2,90 \pm 0,04
Жовтень	5,77 \pm 0,27	6,29 \pm 0,26	0,32 \pm 0,01	1,92 \pm 0,06	19,91 \pm 0,51	2,68 \pm 0,08

Аналіз річної динаміки вмісту важких металів в листяному шарі лісової підстилки дослідної ділянки НПП «Голосіївський» показав, що максимальні концентрації характерні для літнього періоду, що знижуються до мінімуму до кінця осіннього-початку зимового періоду.

Так, вміст нікелю варіював від 3,31 \pm 1,16 мг/кг у грудні до 9,32 \pm 0,34 мг/кг у червні. Подібні результати були отримані і для Cd – мінімальні для листопада – 0,26 \pm 0,03 мг/кг, а максимальні для травня й червня – 0,51 мг/кг.

Вміст Cu змінювався від 9,33 \pm 1,39 мг/кг у лютому до 3,04 \pm 0,24 мг/кг у січні. Варто відзначити, що високі концентрації купруму, також, були характерні і для літнього періоду (9,32 \pm 0,42 мг/кг у червні). Аналогічний розподіл був отриманий і для Zn – максимум для лютого та серпня

(28,56±1,32 мг/кг та 23,26±2,16 мг/кг відповідно), мінімум – для грудня (10,61±0,00 мг/кг).

Для Pb максимальні концентрації були зафіксовані у лютому та серпні (4,28±0,48 та 4,43±0,48 мг/кг відповідно), найменший вміст – у грудні та квітні (1,77±0,53 та 1,76±0,56 мг/кг відповідно).

Максимальні концентрації для Cr зафіксовані у весняний період – квітень-травень (5,67±1,32 та 5,73±0,20 мг/кг відповідно), мінімальні – для грудня (1,39±0,61 мг/кг).

У загальному послідовність за концентрацією важких металів у листяному шарів лісової підстилки має вигляд: Zn (17,79 мг/кг) > Cu (6,65 мг/кг) > Ni (6,57 мг/кг) > Cr (3,76 мг/кг) > Pb (2,76 мг/кг) > Cd (0,40 мг/кг). Отже, в умовах НПП «Голосіївський» переважно акумулюються в листяному шарі лісової підстилки Zn, Cu та Ni.

Аналогічні дослідження були проведені і для ферментованого шару лісової підстилки. Дані висвітлені у таблиці (табл.2).

Таблиця 2. Вміст важких металів у ферментованому шарі лісової підстилки протягом річних процесів розкладу ±SD (n=3)

Місяць розкладу	Концентрація металу ±SD (n=3), мг/кг					
	Cu	Ni	Cd	Pb	Zn	Cr
Листопад	3,86±0,34	4,90±0,27	0,30±0,01	3,24±0,09	12,63±0,90	5,10±0,26
Грудень	3,56±0,33	4,43±0,36	0,31±0,02	3,75±0,39	11,43±0,60	4,44±0,48
Січень	2,33±0,12	3,30±0,09	0,26±0,03	3,18±0,04	9,39±0,27	3,29±0,56
Лютий	8,37±0,31	9,80±0,45	0,38±0,02	4,51±0,59	20,70±1,10	9,85±0,49
Березень	7,63±0,28	10,79±0,18	0,52±0,03	2,66±0,31	15,70±1,53	6,74±0,41
Квітень	8,70±0,19	11,66±0,29	0,52±0,02	2,17±1,07	16,35±1,19	8,96±0,44
Травень	11,90±0,32	13,19±0,39	0,61±0,03	4,22±0,16	21,23±1,28	8,10±0,44
Червень	9,87±0,87	12,03±0,65	0,55±0,05	4,22±1,70	18,44±2,58	8,45±0,34
Липень	9,59±0,45	10,00±0,33	0,48±0,01	6,03±0,36	24,04±1,63	9,55±0,26
Серпень	9,60±0,17	11,21±0,31	0,52±0,02	6,57±0,35	23,49±1,37	10,49±0,08
Вересень	10,86±0,41	13,46±0,53	0,55±0,03	5,66±0,45	25,50±0,81	11,22±0,10
Жовтень	8,31±0,39	8,86±0,47	0,50±0,04	4,52±0,79	20,70±1,12	5,49±0,16

Максимальний вміст купруму у ферментованому шарі лісової підстилки був зафіксований у травні (11,90±0,32), мінімальний – у січні (2,33±0,12 мг/кг). Аналогічні тенденції розподілу характерні, також, і для Cd: найвища концентрація спостерігалася у травні (0,61±0,03 мг/кг), найнижча – у січні (0,26±0,03 мг/кг).

Вміст нікелю варіював від 3,30±0,09 мг/кг у січні до 13,46±0,53 мг/кг у вересні.

Для свинцю, цинку та хрому максимальні концентрації зафіксовані для кінця літнього і до початку осіннього періоду, а саме для Pb – серпень (6,57±0,35 мг/кг), Zn і Cr – вересень (25,50±0,81 та 11,22±0,10 мг/кг відповідно). Мінімальний вміст важких металів для Zn і Cr (9,39±0,27 та

3,29±0,56 мг/кг відповідно) був характерний для зимового періоду (січень). Для Рb найнижча концентрація отримана у квітні (2,17±1,07 мг/кг).

Загальна послідовність за концентрацією важких металів у ферментованому шарі лісової підстилки має вигляд: Zn (18,30 мг/кг) > Ni (8,55 мг/кг) > Cu (7,88 мг/кг) > Cr (7,64 мг/кг) > Рb (4,23 мг/кг) > Cd (0,46 мг/кг).

Аналіз результатів розподілу вмісту важких металів у шарах лісової підстилки показує, що вміст важких металів у ферментованому шарі був вищим, ніж вміст у листяному, подекуди (для Рb та Cr) майже у 2 рази. Ймовірно, це відбувається за рахунок поступової мінералізації органічної складової, що призводить до концентрування важких металів у мінеральній складовій ферментованого шару.

Висновки

Таким чином, результати досліджень річної динаміки вмісту важких металів показують, що максимальні концентрації є характерними для літнього періоду, коли запаси підстилки різко зменшуються, мінімальні – для осінньо-зимового у час найбільшого її накопичення.

Розподіл кількості важких металів у шарах лісової підстилки, вказує на їх поступове накопичення у ферментованому шарі під час постійних процесів розкладу органічної складової.

Література

1. Воробейчик, Е. (1995). Изменение мощности лесной подстилки в условиях химического загрязнения. *Экология*, 4, сс. 278-284.
2. Онищенко, В., Прядко, О., Вірченко, В., Арап, Р. Орлов, О. та Дацюк, В. (2016). Судинні рослини і мохоподібні національного природного парку «Голосіївський». Київ: Альтпрес.
3. Jonczak, J., Parzych, A., Sobisz, Z. (2014). Dynamics of Cu, Mn, Ni, Sr and Zn release during decomposition of four types of litter in headwater riparian forests in northern Poland. *Lesne Prace Badawcze*, 75(2), pp. 193-200.
4. Wildung, R., Gauland, T., Buschbom, R. (1975). The independent effects of soil temperature and qater content on soil respiration rate and plant root decomposition in arid grassland soils. *Soil Biol. Biochem*, 7, pp. 373–378.

*О.Е. Ілляш, к.т.н., доцент, Т.С. Петренко, магістрант
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ ГОЛОВНИХ ВИМОГ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Останні тенденції до зменшення терміну служби електричного та електронного обладнання (ЕЕО) змінили електронну промисловість особливо за останнє десятиліття. Зростаючий попит на електронні продукти призвів до розширення тих технологій їх виробництва, які мають короткий інноваційний цикл, а це дозволило створити різні версії подібних товарів. Таким чином, швидкість застарілого електронного обладнання зросла у багато разів і створила величезну кількість відходів електричного та електронного обладнання (ВЕЕО або WEEE). У 2019 році в усьому світі було сформовано 53,6 мільйонів метричних тонн WEEE, й на сьогодні дані вони вважаються найбільш швидкозростаючим потоком відходів у світі.

Крім того, WEEE містять найрізноманітніші елементи: 50% заліза та сталі; 21% пластмаси; 13% кольорових металів та 16% інших компонентів (каучук, бетон та кераміка). Наявність таких металів, як свинець, ртуть, миш'як, кадмій, селен, шестивалентний хром та антипірени, що перевищують допустиму межу, відносять електронні відходи до класифікаційної категорії - небезпечні матеріали. Але з іншого боку ці складові є ресурсоцінними компонентами, які за умови застосування відповідних технологій можуть використовуватись багаторазово або можуть бути використані в ремонтних чи інших галузях для відновлення [4].

Таким чином, враховуючи цінність ресурсного потенціалу WEEE, але й ступінь небезпеки даних відходів, в Європейському Союзі усі питання організації збору та подальшої утилізації відходів ЕЕО регулюються двома законодавчими документами: директивою 2012/19/ЄС Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу щодо відходів електричного та електронного обладнання (WEEE) та директивою що обмежує використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (Директива RoHS 2002/95/ЄС). Крім того, положення Директиви 2012/19/ЄС щодо WEEE були перенесені у практичну площину шляхом створення єдиних стандартизованих правил European Standard EN 50419, які регулюють питання продажу, повернення та екологічно безпечного захоронення відходів електричного та електронного обладнання [1].

Директива 2012/19/ЄС й European Standard EN 50419 орієнтована на впровадження принципу відповідальності виробника. Згідно даного принципу виробники відповідають за усі етапи свого продукту протягом

усього його життєвого циклу. Це значить, що на територіях держав-членів ЄС повинні забезпечуватись наступні умови щодо поводження з WEEE:

- виробники електричного та електронного обладнання забезпечують обробку та відновлення зібраних та повернених WEEE;
- виробники гарантують фінансування екологічно безпечного захоронення, коли вони розміщують нове обладнання на ринку;
- дистриб'ютори за певних умов можуть збирати WEEE з приватних домогосподарств;
- визначені Директивою 2012/19/ЄС цілі щодо відновлення, збирання, переробки та утилізації, повинні бути обов'язково дотримані [2].

Згідно Директиви 2012/19/ЄС WEEE повинні збиратися окремо від інших муніципальних (побутових) відходів. Споживачі товарів електричного та електронного обладнання повинні мати можливість повернути WEEE безкоштовно. Відповідні системи збору організуються відповідно до щільності населення у кожному населеному пункті й відповідно стає одним із обов'язкових елементів схеми санітарного очищення населених пунктів. Задля раціональної організації системи збирання WEEE виробники повинні дотримуватися спеціальних зобов'язань щодо маркування своєї продукції. Наприклад, усе електричне та електронне обладнання, що підпадає під дію даної директиви, повинно містити символ перекресленого бункера на колесах.

Директива 2012/19/ЄС також встановлює мінімальні технічні вимоги щодо зберігання та обробки WEEE. Проаналізувавши вимоги Директиви 2012/19/ЄС та існуючий досвід організації систем поводження з відходами електричного та електронного обладнання у країнах ЄС можна зазначити, що принципи організації таких систем доволі схожі й універсальні. Відповідно керуючись даною директивою, виробники вже мають розроблені механізми регулювання своїх відходів [3].

Директива RoHS 2002/95 / ЄС орієнтована на обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні, вимагає ведення їх обліку та заміни на більш безпечні альтернативи. RoHS часто згадується як «директива без свинцю», але вона обмежує використання наступних десяти речовин:

Свинець (Pb)

- Ртуть (Hg)
- Кадмій (Cd)
- Шестивалентний хром (Cr⁶⁺)
- Полібромовані біфеніли (ПБД)
- Полібромірований дифеніловий ефір (ПБДЕ)
- Біс (2-етилгексил) фталат (DEHP)
- Бутілбензилфталат (BBP)
- Дибутилфталат (DBP)

- Діізобутілфталат (DIBP)

DEHP, BPP, DBP і DIBP були додані як частина DIRECTIVE (EU) 2015/863, яка була опублікована 31 березня 2015 року.

Таким чином, дана Директива встановлює правила щодо обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (ЕЕО) з метою сприяння захисту здоров'я людей та навколишнього середовища, включаючи екологічно безпечне відновлення та утилізацію відходів ЕЕО.

Продукти в рамках директиви RoHS 2 повинні відображати знак CE, ім'я та адреса виробника, а також серійний номер або номер партії.

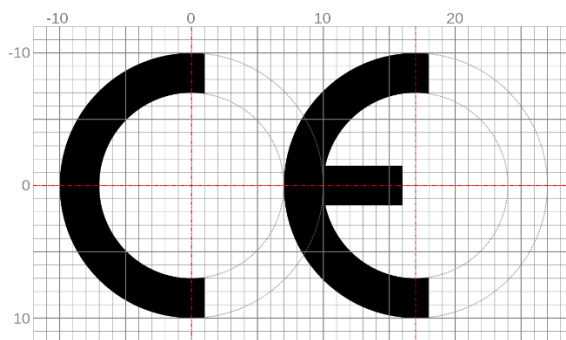


Рисунок 1. Маркування CE



Рисунок 2. Один із видів маркування відповідності RoHS

Сторонам, яким необхідно мати більш детальну інформацію про відповідність, можна знайти це в Декларації про відповідність ЄС для продукту, створеної виробником (власником бренду), відповідальним за дизайн або представником ЄС. Регулювання також вимагає від більшості учасників ланцюжка поставок продукту (імпортера і розповсюджувачів) зберігати і перевіряти цей документ, а також забезпечувати дотримання процесу відповідності та забезпечувати правильність перекладу на мову для інструкцій. Виробник повинен зберігати певну документацію для підтвердження відповідності, відомого як технічний файл або технічні записи. Директива вимагає від виробника продемонструвати відповідність з використанням тестових даних для всіх матеріалів або за узгодженим стандартом (EN50581: 2012 рік є єдиним стандартом на момент написання

статті). Регулюючі органи можуть запросити цей файл або, ймовірно, конкретні дані від нього, оскільки він, ймовірно, буде дуже великим. RoHS не вимагає будь-якої спеціального маркування продукту, проте багато виробників взяли свої власні мітки відповідності, щоб зменшити плутанину. Візуальні індикатори включали явні «Відповідні RoHS» мітки, зелене листя, контрольні мітки і маркування «PВ-Free».

В Україні на сьогодні ситуація щодо поводження з відходами ЕЕО має наступні проблеми:

1. Непоінформованість власників електронних відходів про можливі способи поводження з ВЕЕО та їх потенційну екологічну небезпеку.
2. Відсутність законодавчого регулювання і державного управління ВЕЕО та відповідних економічних механізмів.
3. Відсутність такого визначення як відходи електричного та електронного обладнання й устаткування. Що не уможливорює їх коректний облік.
4. Відсутній офіційний (визначений у нормативних документах) перелік видів товарів і продукції, що належать до електричного та електронного обладнання (ЕЕО) (як в Директиві 2002/96/ЄС).

Тому процес адаптації положень Директив 2012/19/ЄС та RoHS 2002/95/ЄС у національне законодавство України є вкрай важливим етапом удосконалення системи управління відходами, що потребує врахування наявного позитивного досвіду європейських країн щодо поводження з WEEE, за для можливості обрання оптимальних варіантів організації системи поводження з WEEE на рівні окремих територіальних громад.

Література

1. *"European Standard EN 50419" (PDF). European Committee for Electrotechnical Standardization. Archived (PDF) from the original on 23 November 2015. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/environment/waste/weee/standards_en.htm*
2. *European Council. "European Waste Catalogue". – Режим доступу: https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/low_review_oekopol.pdf*
3. *Environment Agency (England & Wales). "Waste electrical and electronic equipment (WEEE)" Archived from the original on 13 December 2010. – Режим доступу: <https://www.gov.uk/guidance/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee-exporting>*
4. *The Global E-waste Monitor 2020. Quantities, flows, and the circular economy potential. – Режим доступу: <https://www.itu.int/myitu/-/media/Publications/2020-Publications/Global-E-waste-Monitor-2020.pdf>*

Н.М. Васюкова, вчитель біології та екології, Д.Я. Гордієнко, учень ІІ класу, учасник МАН, Божківського навчально-виховного комплексу, Полтавського району, Полтавської області, Україна

ЗАПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВІДХОДІВ В СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

В умовах зростання кількості й складності екологічних проблем та обмеженості природних ресурсів питання поводження з відходами, у тому числі з небезпечними, набули особливої гостроти. В останні десятиліття системи управління твердими побутовими відходами стають дедалі більш складними. Причинами цього є зростання обсягів утворення твердих побутових відходів, структурні зміни у складі ТПВ, а також зміни в системі регіонального й місцевого управління та у законодавчій сфері поводження з відходами в Україні

Тверді побутові відходи (надалі – ТПВ) утворюються у процесі життєдіяльності людини і накопичуються у житлових будинках, закладах соціальної культури, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах. Особливістю ТПВ є те, що вони є змішаними, тобто сумішшю компонентів. Поділ на окремі складові частини компонентів ТПВ називається морфологічним складом. Змішування ТПВ відбувається на стадії їх утворення, зберігання, перевезення та захоронення. Це призводить до утворення шкідливих хімічних сполук, що забруднюють атмосферне повітря та ґрунтові води.

Одними з найгостріших екологічних проблем у Полтавській області залишаються питання, що пов'язані з відходами. Нині у сільській місцевості в Україні та і в Полтавській області спостерігається нагромадження відходів у процесі сільськогосподарської діяльності та застосування неекологічних методів їх утилізації. До популярних методів поводження з твердими побутовими та органічними відходами у сільській місцевості відносять їх спалювання, трамбування та компостування. Однак, зазначені способи утилізації не підпорядковуються концепції сталого розвитку, а тому потребують шляхів їх вирішення[1].

Проблема збирання, накопичення, переробки, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення твердих побутових відходів є однією з гострих проблем функціонування більшості сільських населених пунктів України. На території с. Божківське також існують стихійні сміттєві звалища, забруднені лісосмуги та узбіччя доріг. Більшу частину відходів складають матеріали, які можна використовувати повторно або переробляти, якщо вилучити відповідні фракції на стадії первинного збору. Враховуючи це одним із ефективних способів вирішення проблеми відходів є впровадження роздільного збору сміття.

У с. Божківське є умови для збору змішаного сміття: встановлені спеціалізовані майданчики та організовано збір і вивіз відходів – ці послуги надає КП «Турбота», яке належить сусідній Новоселівській сільській раді. Створені передумови для запровадження роздільного збору сміття: у школі, встановлені контейнери для роздільного сортування; біля цих контейнерів розміщено плакати з інструкцією – як правильно сортувати; на території села на спеціалізованих майданчиках поряд з контейнерами для змішаних відходів встановлені металеві сітки для пластику та склотари, створені руками школярів.

Проте, залучивши фінансові, технічні, юридичні ресурси та важелі, але не подолавши байдужого, а інколи навіть негативного відношення громадян до навколишнього середовища, ситуацію корінним чином змінити не можливо. Так і у нашому випадку – лише 2% населення дотримувалися роздільного збору сміття у 2016 році. Зробили висновок, що свідомість 40 та 50-літньої людини змінити досить складно – затрачені зусилля, час та ресурси не приносять очікуваних результатів, тому було прийнято рішення залучити до вирішення проблеми молодих людей (школярів), які відкриті для сприйняття та навчання. Згодом власним прикладом вони зможуть прищепити культуру сортування у власних родинах.

Педагогічний колектив та учні Божківського НВК починаючи з 2016 року працюють над проблематикою поводження з ТПВ у сільській місцевості: визначення шляхів щодо створення належних умов збору, сортування та утилізації й подальшого використання ТПВ в умовах с. Божківського Полтавського району Полтавської області, а також здійснюють екологічно-просвітницьку діяльність із питань екологічного виховання жителів села.

За період з 2017 по 2020 рік силами учнів зібрано значну кількість вторинної сировини, яку сортують школярі і частина жителів громади. Так, за чотири роки було зібрано і здано вторсировини: батарейок – 479 кг; кришечок – 83 кг; паперу – 2070 кг; склотари – 2470 кг; пет-пляшок, поліетилену – 566,5 кг.

Результатом співпраці з Комунальною установою «Агенція місцевого розвитку територіальних громад Полтавського району» (директор Юлія Попова) є забезпечення вивозу сировини приватним підприємцем, яку учні складають на створеному учнівському приймальному пункті вторсировини на безоплатній основі. Проблеми, з якими ми зустрілися: фактично неможливо здати батарейки, відсутні пункти прийому; низька вартість сировини (папір – 80 коп./кг); для вивозу потрібно зібрати великий об'єм сировини.

Учні Божківського НВК є активними учасниками тренінгів, конкурсів, майстер класів по питанню сортування відходів і тепер мають можливість ділитися досвідом роботи на локальному та регіональному рівнях. Для еколого-просвітницької, інформаційної роботи та підтримки

активних учнів вишукуємо кошти шляхом участі у фінансованих громадських екологічних проектах, нагороджуємо активних учнів.

Значним кроком у виховній роботі є створення екологічного клубу «Зелені вітрила» на базі Божківського НВК, до якого входять: активна учнівська молодь, викладацький склад Божківського НВК, учнівська молодь Рунівщинської та Новоселівської ЗОШ 1-3 ступенів, та екологічно свідомі мешканці с. Божківське, які зможуть самостійно проводити тренінги та навчання щодо сортування відходів. Також створено однойменну сторінку Екоклубу «Зелені вітрила», в соціальній мережі Фейсбук та Інстаграм, де розміщується інформація про мету і завдання, роботу екоклубу, актуальні анонси, відомості про проекти, а також цікаві факти про довкілля. Учні демонструють свою активність, викладаючи на цій сторінці фото досвіду сортування у власній родині.

Уведено практику проведення екологічних акцій на території всієї новоствореної Новоселівської ОТГ.

Починаючи з 2019 року в Божківському НВК запроваджена щомісячна акція «Екологічна година чистоти», в якій приймають участь не тільки учні, а і всі бажаючі. В школі працює «Зелений офіс», де отримуєте інформацію і поради щодо поводження з ТПВ. НВК працює під девізом: с. Божківське – наш дім, бережемо чистоту в нім!

Кожного року проводимо місячник «Чисте довкілля – чисте сумління». За вересень-жовтень 2020 здійснено такі заходи:

- Екоквест до Дня визволення Полтавщини;
- Родинний захід «Всі добрі справи розпочинаються з родини»;
- Збір кришечок для виготовлення панно в школі;
- Інформаційна лінійка з відеопрезентаціями для школярів на тему: «Божківське – наш дім, бережемо чистоту в нім!»;
- Проведено анкетування серед учнів 6-11 класів «Ми і відходи тари» (в рамках анкетування, яке проводить ПНТУ ім. Кондратюка);
- Взяли участь у обласному семінарі «Шкільний громадський бюджет» в смт Решетилівка;
- Оновлені куточки сортування в класних кімнатах, встановлені окремі контейнери;

Практика показує, що просвітницька робота серед учнів Божківського НВК та жителів населеного пункту значно змінила відношення до проблеми накопичення і утилізації сміття.

Література

1. *«Комплексної програми поводження з ТПВ у Полтавській області на 2017-2021 роки»*
2. *Закон України «Про відходи» (від 05.03.1998, з подальшими доповненнями).*

А.Р. Вальчук, учитель біології Білецьківського НВК, Кременчуцької районної ради, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, вчитель-методист

Є.Р. Мулявка, студентка 2-го курсу Київського Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, ф –т: лікарська справа
Д.М. Васильєв, учень 10-го класу Білецьківського НВК, член МАН

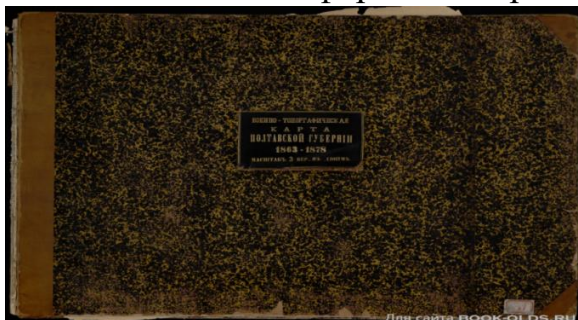
ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗНИКАЮЧОГО ОЗЕРА МОЧИНСЬКЕ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ

У третє тисячоліття людство ввійшло з проблемами порушення екологічної рівноваги у навколишньому природному середовищі, виснаження й погіршення якості водних ресурсів – джерел питної води. Через недостатню забезпеченість Кременчуччини, зокрема, водними ресурсами важливого значення набуло дослідження поверхневих вод місцевого стоку (малі річки, озера, ставки).

Заозереність Південно-придніпровської височинної області та Ботвинсько-Світловодського ландшафтного району актуалізують проблему ландшафтно-географічних досліджень озера Мочинське.

Ця інформація стала поштовхом для з'ясування причин пересихання озера Мочинське, розташованого на південній околиці села Білецьківка (Кременчуцький район, Полтавська область). Теоретичні дослідження причин та наслідків зникнення природних водних об'єктів нададуть можливість дійти до головного висновку: людство не може існувати без води, а особливо чистої, що потребує вжиття заходів для збереження її природних джерел [2]. «Ми пізнаємо цінність води лише тоді, коли джерело пересихає» (Бенджамін Франклін). Важливо привернути увагу місцевих органів до цього питання і в майбутньому, як результат, ми мали б збережені місця відпочинку та відновлені місцеві біоценози.

Найдавніша інформація про існування озера була знайдена на



військово-топографічній карті, так званій «трьохверстовці», видання 1869 року. Архівні матеріали з картографії кременчуцького краєзнавчого музею надані вченим-секретом О. В. Коваленко.

Фрагмент військово-топографічної карти, 1869 р., М 1:126000

Тут озеро помічено як досить велика водойма (розміром 320 м x 106 м), що розміщене у природній улоговині й отримує воду тимчасових водотоків і схиловий стік. Неодноразово на засідання гуртка «Юні охоронці природи» були запрошені старожил села 80-річний Мусієнко Микола Миколайович, який працював у 1950-1967 роки їздовим у цій місцевості, та Степаненко Олександр Петрович (колишній директор радгоспу). Микола Миколайович розповів про свої спостереження за озером та ознайомив із спогадами своєї бабусі, яка проживала в селі з 1886 по 1950 рік. Озеро в ті часи називали Рица за його чашоподібну форму. Бабуся працювала в колгоспі. На полях, неподалік від озера, лани були засіяні коноплями. Восени снопи намочували в озері. Навесні їх витягували, вибивали стебла прямо на землі, а іноді клали у воду і там вибивали. Завдяки процесу вимочування коноплі в цьому озері в народі його почали називати Мочинське. Воно мало чашоподібну форму, глибина до 3 м (його перепливав кінь). Вода в озері була чиста. Найбільш прозора та чиста вода в період літньо-осінньої межени (серпень-жовтень) і взимку. Озеру властива яскраво виражена висока весняна повінь. Тут добре була розвинута водна рослинність. Адже зарості очерету (*Phragmites australis*) слугували добрим місцем нересту риб. В озері Мочинське водилися такі види риб як короп, карась. На мілководді озера в очереті гніздилися дикі качки, гуси.

У вересні 2018 року на засідання гуртка був запрошений колишній директор радгоспу «Більшовик» Степаненко Олександр Петрович (1982–1995 рр.). Його розповідь внесла додаткові матеріали про історію озера. Зі слів Олександра Петровича навколо озера розміщувались поля. Горбиста місцевість заважала обробітку земель. Полтавський інститут землекористування запропонував систему контурно-меліоративного обробітку. Проте недотримання цієї системи призвело до розмиву полів та винесенню родючого ґрунту в озеро. Рівень води різко почав знижуватись.

Спогади допомогли у складанні хронології існування озера та розкритті даної проблеми.

1. Із середини ХІХ ст. до середини 30-х років ХХ ст. – повноцінне існування озера з короткочасними періодами пересихання, заростання болотною рослинністю (1913 р.). Глибина в озері до 4 м. Поверхня озера влітку вкривалась угрупованнями латаття білого (*Nymphaea alba* L.).

2. 1934-1939 рр. – різке зниження рівня води, яка збереглася тільки в центрі озера.

3. 1941 р. – улоговина озера заповнилася водою після рясного сніготанення.



4. 50-ті роки ХХ ст. – підйом води, поверхня озера вільна від рослинності.
5. 60-ті роки ХХ ст. – зниження рівня води в озері, глибина не більше 2 м.
6. 1972 рік – значне висихання, заболочення.
7. 80-ті роки – підвищення рівня води до 3 м, але колишнього рівня не досягнуто.
8. 1985 р. – розчищення дна озера й спорудження дамби.
9. 1990-2000 рр. – спостерігається деяке зменшення рівня води. Глибина в озері становить не більше 2 м.
10. 2014-2019 рр. – залишилися окремі ділянки озера.

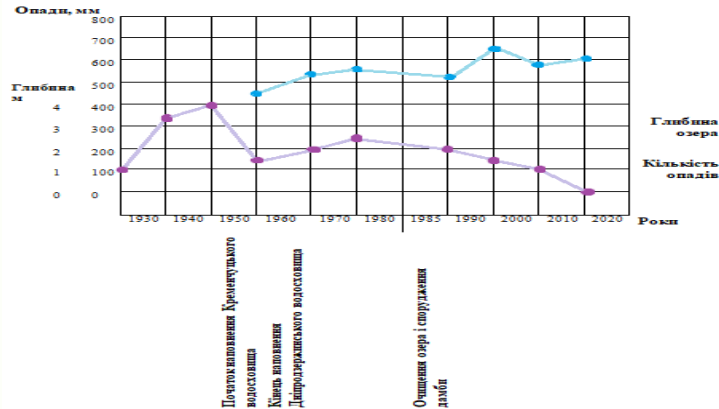
Отже, сукупна дія природних та антропогенних чинників призвела до зниження рівня води в озері, замулення джерел.

Для поліпшення стану озера у 1985 році було проведено розчищення дна озера від намулу. Тисячі тонн сапропелю (органічні мули, відклади яких містять понад 15% органічних речовин) було знято й вивезено на поля радгоспу. Джерела механізовано розчищені. У той же рік у північній частині озера була побудована гребля висотою до 3 м, яка повинна була перешкоджати відтоку води через тимчасовий водотік у північному напрямку. Проте озеро так і не набрало води до трьохметрової відмітки. Протягом двох десятиріч років неподалік від озера розміщувалися літні табори, де утримували молодняк великої рогатої худоби (більше 1000 голів). Це також істотно вплинуло на подальше існування озера як водної екосистеми.

Важливе значення для живлення озера має характер підземних вод і водопроникність порід, що складають дно озера. Водопроникність ґрунтів визначається багатьма факторами. Найбільш важливими з них є розміри пор, характер розкриття тріщин, а також властивості рідини, що фільтрується. Вважається, що водопроникність лесових порід, які лежать в основі улоговини озера Мочинське, у вертикальному напрямку часто в 5-10 (до 20-30) разів вища, ніж у горизонтальному. Це зумовлено наявністю трубчастих вертикальних макрошпарин. Тому можливі прояви процесу просідання [6].

Таким чином, озеро Мочинське є прісним озером, що утворилось у межах днища великої балки під впливом екзогенних та ендегенних процесів. Кліматичні умови сприятливо впливають на водний режим озера Мочинське. Геологічні та гідрогеологічні умови створили передумови для розвантаження підземних вод у чашу озера.

Пониження рівня Дніпра у 60-ті роки дещо вплинуло на об'єм притоку підземних вод у озеро й також сприяло зменшенню його глибини. Проте, результати проведеного нами аналізу оригінальних досліджень про кількість опадів із 1960 по 1969 рік, вказують на їх зменшення, що може бути початком зниження рівня води в озері.



Суміщені графіки зміни глибини озера Мочинське та середньорічної кількості опадів за даними клімату метеостанції в м. Світловодськ

Аналіз побудованого графіка показав, що до 80-тих років спостерігалась відповідна залежність між глибиною озера й опадами. Зокрема, посушливі 70-ті роки відповідали періоду пересихання озера, а зростання кількості опадів на початку 80-х років відповідало новому наповненню озера. Після спуску й розчищення озера від намулу у 1985 році наповнюваність втратила зв'язок із кількістю опадів. Зростання кількості опадів у середині 2000-х років не призвело до зростання кількості води в озері. Навпаки у ці роки спостерігається поступове його обміління та пересихання.

Дослідження, проведені упродовж 2016-2018 років за методикою к.г.н. В.О. Мартинюка (Рівненський державний гуманітарний університет), дозволили оцінити еколого-гідрологічного стан озера.

Значний вплив на водозбірну площу озера здійснює будівництво, зокрема спорудження доріг. Унаслідок прокладання залізниці, автодороги з твердим покриттям «Кременчук – Олександрія» та інших ґрунтових доріг площа водозбору озера скоротилась. Так, за даними карти 1869 року площа водозбору приблизно була 8 км², а на карті 1931 року – 6,25 км².



Фрагмент карти РККА за 1931 рік з контуром водозбірної площі озера Мочинське, Масштаб 1 : 50000

Одним із чинників негативного впливу на водні об'єкти села є забруднення. Живлення ставків, озер перебуває в катастрофічному стані,

джерела захарачені побутовим сміттям, замулені ґрунтом з полів. Вода, що надходила в озеро із території його водозбору, приносила залишки рослинних і тваринних організмів, які утворювали донні відклади. Ці процеси зменшували його глибину. Берегова відмілина розширюється, зменшується глибина, рослинність поширюється майже по всій озерній поверхні. У подальшому озеро перетворюється на мілку водойму з активним розвитком рослинності, яка з підводної частини переходить у надводну й перетворює озеро в болото.

Аналізуючи еколого-гідрологічний стан озера Мочинське та біотопи водозбірної площі, можна стверджувати, що територія на даний момент зазнала значного антропогенного впливу на всій площі. Тому сучасний еколого-гідрологічний стан озера можна вважати незадовільним.

Література

1. Андрієнко Т.Л. *Озер вода жива* / Т.Л. Андрієнко, С.Ю Попович, О.Ф. Головач – К.: Урожай, 1990. – 179 с.
2. Байрак О.М. *Конспект флори Полтавщини. Вищі судинні рослини* / О.М. Байрак, Н. О. Стецюк. – Полтава : Верстка, 2008. – 212 с.
3. Байрак О.М. *Біорізноманітність заказника «Лісові озера»* / О. М. Байрак, Н.О. Стецюк, В.В. Попельнюх // *Біорізноманіття: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку* : [Зб-к м-лів всеукр. наук.-практ. конф.]. – Полтава : Аструя, 2004. – С. 115-118.
4. Мартинюк В.О. *Вивчення озер рідного краю (на прикладі Волинського Полісся)* / В.О Мартинюк // *Краєзнавчі дослідження Рівненщини: [Збірник науково-методичних статей]*. – Рівне: Держ. редак.-видав. підприємство, 1997. – С. 25-35.
5. Мартинюк В.О. *Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми* / В.О. Мартинюк // *Наукові записки Тернопіл. держ. пед. ун-ту. Сер. Географія*. – Тернопіль, 1999. – № 2. – С. 29-36.

*Л.Р. Билим, студентка групи 301-СЕ,
О.О. Литвиненко, студент групи 301-НТ,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

ЩОДО ВРЕГУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ СМІТТЯ Й ВІДХОДІВ НА ОБ'ЄКТАХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Природно-заповідні території (далі – ПЗТ) охороняються як національне надбання, до яких встановлюється особливий режим охорони, відтворення і використання. Україна розглядає цей фонд як складову частину світової системи природних територій та об'єктів, що перебувають під особливою охороною.

Збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду забезпечується різноманітними способами, зокрема встановленням заповідного режиму; організацією систематичних спостережень за станом заповідних природних комплексів та об'єктів; проведенням комплексних досліджень; додержанням вимог щодо охорони територій та об'єктів природно-заповідного фонду під час здійснення господарської, управлінської та іншої діяльності, розробкою проектної і проектно-планувальної документації, землевпорядкування, лісовпорядкування, проведення екологічних експертиз, проведення інших заходів із метою збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ). ПЗТ та об'єкти з додержанням вимог, установлених чинним законодавством України, можуть використовуватися: у природоохоронних цілях; науково-дослідних цілях; оздоровчих та рекреаційних цілях; освітньо-виховних цілях; для потреб моніторингу навколишнього природного середовища (стаття 9 ЗУ «Про природно-заповідний фонд») [4]. Використання об'єктів ПЗФ для оздоровчих, рекреаційних та освітньо-виховних функцій, зазвичай, призводить до виникнення на їх територіях сміття та твердих побутових відходів. Там, де є будь-яка діяльність людини обов'язково виникають відходи – часто несанкціонована проблема й у несанкціонованих місцях. Неконтрольована рекреація на об'єктах ПЗФ, як правило, призводить до засмічення його території.

Особливо гостро ця проблема постала останнім часом в умовах карантину в Україні, обумовленого COVID-19, коли унеможливився зовнішній туризм, і акценти змістилися на внутрішній. Зрозуміло, що найбільше рекреаційне навантаження прийшло на рекреаційні категорії об'єктів ПЗФ (національні природні та регіональні ландшафтні парки), але привабливими для потужних потоків відвідувачів стали й невеликі за

площею, вразливі об'єкти ПЗФ й інших категорій, навіть із спеціальним заповідним режимом – заказники, заповідні урочища, пам'ятки природи. Цьому також сприяє й значна рекламна діяльність багатьох засобів масової інформації.

У зв'язку з цим, стихійні й нелегальні смітники поширюються на територіях лісів, парків, русел річок, гірських улоговин, місць, де пролягають туристичні, екологічні маршрути, прибережні зони гірських річок і струмків. Ця проблема потребує нагального державного втручання, зокрема на законодавчому рівні. Парадокс: проблема виникнення й накопичення ТПВ виявляється там, де природа охороняється найбільше й на державному рівні, є наслідком здебільшого неврегульованої рекреаційної діяльності на території об'єктів ПЗФ.

У сучасному національному законодавстві України знайшли відображення світові підходи щодо поводження з відходами. На даний час основою законодавства України в сфері управління відходами є Закони «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991 р.), «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» (1994 р.), «Про відходи» (1998 р.). Забороняється несанкціоноване скидання і розміщення відходів, у тому числі побутових, у підземних горизонтах, на території міст та інших населених пунктів, на територіях природно-заповідного фонду, на землях природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення, в межах водоохоронних зон та зон санітарної охорони водних об'єктів, в інших місцях, що може створювати небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини. Захоронення відходів у надрах допускається у виняткових випадках за результатами спеціальних досліджень з дотриманням стандартів, норм і правил, передбачених законодавством України. {Частина сьома статті 33 ЗУ «Про відходи» із змінами, внесеними згідно із Законом № 1825-VI від 21.01.2010} [5].

Перебуваючи на екологічних екскурсіях у межах навчальних практик нами (студентами спеціальностей 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища», 144 «Теплоенергетика» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка») відвідано ряд ПЗТ Полтавської області, на яких було проведено вивчення й проблеми наявності сміття й відходів на їх територіях. А базовим об'єктом став регіональний ландшафтний парк «Нижньоворсклянський» (далі – РЛП, парк), який нами відвідується частіше всього й з навчальними екскурсіями та з участю в різного рівня природоохоронних акціях («День довкілля», «День біологічного різноманіття», «Міжнародний день чистих берегів», «День мігруючих птахів», «Посади своє дерево» та ін.).

РЛП «Нижньоворсклянський» створений у 2002 році й розташований у південно-східній частині Полтавської області, займаючи площу 23300 га.

Це – відомий осередок збереження біорізноманіття Лівобережного Придніпров'я на межі Лісостепу й Степу України [3].

Нами в 2019-2020 роках обстежена територія парку в околицях його адміністративно-наукового центру на наявність місць (точок) із стихійними купами сміття, насамперед, у місцях, де пролягали маршрути екскурсій.

Стихійні звалища здебільшого розгортаються на місцях, де найчастіше відпочивають рекреанти. Нами було визначено чотири таких (основних) точок найбільшого антропогенного навантаження на території парку, які нанесено на карту: 1) біля мосту великого (місце постійного відпочинку рибалок, жителів навколишніх сіл, рекреантів); 2) на берегах Ворскли в районі адміністративно-наукового центру парку; 3) біля підніжжя Зміїної гори (ходять рибалки на човнах, працюють байдаркові маршрути); 4) на маршруті «Адміністративно-науковий центр – Зміїна гора», особливо на оглядових точках «Панорамна» та на виході на Зміїну гору (місця, які відвідують не тільки жителі навколишніх сіл, а й туристи з усієї України). Досить часто вони залишаються тут, розгортаючи наметове містечко, що завдає шкоди біорізноманіттю, зокрема рослинності (витоптується трав'янистий покрив, розводяться вогнища, залишається сміття та відходи в місцях розведення несанкціонованих багать та ін.).

3 липня 2020 року нами було зібрано сміття із основних точок накопичення ТПВ, після чого був проведений його фракційно-морфологічний аналіз. Основну фракцію ТПВ, у тих смітєвих купах, які нами досліджувалися, складали упаковальні матеріали (надаємо у відсотках від загального об'єму): пластикові м'які пляшки від напоїв, одноразові пластикові м'які стаканчики з-під напоїв (40%); скляні пляшки (35%); металеві консервні банки (15%); фасувальний поліетиленовий пакет одноразовий, упаковки картонні від цигарок (9%); засоби особистої гігієни (1%).

Для попередження утворення стихійних сміттєзвалищ необхідно запровадити ряд заходів: 1. Визначити найбільш відвідувані місця в рекреаційній зоні парку, створити й облаштувати відповідним чином рекреаційні майданчики. 2. Встановити попереджувальні знаки й аншлаги у місцях найчастішого відвідування рекреантами. 3. Проводити просвітницьку роботу з відвідувачами. 4. Забезпечити організоване інспектування найбільш відвідуваних рекреантами місць працівниками парку; забезпечити щоденний прохід маршруту «Адміністративно-науковий центр парку – Зміїна гора» інспекторами служби охорони парку. 5. Складання адмінматеріалів на порушників і притягнення їх до відповідальності згідно з вимогами чинного природоохоронного законодавства.

На території РЛП «Нижньоворсклянський» необхідно створити рекреаційні зони у місцях найчастішого відвідування туристами. Там вважаємо за необхідне облаштувати місця для відпочинку відвідувачів –

столи та лавки, а також контейнери для збору сміття. Це допоможе мінімізувати вплив антропогенного фактору.

У місцях найчастішого відвідування необхідно встановити попереджувальні знаки та аншлаги з основними закликами щодо недопущення утворення стихійних звалищ та протипожежної безпеки: «Забери сміття з собою!», «Розведення багать заборонено!», «Викидання недопалків може призвести до пожежі!», «Якщо залишив сміття – хрюкни!» а також план-схеми з позначеннями найближчих пунктів збору сміття з закликом «Чисто не там, де прибирають, а там, де не сміять!»

Також систематично слід проводити просвітницьку роботу з відвідувачами парку щодо недопущення викидання сміття в неналежних місцях, а також щодо шкоди для екосистеми стихійних зміттєзвалищ.

Вважаємо за необхідне розробити маршрути постійного обов'язкового інспектування території парку інспекторами з охорони природи з метою запобігання порушень вимог законодавства у сфері охорони довкілля. У випадку неправомірних дій зі сторони відпочивальників будуть складатися адміністративні матеріали, а винні – притягуватися до відповідальності у випадках, визначених законодавством України.

Література

1. *Мусорная эра: от рассвета до заката [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.zerkalo-nedeli.com>. – назва з екрана.*
2. *Поводження з відходами на Полтавщині. Монографія / За заг. ред. Голіка Ю.С., Ілляш О.Е. – Полтава: Полтавський літератор, 2009. – 292 с.*
3. *Смоляр Н.О. Регіональний ландшафтний парк «Нижньоворсклянський» – еталон збереження біорізноманіття Кобеляцького краю та еколого-просвітницький центр. До 15 річчя парку. – Полтава: Астроя, 2017. – 8 с.*
4. *Україна. Закони. Про природно-заповідний фонд: закон України № 34 від 16 червня 1992 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>.*
5. *Україна. Закони. Про відходи: закон України № 187/98 від 5 березня 1998р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/podatkove-zakonodavstvo/normativno-pravovi-akti-z-pitankpr/zakoni-ukraini/61760.html>.*

*Н.О. Смоляр, к.б.н., доцент кафедри прикладної екології
та природокористування*

*Н.М. Семеренко, студентка групи 301-СЕ,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВИХ БІОТОПІВ ПРИРІЧКОВОГО ПАРКУ м. ПОЛТАВА (УКРАЇНА)

Прирічковий парк є однією із зелених зон Полтави, а біотопи в його межах є важливими осередками збереження природної біорізноманітності (рослин, тварин, насамперед, орнітофауни та ентомофауни, мікобіоти), у складі якої представлені й рідкісні види.

До вивчення біотопів Прирічкового парку, як цінної водоохоронної та природоохоронної території міста, залучені студенти екологічних спеціальностей студентського наукового екологічного гуртка кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Так, одна з перших публікацій за вказаним напрямом стосується характеристики гідрофільних біотопів місцевості [1].

Виходимо з того, що біотоп – це історично сформована екосистема, що забезпечує збереження відповідної організації, структури, цілісності впродовж тривалого часу і в процесі функціонування визначає кругообіг речовин, метаболізм, трансформацію енергії, ґрунтоутворення, існування біоти на популяційному рівні через репродукцію й еволюцію, певним чином впливає на довкілля, змінюючи дію зовнішніх факторів. Біотоп розглядається як тип екосистем, який має просторове вираження (топологічну розмірність), часовий інтервал – такі сукцесійні стадії, що не виходять за рамки цього типу. Це – основний об’єкт класифікації, виміру, одиниця картування екосистем. Біотоп – основний об’єкт збереження та охорони біорізноманітності, бо включає сукупність видів організмів, історично адаптованих один до одного і навколишнього середовища, і забезпечує функціонування екосистеми та збереження її цілісності [1]. Саме з таких позицій ми підходимо до визначення біотопів Прирічкового парку. Розроблювана нами класифікаційна схема біотопів Прирічкового парку є максимально наближеною до EUNIS (European Nature Information System, що розробляється із 1996 року) із дотриманням її кодів і включає: водні (C), болотні (D), трав’яні (E) та лісові біотопи (G).

Лісові біотопи території Прирічкового парку представлені листяними лісами. В минулому вони в комплексі з болотною рослинністю вкривали заплави Ворскли і Коломаку. Нині збереглися неширокими смугами, є

розрідженими, і мають вигляд «галерейних». Вони на території Прирічкового парку займають основні площі. Їх класифікаційна схема є такою:

G1 Листяні ліси.

G1.1 Прирічкові та галерейні ліси з *Alnus*, *Populus*, *Salix*.

G1.1112 Прирічкові вербово-тополеві ліси на піщаних терасах (*Salix alba*, *S. fragilis*, *P. nigra*).

G1.225 Заплавні діброви.

Основні площі лісових біотопів репрезентовані Залишками вербово-тополевих лісів із ділянками деградованих заплавних широколистяних угруповань. Структура ценозів порушена. У зв'язку із мозаїчним рельєфом прируслової та центральної частини заплави Ворскли лісова рослинність сформована поєднанням угруповань дрібнолистяних ценозів (тополівників) і широколистянолісових ділянок. Домінантами деревостанів дрібнолистяних лісів є різні види аборигенних тополь – *Populus alba* L., *P. nigra* L., *P. tremule* L. У другому ярусі часто домінують *Ulmus laevis* Pall., *Pyrus communis* L., *Morus nigra* L. і досить часто й рясно – адвентивний *Acer negundo* L. – інтродуцент північноамериканського походження, який в Європі натуралізується й розглядається як «лісовий бур'ян». Зімкненість деревостану на різних ділянках відрізняється – 0,6-0,9. Середній діаметр дерев *Populus alba* складає 65-70 см, максимальний – 1,2 м. Висота деревостанів – 20-22 м. Деякі лісові ділянки загущені підростом і поростю *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia* L. У підліску (частіше зімкненістю 0,2-0,3) домінує *Frangula alnus* Mill. із участю *Ligustrum vulgare* L., *Euonymus verrucosa* Scop. та *E. europaea* L., *Sambucus nigra* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Crataegus curvicaepala* Lindm., *Rhamnus cathartica* L., *Humulus lupulus* L. На деяких порушених ділянках масово вселяються у підлісок *Amorpha fruticosa* L. – адвентивний кущ північноамериканського походження. Проективне покриття трав'яного покриву теж відрізняється на різних ділянках, що обумовлено ступенем відвідуваності їх рекреантами (45-85%). Здебільшого домінують злаки *Poa pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Основне флористичне ядро утворюють *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Achillea submillefolium* Klokov & Krytzka, *Galium ruthenicum* Willd., *Saponaria officinalis* L., *Melandrium album* (L.) Gaercke, *Aristolochia clematidis* L., *Glechoma hederaceae* L., *Lysimachia nummularia* L., *Melilotus albus* Medik., *Astragalus cicer* L., *A. glycyphyllos* L., *Tanacetum vulgare* L., *Taraxacum officinalis* L., *Clinopodium vulgare* L., *Artemisia vulgaris* L., *Veronica longifolia* L. та ін. На одній із ділянок, зайнятих цими угрупованнями, виявлено малопоширені в регіоні види – *Dianthus stenocalyx* Juz. та *Melica altissima* L.

На ділянках із широколистянолісовими угрупованнями домінують *Quercus robur* L. із *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., *A. campestre* L., рідко – *Fraxinus excelsior* L. У цих насадженнях теж значна участь дерев і

підросту *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*. На лівобережній приворсклянській частині парку, ближче до мосту через Ворсклу в напрямі Південного вокзалу, часто в деревостані й підрості зустрічається *Acer pseudoplatanoides* L. – інтродуцент, який на цих ділянках спочатку висаджувався, а також *Juglans regia* L. – результат діяльності птахів, які забезпечують поширення його в природні угруповання, й сприяють натуралізації. У підліску на таких ділянках домінують *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*. Травостій є значно трансформованим зі значною участю, так званих, «лісових бур'янів» – рослин нітрофілів, які індукують рудеальні умови – витоптування, засмічення, відвідування та інші порушення. Це такі види як: *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande, *Geum urbanum* L., *Urtica dioica* L., *Galium rivale* (Sibth. et Smith.) Griseb., *Arctium lappa* L., *Chelidonium majus* L., *Lactuca serriola* Torner та деякі інші. Із типового неморального (широколистянолісового) флористичного ядра в цих угрупованнях збереглися *Poa nemoralis* L., *Viola mirabilis* L., *Ficaria verna* Huds., *Aegopodium podagraria* L., *Lapsana communis* L.

На правобережжі Ворскли зустрічаються ділянки із саженими деревами *Populus deltoides* Marsh – інтродукованим видом із колоновидною кроною. У геоботанічному та флористичному відношенні вони більше схожі із лучними угрупованнями.

На лісових галявинах, більшість із яких є антропогенного походження (території рекреаційної діяльності відпочивальників), представлені справжні, а на вищих елементах заплави з піщанистими наносами – остепнені луки.

Отже, найбільшу частку території Прирічкового парку міста Полтави займають листяні ліси, що є залишками природних листянолісових угруповань, які виконують важливі водоохоронні та кліматоформуєчі функції. Із них серед лісових біотопів найбільшого поширення набули вербово-тополеві ліси в притерасній та центральній частині заплав річок. Інші території парку зайняті лучними, лучно-болотними та болотними угрупованнями, які формуються на знижених елементах заплав у різних умовах залягання ґрунтових вод. Лучні біотопи виявлені на ділянках заплав, де дерева випали, або знищені, як правило, в умовах рекреаційного навантаження, і підтримуються завдяки цьому фактору, оскільки випасанню та викошуванню нині не піддаються.

Література

1. Дідух Я.П., Альошкіна У.М. Біотопи міста Києва. – Київ: НаУКМА, Аграр Медіа Груп, 2012. – 163 с
2. Юрченко А.О., Смоляр Н.О. Щодо біоіндикації гідрофільних біотопів Прирічкового парку (м. Полтава) // Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: М-ли VI Міжн. наук. конф. молодих вчених, м. Харків, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 27-28 листопада 2018. – С.138-139.

О.А. Козачкова, начальник відділу еколого-освітньої роботи та рекреації, Національний природний парк «Нижньосульський», магістр екології

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В УСТАНОВАХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО-ФОНДУ НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «НИЖНЬОСУЛЬСЬКИЙ»

Згідно з Законом України «Про природно-заповідний фонд України», визначено перелік основних завдань для національних природних парків, серед яких і «створення умов для організованого туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності в природних умовах із додержанням режиму охорони природних комплексів та об'єктів».

У структурі регіональної природно-заповідної мережі Полтавської області наразі функціонує два національні природні парки (далі НПП) – «Нижньосульський» та «Пирятинський».

НПП «Нижньосульський» створений 10 лютого 2010 року з метою збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів Середнього Придніпров'я на площі 18635,11 га. За фізико-географічним районуванням України його територія знаходиться в межах Південної лісостепової області Дніпровської терасової рівнини на межі з Північною лісостеповою областю Дніпровської терасової рівнини. Територія парку включає прибережну смугу річки Сули у межах трьох районів (Оржицькому, Семенівському, Глобинському) Полтавської області та одного (Чорнобаївський) Черкаської області. Як і в інших НПП України, до НПП «Нижньосульський» включено ряд об'єктів природно-заповідного фонду України, зокрема: ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Сулинський», гідрологічні заказники загальнодержавного значення «Рогозів куток», «Солоне», «Плехівський», «Великоселецький» та заказники місцевого значення – ландшафтний «Онішківський», гідрологічний «Чутівський», ентомологічний «Тарасенківський». На території парку та в безпосередній близькості до нього розташовані пам'ятки національного та обласного значення, пам'ятки народної та сучасної архітектури, меморіальні об'єкти, музеї, історико-культурні центри, культові пам'ятки.

Поєднання численних природних та історичних пам'яток, а також захоплюючі мальовничі пейзажі Сульської затоки та привабливі ландшафти басейну Сули, багатий рослинний та тваринний світ, створюють підґрунтя для розвитку різних видів туризму в регіоні та, зокрема, в НПП

«Нижньосульський» передбачається розвиток пішохідного, водного та екологічного видів туризму [1].

Пішохідний туризм сприяє фізичному і інтелектуальному розвитку людини, підтримці хорошої фізичної форми за рахунок певного періоду перебування в природних умовах навколишнього середовища. Маршрут пішого туризму може містити в собі не тільки програму фізичної чи спортивно-оздоровчої підготовки, але й ознайомлення з історією культурною спадщиною населення, флорою та фауною регіону [2]. Оскільки територія національного парку має велику протяжність, то це дає змогу для розроблення та облаштування різноманітних за тривалістю та складністю пішохідних туристичних маршрутів та екологічних стежок.

Водний туризм належить до екстремального відпочинку або навіть до небезпечного для здоров'я і життя спорту. Проте, водний туризм є одним із найбільш популярних різновидів сучасних подорожей. Як правило, в його основі лежить подолання різних водних маршрутів, як річкових, так і морських, на всіляких плавзасобах. Водний туризм міцно асоціюється з глибокими позитивними емоціями, гострими відчуттями, подоланням нелегких маршрутів і, як наслідок, гордістю за зроблену подорож. Важливо, що водний туризм дозволяє поєднати задоволення від пригод зі здоровим способом життя. Саме водний туризм є одним із найбільш оптимальних для впровадження в НПП «Нижньосульський», адже водна акваторія парку включає Сулу, її гирлову ділянку та частину Сульської затоки Кременчуцького водосховища, зі зручними місцями для стоянок та мальовничими берегами.

Сулу в межах НПП поділяють на три частини: перша частина від села Великоселецьке до села Горошине, характеризується як болотиста екосистема, що оточує русло річки. Ця ділянка насичена очеретяними плавнями. Друга частина починається нижче села Горошине до села Дем'янівка, характеризується, як типова річкова екосистема. Третя частина нижня – гирлова ділянка, що простягається вниз до траверза села Липове (автомобільний міст). Типово екотонна зона в системі «гирло річки – річковий плес» із домінуванням мілководних масивів, островів, значних масивів повітряно-водної, плаваючої та зануреної вищої водної рослинності. Ці ділянки підходять для плавання на моторних катерах, човнах із вітрилами та ручного веслування [1].

Таким чином, на території НПП «Нижньосульський» та на суміжних місцевостях у цілому створилися сприятливі умови для розвитку різних видів туризму.

Разом із тим, існує чимало нюансів, які перешкоджають швидкому розвитку туристичної галузі установи. Серед основних нами визначено:

- недостатньо розвинена мережа шляхів сполучення, а в результаті невідповідні під'їзні шляхи до рекреаційних пунктів і пам'яток природи та історії;

- значна частина земель НПП «Нижньосульський» перебуває в категорії «без вилучення в природокористувачів», що ускладнює її використання для туризму та рекреації;

- відсутність туристичного обладнання, яке потрібне для проходження організованих туристичних груп.

Вирішення цих, безумовно ключових завдань, дозволить створити конкурентоспроможний туристичний продукт і сприятиме розвитку туристичної галузі не тільки НПП «Нижньосульський», а й регіону в цілому.

Література

1. *«Проект організації території національного природного парку «Нижньосульський», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів», затверджений наказом Мінприроди №386 від 01.12.2014р.*

2. *Сучасні різновиди туризму: навчальний посібник. /М.П. Кляп, Ф.Ф. Шандор. – К.: Знання, 2011. – 334 с.*

*А.М.Савченко, аспірант, Київський національний університет
будівництва і архітектури, м. Київ, Україна*

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СТАНДАРТІВ ЄС В ЗАКОНОДАВЧУ БАЗУ УКРАЇНИ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

У грудні 2019 року Європейською Комісією було розроблено комплекс заходів з метою сталого зеленого переходу Європи до кліматично-нейтрального континенту до 2050 року, що одержав назву Європейський зелений курс (European Green Deal). Європейська екологічна політика до 2020 року керується Сьомою програмою дій з навколишнього середовища «Жити добре в рамках обмеженості ресурсів нашої планети» (2014-2020) [1].

Програма визначає такі основні цілі: охорона, збереження та розширення природного капіталу ЄС; перетворення ЄС у ресурсоефективну, зелену та конкурентну економіку; охорона громадян ЄС від ризиків для здоров'я і добробуту, що пов'язані із довкіллям; збільшення користі від екологічного законодавства ЄС через покращення імплементації; покращення знань та даних для екологічної політики ЄС; забезпечення інвестицій для екологічної і кліматичної політики. Наразі ЄС розробляє нову восьму програму дій з навколишнього середовища.

З набуттям 1 вересня 2017 року чинності «Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами – членами, з іншої сторони» (далі Угода) відбувається тісне співробітництво з питань охорони навколишнього середовища. Положення щодо довкілля передбачені в Угоді про асоціацію у контексті співробітництва між Україною та ЄС, апроксимації законодавства України до директив і регламентів ЄС у 8 тематичних сферах, горизонтальної та секторальних політик, а також в контексті торгівлі і сталого розвитку, енергетики, транспорту, сільського господарства, туризму.

Додаток ХХХ Угоди про асоціацію містить перелік із 29 екологічних директив та регламентів, які Україна зобов'язана імплементувати у 8 тематичних сферах. Зазначені сфери охоплюють управління довкіллям та інтеграція екологічної політики в інші галузеві політики; якість атмосферного повітря; управління відходами та ресурсами; якість води та управління водними ресурсами, включаючи морське середовище; охорона природи; промислове забруднення та техногенні загрози; зміна клімату та захист озонового шару; генетично модифіковані організми.

Для гармонізації європейської екологічної політики з українською у вітчизняному законодавстві повинні відбутися процеси апроксимації та імплементації. Апроксимація - процес прийняття, внесення змін чи скасування правових норм з метою наближення положень національного законодавства України до положень актів законодавства ЄС. Імплементація - процес впровадження вимог і стандартів ЄС, що включає наближення законодавства та його практичне впровадження, а також його ефективне застосування та наявність фінансової, організаційної та інституційної складової.

Для апроксимації міжнародних норм екологічного розвитку будівельної галузі в Україні найбільш ефективним методом є впровадження кращого світового досвіду зеленого будівництва. Основною та найбільш поширеною у світі є британська система міжнародної сертифікації BREEAM. Це група взаємодоповнюючих стандартів призначених для оцінки стійкості проектів будівництва, будівель, інфраструктури протягом їх життєвого циклу. Оцінка за BREEAM включає дев'ять основних категорій, що оцінюють різні аспекти впливів будівлі на навколишнє середовище та здоров'я людей.

1. Категорія «Управління» (екологічний менеджмент будівництва) включає інформаційні технології проектування (BIM), моніторинг впливу будівельних ділянок; Інклюзивний і доступний дизайн будівельних проектів, надійність будівельних конструкцій, екологічну оцінку життєвого циклу будівель, сезонне введення в експлуатацію будівельних проектів, оцінку після завершення будівельних робіт.

2. Категорія «Здоров'я та безпека» контролює аспекти денного освітлення приміщень, контроль відблисків, рівні внутрішнього та зовнішнього освітлення, якість повітря в приміщеннях, внутрішні забруднювачі, летючі органічні сполуки, мікробіологічне забруднення; оцінює параметри вентиляції та кондиціонування, потенціал для природної вентиляції, тепловий комфорт, акустичний комфорт, безпеку та надійність будівель, екологічну естетику, ергономіку та дизайн проекту.

3. Категорія «Енергія» охоплює енергетичний моніторинг, енергоефективність, скорочення споживання енергії та викидів вуглецю, низьковуглецевий, пасивний дизайн, низькокарбонові технології або з нульовими викидами, енергоефективне зовнішнє освітлення, енергоефективні холодильні установки, енергоефективні транспортні системи, енергоефективне обладнання приміщень.

4. Категорія «Транспорт» контролює транспортні стратегії будівельних проектів, планування транспортної доступності до об'єкту, підтримка використання громадського транспорту, альтернативні види транспорту;

плани переміщення по об'єкту (схеми, вказівники), планування зручної доступності до різних функцій об'єкта, облаштування парковок; стабільні транспортні заходи, послуги для велосипедистів; максимальна кількість місць для паркування автомобілів.

5. Категорія «Вода» передбачає моніторинг водовикористання, ефективне обладнання для водопостачання, детектори протікання води.

6. Категорія «Матеріали» включає екологічну оцінку життєвого циклу матеріалів та товарів, використання матеріалів з відповідальних джерел (сертифіковані матеріали), ізоляцію будівель, проектування з урахуванням необхідності додаткової міцності та стійкості, вплив життєвого циклу (повторне використання матеріалів), ефективність матеріалів.

7. Категорія «Відходи» контролює управління будівельними відходами, шляхи видалення будівельних відходів, роздільне видалення відходів для переробки; операційні відходи, рециклізацію та екологічна утилізацію відходів.

8. Категорія «Землекористування та екологія» відповідальна за вибір території для будівництва, повторне та багатофункціональне використання територій, відновлення забрудненої території, екологічна цінність території, захист екологічних особливостей будівельного проекту, захист та збереження ландшафтних форм, пом'якшення екологічного впливу на територію, покращення екологічного стану території, довгострокові заходи для підтримки біорізноманіття.

9. Категорія «Забруднення» оцінює вплив холодоагентів в сервісах будівлі, попередження витоків охолоджувача, викиди NO_x від систем опалення, управління ризиками затоплення будівлі, мінімізацію забруднення від зовнішніх потоків води, зменшення світлового забруднення в нічний час, звукоізоляцію і зменшення шумового забруднення.

Одним з найважливіших кроків є імплементація директиви 2010/75/ЄС "Про промислові викиди" (інтегроване запобігання та контроль забруднення), що забезпечить системний захист українських громадян від наслідків промислового забруднення довкілля. 23 вересня 2020 року Кабінет Міністрів України ухвалив законопроект «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення». Проект розроблено Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України з метою забезпечення імплементації положень директиви 2010/75/ЄС «Про промислові викиди» (інтегроване запобігання та контроль забруднення) та виконання умов Угоди про асоціацію з ЄС» [2].

Директива та концепція застосування найкращих доступних технологій визначають порядок видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин, гранично допустимі обсяги забруднення та перелік найкращих доступних технологій та методів управління для кожного сектору промисловості та виду діяльності. Найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ / Best available techniques) це найбільш ефективні, з точки зору захисту

довкілля, технології та методи управління, за допомогою яких забезпечується запобігання або зменшення промислового забруднення та негативного впливу на довкілля.

Виконуючи вимоги Угоди, дотримуючись графіку 23 травня 2017 року прийнято Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». А через рік (20 березня 2018 року) прийнято Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку». З метою забезпечення виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС 31 травня 2017 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 447 щодо проведення планування, моніторингу та оцінки результативності виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС задля забезпечення безперервності процесу виконання зобов'язань України протягом всього періоду дії згаданої Угоди, доступності інформації про її виконання, тощо.

Література

1. *Seventh EAP – The new general Union Environment Action Programme to 2020. URL: – [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://ec.europa.eu/environment/action-programme/>. Дата доступу: 6.11.2020.*
2. *Законопроект «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення» – [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-shvaliv-zakonoproekt-pro-zapobigannya-zmenschennya-ta-kontrol-promislovogo-zabrudnennya>. Дата доступу: 26.10.2020.*

*Алла НЕКОС, д. геогр. н., проф.,
Анастасія САПУН, студ., Влада ГЛАДИР, студ.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
м. Харків, Україна*

ЯКІСТЬ ВІЗУАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА (думка громадськості Холодногірського району м. Харків)

Сучасні темпи урбанізації внесли значні зміни у життя людини. Це стосується не тільки якості повітря, забруднення водойм, підвищення рівня шуму, вібрації та радіації, але й постійного видимого середовища та його стану. Адже візуальне середовище міського простору істотно впливає на стан людини, особливо на її психофізіологічний стан, тобто діє як будь-який інший екологічний фактор. Міське візуальне середовище являє собою предметне середовище, що складається з будівель, вулиць, площ, скверів тощо. Кожен день відбувається взаємодія між простором і людиною, де формується просторове поведінка людини, а це багато в чому залежить від того, як людина ставиться до цього місця, чи є воно емоційно привабливим для нього.

Численні дослідження свідчать про те, що візуальне середовище може певним чином впливати на психоемоційний стан людини. За рахунок протиприродного візуального середовища обсяг подразників починає перевершувати індивідуальні можливості людини, що загрожує виникненням патологічних станів, які нерідко проявляються в агресивності людини. Психологи, які вивчали поведінку і рівень розвитку дітей районах нової забудови, встановили, що діти околиць відстають у розвитку від своїх однолітків, які живуть в історичній частині міста [1, 2, 3]. Тож, саме соціологічні дослідження надали можливість визначити рівень задоволеності та ставлення жителів Холодногірського району м. Харків до різних об'єктів візуальної середовища.

У жовтні 2020 року, серед жителів Холодногірського району м. Харків, було проведено соціальне опитування. Для дослідження – 100 респондентів - жителів району, заповнили відповідну Google-форму. Для підтвердження актуальності обраної тематики, з'ясували, що 88% опитаних мешканців вважають, що видиме оточення являється значним фактором впливу на настрій людини. У результаті виявили, що лише 2% опитаних вважають візуальне середовище Холодногірського району задовільним, а 23% - взагалі незадовільним (рис. 1).

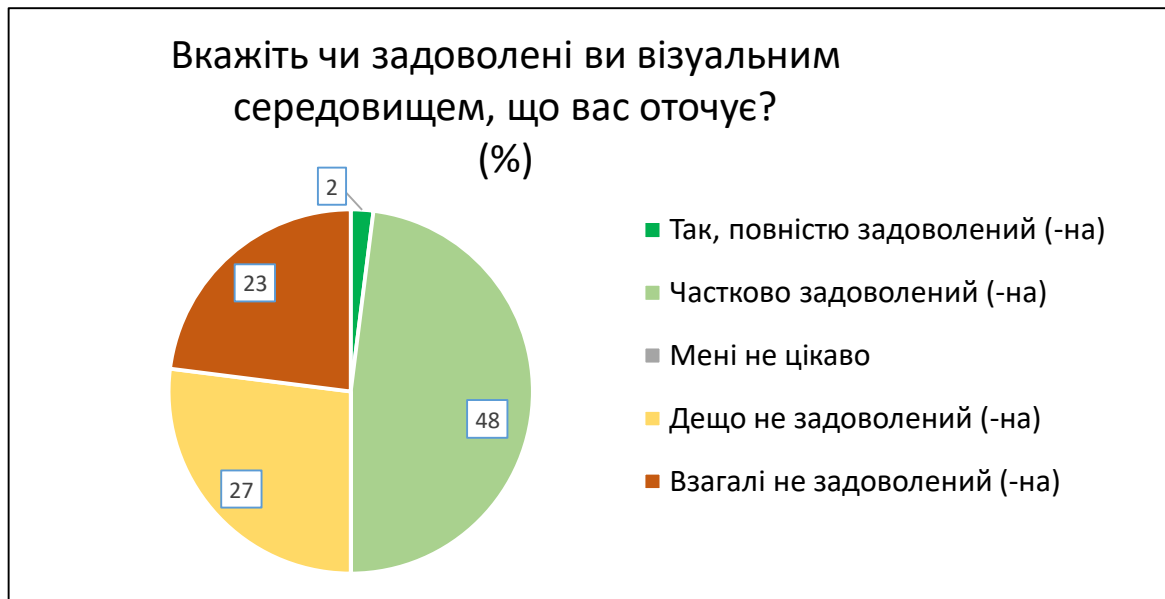


Рисунок 1 Ступінь задоволеності мешканців Холодногірського району станом візуального середовища (за результатами соціологічних досліджень)

Подальші запитання були орієнтовані за трьома напрямками відеоекологічних досліджень: оцінка агресивності, гомогенності та озеленення району.

Агресивні візуальні поля складаються з безлічі однакових елементів, рівномірно розосереджених на якійсь поверхні, а гомогенними вважаються ті видимі поля в навколишньому просторі, на яких або відсутні зорові деталі взагалі, або кількість їх різко знижена [3]. Негативний вплив обох видів видимих полів полягає у порушенні автоматії саккад (швидких мимовільних рухів очей). Тож, визначено, що 74% респондентів часто помічають надлишок ідентичних архітектурних деталей на будівлях району, що свідчить про значний ступінь агресивності видимого оточення. Щодо гомогенності візуального середовища, були отримані наступні результати: 80% респондентів помічають монотонність та одноманітність забудови району. Слід зазначити, що отримані показники підтверджують результати попередніх досліджень [4].

Озеленення району значною мірою впливає на відеоекологічну ситуацію. Зелені насадження здатні «замаскувати» агресивні та гомогенні поля, перетворивши довкілля на більш візуально комфортне для ока людини. Отже вкрай важливо враховувати думку громадськості стосовно зелених насаджень на території міста. Так, лише 14% респондентів взагалі не задоволені озелененням району. Загалом спостерігається доволі позитивна оцінка громадськості стосовно озеленення (рис. 2).

У попередніх дослідженнях [4] виявлено, що для Холодногірського району м. Харків головною проблемою озеленення є ураження деревних порід Омелою білою (*Viscum album L.*). Омела біла (*Viscum album L.*) – дводомний напівпаразитарний кущ із жовтувато-вічнозеленим шкірястим

листя, що росте в кронах дерев багатьох видів [1]. На території Холодногірського району 55% опитаних часто помічають паразитуючі кущі омели (рис. 3)

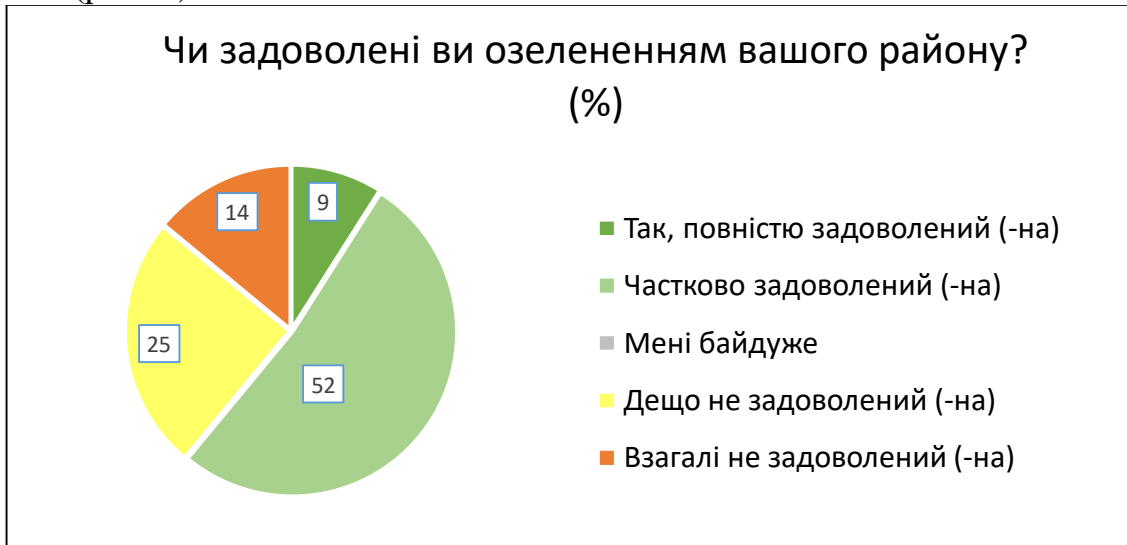


Рисунок 2 Ступінь задоволеності мешканців озелененням Холодногірського району (за результатами соціологічних досліджень)



Рисунок 3 Обізнаність жителів щодо екологічного стану деревної рослинності Холодногірського району (за результатами соціологічних досліджень)

Одним із запобіжних засобів розповсюдження Омели білої (*Viscum album L.*) є проведення санітарних обрізок інфікованої рослинності. Проте, думка громадськості свідчить про досить низьку вживаність відповідних

заходів (лише 27% опитаних помічають проведення санітарних обрізок на території району).

У попередні дослідженнях [4] було запропоновано рекомендації щодо поліпшення стану візуального середовища. Слід зазначити, що, на думку мешканців району, найбільш дієвими є наступні заходи: озеленення та екологізація придорожніх ділянок; збільшення площ зелених насаджень; створення нових та модернізація існуючих зон відпочинку (парків, скверів, алей) (рис.4).



Рисунок 4 Найбільш дієві шляхи оптимізації візуального середовища Холодногірського району (за результатами соціологічних досліджень)

Важливо врахувати думку громадськості щодо впливу комерційних інфраструктурних об'єктів (торгівельних кіосків, рекламних плакатів, яскравих вивісок) на якість візуального середовища. Адже нині має місце проблема хаотичного планування візуального середовища.

Отже, проблема низької якості візуального оточення пов'язана з поширенням штучного середовища, яке виникло завдяки процесам урбанізації та індустріалізації. Особливо великі зміни відбулися в містах, де з'явилося безліч гомогенних і агресивних візуальних полів. Встановлено, що ці зміни негативно впливають на психоемоційний та психофізіологічний стан людини й Холодногірський адміністративний район м. Харків не є виключенням. Так, у ході проведеного дослідження з'ясували, що 88% респондентів вважають, що візуальне середовище має значний вплив на їх настрій. При цьому лише 2% опитаних громадян вважають візуальне середовище Холодногірського району м. Харків задовільним, 23% - взагалі не задоволені сучасним станом видимого оточення. Але вивчаючи думку громадян до візуального середовища сучасних міст, ми можемо істотно

збагатити естетичну складову, навіть пом'якшити негативні наслідки антропогенного забруднення, створивши сприятливе, з точки зору відеоєкології, середовище проживання.

Література

1. Каганов Г. З. *Проблемы восприятия городской среды населением*. М.: Наука, 1990. С. 38–45.

2. Некос А. Н., Мірошніченко В. В. *Естетика урбогеосистем (огляд досліджень): Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. Одеса, 2013. Т. 18, вип. 2(18). С. 118-126.

3. Филін В. А. *Видеоэкология: Что для глаза хорошо, а что - плохо*. М.: Видеоэкология, 2006. 512 с.

4. Некос А. Н., Сапун А. В., Гладир В. С. *Оцінка візуального середовища міст (на прикладі Холодногірського району м. Хпрків). Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. Х., 2020. Вип. 33. С. 80-90.

*Т.М. Остапенко, учитель біології та хімії Красногорівської загальноосвітньої школи I-III ступенів Білоцерківської сільської ради Великобагачанського району Полтавської області спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, вчитель – методист
с. Красногорівка, Полтавська область, Україна*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ В ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Актуальність сьогодення вимагає забезпечення гармонізації стосунків суспільства і природи у контексті раціонального природокористування та збереження довкілля. Ключовим важелем у вирішенні проблеми подолання екологічної кризи, збереження природних ресурсів, середовища життєдіяльності людей, виховання ціннісного ставлення до природного середовища є екологічна освіта та екологічне виховання як засоби формування відповідних рівнів екологічного світогляду людини. Значну роль у розвитку екологічних компетентностей підрастаючого покоління має відігравати екологічна освіта та виховання. Екологічна освіта є сукупністю екологічних знань, екологічного мислення, світогляду, екологічної етики, культури.

Шкільна біологічна освіта є базою для подальшого поглиблення екологічної освіти на основі наступності. Згідно настанов ЮНЕСКО та інших міжнародних організацій, що займаються питаннями екологічної освіти і екологічної безпеки, формування екологічної компетентності є основним завданням сучасності в оволодінні новітніми досягненнями в галузі сучасної екології та досвідом у сфері раціонального природокористування, ресурсозбереження, екологічного менеджменту, екологічного маркетингу і бізнесу.

На реалізацію цих завдань відповідно до наказу Департаменту освіти і науки Полтавської державної адміністрації №403 від 12.12.2014 року в Красногорівській загальноосвітній школі I-III ступенів Білоцерківської сільської ради запроваджено програму дослідно-експериментальної діяльності «Формування екологічних компетентностей школярів в умовах сільської школи». У зв'язку з цим, із серпня 2014 року Красногорівська загальноосвітня школа I-III ступенів набула статус експериментального навчального закладу регіонального рівня.

Автори цієї інновації: Смоляр Наталія Олексіївна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Остапенко Тамара Миколаївна,

вчитель біології, екології та хімії Красногорівської загальноосвітньої школи I-III ступенів,

Метою діяльності навчального закладу у зв'язку з реалізацією наукового-дослідного експерименту є інтегративний підхід до формування екологічних компетентностей школярів в умовах навчального закладу в сільській місцевості, моделювання системи екологічних компетентностей учнів в умовах сучасної школи.

Мета дослідно-експериментальної роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробленні й експериментальній перевірці моделі формування екологічних компетентностей школярів в умовах сільської школи.

Основні завдання, над якими працюємо в ході експериментальної роботи:

- розкриття сутності формування екологічних компетентностей школярів у навчальному закладі сільської місцевості;
- з'ясування специфіки формування екологічних компетентностей школярів в умовах сільської школи;
- розробка та теоретичне обґрунтування модель формування екологічних компетентностей школярів в умовах сільської школи;
- відповідність критеріям і визначення рівня сформованості екологічних компетентностей учасників експерименту;
- підготовка дидактичні та методичних матеріалів за результатами проведеного дослідження з метою їх поширення у практику роботи інших навчальних закладів;
- поширення здобутків дослідно-експериментальної діяльності шляхом участі в обласних педагогічних заходах, публікацій у фахових виданнях.

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес у загальноосвітньому навчальному закладі в сільській місцевості.

Предмет дослідження - формування екологічних компетентностей школярів в умовах сільської школи.

Гіпотеза дослідження базується на формуванні екологічних компетентностей школярів в умовах сільської школи.

Курс за вибором «Основи екологічних знань», для учнів 8 -9 класів та 10 класу, що запроваджений в Красногорівській загальноосвітній школі I-III ступенів у зв'язку з педагогічним експериментом, орієнтований на формування екологічно компетентної особистості. Програма спрямована на сприяння самоосвіті та саморозвитку, професійному та життєвому самовизначенню школярів, сприяє допомозі застосовувати набуті знання у життєвих ситуаціях.

Головними завданнями курсу є:

- формування екологічного світогляду та культури;

- свідоме осмислення основних екологічних проблем, які виникають в довкіллі та наслідками, які виникають при цьому, розкриття наукових основ; вивчення екологічних проблем;

- розвиток інтелектуальних та практичних умінь і навичок, щодо оцінювання екологічної ситуації, здобуття знань необхідних для захисту довкілля та власного здоров'я;

Характерним для даного курсу є посилення практичної спрямованості екологічної освіти: після теоретичних питань запропоновані лабораторно - практичні заняття, спрямовані на розвиток екологічних умінь і навичок учнів.

В основу занять курсу покладена організована науково-дослідницька та пошукова робота школярів, яка має практичну спрямованість.

Для здійснення моніторингу досягнення учнів нами проведено проміжне тестування, в якому взяли участь учні 9-тих класів Красногорівської ЗОШ I-III ступенів Білоцерківської сільської ради як базового навчального закладу в експерименті та Устивицької ЗОШ I-III ступенів Великобагачанської районної ради як контрольного навчального закладу.

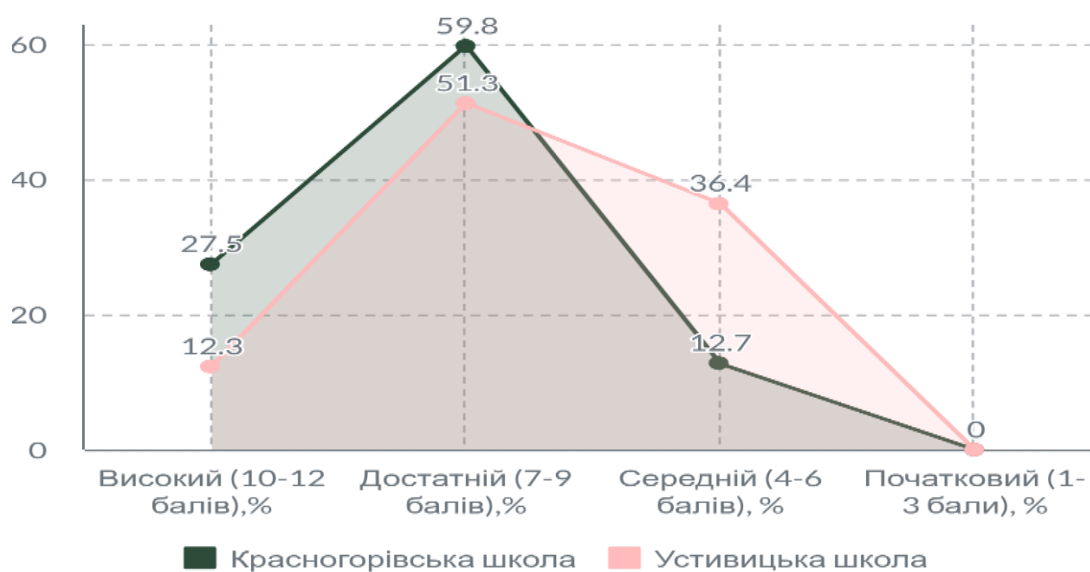


Рис. 1. Діаграма результатів тестування

Порівняльний аналіз результатів тестування учнів Красногорівської ЗОШ I-III ступенів та Устивицької ЗОШ I-III ступенів показав, що запровадження курсу за вибором «Основи екологічних знань» надало можливість поглибити та оновити зміст навчально-виховної роботи закладу, допомогла розширити та поглибити екологічну компетентність учнів.

Учні Красногорівської ЗОШ I-III ступенів давали більш правильні відповіді на запитання, особливо коли це стосувалося завдань, які передбачали свій варіант відповіді на питання.

Практична спрямованість та широкі можливості для проведення експериментальних досліджень серед природи передбачають не пасивне спостереження, а різноманітну активну пошукову роботу: проведення описів біологічних та екологічних об'єктів і явищ, картування місцезнаходження видової різноманітності, вивчення рослин спостереження за процесами у природі, ведення Червоної книги, робота на екологічній стежці; дослідження органолептичних та фізико-хімічних властивостей місцевих джерел водопостачання та ін. Учні готують презентаційні матеріали, створюють міні-фільми, фоторепортажі, подорожуючи екологічною стежкою «До географічного центру Полтавщини». Така діяльність є надзвичайно важливою, оскільки знання з охорони навколишнього середовища, якщо вони не здобуваються в природі й не втілюються на практиці, не дієві.

Важливість участі школярів у збереженні й охороні природи рідного краю, вбачаємо у тому, що тільки в цьому разі в них формуватимуться необхідні уміння й навички, розвинеться відповідальне ставлення до природи.

Література

1. Смоляр Н.О., Остапенко Т.М. *Формування екологічних компетентностей школярів як актуальна педагогічна проблема // М-ли Міжнарод, наук.- практ. конф., Полтава, Полтавський нац. пед. ун-т, 21-22 травня 2015 р. – Полтава : Астроя, 2015. – С. 189-191.*
2. *Формування екологічної компетентності школярів : [Наук.-метод. посібник] / Пустовіт Н.А., Процакова О.Л., Руденко Л.Д. – К., 2006. – 64 с.*

*Н.О.Смоляр, к.б.н., доцент кафедри прикладної екології
та природокористування
А.В. Пишний, студент групи 101-СЕ,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

СУЧАСНА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНА МЕРЕЖА ЛОХВИЦЬКОГО РАЙОНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ (ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)

Вирішення проблем збереження ландшафтного та біологічного різноманіття бере свій початок із регіональних природно-заповідних мереж шляхом охорони, покращення стану та відтворення систем існуючих біологічних видів та компонентів ландшафтів шляхом створення екологічної мережі України. Підхід таким чином передбачає збереження біоти шляхом її заповідання та регламентованого використання для забезпечення збалансованого розвитку країни та її окремих регіонів.

Природна біорізноманітність Полтавської області, що знаходиться в межах Лівобережного Лісостепу – найбільш окультуреного регіону України, частково збереглася в долинах річок. Найбільш цінні природні ділянки охороняються у складі природно-заповідного фонду (ПЗФ) області, що станом на 01.10.2020 року включає 393 об'єкти й території площею 142789,7562 гектарів, що складає 4,966 % від загальної площі області і майже досягає середнього по Україні (4,7%). Нажаль за останні п'ять років він суттєво не змінився. В різних адміністративних районах області він відрізняється [2].

Сучасна природно-заповідна мережа (ПЗМ) Полтавської області станом на 01.10.2020 р. включає 393 території і об'єктів загальною площею роте значно відстає від показників охорони природних екосистем у західно-європейських країнах (10-15%)

Лохвицький район належить до групи районів у Полтавській області із середнім показником заповідності, що в півтора рази поступається середньообласному, при наявних природних ресурсах і можливостях для його підвищення до 8-10% [3].

Сучасна локальна природно-заповідна мережа (ПЗМ) Лохвицького району включає 13 об'єктів місцевого значення загальною площею 4743,01 га, що складає 3,64% від його загальної площі. В ПЗМ району представлено п'ять категорій природно-заповідних об'єктів: заказники – ландшафтні («Христанівський», «Панський маєток», «Романиха»), гідрологічні

(«Середньосульський», «Артополот»), ботанічний («Балка Поповиця»), лісовий («Урочище Крупське»), пам'ятки природи ботанічні («Дубовий гай», «Сосновий парк», «Урочище «Шумейкове» та три, які охороняють поодинокі вікові дерева (*Quercus robur* L. під назвою «Дуб черешчатий») [2]. Два об'єкта ПЗМ району (заказники ландшафтний «Христанівський» та гідрологічний «Середньосульський») мають загальнодержавне значення, решта (11) – місцеве.

На заповідних територіях зберігається різноманіття рослинного й тваринного світу лісостепової частини Лівобережного Придніпров'я й Полтавщини, а також рідкісні види та угруповання [2].

Гідрологічні заказники у ПЗФ Лохвицького району займають найбільші площі: «Середньосульський» (2243,0 га) та «Артополот» (507,4 га). Вони охоплюють частину заплав річок відповідно Сули та Артополоту й забезпечують охорону типових заплавних комплексів – прибережно-водних, водних, лучно-болотних екосистем, дещо менші – лісових (вільшняки, вербово-тополеві, подекуди – широколистянолісові). Три ландшафтні заказники району репрезентують різні типи ландшафтів Полтавщини. Так, територія заказника «Христанівський» (1705,2 га) вирізняється високим правим корінним берегом Сули, до якого приурочені угруповання лучних степів та нагірних широколистяних лісів. На заплаві Сули в межах заказника охороняються типові гідрофільні екосистеми. Ландшафтні заказники місцевого значення репрезентують степові екосистеми (балка Романиха) та лісові (Панський масток) у північно-західній частині району. На території єдиного ботанічного заказника району «Балка Поповиця» зберігаються степові екосистеми з багатим лучно-степовим різнотрав'ям і численними популяціями степових созофітів, а в лісовому заказнику «Урочище Крупське» (94,8 га) охороняється масив широколистяного лісу з багатою флорою і рослинністю та синюзіями рідкісних весняних ефемероїдів.

Шість ботанічних пам'яток природи в Лохвицькому районі створені з метою охорони поодиноких вікових дерев *Quercus robur*, залишків дубового гаю з віковими деревами та два лісових масиви (урочище «Шумейкове» – ділянка природного лісу в історичній місцевості зі штучними насадженнями інтродукованих порід навколо історичного меморіалу та Сосновий парк – середньовікові насадження *Pinus sylvestris* L. на правому березі р. Лохвиця).

Діяльність щодо заповідання цінних місцевостей у Лохвицькому районі розпочата з кінця 60-х років минулого століття. Першими заповідними об'єктами району оголошені ботанічні пам'ятки природи місцевого значення: у 1969 році урочище Шумейкове, в 1970 році віковий дуб у с. Яхники та сосновий парк у м. Лохвиця. Наприкінці 70-х років – на початку 80-х років у районі створено ще два природно-заповідні об'єкти з метою збереження типових високотравних боліт – «Рангове» (20,0 га) та «Малярківщина» (55,0 га). У 1983 році цінний природний комплекс

заплавних лісів, боліт і лук по р. Сула оголошено гідрологічним заказником республіканського (а з 1992 року загальнодержавного) значення під назвою «Гиряві Ісківці» (Постанова Ради Міністрів УРСР від 12.12.83 р. №495). Наприкінці 80-х років ще два вікові дерева *Quercus robur* у м. Лохвиця та с. Криниця, а також останець дубового гаю у м. Лохвиця навпроти ветбаклабораторії набули статусу ботанічних пам'яток природи місцевого значення. Таким чином, на початок 90-х років ПЗМ Лохвицького району хоча й включала 9 територій і об'єктів, однак показник заповідності був несуттєвим (0,47).

У середині 90-х років минулого століття ПЗМ Лохвицького району була оптимізована в контексті оптимізації ПЗМ Полтавської області: кількість об'єктів зменшилася до семи (створено новий гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Середньосульський» на площі понад 2000,0 га, до складу якого увійшли території трьох існуючих заказників), а показник заповідності зріс до 1,7% [1].

Наступний період у розширенні ПЗМ Лохвицького району припадає на 2002-2003 роки, коли в районі працювала наукова експедиція в складі полтавських учених – доктора біологічних наук О.М. Байрак, кандидатів біологічних наук Н.О. Стецюк та М.В. Слюсара, районного інспектора Д.І. Авраменка, методиста районного еколого-натуралістичного центру Д.П. Зінника (обстеження перспективного заказника «Христанівський»), місцевого краєзнавця Є.В. Уткіна за ініціативи та організаційного супроводу подружжя Заболотних – голови Лохвицької районної ради Василя Федоровича Заболотного та начальника районної екологічної інспекції Тетяни Іванівни Заболотної. За результатами обстежень було запропоновано й створено п'ять заказників різних категорій, а також укладено списки рідкісних видів рослин і тварин Лохвицького району.

Головною подією розвитку заповідної справи на Лохвиччині стало створення наприкінці 2009 року ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Христанівський» (Указ Президента №1042/2009 від 11.12.2009) на площі 1705,6 га, що сприяло суттєвому підвищенню показника заповідності в районі до 3,64% та в цілому в області [1].

Однак, і на сьогодні актуально постають завдання створення нових об'єктів ПЗФ та розширення площ існуючих [4]. Оптимізація локальної ПЗМ району передбачає також об'єднання територій відносно близько розташованих об'єктів у більші за площею з цілісними межами. Як один із варіантів розглядається питання про створення на основі існуючих об'єктів і територій ПЗМ Лохвицького району національного природного парку, що цілком узгоджується із національними та європейськими запитами та природоохоронними концепціями.

Література

1. Байрак О.М., Заболотна Т.І., Слюсар М.В. *Заповідними стежками Лохвицького краю*. – Полтава: Дивосвіт, 2011. – 184 с.
2. *Природно-заповідний фонд Полтавської області : [Реєстр-довідник]* / Наталія Олексіївна Смоляр. – Полтава : ШвидкоДРУК, 2013. – 149 с.
3. *Регіональна екомережа Полтавщини* / Колектив авторів ; [за заг. ред. О.М. Байрак]. – Полтава : Верстка, 2010. – 214 с.
4. Смоляр Н.О. *Структурна організація регіональної екомережі Полтавщини в контексті її розбудови // Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання : колективна монографія / за ред. О.О.Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. – П. : Видавництво ПП «Астроя», 2019. – С. 57-64.*

*М.С. Горобей м.н.с., О.О. Клименко магістр, Державний заклад
«Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління»,
м. Київ, Україна*

АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ФУНКЦІОНУВАННЯ І ЗАКРИТТЯ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

У теперішній час вугільна промисловість України знаходиться у критичному становищі. Починаючи з 1996 року тривають процеси реструктуризації вугільної промисловості, зокрема закриття вуглевидобувних підприємств. Найбільш проблемними напрямками структурної перебудови вугільної промисловості стали соціально-економічні та екологічні наслідки [1]. Експлуатація шахт призводить до просторово-часових змін геомеханічної рівноваги і оточуючого територіального ландшафту внаслідок видобутку вугілля та нагромадження гірничих мас. Процеси видобутку і переробки вугілля інтенсивно впливають не лише на всі компоненти навколишнього природного середовища, а й на здоров'я населення. Враховуючі ці негативні явища, можна стверджувати, що однією з найважливіших проблем в Україні є забезпечення екологічної безпеки середовища проживання населення навколо вугільних шахт[2-14].

І, хоча таким негативним наслідкам вчені приділяли та приділяють достатньо уваги, проблема техногенного забруднення довкілля внаслідок функціонування і закриття вугільних шахт досі є невирішеною. Вона потребує комплексного аналізу негативних наслідків техногенного навантаження та прогнозування ступеню ризику та імовірності виникнення нових забруднень, а також розробки напрямків поліпшення екологічної ситуації на техногенно-порушених територіях та запровадження відповідних заходів щодо зменшення та запобігання негативного впливу на довкілля. Вирішення цих завдань сприятиме сталому розвитку суспільства, а також поліпшенню умов життєдіяльності та здоров'я громадян, що проживають у промислово-розвинених регіонах.

Вугільні підприємства сконцентровані на порівняно невеликій території Донецької та Луганської областей (підконтрольна Україні територія), Дніпропетровської, Львівської та Волинської областей. Діяльність гірничовидобувних підприємств спричиняє істотне навантаження на навколишнє природне середовище і порушення його екологічної рівноваги, які виявляються в поєднанні таких явищ, як виснаження та забруднення підземних і поверхневих вод, а на окремих підроблених гірничими роботами ділянках затоплення і заболочування прилеглих до підприємств територій, засолення ґрунтів, вилучення земельних площ зі сфери

сільськогосподарського використання, деформації земної поверхні, забруднення атмосфери пилогазовими викидами поверхневих комплексів шахт та збагачувальних фабрик тощо [15,16].

Технологічні процеси видобутку, збагачення та використання вугілля, супроводжуються утворенням і виділенням значної кількості карбоновмісного пилу і шкідливих газів. Це призводить не тільки до місцевого забруднення атмосфери, але і до таких глобальних негативних процесів як парниковий ефект, порушення озонового шару, закислення атмосферних опадів тощо.

Сучасні проблеми екологічного стану довкілля навколо вугільних шахт України стосуються порушення екосистем та природних територій, руйнування промислових та екологічно небезпечних об'єктів, забруднення джерел питної води, земель, атмосферного повітря, порушення геологічного середовища. Серед негативних наслідків, що супроводжують процеси закриття шахт, найбільш розповсюдженим, характерним практично для усіх вуглевидобувних регіонів, є чинник погіршення гідрогеологічного стану територій їх розташування. Про це свідчить накопичений досвід ліквідації шахт у різних регіонах України та в інших країнах. Варто зазначити, що розробка родовищ кам'яного вугілля зумовлює зміни у водообміні і гідрохімічному режимі підземних вод на території, що значно перевищує площу ведення гірничих робіт [15-17].

Діяльність підприємств вугільної промисловості пов'язана, насамперед, з вилученням з народногосподарського обігу земель, що використовуються як промислові площі шахт і збагачувальних фабрик, вироблені простори розрізів, породні відвали, ставки-освітлювачі та ставки-накопичувачі шахтної води, горизонтальні відстійники шахтної води, мулові шламовідстійники вуглезбагачувальних фабрик тощо. Щорічно шахти та вуглезбагачувальні фабрики видають біля 700 тис. тон вугільних відходів, з яких 400–500 тис. т складають у відвали.

У всій вуглевидобувній галузі нараховується 104 породних відвали. Видобута підприємствами галузі порода переважно заскладається у відвалах. Лише незначна частина породи використовується для закладки гірничих виробок, на власні потреби (ремонт автодоріг тощо) або передається іншим споживачам. Відвали, що горять, створюють ризики щодо отруєння пожежонебезпечними газами населення та тварин поблизу відвалів.

Окрім пустої породи, що складається у відвали, на підприємствах вугільної галузі утворюється шлам, який акумулюється у шламонакопичувачах. У шламосховищах вуглевидобувної галузі зберігається 41,62 тис. т відходів, у тому числі у діючих – 41,61 тис. тон. Окрім виробничих (пуста порода, шлам), на підприємствах вуглевидобувної галузі утворюються та накопичуються тверді побутові відходи. Відходи I–III класу небезпеки підприємством передаються стороннім організаціям для

подальшої переробки та утилізації, тому їх кількість мізерна у порівнянні з відходами IV класу небезпеки. Тому одним з основних природоохоронних завдань є пошук оптимальних напрямків мінімізації відходів та максимального залучення їх у якості вторинних ресурсів у господарський обіг.

Для підприємств вуглевидобувної галузі виділяються значні площі земельних ресурсів, що використовуються під проммайданчики, ставки-освітлювачі та накопичувачі шахтних вод, шламонакопичувачі та хвостосховища, породні відвали та інші об'єкти інфраструктури (дороги, склади ПММ тощо).

Функціонування техногенної системи «шахта» та її вплив на життєдіяльність людини продовжуються і після формального закриття вуглевидобувного підприємства. Одним з негативних наслідків закриття шахт є те, що багато з них мали містоутворююче значення, це все й стало в останній час причиною депресивного стану переважної більшості шахтарських міст. Про негативні соціально-економічні тенденції в шахтарських містах свідчать не тільки дослідження вчених, а й статистичні дані.

З метою ефективного розв'язання екологічних проблем, що виникають під час функціонування та закриття шахт потребують виділення такі питання:

- вивчення геологічного і гідрогеологічного стану площ підробки і режиму зміни рівня підземних вод основних водоносних горизонтів у зоні впливу депресійних воронок шахт;
- оцінка фільтраційних властивостей водоносних горизонтів;
- вивчення складу підземних і шахтних вод, а також взаємозв'язків водоносних горизонтів суміжних шахтних полів;
- оцінка ресурсів підземних вод у районі шахт, що закриваються і впливу закриття шахт на місцеві джерела водопостачання;
- вивчення зміни річкового і балкового стоку, інженерно-геологічних умов і умов підтоплення територій;
- вивчення стану породних відвалів, фізико-хімічних властивостей пород, складу шкідливих речовин у поверхневих змивах з водами атмосферних опадів;
- районування території згідно з ступенем впливу на геолого-екологічні умови регіону;
- розробка рекомендацій щодо заходів з мінімізацією шкоди завданої довкіллю.

Висновки. Рівень екологічної небезпеки гірничих підприємств на різних етапах життєвого циклу залежить від технологій, що на них застосовуються, а також ефективності застосовуваних природоохоронних заходів. Видобуток корисних копалин супроводжується утворенням значних обсягів

гірничопромислових відходів, що розміщуються на земній поверхні і є джерелом комплексного негативного впливу на компоненти довкілля, як на етапі експлуатації підприємства, так і після його ліквідації.

На основі проведеного вище аналізу можна виділити головні чинники негативного антропогенного впливу на довкілля:

- екологічне забруднення ґрунтів відходами I–III класів небезпеки й токсичними промисловими відходами;
- пилове забруднення (здування отруйних речовин із золо-, шлако- і шламовідвалів, териконів);
- транскордонне перенесення забруднювальних речовин повітрям у прикордонних областях (практично неконтрольований процес через відсутність достатньої кількості мобільних і стаціонарних пунктів спостереження).
- поширення екзогенних геологічних процесів внаслідок незбалансованості шахтної діяльності, підробка великих площ підземними виробками;
- накопичення породних відвалів вугільних шахт, що характеризуються самозайманням та неконтрольованим горінням;
- забруднення ґрунтів радіоактивними відходами під час ліквідації накопичувачів (хвостосховищ) відходів виробництв із підвищеними рівнями радіоактивності, відсутність рекультивації радіаційно забруднених земель;
- виділення значних земельних площ під відстійники промислових відходів, шламонакопичувачі (вуглевидобувної та переробної промисловості);
- відсутність заходів із рекультивації земель.

Література

1. Г.І. Рудько *Екологічна безпека вугільних родовищ України* / Г.І. Рудько, О.І. Бондар, Є.О. Яковлев, О.А. Машков, С.А. Плахотній, В.М. Єрмаков: монографія. – Київ – Чернівці: Букрек, 2016. – 608 с.
2. Закон України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року" від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII/ Відомості Верховної Ради України. – 2019. – № 16. – Ст. 70.
3. Закон України "Про оцінку впливу на довкілля" від 23 травня 2017 р. № 2059-VIII/ Відомості Верховної Ради України. – 2017. – № 29. – Ст. 315.
4. Закон України "Про національну безпеку України" від 21 червня 2018 р. № 2469-VIII / Відомості Верховної Ради України. – 2018. – № 31. – Ст. 241.
5. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 р. № 1264-XII / Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – Ст. 546.

6. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» редакція від 18 грудня 2017 р. № 2707-XII/ Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 50. – Ст. 678.
7. Закон України «Про відходи» редакція від 01 травня 2019 р. № 187/98-ВР/ Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 36-37. – Ст. 242.
8. «Водний кодекс України» редакція від 18 грудня 2017 р. № 213/95-ВР/ Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 24. – Ст. 189.
9. Кодекс України «Про надра» редакція від 04 квітня 2018 р. № 132/94-ВР/ Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 36. – Ст. 340.
10. «Земельний кодекс України» редакція від 07 лютого 2019 р. № 2768-III/ Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 3-4. – Ст. 27.
11. Закон України "Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року" від 265 21.04.2011 № 3268-VI / Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 44. – Ст. 457.
12. Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" від 8 червня 2000 р. № 1809- III / Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 40. – Ст. 337.
13. Закон України "Про зону надзвичайної екологічної ситуації" від 13 липня 2000 р. № 1908-III / Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 42. – Ст. 348.
14. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" від 18 січня 2001 р. № 2245-III / Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 15. – Ст. 73.
15. Бондарь О.І. Вплив вуглевидобувного підприємства на урбоєкосистеми України/ О.І. Бондарь, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова// збірник матеріалів 5-го Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». – Львів: Львівської політехніки, 2018. – С. 79.
16. Улицький О.А. Науково-методологічні основи оцінки екологічних ризиків техноєкосистем районів вугільних родовищ/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков О.В. Луньова // зб. наук. праць «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (9-13 вересня 2019р. м. Харків) – Х.: ФОП Столярова І.П., 2019. С. 210-217.
17. Улицький О.А. Екологічні ризики та загрози на шахтах Донецької та Луганської областей України/ О.А. Улицький, В.М. Єрмаков, О.В. Луньова, О.В. Буглак// Форум гірняків: зб. наук. праць, Дніпро: Середняк Т.К., 2018, С. 282 - 289.
18. Звіт про НДР «Моніторинг виконання природоохоронних робіт та екологічного стану природного довкілля діючих та ліквідованих вугільних підприємств, розроблення пропозицій щодо його поліпшення» Э1341601000 (проміжний етап), Київ, 2017 -2019рр.

19. Улицький О. А., Єрмаков В. М., Луньова О. В., Буглак О. В.,
Оцінка еколого-техногенних загроз і ризиків екологічній безпеці
урбоекосистем навколо вуглевидобувних підприємств Донбасу. Зб. Наук.
Статей «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»

*В.Г. Бабарика, науковий співробітник, комунальна установа
«Рекреаційний центр Криворудський» Полтавської обласної ради,
с. Крива Руда, Семенівський район, Полтавська область, Україна*

ЗБАГАЧЕННЯ КОЛЕКЦІЇ ДЕНДРОФЛОРИ КРИВОРУДСЬКОГО ДЕНДРОПАРКУ

Будь-який екологічний об'єкт цікавий відвідувачам тільки тоді, якщо він постійно розвивається. Працівниками комунальної установи «Рекреаційний центр Криворудський» Полтавської обласної ради, яка згідно Указу Президента України № 312/2016 опікується дендрологічним парком загальнодержавного значення «Криворудський», постійно проводяться дослідження по збереженню та збагаченню колекції дендрофлори Криворудського дендропарку за період з 2009 по 2020 роки.

У 2004 році у колекції дендропарку було визначено 125 видів і форм культивованої дендрофлори (Панасенко Т.В. «Сучасний видовий склад дендрофлори Криворудського дендропарку»). У 2007 році, ювілейному для Криворудського дендропарку, з ініціативи О.М. Байрак, доктора біологічних наук, професора та В.М. Самородова, голови Полтавського відділення Українського ботанічного товариства, учасниками науково-практичної конференції (м. Лубни) на честь 100-річчя з дня народження засновника парку С.М. Лопати посадили гінгго дволопатеве та вейгелу квітучу. Це стало початком нового етапу примноження колекції дендропарку.

Перша екологічна акція відбулася 2 квітня 2009 року. Науковці Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка відгукнулись на лист-прохання і надали посадковий матеріал. Було висаджено саджанці гінгго дволопатевого, кущі кольквіції чудової, барбарису пурпурового, вейгели квітучої, кизилу, тамариксу галузистого, сортового бузку, півонію деревовидну. Було розпочато велику справу. Проблеми виникли в результаті неправильного догляду за новими для парку рослинами. Нам були надані наукові консультації науковими працівниками екологічних об'єктів, і поступово набувався досвід догляду за екзотичними рослинами парку.

Із весни 2010 року, в який відзначали 50-річчя з дня заснування дендропарку, стали надходити дарунки з парків України. Директор Національного дендрологічного парку «Софіївка» І.С. Косенко подарував з нагоди ювілею саджанці сливи Піссарді, туї гігантської, золотого дощу, барбарису. Були виділені кошти на озеленення Криворудською сільською радою. На них було закуплено троянди, вейгелу, ялівець, піраканту. Почали

створювати перші композиції. З'явилося «Ювілейне коло», «Алея випускників» із золотого дощу. У 2011 року створили японський куточок. Все почалося з сакури. Біля них висадили керію японську та японську айву (хеномелес). Почали створювати салі карій із верб – білої, вавилонської, курайської, Матсудана, гібридної, скрученої, блискучої.

У 2012 році було реалізовано ідеєю створення рокарію. Адміністрація установи вивчала досвід функціонування Тростянецького дендропарку. В дарунок ми отримали два районовані ліріодендрони тюльпанові, тис ягідний, бирючину, кизильник блискучий, із Чернігова – малину запашну, аралію маньчжурську, таволгу верболисту. Восени посадки виявилися ефективнішими. Це думка науковців. Ми активно трудилися в цьому напрямі. Посадили павловнію, церцис, горобину червону, вербу Хакура-Нишики, гортензію, в'яз шершавий. Із Хорольського ботанічного саду передали екзотичні плодові рослини: інжир, зізіфус, хурму. У 2013 році в дендропарку висаджено метасеквойю, кипарис болотяний, кунінгамію, кладрастис жовтий, клокичку перисту, маклюру. 30 молоденьких туй «Смарагд» двома шеренгами зустрічають гостей після реконструкції центральної алеї. Завезені вони з РДР «Осокір» с. Лазірки Оржицького району.

2014 рік ознаменувався посадкою групи рослин із Устимівського дендропарку. Особливо нам сподобався ксантоцерас (чекалкін горіх).

Великою проблемою для парку є незадовільний стан частини голонасінних. Хвойні рослини виділяють фітонциди, вони здатні вбивати хвороботворні мікроорганізми. До того ж, хвойні рослини очищають повітря протягом усього року, а не тільки в теплу пору. Аналізуючи видовий склад дендрофлори, дійшли висновку, що хвойні становлять лише 20% колекції. Тому треба більше садити їх. Даються у знаки посушливі останні роки, дуже жарке літо, але хвойні рослини є прикрасою паркових композицій. Нами встановлено, що найбільше від таких умов ялина і модрина сибірська; краще себе почуває сосна, ялиця, псевдотсуга. У 2015 році створено невеликий коніферетум. Із Сирецького дендропарку завезено ялину канадську конічну, ялину гніздовидну, тис ягідний; із ДДП «Олександрія» сосну могильну, кілька тисів, криптомерію, кунінгамію; із РДР «Осокір» декілька форм туї західної. Справжнім багатством хвойних рослин володіє Яремчук Юрій – господар розсадника ДП «Високогірний» на Івано-Франківщині. Він передав для Криворудського дендропарку саджанці сосни кедрової маньчжурської, сосни кедрової європейської, сосни гірської, ялиці сахалінської, псевдотсуґи, модрини японської.

У 2016 році в парку створено алею гіркокаштана м'ясо-червоного. Саджанці ми виростили самі, а насіння назбирали у Березоворудському парку. Цей каштан не вражається каштановою міллю. Із Кременецького ботанічного саду передали два саджанці бука пурпурового, із розсадника «Осокір» – саджанці вейгели, сливи Піссарді, яблуні Роялті, чубушника.

Восени висадили різні види сосни, ялини та ялиці, псевдотсуґи, модрини, клен сріблястий, дуб болотяний.

У 2017 році першу акцію по посадці провели у середині березня. Саджанці хвойних були завезені з Розсошенського лісництва. Куртину розбили за Алесею Слави. Тут є така невелика, трохи притінена галявина. Висадили ялівець горизонтальний по колу, а у центрі – ялівець китайський та декілька видів туї західної. Спостерігаючи за розвитком голонасінних, ми дійшли висновку, про доцільність збільшення їх колекції. Зараз виведено багато нових форм. Науковців дуже цікавить думка: «Як вони почувують себе на полтавських чорноземах, як ведуть себе у зоні Лісостепу?» Ми зустрілися з науковцями ДДП «Олександрія». Вони не тільки надали саджанці, а й проконсультували нас із багатьох питань. Цього року із дендропарку «Олександрія» нам подарували ялину Енгельмана, ялину канадську 'Reihbows Ehd'. Ці цікаві форми доповнюють наш коніферетум. Тут знайшлося місце й цікавим рослинам із Краснокутського дендропарку: ялівець скальний 'Скайрокер', ялівець горизонтальний 'Принц Уельський', туя західна 'Золотиста', ялина колюча 'Голуба'. Сосну Веймутову привезли з півночі Рівненської області, де вона росте у природі. Хоча вона дуже вибаглива, але й досить декоративна. Визначним етапом у 2018 році є посадка ліщина звичайної (три види) і п'ять сортів фундука із колекції НДП «Софіївка». Фундук є дуже цікавою рослиною. Ми вивчаємо різні його сорти фундука. Для акліматизації нами обрано такі з них: Україна 50, Дар Павленка, Трапезунд, Караманівський, Морозівський.

У 2019-2020 роках поповнено колекцію 20 новими видами й формами рослин. Це нові форми туї західної, бруссонетія, еводія, екзохорда, кельрейтерія, мушмула, каштан їстівний та інші. Особливо важко вирощувати екзоти. Деякі з них вже три рази довелося. Інші взимку тримаємо у контейнерах, доки підростуть. Кілька досліджуваних рослин не можемо виростити. За зиму наземна частина відмерзає, а потім відростає від кореня. Наприклад: кущі зізіфусу. Не втрачаємо надії, бо є перемоги. На п'ятий рік почав стрімко рости кипарис болотяний. Гліцинія тричі пересаджена, щороку вкрита на зиму, але вже третій рік квітує.

На сьогодні колекція Криворудського дендропарку складає 320 таксонів, із них Голонасінні складають 67 таксонів: 44 види, 23 форми, сорти й гібриди. Покритонасінні становлять 253 таксони: 200 видів, 53 форми, сорти й гібриди. 86% рослин є інтродукованими в умовах регіону.

Кожного року примножуємо колекцію Криворудського дендрарію. Рослини потребують постійного догляду. На допомогу приходять члени ГО «Друзі природи» Криворудської ЗОШ I-III ступенів, які допомагають працівникам садити, поливати, обрізати, мульчувати рослини. А ще спостерігають за рослинами, проводять дослідження. Вчаться боротися з хворобами рослин і з шкідниками. Ми співпрацюємо з науковцями і вчимося азам ландшафтного будівництва. Садимо рослини, щоб створити

композиції, а не просто примножити видовий склад. Щороку випускники школи створюють свій проект. Цього року створили терасу із ялівцю, сосни гірської та кизильника горизонтального. Наш парк, посаджений із любов'ю, він має великий позитивний потенціал. Маємо насіння, парость і самосів деяких цікавих рослин. Запрошуємо бажаючих до співпраці.

Література

1. Байрак О.М., Бабарика В.Г., Бабарика П.М., Самородов В.М. Парк, посаджений з любов'ю. – Полтава: Дивосвіт, 2016. – 200 с.
2. Байрак О.М., Самородов В.М., Панасенко Т.В. Парки Полтавщини: історія створення, сучасний стан дендрофлори, шляхи збереження і розвитку. – Полтава: Верстка, 2007. – 268 с.
3. Сучасні тенденції збереження і збагачення колекцій дендрофлори в об'єктах природно-заповідного фонду України. Збірка наукових статей. – Полтава: Дивосвіт, 2016. – 144 с.

*О.С. Календарь, учитель біології та екології,
М.Р. Кісенко, учень 9-го класу, член МАН
Криворудська ЗОШ І-ІІІ ступенів Семенівської районної ради,
Полтавська область, Україна*

ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИНИ В УМОВАХ ПОЛТАВЩИНИ

У сучасних умовах людство все частіше переймається проблемою енергетичної залежності. Запаси природних енергетичних ресурсів вичерпні.

Існують ідеї скерувати сили природи: сонця, вітру, води та інші. Але все це потребує значних інвестицій. Є інша альтернатива – використання біомаси, яка оточує нас всюди. Варто використовувати побічні продукти, які виникають у результаті сільськогосподарської діяльності, відходи життєдіяльності деревних рослин та інше.

У деяких країнах Європи вирощують рослинну сировину, закладаючи плантації енергетичних культур. Науковці у постійному пошуку ідеальних сортів енергетичних культур як серед трав'янистих, так і деревних рослин швидкої ротації. Їх використовують як на теплоелектростанціях, так і для домашніх потреб опалення приміщень.

Метою нашої науково-дослідницької роботи стало обґрунтування доцільності вирощування енергетичних культур на Полтавщині та показати перспективу їх застосування як альтернативу іншим видам палива.

Провідними енергетичними культурами для країн помірного клімату є енергетичні сорти, форми верби *Salix viminalis* L., які не потребують особливих умов вирощування й заодно очищують ґрунти. Активно розвивається вирощування цих рослин у Данії, Швеції, Польщі, Англії, Австрії, Угорщині. В Україні лише нещодавно вирішено питання реєстрації прав на поширення та виведення сортів енергетичної верби.

Учений Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України Фучило Ярослав Дмитрович запропонував нам для дослідження енергетичну вербу. Нам передано по 30 живців верби сортів: Збруч і Тернопільська. Сорт Збруч виведений та зареєстрований 8 травня 2018 року. Це – багаторічна рослина, сорти якої, завдяки їх швидкому зростанню і легкості догляду, розглядаються як цінна енергетична сировина. У подрібненому вигляді використовується для виготовлення брикетів та гранул, тріски та інших видів пресованого твердого палива.

Живці верб були посаджені нами на шкільній дослідній ділянці Криворудської ЗОШ І-ІІІ ступенів Семенівської районної ради Полтавської області у 2018 році. Спочатку рослини поливалися, потім лише

прополювалися міжряддя. Але у перший рік спотерігалось розгалуження замале, тому дуже важливою була процедура зрізання пагонів. Вона сприяла кращому куцненню та розростанню вербового куща, збільшенню кількості пагонів. Пагони першого року зрізували на висоті 5-10 см вручну. На третій рік вирощування планували провести механізований збір. За результатами трирічних досліджень встановлено середній приріст рослин: верба Збруч – 72 см., а найвищий – 105 см; Верба Тернопільська – 65 см., найвищий – 95 см. Росли вони у однакових умовах. Ці верби прутovidні, але розгалуження відбулося невелике. Приріст залежить від погодних умов, поливу, догляду. Після посухи 2019 року частина рослин загинула.

Для отримання біомаси сьогодні широко використовуються близько 20 видів швидкорослих культур. Найбільшого поширення в Україні вже набули види та сорти *Populus L.*, *Miscanthus Andersson*, *Svithchfrass L.*, *Sorgo L.* Отримана біомаса, перероблена на щепу, паливні гранули, брикети чи пелети, використовується для виробництва теплової та електричної енергії. Для нашого регіону найбільше підходить енергетична верба.

За розрахунками ДП «Голланд Плант Україна», витрати на закладання 1 га плантації енергетичної верби становить 1600 євро. Перший урожай (2-3 роки) принесе прибуток 2500-3000 євро. Так як надалі 16-30 років плантації не треба закладати, то прибуток з 1 га становить 600-1000 євро на рік.

А ще, верба очищає ґрунт від шкідливих речовин, вбирає вуглекислий газ з повітря. Перевага вербової щепи полягає ще в тому, що це паливо є екологічно чистим, не має шкідливих викидів газів при спалюванні, а відходи використовують як добриво.

Міскантус гігантський (*Miscanthus giganteus*) теж вважається цінною енергетичною культурою. Нами вже чотири роки поспіль проводяться експериментальні роботи щодо його вирощування й догляду. Зростання його у Криворудському дендропарку доводить, що він може вирощуватися у наших кліматичних умовах. У перший рік приріст рослин становив 3,5 м, у 2019 році – 4 метри, незважаючи на засуху. Його коріння сягає 3 м. При зрізуванні куща на зиму його біомаса становила 10 кг. Цей «американський очерет» на одному місці може рости до 30 років. Із одного гектара можна отримати 30 т сировини, що замінює 15-22 тисяч м³ природного газу.

Цікавий досвід фермера Миколи Кіктя, який вирощує міскантус на 25 сотих га приватного господарства. Він розповів, що урожай «слонового очерету» з одного гектара дає кількість тепла, еквівалентного 22000 кубометрів газу. Одна тонна сухої біомаси дорівнює 400 кг нафти й дає тепла як півтони вугілля. Цей заморський очерет практично не потребує догляду, росте на будь-якому ґрунті, посухо- і морозостійкий. Трава не виснажує землю, і врожай можна збирати до 25 років, не роблячи повторного засіву поля. Нині фермер цим паливом отоплює своє помешкання й будинок своїх дітей.

Учені підрахували, що вирощування міскантусу у 7-12 раз ефективніше, ніж лісу. Опалення ним у 2,8 разів є дешевшим, ніж дровами. В результаті згорання лишається невелика кількість золи, яка використовується як добриво.

За даними фахівців Черкаського центру метрології та стандартизації міскантус має ще одну, надзвичайно корисну і, на жаль, ще не вивчену до кінця властивість, – рослина здатна зменшувати радіаційне забруднення ґрунту: із землі радіація зникає, а в рослині не накопичується.

Вивчення досвіду вирощування енергетичних культур складає враження, що найшвидше у світі виростає *Paulownia* L. Вже п'ять років росте у Криворудському дендропарку це дерево, і ми мали нагоду спостерігати за його розвитком. *Paulownia* не є морозостійкою культурою, бо її батьківщина – теплі країни Китай, Японія, В'єтнам. Вирощувати її у наших кліматичних умовах складно: перші роки підмерзала, потребувала утеплення на зиму. Пересадка у затишне місце була корисною для рослини. Перший приріст складав – 20 см, а найбільший – 2 м.

Спроба виростити у Семенівському районі невелику плантацію павловнії на сільськогосподарських землях була невдалою. Підприємець Семигрєєнко (ПСП «Дружба») закупив саджанці і засадив нею певну площу. Частина рослин засохла влітку, а більшість вимерзла взимку. У перші роки ця рослина потребує дуже ретельного догляду. Для нашого регіону павловнію краще вирощувати як декоративну рослину або досліджувати можливості нових морозостійких сортів.

Джерелом енергетичної сировини (біопалива) може бути як спеціально призначені для цього енергетичні рослини так і побічні продукти рослинного походження (солома, соняшникове лушпиння, стебла кукурудзи тощо), щорічні відходи яких становлять до 50 млн. т. Енергетичні рослини утворюють високі врожаї біомаси, яку можна було б використати на енергетичні цілі для виробництва біопалива. Залучення усього цього потенціалу для виробництва енергії може задовольнити близько 12-15% потреб України.

Для вирощування енергетичних культур переважно використовують цінні сільськогосподарські землі. Вважаємо це недоцільним адже вони можуть зростати і на маргінальних землях – непридатних для сільськогосподарського виробництва або нерентабельних у сільськогосподарському виробництві. Краще вирощувати верби на заплавах вологих ґрунтах, можна на маловрожайних солончаках. Міскантус добре замінить площі розчищених сміттєзвалищ чи зруйнованих господарських дворів, ферм. Затрати на закладання площ під культури, звичайно, будуть чималі. Але швидкі прирости, достатня енергетичність і відновлюваність продукції покрийть витрати.

Варто звернути увагу на побічні продукти сільськогосподарської діяльності. На полях, щороку, сільськогосподарські виробники спалюють

чи заорюють великі обсяги соломи, кукурудзиння. Підприємства АПК вивозять на сміттєзвалища тони відходів. Якщо підприємства, фермери, елеватори почнуть використовувати відходи як паливо, то зможуть економити на електроенергії, у порівнянні з газом, у три рази.

Досвід Данії показує: рентабельно для господарства 50% соломи заорати в землю, 20-30% використати як корм, 30-20% переробити як енергетичну сировину. Рентабельність переробки соломи для нашого регіону можлива якщо: у господарстві ведеться рослинництво, біомаса – відходи основного виробництва, отримане паливо необхідне для вирішення власних енергетичних потреб.

Переробка соломи у брикети і пелети – дорогий бізнес, що потребує часу для окупності. На Глобинському цукрозаводі, що є підрозділом Агропромхолдингу «Астарта-Київ» встановлено піч, що працює на тюкованій соломі та кукурудзинні. Біоматеріали збирали на своїх полях довкола Кривої Руди, бо це близько для доставки. Технологи відзначили, що правильні розрахунки та власні ресурси дають суттєві знижки на енерговитрати цукрозаводу. Називають солону дешевою та екологічно чистою теплоенергією.

Для жителів села Крива Руда біоресурсами є гілки неконтрольовано розрослих кущів, дерев, сухостої, очерет, сінажі некормових трав, листовий опад. Вже декілька приватних господарств використовують агрегати для дроблення гілок. Питання здешевлення опалення будинків активно обговорюване для односельчан.

*В.І. Бредун, к.т.н., доцент, В.В. Попельников, студент групи 601-СЕ
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ЗБОРУ ТПВ

В сучасних умовах України великі міста здебільшого мають схеми санітарного очищення. Найбільш актуальною задачею даного часу є розробка таких схем для невеликих міст, селищ міського типу, сел. Сучасною тенденцією розвитку адміністративного устрою територій є об'єднання невеликих населених пунктів у об'єднані територіальні громади (ОТГ). Часто в таких територіальних структурах лінійні розміри населених пунктів є меншими ніж відстані між цими населеними пунктами. Таким чином, їх не можна розглядати як єдину урбанізовану територію. Логістична система збору ТПВ в такому випадку представляє собою комплекс розокремлених низькопродуктивних (з малими добовими обсягами утворення відходів) ділянок збору, об'єднаних у єдину мережу. В таких випадках структура планування маршруту в середині населених пунктів мало впливає на загальну довжину маршруту. Відповідно, гранична відстань транспортування з урахуванням ступеня завантаженості сміттєвозу та тривалості робочої зміни не завжди може бути критерієм оптимізації вибору транспортного засобу.

В науковій літературі описано ряд методик визначення ефективності планування логістичних схем збору ТПВ. Кожна з цих методик має свою сферу застосування, переваги та недоліки.

Так, методика, наведена у [1] призначена для аналізу ефективності роботи сміттєвозів великого міста. При цьому головним критерієм є гранична відстань транспортування при порівнянні двох транспортних засобів.

Метод математичного моделювання [2] окремих елементів логістичної схеми базується на аналізі великої кількості статистичної та проектної інформації. Це одночасно є і перевагою і недоліком даного методу. З одного боку, це дозволяє враховувати всі технологічні й економічні аспекти проектування. З іншого – вимагає значних обчислювальних ресурсів та затрат часу, наявності обширної бази даних. В умовах практичного проектування логістичних схем з урахуванням регіональних умов це може суттєво уповільнити процес проектування і вплинути на його раціональність.

В основу енергетичної моделі оптимізації використання сміттєвозів [3] покладено принцип мінімізації енергозатрат на обслуговування

маршрутів. Дана методика дозволяє досить змістовно проаналізувати саме технологічні аспекти проектування. Але зазначений принцип не завжди може бути застосований в повній мірі через регіональну специфіку архітектурно-планувальних обмежень (наявність та якість дорожньої мережі, можливість проїзду транспорту), особливості економічного адміністрування схеми санітарної очистки.

Тому, нами запропонована система показників для поточного аналізу технологічної ефективності логістичної схеми збору ТПВ під час планування, адаптована під регіональні умови.

Ідеологією розробки даної системи показників є використання тих параметрів, які розраховуються безпосередньо в процесі планування, характеризують технологічну раціональність схеми, є простими для обрахунку, можуть бути застосовані в умовах існуючої регіональної специфіки проектування.

Ефективність організації логістичної схеми визначається двома основними складовими: ефективністю використання технологічного обладнання та ефективністю руху по маршруту. Основним технологічним обладнанням у логістичній схемі є сміттезбиральні контейнери та автомобілі-сміттевози. Ефективність використання контейнерного парку може бути виражена середнім коефіцієнтом наповнення контейнерів:

$$K_{HK} = V_{TPB} / V_{KONT}, \quad (1)$$

де V_{TPB} – обсяг відходів, що підлягає вивозу по маршруту за один рейс;
 V_{KONT} - сумарний обсяг встановлених на маршруті контейнерів.

Чим ближче значення коефіцієнту до 1, тим вища ефективність.

Вантажна ефективність використання автомобільного парку може бути виражена середнім коефіцієнтом наповнення бункера сміттевоза

$$K_{HA} = K_{HP} / K_{PM}, \quad (2)$$

де K_{HP} – коефіцієнт пресування ТПВ в бункері сміттевоза реальний (отриманий з розрахунку);

K_{PM} – коефіцієнт пресування ТПВ в бункері сміттевоза максимальний (згідно паспортних даних автомобіля).

Чим ближче значення коефіцієнту до 1, тим вища ефективність.

Раціональність планування маршруту за кількістю завантажувальних операцій характеризує коефіцієнт ефективності завантажувальних операцій

$$K_{ZO} = V_{TPB} / Q_{ZAV}, \quad (3)$$

де Q_{ZAV} - кількість завантажень на маршруті.

Чим вище значення показника, тим вища ефективність.

Ефективність використання планових зупинок сміттєвоза на маршруті для проведення завантажувальних операцій характеризує коефіцієнт ефективності використання зупинок

$$K_{вз} = 1 - (Q_{зуп}/Q_{зав}), \quad (4)$$

де $Q_{зуп}$ - кількість зупинок на маршруті.

Чим ближче значення коефіцієнту до 1, тим вища ефективність.

Ефективність використання дорожньої мережі та оптимальність швидкісного режиму руху сміттєвоза характеризує коефіцієнт магістральних витрат палива

$$K_{мп} = V_{палпасп}/V_{палреал}, \quad (5)$$

$V_{палпасп}$ – лінійні витрати пального паспортні для автомобіля, що обслуговує маршрут;

$V_{палреал}$ – лінійні витрати пального реальні для автомобіля, що обслуговує маршрут.

Чим ближче значення коефіцієнту до 1, тим вища ефективність.

Література

1. Попович Н.П. Екологічно безпечний збір, транспортування та знешкодження твердих побутових відходів : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) : 21.06.01 – екологічна безпека (101 «Екологія») / Наталія Пилипівна Попович; Міністерство освіти і науки України, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій. – Львів, 2019. – 209 с. – Бібліографія: с. 161–181 (193 назви).

2. В. В. Попович, О. В. Придатко, М. І. Сичевський, Н. П. Попович, М. А. Панасюк, Ефективність експлуатації сміттєвозів у середовищі "місто – сміттєзвалище" / В. В. Попович, // Науковий вісник НЛТУ України, 2017, т. 27, № 10.- С.73-76.

3. Tamás Bányai, Péter Tamás, Béla Illés, Živile Stankevičiute and Ágota Bányai, Optimization of Municipal Waste Collection Routing: Impact of Industry 4.0 Technologies on Environmental Awareness and Sustainability Int. J. Environ. Res. Public Health, 2019, 16, 634; doi:10.3390/ijerph16040634

*В.І. Бредун, к.т.н., доцент, Н.В. Соромицька, студентка групи 601-СЕ
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка», м. Полтава, Україна*

АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЛОГІСТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ ЗБОРУ ТПВ

Процес санітарного очищення населених пунктів з екологічної точки зору є доволі специфічним. З одного боку він підвищує рівень санітарного благополуччя і екологічної безпеки населених територій. З іншого – сам є джерелом екологічної небезпеки. Тому, основними завданнями екологічного характеру в процесі логістичного планування систем збору відходів є:

- забезпечення стану контейнерних майданчиків або інших місць збору та тимчасового зберігання побутових обходів, який відповідає встановленим санітарним нормативам;
- мінімізація площ територій з можливим вторинним забрудненням побутовими відходами під час їх транспортування автомобілями з відкритими сміттєзбірними контейнерами;
- мінімізація кількості викидів в атмосферу і іншого негативного впливу автомобільного транспорту при вантажно-розвантажувальних операціях та транспортуванні відходів.

На підставі аналізу практичних розробок кафедри ПЕіП [1]. *Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*, нами виділені наступні фактори, що впливають на екологічну безпеку процесів збору та вивозу ТПВ:

- нормативно-правові;
- технологічні (конструктивні, експлуатаційні);
- логістичні (організаційні, планувальні).

В даній роботі розглядається друга та третя групи факторів.

Так, в групу технологічних чинників входять: тип системи збору ТПВ; типи і кількість встановлених контейнерів; кількість, ступінь облаштування та місця встановлення контейнерних майданчиків; інтервал вивозу ТПВ; тип сміттєвоза; об'єм бункера та вантажопідйомність сміттєвоза; спосіб завантаження ТПВ та конструктивні особливості бункера; час циклу завантаження одного контейнера; коефіцієнт пресування сміття; технічний стан шасі та спецобладнання; тип двигуна автомобіля та тип пального, що використовується; лінійні витрати пального та витрати пального на вантажні операції; технологічна швидкість руху автомобіля; тип та якість дорожнього полотна; ступінь наповнюваності бункера сміттєвоза.

До групи логістичних чинників належать: тип організації логістичного процесу; структура дорожньої мережі, наявність проїздів, ширина вулиць, наявність обмежень руху; наявність та просторове розташування об'єктів захоронення або переробки ТПВ; режим роботи сміттєвозу; наявність на маршруті руху сміттєвозу природних об'єктів, що охороняються або мають підвищену вразливість; кількість зупинок на маршруті; кількість операцій завантаження на маршруті; лімітуючі фактори планування маршрутів; конфігурація маршрутів; архітектурно-будівельна, соціальна-побутова, виробничо-промислова досконалість планування інфраструктури міста; адміністративно-економічна організація системи поводження з відходами.

Чітка систематизація чинників дозволяє не тільки зрозуміти загальні принципи формування екологічної небезпеки процесами збору ТПВ, а й сформувати концепцію аналізу логістично-технологічної складової механізму забезпечення екологічної безпеки територій під час збору та вивезення ТПВ. На основі аналізу літературних матеріалів [2,3] та практичного досвіду кафедри ПЕіП нами встановлено основні концептуальні засади проведення аналітичних досліджень екологічної безпеки логістичних схем збору ТПВ:

1. Елементом управління екологічною безпекою регіону є не тільки процес очищення території від ТПВ, а й забезпечення екологічної безпеки самого процесу збору відходів шляхом його раціонального логістичного планування. Однак, саме ця група завдань логістичного планування на даний час не має достатньо повного всебічного наукового обґрунтування.

2. Основними факторами формування екологічної небезпеки самими елементами систем збору ТПВ є: нормативно-правові чинники; технологічні чинники; логістичні чинники.

3. Логістична структура систем збору ТПВ, процес її планування та особливості формування її екологічної небезпеки мають чітко виражену регіональну специфіку.

4. Системи регіональної логістики відходів Полтавської області мають, здебільшого, комбінований місько-сільський, а частіше селищно-сільський тип. При даному типу логістики екологічна небезпека схеми санітарної очистки може мати три шляхи формування: транспортний (в районах обслуговування сільських населених пунктів), транспортно-вантажний (для невеликих міст та селищ міського типу при пропорційному забезпеченні приватними й колективними контейнерами), вантажний (для невеликих міст та селищ міського типу при переважному забезпеченні приватними контейнерами).

5. Часто існуючі підходи поводження з відходами у сільській місцевості є неприпустимими, оскільки значна частина забруднюючих речовин потрапляє у гідро-, літосферу та біогеоценоз. Відсутність сміттєпереробних заводів, підприємств з утилізації небезпечних відходів у

складі побутових та занепад і нестача спеціальних транспортних засобів у сільській місцевості збільшують рівень регіональної екологічної небезпеки.

6. Архітектурно-будівельна, шляхова, соціальна-побутова, виробничо-промислова досконалість планування інфраструктури міста прямо впливає на екологічні показники системи поводження з відходами населеного пункту.

7. Механізм формування екологічної небезпеки системи збору ТПВ становить собою структуру взаємозв'язків чинників правового, організаційного, технологічного і логістичного характеру, і визначається на етапі логістичного планування системи санітарного очищення території.

Відповідно до класичних принципів управління екологічною безпекою аналіз екологічних загроз логістичних процесів збору і транспортування ТПВ проводимо через підсистеми їх формування. Відповідно до класифікації чинників формування небезпеки можна виділити три таких підсистеми: нормативно-правова, технологічна й логістична.

В якості базисних постулатів, на яких будується методика аналізу нами прийнято положення п. 3, 4, 6 з переліку концептуальних засад.

Концепція аналізу екологічної небезпеки логістичних процесів збору ТПВ базується на принципах нерозривної єдності взаємозв'язків усіх елементів механізму формування небезпеки та первинності логістичної складової. Принцип нерозривної єдності полягає у неможливості виключення з аналізу будь якої складової механізму формування небезпеки, оскільки це порушує цілісну картину процесу формування небезпеки та основні принципи управління екологічною безпекою. Принцип первинності логістичної складової говорить про те, що чинники логістичної групи є похідним базисом у формування чинників технологічної групи.

Література

1. *Схема санітарної очистки для м. Лохвиця та сіл Криниця, Васильки, Христанівка, Гаївщина Лохвицького району Полтавської області» (договір № 0150/19 від 02.05.2019).*

2. *Nuortio T., Kytöjoki J., Niska H., and Bräysy O. Improved route planning and scheduling of waste collection and transport”, Expert Systems with Applications, 30 (2006), P. 223–232.*

3. *Управління твердими побутовими відходами в умовах реформування місцевого самоврядування та розвитку міжмуніципального співробітництва: Навчально-практичний посібник / За заг. редакцією Толкованова В.В., Ілляш О.Е., Журавля Т.В., Голика Ю.С. Київ, 2018. — 393 с. ISBN 978-617-7419-05-0.*

В.А. Вдовиченко, студентка, О.В. Бондар, студентка

О.В. Степова, д.т.н., доцент

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗМЕНШЕННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ШЛЯХОМ ЗМІНИ ТРАНСПОРТНОГО РУХУ (НА ПРИКЛАДІ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ М.ПОЛТАВА)

Вступ. Особливістю української як національної, так і регіональної екологічної політики є недосконалість методик оцінювання шкоди довкіллю та методів впливу на стимулювання раціонального природокористування, а також нехтування принципів сталого розвитку. Це, зокрема, створює нестачу фінансових джерел для покриття збитків на тих територіях України, де вплив техногенного навантаження є найбільшим.

Зменшення впливу наслідків шумового забруднення на здоров'я людини важливо як для збереження людських життів, так для і зменшення економічних втрат, пов'язаних із передчасними смертями і хворобами працездатного населення країни. Таким чином, проблема підвищення рівнів екологічної небезпеки щодо факторів шуму і загазованості має соціальний, технічний, екологічний та економічний аспекти. Вона потребує значний зусиль суспільства: спеціальних досліджень, практичних розробок, а також значних цільових витрат. Змінити ситуацію, що склалася, можливо лише комплексним підходом до проблем екології. Дана робота присвячена вирішенню актуальної науково-практичної задачі, яка полягає в вивченні впливу автотранспорту на стан шумового забруднення населених міст з подальшим обґрунтуванням наукових методів оцінки та прогнозування даного впливу, а також рекомендації для забезпечення екологічної безпеки з урахуванням шумозахисних заходів.

Акустичне забруднення має три аспекти впливу на людину: соціальний, медичний і економічний. Найбільш потужними джерелами шуму є транспортні потоки. Понад 60% населення великих міст проживають в умовах надмірного шуму, і витрати на боротьбу з шумом недостатні і повинні бути в 2-3 рази вище. В Україні на сьогодні відсутня повна комплексна оцінка економічного збитку від шумового забруднення та його сплата.

Розрахунок економічного збитку від впливу на здоров'я людей високого рівня шуму ґрунтується на виявленні зниження продуктивності праці серед населення, яке зазнає подібній дії. Розрахунок економічного

збитку ускладняється багатьма факторами. Крім цього, не всі негативні впливи на навколишнє середовище можна оцінити в грошовій формі, в зв'язку з чим розрахунковий економічний збиток нижче реально існуючого.

В результаті аналізу існуючих методик розрахунку економічного збитку від шумового забруднення, визначено, що найбільш практичною до використання стала методика, що була запропонована Є.П. Самойлюком, оскільки вона враховує вплив акустичного забруднення за рівнями шуму для всіх верств населення, проживаючого на досліджуваній території, та орієнтована на відшкодування завданої шкоди здоров'ю населення.

Аналіз акустичної ситуації вулично-дорожньої мережі центру міста Полтава показав, що однією з причин підвищеного шумового режиму є перевантаженість головних вулиць центру громадським міським транспортом, який майже не оптимізувалася останні 30-40 років. Виявлено ряд проблем діючої системи громадського транспорту, а саме, неузгодженість графіків руху між перевізниками міста, скупченість транспортних засобів на зупинках та дублювання маршрутів, недостатня пасажиромісткість та незадовільний технічний стан громадського транспорту. Всі ці фактори створюють перевантаженість, затори, небезпеку на дорозі, а також стають причиною збільшення викидів в атмосферу та шумового забруднення міста. Із 66 маршрутів 58 проходять через центр міста. Найбільш перевантаженими вулицями центру є вул.Соборості, вул.Європейська та вул.Небесної сотні.

При введенні в дію нової транспортної системи найбільшого ефекту очікується від скорочення інтенсивності руху автобусів майже втричі по вулиці Європейській, яка до цього часу була найбільш перевантаженою серед вулиць центру міста. Годинна інтенсивність також скоротиться по вулиці Соборності 2,3 рази, та по вулиці Небесної сотні в 2 рази. Оптимізація громадського транспорту міста передбачає перехід на більш сучасні двох-трьохдверні автобуси збільшеної пасажиромісткості та підвищеного комфорту, а також використання єдиного електронного квитка, дозволить розвантажити вулиці міста, особливо його центральну частину.

Проведені відповідні розрахунки потенційного зниження акустичного навантаження показали зменшення рівня шуму на головних вулицях центру до 5 дБА за рахунок оптимізації громадського транспорту. Відповідно до карти шуму, центральні вулиці міста, на які вплине оптимізація системи громадського міського транспорту, матимуть рівень шумового навантаження нижче 75 дБА.

За результатами проведених розрахунків визначено, що за рахунок оптимізації громадського автобусного транспорту, можна досягти зниження шумового дискомфорту на населення, що проживає в центральній частині міста на 5%, зменшити економічний річний збиток в 4 рази, таким чином зекономивши 1 млн. грн. на рік. Крім того, від оптимізації громадського

транспорту можна очікувати зниження шумового навантаження по всіх вулицям, по яким прокладені маршрути громадського транспорту.

Аналіз зарубіжного досвіду показав, що розвинені країни застосовують значний арсенал економічних важелів та засобів регулювання шумового забруднення, які є досить ефективними і різноманітними. Найбільш розповсюдженою є грошова компенсація за шумове забруднення у вигляді транспортного податку при купівлі транспортного засобу; річних податків на транспорт, в залежності від його технічних характеристик; податків на паливо, плати за паркування.

З'ясовано, що діючий в Україні транспортний податок не сприяє стимулюванню населення користуватися більш екологічним транспортом, а діє лише як податок на розкіш. Відповідно потребує зміни та введення додаткових економічних важелів, що сприятимуть зменшенню впливу транспорту на екологію. Натомість ввезення транспорту регулюється диференційованою ставкою акцизного податку на легковий транспорт та звільненням електромобілів від ввізного мита, податку на додану вартість (ПДВ), акцизного податку до 2022 року.

Спираючись на міжнародний досвід та наявні транспортні проблеми українських міст, запропоновано три категорії інструментів підвищення екологічної стійкості міст, а саме: підвищення привабливості громадського транспорту, підвищення екологічності індивідуальних транспортних засобів та розвиток альтернативної міської інфраструктури. Підвищення привабливості громадського транспорту може бути досягнуте за рахунок оптимізації роботи транспорту, збільшення числа електротранспорту, надання пріоритету громадському транспорту порівняно з іншими менш ефективними системами, обмеження використання індивідуального транспорту, забезпечення доступної ціни за проїзд. Необхідно активізувати оновлення транспортного фонду України роблячи акцент на електрифікації транспорту, одночасно розвиваючи ринок електрокарів в Україні та створюючи умови для світових виробників. В додаток до цього необхідне створення альтернативної велосипедної і пішохідної інфраструктури, забезпечити належний стан дорожнього покриття в містах та ефективне озеленення вулиць.

*Т.М. Серга, магістрант, О.В. Степова, д.т.н., доцент
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДІЛЯНКИ ДІЮЧОГО ГАЗОПРОВОДУ ЯБЛУНІВСЬКОГО ГПЗ

Вступ. Для газової промисловості України проблема екологічної безпеки магістральних газопроводів є вельми актуальною, оскільки при їх руйнуванні завдається значна шкода довкіллю.

Згідно даних ВАТ ІВП "ВНПІТРАНСГАЗ" лінійна частина газопровідної системи України є найбільш застарілою в Європі. Так 40% газопроводів експлуатуються більше 20 років; 29% - понад 30 років; 30% - 35-50 років та 0,1% понад 50 років.

Забезпечення безпечної екологічної безпеки багато в чому є проблемою підвищення їхньої надійності та довговічності і є складним комплексним завданням, що містить у собі рішення технічних, технологічних, економічних й організаційних аспектів. Незважаючи на те, що цій проблемі присвячені численні дослідження вітчизняних і закордонних авторів, у цей час вона ще повністю не вирішена й багато питань залишаються відкритими. значна доля аварійності викликана корозійними процесами. Практично ізоляційні покриття не забезпечують повного захисту підземного газопроводу, що пояснюється дефектами у самому покритті.

Відомо, що підземні трубопроводи являють собою типову багато електронну корозійну систему у вигляді розташованих по поверхні їх мікро- та макрогальванічних пар, ефективність роботи яких визначається величиною електричних потенціалів окремих ділянок трубопроводів.

На сучасному етапі проектування та експлуатації магістральних газопроводів для запобігання розвитку корозійних процесів передбачається використання пасивних захисних матеріалів (ізоляція, інгібітори), а також активних засобів протикорозійного захисту (електрохімічний захист, у тому числі катодний захист, електродренажний захист та протектори). Використання цих засобів є майже завжди одночасним, що повинно передбачати максимальну захищеність газопроводу в часі. Однак, як показують результати детальних електрометричних досліджень та відносно велику кількість аварій на газопроводах, всі ці заходи не створюють належних умов для надійної експлуатації магістральних газопроводів у ґрунтових умовах.

Все це вказує на те, що екологічна безпека вітчизняних газопроводів, в тому числі і газопроводів Яблунівського ГПЗ, не забезпечує і потребує подальшого пошуку ефективних методів та заходів.

Практика експлуатації газопроводів Яблунівського промислу показала, що уникнути неконтрольованих аварійних проривів не вдається. Основною причиною є корозія металевих труб. Це призводить до значних екологічних порушень на прилеглих територіях.

Виявлено, що визначальну роль на корозійні процеси досліджуваного газопроводу мають ґрунтові умови, в яких вони знаходяться.

В роботі розроблена методика та проведені розрахунки з попередньої оцінки ґрунтових умов на корозійні процеси, що базується на аналізі таких чинників, як рельєф, зміна ґрунтів, зміна електричного опору ґрунтів.

По даних показниках отримано комплексний показник. Розрахунки по комплексним показникам вказують на те, що досліджуваний газопровід потребує постійного надійного контролю його стану.

Аналіз відомих моделей корозії металів показав, що розроблені залежності або не відповідають умовам на газопроводах, або потребують проведення спеціальних експериментальних досліджень.

Зважаючи на важливу роль в корозії трубопроводів в даних умовах макрогальванічних пар, розроблення математичних моделей, що дозволяє розрахувати струм корозії макрогальванічного елемента, задача зводиться до визначення стаціонарного електрополя в ґрунті, що виникає при роботі макрогальванічної пари із анодом в місцях порушень ізоляції і катодом на трубопроводі під ізоляцією.

На основі отриманої математичної моделі розроблена методика прогнозування критичного часу служби досліджуваного газопроводу, розрахунки за якою дозволили визначити найбільш небезпечні ділянки можливих проривів газопроводу і таким чином, визначити місця особливої екологічної небезпеки довкілля.

*І. В. Зубцова, ст. викладач, Д. Ю. Кошелівський, студент,
Р. Ю. Кошелівський, студент,
Сумський національний аграрний університет,
м. Суми, Україна*

ПОПУЛЯЦІЙНА СТРУКТУРА *SAPONARIA OFFICINALIS* L. В УМОВАХ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «СЕЙМСЬКИЙ»

Регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Сеймський», маючи площу 98857,9 га, є найбільшою природно-заповідною територією Сумщини. Він знаходиться в західній частині області на обох берегах р. Сейм [3]. У природному відношенні території РЛП «Сеймський» знаходиться у межах Лісостепу. За фізико-географічним районуванням України [2] територія належить до Конотопсько-Путивльського району Північно-Полтавської височинної області Лівобережно-Дніпровського краю та Кролевецько-Глухівського району Сумської схилово-височинної області Східно-Українського краю Лісостепової зони. Східно-Європейської рівнини.

Згідно з геоботанічним районуванням України [1] досліджувана територія знаходиться у межах Конотопського району Бахмацько-Кременчуцького геоботанічного округу Лівобережнопридніпровської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової області та Кролевецько-Глухівського району Глухівсько-Орловського геоботанічного округу Середньоросійської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейської широколистянолісової області.

У зв'язку із високим ступенем інформативності, як в Україні, так і у світі, усе більш популярними стають популяційні дослідження. На теренах Сумської області до числа об'єктів, ще вкрай мало охоплених популяційним вивченням належать заплави річок РЛП «Сеймський». У зв'язку із тим, що у сучасних умовах для цього регіону, як і для багатьох інших, усе більшої значущості набувають питання збереження фіторізноманіття, з'ясування механізмів, які лежать в основі забезпечення сталого функціонування біосистем, розроблення наукових засад щодо невиснажливого користування рослинними ресурсами, актуальним стає вивчення популяцій лікарських рослин, та зокрема *Saponaria officinalis* на засадах комплексного популяційного аналізу.

Популяційним аналізом було охоплено сім популяцій *Saponaria officinalis*. Усі вони сформувалися у різних фітоценозах із домінуванням *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Популяції *Saponaria officinalis* суттєво відрізняються за площею популяційного поля (від 153 до 628 м²). При цьому

середні показники популяційної щільності, варіюють у межах 13,2–23,9 рослин/м².

За результатами дослідження онтогенетичної структури, встановлено, що усі популяції мають неповні онтогенетичні спектри насамперед у наслідок ускладненості формування проростків. В усіх популяціях константно представлені особини від іматурного до субсенільного онтогенетичних станів. Про цьому найбільшою є питома вага генеративних рослин: їх сумарна частка коливається у межах 56,83–77,96%. Тобто онтогенетичні спектри усіх досліджуваних популяцій є мономодальними центрованими.

Результати перевірки однорідності онтогенетичних спектрів субвибірок *Saponaria officinalis* на основі теста χ^2 , при використанні програми «OntoParam», довели, що онтогенетичні спектри всіх популяцій у межах популяційних полів є сталими та не проявляють внутрішньопопуляційного варіювання.

Результати оцінки значень провідних онтогенетичних індексів, зокрема, величин Δ за О.О. Урановим, на основі використання програми «OntoParam», засвідчили, що загалом зареєстровані відмінності у величині Δ є статистично досторівними ($p=0,0001$). При попарному порівнянні популяцій встановлено, що з врахуванням значень Δ подібність (при $p=0,1140-0,3828$) за онтогенетичними характеристиками проявляють популяції з асоціацій та угруповань: *Elytrigietum repentis purum* та *Elytrigietum (repentis) achilleosum (submillefoliae)*; *Elytrigietum (repentis) achilleosum (submillefoliae)* та *Elytrigia repens+Artemisia absinthium*; *Elytrigia repens+Achillea submillefolium–Artemisia absinthium* та *Elytrigietum (repentis) poosum (pratensis)*.

У підсумку, відповідно до класифікації Л. О. Жукової, усі досліджувані популяції *Saponaria officinalis* належать до категорії «нормальних». Згідно підходів Т. О. Работнова – шість з них є «нормальними» та одна «регресивною». Відповідно до класифікації Л. А. Животовського досліджувані популяції репрезентують три категорії: зріючих (*Elytrigietum (repentis) poosum (pratensis)* та *Elytrigia repens+Artemisia absinthium*) зрілих (*Elytrigietum (repentis) achilleosum (submillefoliae)*, *Elytrigia repens+Achillea submillefolium–Artemisia absinthium*, *Elytrigia repens+Achillea submillefolium–Urtica dioica* та *Elytrigia repens+Artemisia vulgaris*) та старіючих (*Elytrigietum repentis purum*).

З врахуванням результатів факторного аналізу та кореляційного рішення до числа морфопараметрів, які детермінують віталітет рослин *Saponaria officinalis* було включено загальну фітомасу надземної частини рослин (W_{ab}), масу генеративних структур (W_{gen}) та масу листків (W_L). Усі вони належать до числа показників, які мають найбільші та статистично достовірні факторні навантаження, і входять до різних кореляційних плеяд.

Окрім того, ці три морфопараметри вирізняються досить високими показниками варіювання.

Із числа популяцій *Saponaria officinalis* чотири належать до категорії процвітаючих та три до депресивних. Значення індексу якості Q у них варіюють від мінімально можливих показників (Q=0 при сформованості популяції виключно із рослин найнижчого класу віталітету) до максимально можливих (Q=0,5 при повній відсутності в популяції рослин найнижчого класу віталітету). Тобто усі популяції суттєво відрізняються між собою як власне за значеннями індексу Q (реалізують віталітетну пластичність) і за співвідношенням у своєму складі рослин різного рівня віталітету (реалізують віталітетну мінливість). Категорію процвітаючих репрезентують популяції, які існують в фітоценозах із відносно невисокими показниками проективного покриття *Elytrigia repens* (на рівні 30–40%).

Отже, популяцій *Saponaria officinalis*, що формуються у заплавах річок РЛП «Сеймський», залежно від еколого–ценотичних умов, суттєво відрізняються як за загальними онтогенетичними ознаками, так і за вираженістю інвазійних та деградаційних процесів. Однак, з врахуванням високих значень індексу генеративності, популяцій *Saponaria officinalis* загалом мають досить високий потенціал для стійкого існування на території парку. Виходячи із результатів віталітетних досліджень, як потенційні осередки регламентованої заготівлі лікарської сировини можуть розглядатися популяції із асоціації *Elytrigietum (repentis) poosum (pratensis)*, та угруповань *Elytrigia repens+Artemisia absinthium*, *Elytrigia repens+Artemisia vulgaris*, *Elytrigia repens+Achillea submillefolium–Urtica dioica*.

Література

1. Геоботанічне районування Української РСР. [Т. Л. Андрієнко, Г. І. Білик, Є. М. Бродіс та ін.]. К.: Наук. думка, 1977. 302 с.
2. Маринич О.М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України. Український географічний журнал. 2003. № 1. С. 16-20.
3. Заповідні скарби Сумщини. // Під заг. ред. д-ра біол. наук Т. Л. Андрієнко. Суми: Джерело, 2001. 208 с.

В.Г. Скляр, д.б.н., професор, М.М. Жовтоножко, студентка
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ ЛІСІВ СУМСЬКОГО ПОЛІССЯ

У рослинному покриві Землі лісам належить провідна роль за зайнятою площею і за значенням (Шеляг-Сосонко, 2001, Ситник, 2003). Різні аспекти значущості функціонування лісових екосистем відображено та враховано у рішеннях Конференцій ООН (1972 р., 1992 р., 2012 р.), низки нарад світового рівня (Всесвітнього саміту в Йоганнесбурзі (2002 р.), Десятій нараді Конференції Сторін Конвенції про біологічне різноманіття (2010 р.), сесій Форуму ООН по лісах), а також у багатьох інших міжнародних документах (Європейській ландшафтній конвенції (2000 р.), Рамковій конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (2003 р.) тощо).

Важливою складовою функціонування лісових угруповань є природне відновлення (Connel, 1989, Ward, Worthley, 2004). Воно є складним, довготривалим та багатоетапним процесом, протягом якого у особин нового покоління лісоутворювальних видів відбуваються якісні та кількісні зміни, що забезпечують послідовний перехід цих рослин з одного ярусу лісу в наступний і досягнення ними рівня деревостану. Тому визначення наявності в складі лісових фітоценозів молодого покоління лісоутворювальних видів, оцінка кількісних та якісних його ознак, мають велике значення в аспекті дослідження успішності природного відновлення. Проведення таких досліджень є актуальним і для умов Сумського Полісся, яке належить до числа одних із найбільш заліснених регіонів України (Мулярчук, 1970; Фіторізнманіття..., 2006).

Було вивчено типові для Сумського Полісся лісові фітоценози, що репрезентують двадцять чотири групи асоціацій лісової рослинності:

1. *Pineta (sylvestris) hylocomiosa*;
2. *Pineta (sylvestris) calamagrostidosa (epigeioris)*;
3. *Pineta (sylvestris) nardosa (strictae)*;
4. *Pineta (sylvestris) coryloso (avellanae)–vacciniosa (myrtilli)*;
5. *Pineta (sylvestris) asarosa (europaei)*;
6. *Pineta (sylvestris) pteridiosa (aquilini)*;
7. *Pineta (sylvestris) franguloso (alni)–vacciniosa (myrtilli)*;
8. *Pineta (sylvestris) vacciniosa (myrtilli)*;
9. *Pineta (sylvestris) moliniosa (caeruleae)*;
10. *Pineta (sylvestris) sphagnosa*;
11. *Querceto (roboris)–Pineta (sylvestris) vacciniosa (myrtilli)*;
12. *Querceto (roboris)–Pineta (sylvestris) coryloso (avellanae) nudum*;
13. *Betuleto (penduli)–Pineta (sylvestris) vacciniosa (myrtilli)*;
14. *Querceto (roboris) majanthemosa (bifolii)*;
15. *Querceto (roboris) aegopodiosa*

(*podagrariae*); 16. *Querceta (roboris) convallariosa (majalis)*; 17. *Querceta (roboris) coryloso (avellanae)–convallariosa (majalis)*; 18. *Acereto (platanoiditis)–Querceta (roboris) coryloso (avellanae)–aegopodiosa (podagrariae)*; 19. *Acereto (platanoiditis)–Querceta (roboris) stellariosa (holosteaе)*; 20. *Tiliето (cordatae)–Querceta (roboris) stellariosa (holosteaе)*; 21. *Betuleta (pendulae) vacciniosa (myrtilli)*; 22. *Betuleta (pendulae) caricosa (pilosae)*; 23. *Betuleta (pendulae) stellariosa (holosteaе)*; 24. *Populeta (tremulae) stellariosa (holosteaе)*. Під час вивчення стану лісових угруповань та з'ясування поширеності за ними підросту дерев, застосовувалися загально прийняті геоботанічні методи, доповнені математико-статистичним опрацюванням результатів, зокрема із використання критерію χ^2 (Якубенко, Попович, Устименко, 2019).

За результатами досліджень під наметом лісів зазначених груп асоціацій був виявлений підріст шести провідних лісоутворювальних видів Сумського Полісся: *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L.

Встановлено, що підросту *Quercus robur* не притаманне тяжіння до певних груп асоціацій і його наявність в багатьох лісових фітоценозах є наслідком відсутності у цього виду чітко вираженої стенобіонтності щодо ряду провідних екологічних факторів. Дорослі дерева цього виду в більшій чи меншій кількості зростають у багатьох рослинних угрупованнях даного регіону, і, незважаючи на характерну періодичність плодоношення, їх насіння активно поширюється. Окрім того, завдяки особливостям свого складу та структури, воно відносно довготривалий час не втрачає якостей, необхідних не тільки для успішного проростання, а й розвитку проростків.

Betula pendula - це вид, підріст якого також не проявляє тяжіння до певних груп асоціацій. Порівняно з *Quercus robur*, він є значно вимогливішою до умов освітленості. Однак, дуже широка представленість *Betula pendula*, хоча б у вигляді поодиноких дорослих дерев, у складі багатьох лісових угруповань, та продукування ним щорічно значної кількості насіння, яке легко розноситься, сприяє значному поширенню його підросту під наметом різноманітних лісових угруповань.

Відносно обмежена представленість підросту *Pinus sylvestris* за фітоценозами Сумського Полісся є наслідком його значної вимогливості до умов освітленості та чітко вираженої періодичності плодоношення. Останній факт може суттєво загострювати негативні наслідки неспівпадання параметрів екологічних ніш, які відповідають проростанню насіння та закріпленню, росту, розвитку сходів.

За результатами досліджень виявлене тяжіння підросту *Populus tremula*, *Acer platanoides* та *Tilia cordata* до певних груп асоціацій. Це значною мірою є наслідком дещо меншої, порівняно з *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Betula pendula*, присутності материнських особин зазначених видів у складі лісових фітоценозів Сумського Полісся. У зв'язку із

вимогливістю видів до умов освітленості (*Populus tremula*), до рівня родючості ґрунту (*Acer platanoides*, *Tilia cordata*), дерева, що плодоносять, і їх молоде покоління формуються тільки у певних місцезростаннях.

Отже, факт тяжіння підросту більшості провідних лісоутворюючих видів Сумського Полісся до певних груп асоціацій, вказує на те, що лісові угруповання, внаслідок притаманних їм фітоценотичних ознак та взаємозв'язків (кореневої конкуренції, впливу живого надґрунтового покриву та ін.), параметрів абіотичних чинників, а також завдяки своїй середовище утворюючій та середовище перетворюючій дії, також можуть суттєво впливати на представленість підросту під наметом лісу.

Прикладом позитивної дії комплексу фітоценотичних умов на поширення молодого покоління є ліси груп асоціацій *Pineta hylocomiosa*, *Querceta convallariosa* та *Betuleta stellariosa*: їх умови є прийнятними для формування молодого покоління майже для всіх (окрім *Tilia cordata*) провідних лісоутворювальних видів Сумського Полісся.

Література

1. Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитию [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv_environment.shtml
2. Конвенция о биологическом разнообразии [Електронний ресурс]. – http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv_environment.shtml
3. Мулярчук С.О. Соснові ліси Сумського Полісся. Укр. ботан. журн. 1970. 27, № 6. С. 726 – 730.
4. Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/998_164
5. Ситник К. М. Збереження та відтворення лісових багатств України. Укр. ботан. журн. 2003. 60, № 1. С. 3 – 5.
6. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона К. : Фітосоціоцентр, 2006. 316 с.
7. Форум ООН по лесам [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lesovod.org.ua/node/3707>
8. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Ліси України: біорізноманітність та збереження. Укр. ботан. журн. 2001. 58, №5. С. 519 – 529.
9. Якубенко Б.Є., Попович С.Ю., Устименко П.М. Геоботаніка: Підручник. 2-ге вид. К.: Видавництво Ліра-К, 2019. 348 с.
10. Connel J. H. Some processes affecting the species composition in forest gaps. Ecology. 1989. 70, № 3. P. 560 – 562.
11. Ward J. S., Worthley T. E. Forest regeneration handbook. USA Forest N., E. Area. 2004. 44 p.

Л.В. Кравчук, асистент,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ВСТАНОВЛЕННЯ ВЕЛИЧИН ПЛОЩІ ПОПУЛЯЦІЙНОГО ПОЛЯ ТА ПОПУЛЯЦІЙНОЇ ЩІЛЬНОСТІ, ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ ЗА СТАНОМ ПОПУЛЯЦІЙ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Збереження біорізноманіття — це одна з глобальних екологічних проблем. Вплив людини на довкілля призвів до того, що тисячі рослин знаходяться на межі зникнення. Ця проблема є актуальною і для України. Для збереження біорізноманіття в умовах України перш за все потрібний комплексний підхід. Набір методів збереження біорізноманіття має включати розбудову мережі природно-заповідного фонду, створення екологічної мережі, розробку та реалізацію планів дій зі збереження та відновлення окремих видів рослин. Але застосування будь-якого з методів охорони та відновлення рослинного біорізноманіття потребує збору та комплексної наукової оцінки отриманих результатів. Основою для комплексного наукового аналізу є моніторинг стану біологічних об'єктів. Моніторинг біологічного різноманіття є системою тривалого, стандартизованого збору, накопичення та аналізу інформації про біологічні об'єкти. Він є підґрунтям для природоохоронної політики та оцінки ефективності природоохоронних заходів, а також збалансованого природокористування [1].

Основою біологічного моніторингу за станом популяцій рослинних угруповань перш за все виступає встановлення величин площі популяційного поля та популяційної щільності [2].

Протягом 2016–2020 років було досліджено дев'ять популяцій *Plantago major* L. та вісім популяцій *Hypericum perforatum* L. в різних фітоценозах Шосткинського геоботанічного району. Правильність визначення рослин перевірена в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України у відділі геоботаніки та екології.

Hypericum perforatum – багаторічна трав'яниста рослина, що належить до родини *Hypericaceae* класу *Magnoliopsida*. Поширений по всій території України. Росте у мішаних лісах, на галявинах, лісосіках, серед чагарників [3]. Розмножується двома способами – насінням і вегетативно.

Plantago major – багаторічна трав'яниста рослина з родини *Plantaginaceae* класу *Magnoliopsida*. Вид поширений у всіх областях України. Росте на галявинах, луках, уздовж просік, на лісокультурних

площах і як бур'ян на розсадниках [4]. Розмножується переважно насіннєвим шляхом.

З метою встановлення величин популяційної щільності у межах популяційного поля кожної популяції за випадковою системою розташовували 30—50 облікових ділянок площею 0,25 м². На кожній із них підраховували загальну кількість екземплярів досліджуваної лікарської рослини. У якості облікових одиниць у *Hypericum perforatum* виступали рамети, а у *Plantago major* – генети.

Результати досліджень, проведені із охопленням досить різноманітних фітоценозів Шосткинського геоботанічного району, засвідчили, що досліджувані лікарські рослини суттєво відрізняються за показниками площі популяційного поля. У популяції *Hypericum perforatum* величини зазначеної характеристики зазвичай варіюють від 20 до 400 м², а у *Plantago major* показники площі популяційного поля досить часто досягають одного гектару. Найменші значення площі популяційного поля у *Hypericum perforatum* – в угрупованні *Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–chelidonium (majus)*, а у *Plantago major* відповідає угрупованню *Tilietum (cordatae) elytrigio (repentis)–plantagosum (major)*. Тоді як найбільші величини площі у *Hypericum perforatum* – із угруповання *Pinetum (sylvestris) coryloso (avellanae)–pteridiosum (aquilinae)*, а у *Plantago major* припадають на популяцію із угруповання *Pinetum (sylvestris) coryloso (avellanae)–bromopsidosum (inermis)*.

Серед лісових фітоценозів, у яких вивчався стан популяцій *Hypericum perforatum*, найбільші значення популяційної щільності зареєстровані в умовах мішаних лісів (угруповання *Pineto (sylvestris)–Aceretum (platanoiditis) fragariosum (vescae)*). Це є закономірним наслідком того, що порівняно із шпильковими лисами, їх місцезростання мають вищі показники родючості ґрунту, а порівняно із широколистяними – меншу зімкнутість верхніх ярусів лісу та, відповідно, більшу освітленість. Загалом збільшення загальної зімкнутості верхніх ярусів лісових угруповань негативним чином відбиваються на популяційній щільності *Hypericum perforatum* (табл. 1). У двох лісових фітоценозах (*Pineto (sylvestris)–Aceretum (platanoiditis) fragariosum (vescae)* та *Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–urticosum (dioici)*) популяційна щільність *Hypericum perforatum* виявилась більшою (9,0–9,8 проти 7,5–9,7 рослин/м²), ніж у лучних фітоценозах (угруповання *Agrostidetum (caninae) alopecurosum (pratensis)* та *Poetum (pratensis) alopecurosum (pratensis)*).

У *Plantago major* досить високі показники популяційної щільності зареєстровані як у популяцій, що зростають під наметом лісу, так і на перелогах (табл. 1). Для обох зазначених різновидів місцезростань загалом характерний і значний розмах варіювання середніх значень популяційної щільності: 28,9 рослин/м² для лісових угруповань та 22,2 рослин/м² для перелогів. Із числа лісових угруповань найбільше варіювання значень

популяційної щільності (при розмаху 28,2 рослин/м²) притаманне хвойним лісам.

Із числа обстежених лісових угруповань стабільно високими показниками популяційної щільності *Plantago major* (на рівні 36,3–37,1 рослин/м²) вирізняються широколистяні ліси (угруповання *Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–taraxacosum (officinale)* та *Tilietum (cordatae) elytrigio (repentis)–plantagosum (major)*). На перелогох найбільші значення популяційної щільності (37,2±2,41 рослин/м²) припадають на угруповання *Setarietum (pumila) plantagosum (major)*. У цьому угрупованні популяційна щільність *Plantago major* є у 2,3–2,5 рази більшою, ніж у двох інших угрупованнях (*Plantagetum (major) capsellosum (bursa-pastoris)* та *Plantagetum (major) urticosum (dioici)*), що репрезентують цей же тип рослинності.

Таблиця 1

Популяційна щільність досліджуваних лікарських рослин

№ популяції	Угруповання	Популяційна щільність, рослин/м ²
<i>Hypericum perforatum</i>		
1	<i>Pinetum (sylvestris) coryloso (avellanae)–pteridiosum (aquilinae)</i>	7,5±0,66
2	<i>Pinetum (sylvestris) coryloso (avellanae)–chelidoniosum (majus)</i>	4,5±0,36
3	<i>Pinetum (sylvestris)–Aceretum (platanoiditis) fragariosum (vescae)</i>	9,8±1,02
4	<i>Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–chelidoniosum (majus)</i>	5,8±0,76
5	<i>Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–urticosum (dioici)</i>	9,0±0,72
6	<i>Quercetum (roboris)–Aceretum (platanoiditis) fragariosum (vescae)</i>	7,2±0,69
7	<i>Agrostidetum (caninae) alopecurosum (pratensis)</i>	7,5±0,80
8	<i>Poetum (pratensis) alopecurosum (pratensis)</i>	9,7±0,96
<i>Plantago major</i>		
1	<i>Pinetum (sylvestris) sorboso (aucuparii)–urticosum (dioici)</i>	45,5±3,51
2	<i>Pinetum (sylvestris) coryloso (avellanae)–bromopsidosum (inermis)</i>	17,3±1,31
3	<i>Pinetum (sylvestris)–Aceretum (platanoiditis) achilleosum (millefolium)</i>	17,2±1,03
4	<i>Pinetum (sylvestris)–Aceretum (platanoiditis) chelidoniosum (majus)</i>	15,7±1,27

Продовження табл. 1

5	<i>Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–taraxacosum (officinale)</i>	37,1±2,87
6	<i>Tilietum (cordatae) elytrigio (repentis)–plantagosum (major)</i>	36,3±1,94
7	<i>Setarietum (pumila) plantagosum (major)</i>	37,2±2,41
8	<i>Plantagetum (major) capsellosum (bursa-pastoris)</i>	15,0±1,15
9	<i>Plantagetum (major) urticosum (dioici)</i>	16,0±1,46

Результатами проведеного аналізу доведено, що у досліджуваних видів значення популяційної щільності закономірно змінюються за

місцезростаннями, у показниках площі популяційного поля, популяційної щільності проявилася низка специфічних видових ознак.

Література

1. *Костюшин В.А., Губар С.І., Домашлінець В.Г. Стратегія розвитку моніторингу біологічного різноманіття в Україні. Київ. 2009. 60 с.*
2. *Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетська книга. 2013. 439 с.*
3. *Чопик В.І., Дудченко Л.Г., Краснова А.М. Дикорастущие полезные растения Украины. К.: Наукова думка. 1983. 400 с.*
4. *Ивашин Д.С. Лекарственные растения Украины. Киев: «Урожай», 1971. 352 с.*

*K. Kytaihora, Master, Y. Yuan, Professor,
L. Sun, Associate Professor,
Southwest Jiaotong University (Chengdu, China)
Yu. Golik, Candidate of Technical Sciences, Professor
O. Dryuchko, Candidate of chemical sciences, Associate Professor,
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

MONITORING THE QUALITY OF INDOOR AIR IN AREAS OF HUMAN PRESENCE

According to the developed methodology for conducting the experiment and using electronic devices for measuring the content of carbon dioxide (CO₂) in the air and using a set of special laboratory facilities on the example of a school audience, the following was studied:

- a) the variety of interactions between the external environment and the subsystem - classroom air;
- b) activity of constituents of internal objects (present pupils, plants, adsorbing surfaces of elements of structures and interior) to allocate-absorb CO₂ depending on conditions and variation of action of dominant factors;
- c) their manifestation and influence on the formation of the composition and content of the air mass, and therefore the internal microclimate of the training audience, the quality of which directly affects the health and efficiency of the attendees.

The study aims to monitor and evaluate the contribution in real terms, to find out the ratio of the volumes of each source of CO₂ emissions to the overall mass-gas manifestation, and to find innovative solutions to create adaptive systems for stabilizing and maintaining the microclimate in similar facilities.

The real objective idea about change of air mass of atmosphere in a closed room of a training audience depending on occupancy of class, nature of work, length of stay of pupils (during lesson, change, working day), working conditions, temperature, seasons, mode and efficiency is made applied ventilation.

Complex analysis of conformity of air composition in confined premises of educational institutions to the requirements of existing normative documents and efficiency of work of technical systems and means of their reproduction is carried out. Through a psychophysiological study, his influence on the state of students' well-being was determined.

A model of the investigated thermodynamic system - air of a class room and the processes that occur in it under conditions adequate to real transformations and interactions is developed. The approximations and assumptions are indicated; principles and features of planning and conducting empirical study of processes by static method; use of materials and laboratory facilities; devices of measurement, control, regulation.

The contribution of CO₂ from plant life to the air of a closed audience is clarified: in the stages of photosynthesis and darkening; variation of their activity by changing the type of plants, their number, conditions of stay, the effective area of the photosynthetic surface, the applied lighting system (intensity, spectrum) [8-10], the ratio and duration of the phases of their stay.

The influence of CO₂ emission of additional present objects (porous adsorbing "active" and "passive" materials of elements of building structures and interior) on the composition and air quality of a separate room is revealed: depending on the degree of "closed" of the investigated subsystem of air in the room, its the volume, nature and direction of equilibrium displacement in the subsystem a) under isothermal conditions, b) in general nonequilibrium transformations.

The expediency of using artificial porous aluminosilicate adsorbing materials in the channels of inflow and recirculation air of adaptive systems of providing microclimate with variable air flow and periodic work, with cyclic thermal reverse (due to the manifestation of the recurrence and reproducibility of their adsorption properties, the ability of their adsorbability, energetically reversing the direction of transformations (even with the use of low-power means in renewable energy sources, ultra-high-frequency processing), which will provide reliability, stability of work and reproducibility of technical characteristics of the implemented systems.

The possibility of introducing activation of air purification methods using new photocatalytically layered perovskite-like oxide materials M₂Ln₂Ti₃O₁₀ (M - Li, Na, K; Ln - La, Nd) by soft chemistry methods has been discovered.

Objective ideas about the real processes of CO₂ mass manifestation in the objects of study are necessary prerequisites for formulating the technical specifications for the design and development of adaptive systems for maintaining the microclimate with the ability to regulate the ratio of inflow and recirculation air flows and adsorption and photocatalytic artificial radiation) using composite TiO₂-containing materials and their modifications.

The results reveal the ways of finding effective alternatives to existing engineering solutions.

*K. Kytaihora, Master, Y. Yuan, Professor,
L. Sun, Associate Professor,
Southwest Jiaotong University (Chengdu, China)
O. Dryuchko, Candidate of chemical sciences, Associate Professor,
Yu. Golik, Candidate of Technical Sciences, Professor
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

FORMATION OF PHOTOCATALYTICALLY ACTIVE MATERIALS BASED ON NANOLAYED PEROVSKITE-LIKE LANTANOID TITANATES

Titanium dioxide (TiO₂) has recently attracted special attention due to new unique prospects for its use in the form of nanostructured materials and nanocomposites with controlled morphological, physicochemical and optical properties. TiO₂, which has high chemical and thermal stability, as well as impurity levels in the electronic structure of the material, created by a specific type of doping, is unique as basis for new efficient functional materials used in photocatalysis and photovoltaics in the visible region of the spectrum, in sensorics, catalysis, for liquid chromatography and other fields.

One of the most promising classes of complex titanium oxide materials and rare earth elements are nanostructured layered perovskite-like compounds and solid solutions based on them. Depending on the composition and structure, they have a wide range of physicochemical properties. Perovskite-like layered titanates considered in this work belong to the homologous series (K, Nd)_{n+1}Ti_nO_{3n+1}, where n is the number of perovskite nanolayers. Accordingly, KNdTiO₄ in its structure contains one nanolayer of perovskite, and K₂Nd₂Ti₃O₁₀ contains three.

Interest in such compounds is due to their prospects as catalysts for photoinduced reactions: 1) decomposition of water to obtain hydrogen as an alternative fuel, 2) decomposition of toxic organic substances. In addition, these oxides can be used as precursors to obtain other perovskite-like phases by ion exchange reactions. These compounds are representatives of the Ruddlesden-Popper phase class. From a scientific and technological point of view, they are extremely difficult objects that are currently being intensively studied.

The inherent photoinduced hydrophilic effect has two aspects: *photolytic* (due to the semiconductor properties of TiO₂) and *photocatalytic* (due to the large specific surface area and a significant contribution of surface properties to the functional and physicochemical properties of the target material).

When forming such phases, we must take into account that TiO₂ is a record holder in the number of morphological forms (there are six of them). And such variety of phases with the ratio O/Ti < 2 can lead, when TiO₂ is heat treated in the reducing atmosphere or in vacuum, to the formation of surface and bulk defects

in the crystal lattice of synthesized products that would have a significant effect on their photochemical properties.

At present, general principles concerning the distribution of cations by crystallographic sites of their structure have been formulated, and great possibilities of isomorphic substitutions have been discovered. We are working on ways to control the parameters of functional materials based on them by choosing the composition, conditions of synthesis and subsequent processing. The processes of obtaining the target product go through a number of stages and are accompanied by formation of the intermediate phases. Knowledge of their composition, conditions of formation and existence, properties, features and patterns of transformation make it possible to control such processes and conduct directed synthesis.

The study is aimed at solving fundamental problems of creating new and improving existing technologies for obtaining such single-phase cation-ordered layered functional materials of 3d- and 4f-elements with reproducible properties by low-temperature methods of "*soft chemistry*" and using liquid nitrate precursors.

The authors study the possibilities of layered perovskite-like oxides formation ($A_2Ln_2Ti_3O_{10}$ i $ALnTiO_4$, where A – H, Li, Na, K, Rb, Cs; Ln – La, Nd) using nitrate coordination REE-containing precursors. The authors also explore the photocatalytic activity of samples in relation to their composition, method of production, structure, nature of interaction with water based on the results of existing scientific data and a number of features and patterns in the behavior of structural elements - components of multicomponent systems, at the different stages of preparatory processes, in different physical states, in wide concentration and temperature ranges.

Systematized information allows to elucidate the mechanisms and kinetics of transformations of structural components in similar technological objects and allows to transfer the obtained system of knowledge into the regulations of controlled synthesis and the latest patterns of obtaining oxide REE-containing multifunctional materials.

З М І С Т

Taras Zhuravel

GLOBAL PROJECT «SUPPORTS THE EXPORT INITIATIVE FOR ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES»..... 3

А.А. Закревський

КУЛЬТУРНО-ІСТОРИЧНА ГІПОТЕЗА ПОХОДЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ О. ХОРТИЦЯ..... 8

О.М. Кривошея-Захарова

ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ БОТАНІЧНОГО ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «МАЛОПЕРЕЩЕПИНСЬКИЙ»..... 10

О.В. Степова, О.М. Ганошенко, Ю.О. Чухліб

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ У НАФТОВІЙ ГАЛУЗІ..... 13

Г. Г. Трохименко, В. М. Недорода

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ КОАГУЛЯНТІВ У СИСТЕМАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ..... 17

О.А. Машков, Л.М. Сав'юк, Ю.Е. Андросюк

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРИ ЗЕМЛІ..... 21

М.Д. Гомеля, І.М. Трус, М.М. Твердохліб, І.П. Возна

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ІОНІВ МАРГАНЦЮ ЗА ДОПОМОГОЮ СОРБЕНТА-КАТАЛІЗАТОРА НА ОСНОВІ МАГНЕТИТА..... 25

О.В. Степова, Т.О. Гах

АНАЛІЗ СТАНУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ..... 30

О.М. Адаменко, К.О. Радловська

КАТАСТРОФІЧНІ ПАВОДКИ У КАРПАТАХ ТА НА ПОДІЛЛІ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЇХ ПРОГНОЗУВАННЯ..... 33

<i>О.А. Улицький, Н.О. Дяченко, О.О. Дятел, К.Є. Бойко</i> АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОТОЧНОГО ВПЛИВУ ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА КОМПОНЕНТИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	35
<i>Л.А. Щербина, Д.М. Лапутіна, О.В. Матухно, А.В. Сибір</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ДНІПРО.....	39
<i>Л.М. Маркіна, С.Ю. Ушкац, Н. Ю. Жолобенко</i> СТАТИСТИЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ УТВОРЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	42
<i>М.С. Мальований, В.М. Жук, І.С. Тимчук, Масяк О.</i> ПЕРСПЕКТИВА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЕРОБНОЇ КОФЕРМЕНТАЦІЇ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД І ОРГАНОВМІСНИХ ВІДХОДІВ.....	45
<i>Н.В. Внукова, Г.М. Желновач</i> КОМПЛЕКСНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПИТАНЬ УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНИХ ФАХІВЦІВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ.....	48
<i>Б.А. Кутний</i> РУЙНУВАННЯ ГАЗОГІДРАТНИХ ПРОБОК НАДВИСОКОЧАСТОТНИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ВИПРОМІНЕННЯМ.....	53
<i>О.В. Череднікова, М.В. Чередніков,</i> МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ ТА ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ПЛИТАХ СКЛАДНОГО ПЕРЕРІЗУ.....	57
<i>S. V. Telyta</i> ANALYSIS AND THE PERSPECTIVES ON IMPROVEMENT OF THE SURFACE AND GROUND WATERS QUALITY ON THE WEST POLYSSYA TERRITORY	61

<i>В.М. Шмандій, О.В. Харламова, Т.Є. Ригас</i> ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ.....	66
<i>О.В. Степова, А.С. Хоменко, Серга Т.М.</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	71
<i>А.В. Чугай, А.В. Глод</i> АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД Р. ДЕСНА В МЕЖАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	75
<i>С.Ф. Пічугін, О.Є. Зима</i> ОБ'ЄКТИВНЕ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ЛІНІЙНОЇ ЧАСТИНИ – ЗАПОРУКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ.....	78
<i>А.Ю. Масікевич, Ю.Г. Масікевич, М.С. Мальований</i> ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГІРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ СХІДНИХ КАРПАКТ.....	82
<i>А.Г. Колієнко, Ю.С. Голік, П.М. Карась</i> КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПАЛИВОСПАЛЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	86
<i>А.Г. Колієнко, В.С. Турченко</i> ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕПЛОТИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	91
<i>Т.Ф. Яковишина, І.Б. Прокоф'єв</i> УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МІГРУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ СПОЛУК МЕТАЛІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ҐРУНТІВ УРБОЕКОСИСТЕМ.....	95
<i>Я.О. Мольчак, І.Я. Мисковець</i> РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНО- ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ МАНЕВИЦЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	99

<i>І.Ю. Аблєєва, А.О. Гуслева, Ю.Р. Багірова</i> ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРУ В ТЕХНОЛОГІЯХ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ.....	104
<i>О.Е. Ілляш, А.О. Юрченко</i> РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ.....	108
<i>В.М. Сероглазов, В.А. Юрченко</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЭМИССИИ СЕРОВОДОРОДА ИЗ НЕФТИ ПРИ ХРАНЕНИИ В РЕЗЕРВУАРАХ	111
<i>В.В Зюзько, К.В. Гринчак, О.Л. Гаркович, М.М. Мадані</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПОСТУВАННЯ АГРОПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ.....	114
<i>С.М. Шкрильова, В.К. Костенко</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА В УМОВАХ ХМАРНОСТІ.....	119
<i>Н.М. Соколенко, В.І. Острівка, Е.В. Рубан, Є.В. Попов, К.В. Фастовецька,</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ ПРИ БІОХІМІЧНІЙ ОЧИСТЦІ СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВА БАРВНИКІВ ТА НАПІВПРОДУКТІВ ДЛЯ НИХ.....	123
<i>К.В. Гринчак, В.В Зюзько, О.Л. Гаркович, М.М. Мадані</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ.....	127
<i>А.В. Банах, О.Ю. Сазонова, Л.О. Рев'якіна,</i> ІНФРАСТРУКТУРНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОСЕЛЕНЬ.....	130
<i>Ю.С. Волохіна, А.В. Зауральська</i> ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКИХ ІНТЕР'ЄРІВ НА ЗАСАДАХ ЕКО-ДИЗАЙНУ	133

<i>М.М. Радомська, А.В. Гусєва, М.А. Мушта</i> БІОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ ЗМІН КЛІМАТУ НА ТЕРИТОРІЇ УРБОСИСТЕМИ МІСТА КИЄВА.....	136
<i>Л.А. Волкова, М.С. Яковишина</i> ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГО-ПРОСВІТНИЦЬКОЇ РОБОТИ НА ПОРУШЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗОНИ ПОЛІССЯ.....	139
<i>О.Е. Ілляш, В.М. Чернишова</i> ЗАСТОСУВАННЯ НА ПРАКТИЦІ ПРОЦЕДУРИ СТРАТЕГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ДЛЯ ДОКУМЕНТІВ ДЕРЖАВНОГО ПЛАНУВАННЯ В УКРАЇНІ.....	143
<i>Л.В. Янковська, А.В. Цідило</i> ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В БАЙКОВЕЦЬКІЙ ОТГ.....	148
<i>В.В. Мовчан, О.В. Панченко</i> СТВОРЕННЯ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА НА МЕЖИРІЧЧІ ХОРОЛУ ТА ПСЛА МІЖ СЕЛАМИ РАШІВКА ТА БЕРЕЗОВА УКА.....	152
<i>Н.Б. Куцька, Н.М. Соколенко</i> АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ ЛУГАНЩИНИ.....	156
<i>Д.В. Поліщук, Д.О. Тарасенко</i> ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В МЕЖАХ МІСЬКИХ ЗАБУДОВ НА ПРИКЛАДІ АВТОЗАВОДСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА КРЕМЕНЧУКА.....	160
<i>Ю.С. Голік, Н.С. Максютя</i> КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ.....	164
<i>Ю.С. Голік, В.М. Шмандій, Ю.В. Чепурко Т.Ю. Голік, О.О. Литвиненко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МІНІМІЗАЦІЇ ВПЛИВУ ВИКИДІВ КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ ТЕЦ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ЗОНИ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ МІКРОРАЙОНУ МОЛОДІЖНИЙ М.КРЕМЕНЧУКА.....	168

<i>Т.С. Кугаєвська</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ БЕТОННИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОВІТРЯ, НАГРІТОГО В КОЛЕКТОРІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	173
<i>Т.С. Кугаєвська, Д.П. Новосел</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МАСООБМІНУ ПРИ ТЕПЛОВІЙ ОБРОБЦІ БЕТОННИХ ТРОТУАРНИХ ПЛИТОК З ВИКОРИСТАННЯМ ТІЛЬКИ ТЕПЛОТИ ГІДРАТАЦІЇ ЦЕМЕНТУ	177
<i>К.В. Белоконь, Є.О. Тулушев</i> АНАЛІЗ ЗАХОДІВ З МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВЛИВУ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ.....	180
<i>Т.С. Тесьолкіна, Д.В. Лукашов</i> РІЧНА ДИНАМІКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЛІСОВІЙ ПІДСТИЛЦІ ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ НПП «ГОЛОСІВСЬКИЙ»	184
<i>О.Е. Ілляш, Т.С. Петренко</i> АНАЛІЗ ГОЛОВНИХ ВИМОГ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	188
<i>Н.М. Васюкова, Д.Я. Гордієнко</i> ЗАПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВІДХОДІВ В СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ.....	192
<i>А.Р. Вальчук, Є.Р. Мулявка, Д.М. Васильєв</i> ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗНИКАЮЧОГО ОЗЕРА МОЧИНСЬКЕ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ.....	195
<i>Л.Р. Билим, О.О. Литвиненко</i> ЩОДО ВРЕГУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ СМІТТЯ Й ВІДХОДІВ НА ОБ'ЄКТАХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ.....	200
<i>Н.О. Смоляр, Н.М. Семеренко</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВИХ БІОТОПІВ ПРИРІЧКОВОГО ПАРКУ м. ПОЛТАВА (УКРАЇНА).....	204

<i>О.А. Козачкова</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В УСТАНОВАХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО-ФОНДУ НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «НИЖНЬОСУЛЬСЬКИЙ».....	207
<i>А.М. Савченко</i> ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СТАНДАРТІВ ЄС В ЗАКОНОДАВЧУ БАЗУ УКРАЇНИ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ.....	210
<i>А. Некос, А. Сапун, В. Гладир</i> ЯКІСТЬ ВІЗУАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА (думка громадськості Холодногірського району м. Харків).....	214
<i>Т.М. Остапенко</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ В ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ.....	219
<i>Н.О. Смоляр, А.В. Пишний</i> СУЧАСНА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНА МЕРЕЖА ЛОХВИЦЬКОГО РАЙОНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ (ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА).....	223
<i>М.С. Горобей, О.О. Клименко</i> АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ФУНКЦІОНУВАННЯ І ЗАКРИТТЯ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ	227
<i>В.Г. Бабарика</i> ЗБАГАЧЕННЯ КОЛЕКЦІЇ ДЕНДРОФЛОРИ КРИВОРУДСЬКОГО ДЕНДРОПАРКУ.....	233
<i>О.С. Календарь, М.Р. Кісенко</i> ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИНИ В УМОВАХ ПОЛТАВЩИНИ	237
<i>В.І. Бредун, В.В. Попельников</i> АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ЗБОРУ ТПВ	241

<i>В.І. Бредун, Н.В. Сорочица</i> АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЛОГІСТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ ЗБОРУ ТПВ.....	244
<i>В.А. Вдовиченко, О.В. Бондар, О.В. Степова</i> ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗМЕНШЕННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ШЛЯХОМ ЗМІНИ ТРАНСПОРТНОГО РУХУ (НА ПРИКЛАДІ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ М.ПОЛТАВА).....	247
<i>Т.М. Серга, О.В. Степова</i> АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДІЛЯНКИ ДІЮЧОГО ГАЗОПРОВОДУ ЯБЛУНІВСЬКОГО ГПЗ.....	250
<i>І.В. Зубцова, Д.Ю. Кошелівський, Р.Ю. Кошелівський</i> ПОПУЛЯЦІЙНА СТРУКТУРА <i>SAPONARIA OFFICINALIS</i> L. В УМОВАХ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «СЕЙМСЬКИЙ».....	252
<i>В.Г. Скляр, М.М. Жовтоножко</i> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ ЛІСІВ СУМСЬКОГО ПОЛІССЯ.....	255
<i>Л.В. Кравчук</i> ВСТАНОВЛЕННЯ ВЕЛИЧИН ПЛОЩІ ПОПУЛЯЦІЙНОГО ПОЛЯ ТА ПОПУЛЯЦІЙНОЇ ЩІЛЬНОСТІ, ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ ЗА СТАНОМ ПОПУЛЯЦІЙ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН.....	258
<i>К. Kytaihora, Y. Yuan, L. Sun, Yu. Golik, O. Dryuchko</i> MONITORING THE QUALITY OF INDOOR AIR IN AREAS OF HUMAN PRESENCE.....	262
<i>К. Kytaihora, Y. Yuan, L. Sun, O. Dryuchko, Yu. Golik</i> FORMATION OF PHOTOCATALYTICALLY ACTIVE MATERIALS BASED ON NANOLAYED PEROVSKITE-LIKE LANTANOID TITANATES.....	264

ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.

Матеріали I Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю
«Екологія. Довкілля. Енергозбереження», присвяченій 90-річчю Національного
університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(Полтава, 3-4 грудня 2020 року)

Матеріали друкуються мовами оригіналів. За виклад. Зміст і достовірність
матеріалів відповідають авторам.

Оргкомітет конференції.

Комп'ютерна верстка

О.М. Ганошенко

Відповідальний за видання
зав. кафедри прикладної екології
та природокористування

О.Е. Ілляш

Обл.-вид. арк. 15,69

Видавець і виготовлювач поліграфцентр
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
36011, Полтава, Першотравневий проспект, 24
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК. №7019 від 19.12.2019 р.

