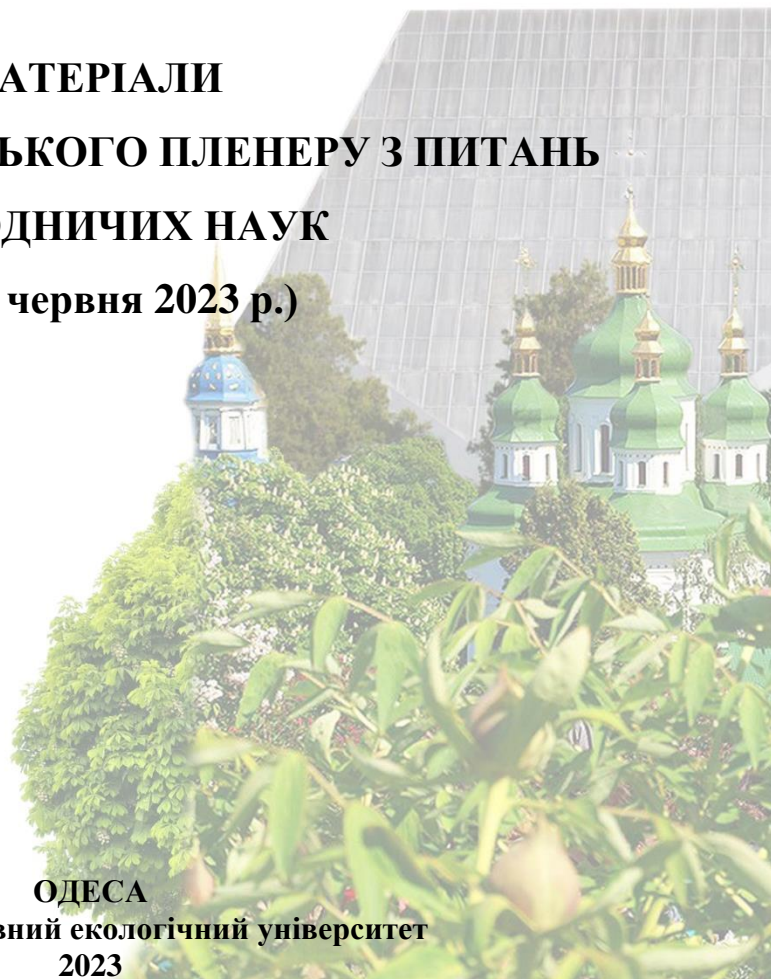


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**  
**Одеський державний екологічний університет**  
**Національний Ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України**  
**Наукове товариство студентів, аспірантів, докторантів та молодих вчених ОДЕКУ**  
**Рада молодих учених Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України**



**МАТЕРІАЛИ**  
**VII-го ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ПЛЕНЕРУ З ПИТАНЬ**  
**ПРИРОДНИЧИХ НАУК**  
**(23-24 червня 2023 р.)**

**ОДЕСА**  
**Одеський державний екологічний університет**  
**2023**



**УДК 378.147**  
**П7**

**П7** Матеріали VII-го Всеукраїнського пленеру з питань природничих наук, 23-24 червня 2023 р. Одеса: ОДЕКУ, 2023. 81 с.

У збірнику представлені матеріали VII-го Всеукраїнського пленеру з питань природничих наук, які висвітлюють основні напрями наукових досліджень. Матеріали підготовлені магістрами, аспірантами, здобувачами, науковими співробітниками.

Матеріали друкуються в авторській редакції і відповідальність за їх редагування несуть автори.

**ISBN**

**DOI:**

© Одеський державний  
екологічний університет, 2023

## ЗМІСТ

<b>Vitaliy Krupin.</b> AGRICULTURAL BUSINESS MODELS AIMING TO IMPROVE THE SOIL HEALTH.....	4
<b>Богушенко А.О.</b> ДИНАМІКА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР І ОПАДІВ В УКРАЇНІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ.....	7
<b>Босак П.В.</b> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ.....	9
<b>Бучка А. В.</b> АНАЛІЗ УТВОРЕННЯ КАТЕГОРІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПРИКЛАДІ СМАРТФОНУ.....	12
<b>Гостюк З.В.</b> ЛАНДШАФТНА СТРУКТУРА ПОКУТСЬКИХ КАРПАТ... ..	15
<b>Грамащук Р.С.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКУ ПРОЯВУ НЕГАЙНИХ ТОКСИЧНИХ ЕФЕКТІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ МІСТА ОДЕСА.....	18
<b>Гречка М.В.</b> ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА ОДЕСА.....	20
<b>Гусєва К.Д.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ «ЗЕЛЕНОЇ» ТА «СИНЬОЇ» ІНФРАСТРУКТУРИ В ОДЕСІ.....	23
<b>Густенко О.С.</b> РЕЖИМНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЦІЛЬНОЇ НИЗЬКОЇ ХМАРНOSTІ І ТУМАНІВ В МІЖНАРОДНОМУ АЕРОПОРТУ «КИЇВ» ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО.....	26
<b>Докус А.О., Больбот Г.В., Скороход Д.П.</b> ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВНУТРІШНЬОРІЧНИЙ РОЗПОДІЛ СКЛАДОВИХ ВОДНОГО БАЛАНСУ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ.....	28
<b>Докус А.О., Бондарчук О.П., Павлова І.Ю.</b> РОЛЬ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ У ДОСЛІДЖЕННІ ПРОБЛЕМ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПОШУК ЕФЕКТИВНИХ ШЛЯХІВ ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ.....	32
<b>Зяблова С.О.</b> АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПЛАСТИКОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ.....	34
<b>Конанець Р.М.</b> ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ТА МІКРОХВИЛЬОВОЇ ОБРОБКИ НА АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ЩОДО МІДІ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ.....	37
<b>Куришин О.І.</b> ЕКСТРЕМАЛЬНІ ОПАДИ НА ПІВОСТРОВІ КРИМ 17-18 ЧЕРВНЯ 2021 Р. СИТУАТИВНИЙ АНАЛІЗ.....	39
<b>Лободзінський О.В.</b> ВОДНИЙ БАЛАНС РІЧОК БАСЕЙНУ ГОРИНИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ.....	41
<b>Мошкін В.С.</b> ПЕРЕВАГИ МЕТОДУ «МІГРАЦІЙНЕ КІЛЬЦЕ» ПІД ЧАС ДОСЛІДЖЕНЬ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ КЛІЩІВ STRATIOLAELAPS SCIMITUS (ACARI, LAELAPIDAE) В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ.....	44

<b>Немченко Ю.В.</b> СИСТЕМИ ІНФОРМУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРО ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	47
<b>Приходько Н.О.</b> УМОВИ ВСТАНОВЛЕННЯ І ПІДТРИМАННЯ ХВИЛІ ТЕПЛА 25 ЛИПНЯ – 7 СЕРПНЯ 2012 Р. НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ.....	51
<b>Селегєєв А.С.</b> ІЄРАРХІЧНА БУДОВА ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ РІЧКОВИХ МЕРЕЖ: ІСТОРИОГРАФІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	53
<b>Сіваєв Д.В.</b> ЛАНДШАФТНІ І КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ТАЛО-ДОЩОВОГО СТОКУ РІЧОК УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ.....	56
<b>Тарабун М.О.</b> КОЛЕКЦІЯ ІНТРОДУКОВАНИХ РОСЛИН ДЕРЖАВНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ.....	59
<b>Трач Є.О.</b> НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ РАДІАЦІЙНОЇ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ТОПОЛОГІЧНИХ ФАЗ ОКСИДУ ГРАФЕНУ.....	61
<b>Федів І.С.</b> ВПЛИВ НВЧ-ОПРОМІНЕННЯ НА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЛАУКОНІТУ В ПРОЦЕСАХ ВОДООЧИЩЕННЯ.....	64
<b>Фокшей С.І.</b> НОВІ МІКОЛОГІЧНІ ЗНАХІДКИ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ.....	66
<b>Цибуля М. М.</b> ДІЯЛЬНІСТЬ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «МАЛЕ ПОЛІССЯ» ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ...	68
<b>Шелінговський Д.В., Сафранов Т.А.</b> СПЕЦИФІКА ТА ОБСЯГИ ВИДОБУТКУ НАФТИ І ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ.....	71
<b>Шуптар-Пориваєва Н.Й.</b> ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ: РОЗУМНЕ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	74
<b>Яцишен А.О.</b> ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ПРОГНОЗУ ТЕМПЕРАТУРИ ТУМАНООУТВОРЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛІМАТОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУМАНІВ.....	77

**Vitaliy Krupin**, Dr., Assistant Professor

[vkrupin@irwirpan.waw.pl](mailto:vkrupin@irwirpan.waw.pl)

**Adrianna Wojciechowska**, Mgr, Research Assistant

[awojciechowska@irwirpan.waw.pl](mailto:awojciechowska@irwirpan.waw.pl)

*Institute of Rural and Agricultural Development, Polish Academy of Sciences*

## AGRICULTURAL BUSINESS MODELS AIMING TO IMPROVE THE SOIL HEALTH

Soil is a vital asset for agriculture and food production, requiring continuous investment from land managers to maintain its fertility and prevent land degradation. It plays a crucial role in coping with climate change and increasing the resilience of farms. Moreover, soils provide essential ecosystem services, such as purifying water, sequestering carbon, and supporting biodiversity. Despite growing awareness, soils and their significance remain relatively invisible to the business world and the general public. This lack of visibility results in insufficient investment in soil health. Unfortunately, land managers often face resource limitations that hinder their ability to adopt practices that support soil health.

In order to develop successful soil health business models across the EU to improve soil quality and provide land managers with the necessary incentives, the «SoilValues: Enhancing Soil health through Values-based business models» four-year project has been initiated in January 2023 under the EU's Horizon Europe programme [1] (Fig. 1).



Figure 1. Official logo of the SoilValues (Horizon Europe) project.

Source: *official SoilValues project website [1]*.

Soil health business models are designed to enable land managers to make production decisions that result in higher levels of soil-based ecosystem services (SES). These models involve land managers being paid for the non-market ecosystem services they provide through their soil management practices. In other words, there is a demand for these soil-based ecosystem services, and land managers supply them accordingly. The core of any business model lies in the interplay between supply and demand. For these business models to work effectively, three essential conditions must be met. First, there is a need to measure the outcomes of soil-based ecosystem services, which requires the use of knowledge, indicators, and models. Second, the data and information generated by these indicators and models need to be exchanged to facilitate monitoring, reporting, and verification (MRV) of the ecosystem services. Finally, all

these activities should be guided by an appropriate institutional framework that includes relevant legislation, standards, and incentive schemes. This institutional framework provides the necessary governance structure to support the implementation of soil health business models.

The project is grounded on several approaches presented previously in the scientific literature. Among these are the issues connected with managing the soil natural capital and evaluating the effectiveness of strategies for mitigating future agricultural risks (Cong et al. 2014) [2], the trends in development of payments for ecosystem services (Salzman et al. 2018; Buckey Biggs et al. 2021) [3], [4], as well as the approaches to substantiation of business relation to the soil quality and its potential impacts within the agricultural activities (Davies 2017) [5].

There are three important elements of the business models that aim for soil health:

a) activities – resources used and practices adopted in order to net increase in desired ecosystem services;

b) value proposition – it is important to demonstrate and verify the overall positive impact of farming activities on ecosystem services, considering any potential trade-offs that may exist among these services;

c) value capture – there are various ways in which land managers can receive financial compensation for providing ecosystem services. These include incentives such as revenue subsidies, cost subsidies, price premiums, carbon credits, input price discounts, private equity investment, and more.

To achieve the main goal of the project, five specific objectives were established:

- provide a comprehensive assessment framework for all factors influencing the development of business models for soil health investments,

- setting up six “living labs” across Europe to test emerging and new business models for soil health,

- establish 12 communities of practice of land managers, value chain actors, investors and governments,

- develop a toolbox of incentives and policy recommendations to promote soil health.

- raise awareness and exchange knowledge on soil health business models.

The project’s six «living labs» aiming to test the developed business models will be established in Belgium, Netherlands, Germany, Denmark, Poland and Portugal.

The case study in Belgium focuses on producing and appropriately applying quality compost facilitating the transition to sustainable agriculture by offering farmers an interesting alternative fertilisation strategy and needed resources. In the Germany case study concerns social value chain that focuses on sustainable soil management (cover crops, crop rotation, etc.) and product quality that will be rewarded by price premium for farmers. There are two case studies planned in Denmark – first focusing on no-till, regenerative and organic farming, second looking at regenerative practices in broad sense (facilitating development of sustainable projects). When it comes to Netherlands, case study concerns transformation to regenerative farming practices (no till, quality compost and manure). Case study in Poland focuses on increasing incentives for regenerative farming and achievement of optimal benefits for actors in the sugar beet value chain. Portuguese case study talks about increasing land cover

through grassland management, developing a model for regenerative soil farming practices, with option to provide incentives.

To sum up, all the case studies focus on different regenerative practices towards more healthy soil, with different ideas who will be rewarded by the business model or what resources shall be mobilised to enable soil care practices. There will be a wide range of stakeholders involved in the study, ranging from farms, NGOs, advisors to intermediaries, processors, carbon monitoring and certification entities, and policy-makers.

**Acknowledgement:** This article has been prepared within the SoilValues project entitled «Enhancing Soil health through Values-based business models» ([www.soilvalues.eu](http://www.soilvalues.eu)), which has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement No. 101091308.

### **References:**

1. *The SoilValues official website*, <https://soilvalues.eu> (accessed on 14 June 2023).
2. Cong, R.G. et al., 2014. *Managing soil natural capital: an effective strategy for mitigating future agricultural risks?* *Agricultural Systems*, 129, 30-39, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.003>.
3. Salzman, J. et al., 2018. *The global status and trends of payments for ecosystem services.* *Nature Sustainability* 1, 136-144, <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0033-0>.
4. Buckley Biggs, N. et al., 2021. *Payments for ecosystem services within the hybrid governance model: evaluating policy alignment and complementarity on California rangelands.* *Ecology and Society* 26(1), 19, <https://doi.org/10.5751/ES-12254-260119>.
5. Davies, J., 2017. *The business case for soil.* *Nature* 543, 309-311, <https://doi.org/10.1038/543309a>.

**Abstract.** The conference proceeding aims to present the fundamentals of the ongoing SoilValues project entitled «Enhancing Soil health through Values-based business models». The project aims to develop successful soil health business models across the EU to improve soil quality and provide land managers with the necessary incentives. The project's six «living labs» aiming to test the developed business models will be established in Belgium, Netherlands, Germany, Denmark, Poland and Portugal. All the case studies focus on different regenerative practices towards more healthy soil, with different ideas who will be rewarded by the business model or what resources shall be mobilised to enable soil care practices.

**Keywords:** soil health, soil-based ecosystem services, agricultural practices, business models.

**Богушенко Анна Олегівна**, аспірант III року навчання  
*Одеський державний екологічний університет*  
[ann.bogushenko@gmail.com](mailto:ann.bogushenko@gmail.com)

## ДИНАМІКА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР І ОПАДІВ В УКРАЇНІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Вступ.** Міжурядовою групою експертів з питань клімату глобальне підвищення температури визнано беззаперечним. П'ятий звіт про оцінку Міжурядової групи експертів зі зміни клімату оцінив потепління на  $0,85^{\circ}\text{C} \pm 0,20^{\circ}\text{C}$  протягом періоду 1880-2012 [1]. Глобальне потепління призводить до почастишання і інтенсифікації аномальних екстремальних кліматичних явищ, таких як аномально спекотна погода, хвилі тепла, повені, град, смерчі. Зростання екстремальних кліматичних явищ має значний вплив на сільське господарство, енергетику, екосистеми та здоров'я людини та привертає увагу всього світу.

**Метою даної роботи** є виявлення особливостей динаміки і просторового розподілу екстремальних температур і опадів на території України в умовах сучасних змін клімату на основі 25 екстремальних кліматичних індексів, запропонованих Експертною групою з виявлення кліматичних змін та індексів змін клімату.

**Вихідні дані.** містить інформацію про річні значення 25 індексів, які характеризують режим температури і опадів, для 16 станцій на території України, таких як Ай-Петрі, Асканія-Нова, Чернівці, Феодосія, Керч. , Куїв, Лубни, Луганськ, Львів, Миколаїв, Одеса, Полтава, Шепетівка, Ужгород, Умань, Вінниця за періоди від 71 до 137 років. Дані індексів були отримані з [www.ecad.eu](http://www.ecad.eu).

**Результати дослідження.** В середньому для території України за останні 30 років кількість теплих днів (TX90p) і ночей (TN90p), літніх днів (SU), тропічних ночей (TR) та індекс тривалості теплих періодів (WSDI) досягли найвищих історичних значень, а кількість прохолодних днів (TX10p) і ночей (TN10p), морозних (FD) і крижаних (ID) днів, тобто днів з мінімальними і максимальними температурами нижчими за  $0^{\circ}\text{C}$  відповідно, а також індекс тривалості холодних періодів (CSDI) сягли найнижчих зафіксованих значень.

Характер розподілу екстремальних температурних індексів показав, що зростання повторюваності кількості днів з понаднормовими температурами та екстремальними температурними явищами є вищою в західних областях України, ніж в інших її регіонах, тоді як, навпаки, зниження повторюваності холодних явищ є вищим на решті території країни, ніж на заході.

На всій території України спостерігається збільшення максимальної добової (RX1day) та максимальної 5-денної кількості (RX5day) опадів, дощового індексу (CWD), днів із сильними (R10mm) та дуже сильними опадами (R20mm) та зменшення індексу посушливості (CDD).

Методи гармонічного та спектрального аналізу було застосовано до часових рядів, для яких було виявлено статистично значущі тренди за допомогою методу Манна-Кендала, задля прогнозу річної та сезонної температури та опадів, річних максимумів добової максимальної температури (TXx), річних мінімумів добової



мінімальної температури (TNn), максимуму одноденної кількості опадів (RX1day) і індексу посушливості (CDD) до 2050 року.

Підвищення річної температури та річного максимуму максимальної добової температури повітря на території України до 2050 року прогнозується зі швидкістю 0,3-0,5°C за декаду. Підвищення річного мінімуму мінімальної добової температури коливається від 0,44 до 0,62°C за декаду. Прогнозується зростання сезонних значень усіх індексів, особливо швидке влітку та взимку для річних максимумів добових максимальних температур і навесні для річних мінімумів добових мінімальних температур.

Зростання одноденної кількості опадів прогнозується в діапазоні від 4 до 22 мм за декаду, найбільше зростання спостерігатиметься на станціях, розташованих у західній та центральній частинах України. За період до 2050 року для більшої частини території України часові ряди річних і сезонних максимальних одноденних опадів показали тенденції незначного зростання, тоді як очікується незначне зменшення річних і сезонних значень індексу посушливості.

#### ***Список використаної літератури:***

1. IPCC, 2013. *Climate Change 2013: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge and New York.

**Bohushenko Anna Olehivna**

*Odessa State Environmental University*

[ann.bogushenko@gmail.com](mailto:ann.bogushenko@gmail.com)

## EXTREME TEMPERATURE AND PRECIPITATION DYNAMICS IN UKRAINE IN THE CONTEXT OF THE MODERN CLIMATE CHANGE

**Abstract.** In the study the features of dynamics and spatial distribution of extreme temperature and precipitation over Ukraine in the context of the modern climate change are examined.

**Keywords.** Extreme climate indices, global warming, extreme temperature and precipitation, trend analysis, prediction

**Босак Павло Володимирович,**

канд. техн. наук, доцент кафедри екологічної безпеки

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

[bosakp@meta.ua](mailto:bosakp@meta.ua)

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ

Вплив об'єктів залізничного транспорту на довкілля зумовлений будівництвом залізничних колій, виробничою діяльністю, роботою залізничного транспорту, викидом вихлопних газів, тощо. Будівництво та експлуатація залізниць тісно пов'язані із забрудненням природних комплексів скидами стічних вод, відходами, тощо і не повинні порушувати баланс екосистеми. Рівновага екосистеми характеризується здатністю підтримувати стабільний стан у межах регульованої антропогенної мінливості природного комплексу, що оточує транспортне підприємство. Знижується самоочищення природного середовища внаслідок руйнування та виснаження природних комплексів. Залізничні колії пролягають на встановлених шляхах міграції організмів, порушуючи їх розвиток і навіть спричиняючи загибель цілих спільнот і видів. Негативний вплив залізничного транспорту на екологічну ситуацію є досить очевидним. В першу чергу це проявляється в забрудненні повітря, води і ґрунту при будівництві та експлуатації залізниць [1-3], [5].

Проаналізуємо вплив залізничного транспорту на стан атмосферного повітря. Фізичні домішки та хімічні речовини завжди присутні в атмосфері і їх присутність зумовлена природними процесами. Речовини, які потрапляють в атмосферу в результаті діяльності людини є забруднювачами повітря. На залізничному транспорті об'єктами, які викидають в атмосферу шкідливі речовини це виробничі підприємства та рухомий склад. Під час роботи локомотива щогодини в атмосферу викидається чадний газ (понад 25 кг), оксидів азоту (понад 15 кг) та сажа (понад 2 кг). Дизельний локомотив має більш стабільний стан навантаження під час руху потяга, оскільки регулювання швидкості здійснюється за допомогою силової передачі і дизель працює з невеликим відхиленням швидкості. У цьому відношенні викиди забруднюючих речовин в атмосферу значно зменшуються [1]-[5].

Режим ходу маневрових тепловозів мінливий, з частим рухом, розгоном і гальмуванням. У цьому випадку викиди вихлопних газів можуть значно зрости. Подібні забруднюючі властивості спостерігаються у дизельних локомотивів у секторах тимчасової експлуатації, які транспортують будівельні та інші вантажі до місць і об'єктів будівельних робіт. При спалюванні дизельного палива з вихлопними газами в атмосферу потрапляють забруднюючі речовини, що виробляються локомотивами внутрішнього згорання. До їх складу входять оксиди сірки, азоту і вуглецю, вуглеводні, альдегіди, тощо. Залізничний транспорт має понад 10 тис. стаціонарних джерел викидів в атмосферу. З них щороку в атмосферу потрапляє понад 20 тис. тонн забруднюючих речовин, у тому числі понад 50 тис. т твердих речовин і понад 10 тис. т газоподібних

речовин [1]- [3].

Підприємства з ремонту рухомого складу виробляють та ремонтують запчастини, фарбування, зварювання та газове різання, лиття кольорових металів і міді, виплавку металу та інші роботи щодо діяльності залізничного транспорту. До складу консервантів входять різні класи органічних сполук (з обмеженнями, необмежені, ароматичні, органічні кислоти, феноли та ін.), які сприяють забрудненню атмосферного повітря. Все це супроводжується викидом забруднюючих речовин у довкілля (табл. 1) [1], [3]-[6].

Таблиця 1. Викиди забруднюючих речовин при очищенні цистерн на залізничних підприємств [2].

Тип цистерни залізничного транспорту	Речовини, що виділяються, кг/од. цистерну		
	Ксилол	Вуглеводні	Бензол
Цистерни з нафтопродуктів: бензин, керосин, дизельне пальне	2,7	8,5	4,5
Цистерни з нафтопродуктів: мазут, нафта, тощо	–	3,9	–

Найбільшу шкоду довкіллю завдають котельні різних залізничних підприємств, яка при роботі (горіння) виділяє різну кількість шкідливих речовин. При спалюванні твердого палива в атмосферу у вигляді сажі викидаються оксиди сірки, вуглецю, азоту, а також золи і незгорілих часток палива. При спалюванні мазуту в котельні виділяються оксиди сірки, діоксид азоту, тверді продукти неповного згорання, сполуки ванадію і димові гази. При використанні газу як палива виділяються такі органічні сполуки, як діоксид азоту і чадний газ [2]-[5].

Насьогодні існують різноманітні газоочисні пристрої та пристрої, що використовують механічні, фізичні та фізико-хімічні методи видалення з повітря забруднюючих речовин. Діяльність залізничного транспорту переважно опосередковано впливає на природні середовища існування рослинного та тваринного світу. Вихлопні гази залізничного транспорту пригнічують ріст і розвиток різних видів рослин поблизу залізничних колій.

Залізничні колії часто стають перешкодою для міграції тварин і змушують їх змінювати місця існування через забруднення даного транспорту. Таким чином, використовуючи певні методи в поєднанні з екологічними методами створення лісових насаджень, можна сформувати високоефективні біологічно стійкі захисні угруповання, які якісно виконуватимуть фітомеліоративні функції для захисту біоти від діяльності залізничного транспорту [7].

### Список використаної літератури:

1. Транспортна екологія / О. І. Запорожець та ін. ; за заг. ред. С. В. Бойченка. Київ: НАУ, 2017. 507 с.
2. Основні фактори, що мають вплив на раціональне обслуговування підприємств магістральним залізничним транспортом / А. В. Заверкін та ін. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2022. № 3(273). С. 80–85. URL: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-273-3-80-86>.
3. Босак П.В., Лук'янчук Н.Г., Попович В.В. Чинники впливу залізничного транспорту на екологічну безпеку довкілля. Екологічні науки. 2022. Т. 42, № 3. С. 205–210. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.3-42.34>.
4. Про залізничний транспорт : Закон України від 04.07.1996 р. № 273/96-ВР: станом на 19 груд. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-вр#Text>.
5. Про перевезення небезпечних вантажів : Закон України від 06.04.2000 р. № 1644-III : станом на 1 січ. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14#Text>
6. Способи захисту навколишнього середовища на залізничному транспорті України / В. Г. Лоза та ін. Вісник Дніпропетровського національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. 2008. № 25. С. 92-96.
7. Pavlo Bosak, Nelia Lukianchuk, Volodymyr Pinder, Igor Shukel, Vasyl Popovych. Performance analysis of protective functions of forest plantations of the Lviv railway line (Ukraine). Ecological Questions. 2023. Vol. 34 (3). P. 1–18. URL: <https://doi.org/10.12775/eq.2023.031>

**Bosak Pavlo Volodymyrovych**  
Lviv State University of Life Safety  
[bosakp@meta.ua](mailto:bosakp@meta.ua)

### ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE RAIL TRANSPORT INFRASTRUCTURE ON THE ENVIRONMENT

**Abstract.** The impact of railway transport objects on the environment is caused by the construction of railway tracks, production activities, the operation of railway transport, the emission of exhaust gases, etc. The construction and operation of railways is closely related to the pollution of natural complexes by sewage discharges, waste, etc. and should not disturb the balance of the ecosystem. Railway transport has more than 10,000 stationary sources of emissions into the atmosphere. Of these, more than 20,000 tons of pollutants enter the atmosphere every year, including more than 50,000 tons of solid substances and more than 10,000 tons of gaseous substances. Today there are various gas cleaning devices and devices that use mechanical, physical and physico-chemical methods of removing pollutants from the air.

**Keywords:** railway transport, pollution, environment

**Бучка Андрій Володимирович**, аспірант кафедри екології та охорони довкілля  
Науковий керівник: **Губанова Олена Ростиславівна**, д-р. екон. наук,  
проф. кафедри економіки природокористування  
*Одеський державний екологічний університет*

## АНАЛІЗ УТВОРЕННЯ КАТЕГОРІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПРИКЛАДІ СМАРТФОНУ

**Актуальність.** В умовах інтенсивного технологічного прогресу, коли активно розробляються й впроваджуються новітні технології, утворення великих обсягів відходів відповідного характеру – тобто відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) є звичайною закономірністю. Однак до складу цих відходів входить багато речовин і сполук, які є рідкісними, цінними та небезпечними, через що цей тип відходів не тільки цінний як джерело вторинних матеріалів, а ще й відноситься до категорії небезпечних відходів і потребує спеціального поводження.

Метою роботи є аналіз утворення відходів електричного та електронного обладнання категорії інформаційних технологій на прикладі смартфона.

**Результати дослідження.** Згідно даних Глобального моніторингу електронних відходів 2020 [1], у 2019 році на частка ВЕЕО – категорія «мале ІТ та телекомунікаційне обладнання» складала близько 4,7 млн тонн. з 53,6 млн. тонн всієї маси ВЕЕО, а згідно [2], на долю смартфонів припадає 12% всіх електронних відходів.

Станом на 2021 рік у світі налічувалося близько 6,37 мільярдів активних смартфонів (рис. 1) [3] і за прогнозом це число зросте до 7,69 млрд. одиниць у 2027 році.

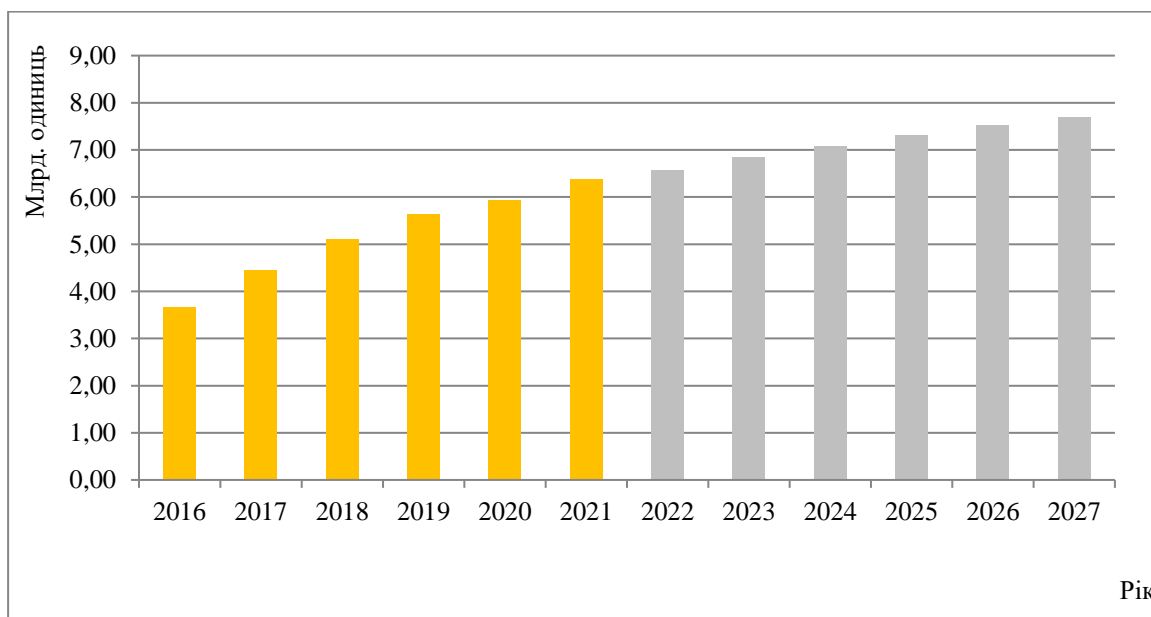


Рисунок 1. Діаграма використання / прогноз використання смартфонів 2016-2027 роки

Про те це не означає, що це число відповідає кількості користувачам. Далеко на всі люди мають в своєму розпорядженні смартфон. Близько 1,1 млрд. людей немає смартфона через відсутність доступу до електроенергії. А найвищий відсоток у власності має Німеччина – 82,4% населення мають смартфони.

Як було сказано, в умовах технологічного прогресу, утворення ВЕЕО є звичайною закономірністю. Проте на темпи й обсяги утворення ВЕЕО, впливають різні фактори, які сприяють збільшенню утворення. Одним із основних є зістарювання обладнання, яке можна розділити на технологічне та маркетингове. Так технологічне зістарювання смартфонів проявляється у запрограмованому зниженні функціональності обладнання, яке виражається в зупинці програмної підтримки через 4-5 років, використання, низькоякісних процесорів і чіпів, не екологічний дизайн, що зменшує відсоток ремонту та модифікацій. Маркетингове же виражається у виробленні нового продукту, в тому числі тієї є марки, яке позиціонується як більш технологічніше й функціональніше. Заміна же пошкодженого дисплею перевищує половину вартості всього смартфона. В результаті середній термін користування смартфоном складає від 2 - 3 до 5 років, в залежності від класу та використання, так як дешевший клас втрачає свою функціональність значно швидше [4,5].

Категорія мале ІТ та телекомунікаційне обладнання є однією з найцінніших категорій ВЕЕО, через вміст дорогоцінних та рідкісних елементів, а в сучасному інформаційному світі, смартфон виступає її головним представником (табл.1) [6]. Так вміст золота в одній тоні смартфонів складає близько 280 грам/тону, яке в основному заключається в друкованих платах [1].

Таблиця 1. Орієнтовний склад смартфона.

Матеріал	Вміст, г	Матеріал	Вміст, г
Алюміній (Al)	22,18	Тантал (Ta)	0,02
Мідь (Cu)	15,12	Паладій (Pd)	0,01
Пластик	9,53	Празеодим (Pr)	0,01
Магній (Mg)	5,54	Індій (In)	0,01
Кобальт (Co)	5,38	Ітрій (Y)	0,0004
Олово (Sn)	1,21	Галій (Ga)	0,0004
Залізо (Fe)	0,88	Гадоліній (Gd)	0,0002
Вольфрам (W)	0,44	Європій (Eu)	0,0001
Срібло (Ag)	0,31	Церій (Ce)	0,00003
Неодим (Nd)	0,05	Інше	99,29
Золото (Au)	0,03	Середня маса смартфона	160

### Список використаної літератури:

1. Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential*. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/342783104\\_The\\_Global\\_E-waste\\_Monitor\\_2020\\_Quantities\\_flows\\_and\\_the\\_circular\\_economy\\_potential/link/5f05e6c0458515505094a3ac/download](https://www.researchgate.net/publication/342783104_The_Global_E-waste_Monitor_2020_Quantities_flows_and_the_circular_economy_potential/link/5f05e6c0458515505094a3ac/download).
2. *E-waste Management Needs Push from Industry, Consumer, Govt*. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.counterpointresearch.com/e-waste-management/>.
3. *How Many People Own Smartphones (2023-2028)*. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://explodingtopics.com/blog/smartphone-stats>.
4. *Який термін служби смартфона?* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://gsm-forsage.com.ua/blog/post/iakyj-termin-sluzby-smartfona>.
5. *Чи варто купувати б/в смартфон?* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ek.ua/ua/post/2199/122-stoit-li-pokupat-b-u-smartfon/>.
6. Manhart, A., Blepp, M., Fischer, C., Graulich, K., Prakash, S., Priess, R., Schleicher, T. and Tür, M. 2016. *Resource Efficiency in the ICT Sector. Final report*. Greenpeace, Hamburg, Germany. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109\\_oeko\\_resource\\_efficiency\\_final\\_full-report.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109_oeko_resource_efficiency_final_full-report.pdf)

**Buchka Andrii Volodymyrovych**

*Odesa State Environmental University*

### ANALYSIS OF THE FORMATION OF THE CATEGORY OF INFORMATION TECHNOLOGIES OF WASTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT BASED ON THE EXAMPLE OF A SMARTPHONE

**Abstract.** This paper focuses on analyzing the generation of waste of electrical and electronic equipment in the category of information technologies using smartphones as an example. The increasing technological progress has led to a significant accumulation of electronic waste, which contains rare, valuable, and hazardous substances and compounds. The research findings demonstrate that smartphones constitute a substantial portion of the waste, and the number of active smartphones worldwide continues to grow. The paper examines factors that influence the generation of waste of electrical and electronic equipment, such as technological and marketing obsolescence of smartphones. It raises the importance of effective waste management to conserve rare resources and mitigate the negative impact on the environment.

**Keywords.** Waste of electrical and electronic equipment, smartphone, obsolete.

## ЛАНДШАФТНА СТРУКТУРА ПОКУТСЬКИХ КАРПАТ

В остання десятиліття людина почала втрачати зв'язок з природою через активне поглиблення у соціально-політичне життя. Відповідно відбувається сильний антропогенний вплив на природні комплекси, які ще не до кінця вивчені та досліджені. Тому надзвичайно актуальним, є питання детального дослідження їх, для подальшого збереження та відновлення.

Метою роботи було дослідити ландшафтну структуру Покутських Карпат.

Одним з основних завдань було проаналізувати попередні матеріали досліджень, провести власні польові та визначити ландшафтну структуру досліджуваної території.

Територія Покутських Карпат знаходиться на південному-заході Зовнішньої зони Українських Карпат. Регіон представлений системою паралельних хребтів, які простягаються з північного заходу на південний схід від річки Воловий в середньогір'ї та річки Лючка в низькогір'ї до річки Черемош. Покутські Карпати – це поєднання низькогір'я та середньогір'я. Низькогір'я представлене симетричними хребтами з широкими гребенями, крутими і спадистими схилами, які простягаються з північного заходу на південний схід і розчленовані відносно широкими річковими долинами. Середньогір'я характеризується асиметрією гірських хребтів (стрімки північно-східні та виположеніші південно-західні схили), значним вертикальним і горизонтальним розчленуванням рельєфу, переважанням вузьких і глибоких річкових долин, наявністю великих за розміром водозбірних лійок у верхів'ях річок.

Аналізуючи матеріали попередніх ландшафтних досліджень, галузеві картографічні матеріали та власні польові дослідження на територію Покутських Карпат укладена ландшафтна карта на рівні місцевостей та стрій в масштабі 1:50 000. В результаті досліджень з'ясовано, що ландшафтну структуру регіону формують п'ять видів висотних ландшафтних місцевостей (ВМ) та дванадцять видів стрій (рис. 1). Зокрема висотні місцевості: крутосхиле ерозійно-денудаційне лісисте середньогір'я, крутосхиле ерозійно-денудаційне лісисте і вториннолучне низькогір'я, спадистосхиле лісисте і вториннолучне низькогір'я, високі терасовані схили річкових долин, терасовані днища річкових долин.

Висотні місцевості карпатського простягання, розділені річковими долинами Лючки, Пістиньки, Рибниці, Черемошу, Чорного Черемошу, які мають поперечне простягання та добре виражені широкі низькі, середні та високі тераси (Фондові матеріали..., 1968-1985). Наявність форм рельєфу флювіального типу дає підстави виокремити тут дві місцевості: ВМ високих терасованих схилів річкових долин та ВМ терасованих днищ річкових долин. Враховуючи характер розчленування, крутизну схилів та особливості поєднання ландшафтних урочищ ВМ пологосхилого низькогір'я, на нашу думку, слід перейменувати на місцевість спадистосхилого низькогір'я, оскільки



слабоспадисті, спадисті та сильноспадисті схили в цій місцевості займають більше 50 % (Гостюк, 2021).

Крім цього було побудовано ландшафтний профіль через територію Покутських Карпат. Ландшафтний профіль через Покутські Карпати довжиною 27,1 км перетинає досліджувану територію впоперек з північного сходу на південний захід вздовж лінії с. Пістинь – с. Кривопілля. Він проходить через низькогір'я та середньогір'я, які сформувались на Бориславсько-Покутському покриві та ділянці Скибової зони, наглядно ілюструє головні риси ландшафтної ярусності досліджуваного регіону, а також взаємозв'язок геологічної будови, зокрема літологічного складу геологічних світів, які характерні для території Покутських Карпат (Літопис природи Гостюк, 2022; Гостюк, 2021). Профіль засвідчує, що у південно-західній частині регіону (відтинок профілю 17,8–27,1 км) добре виражений середньогірний ландшафтний ярус, який чітко виокремлюється на фоні ландшафтних комплексів низькогірного ярусу з глибоко врізаною долиною річки Рибниці (рис.1).

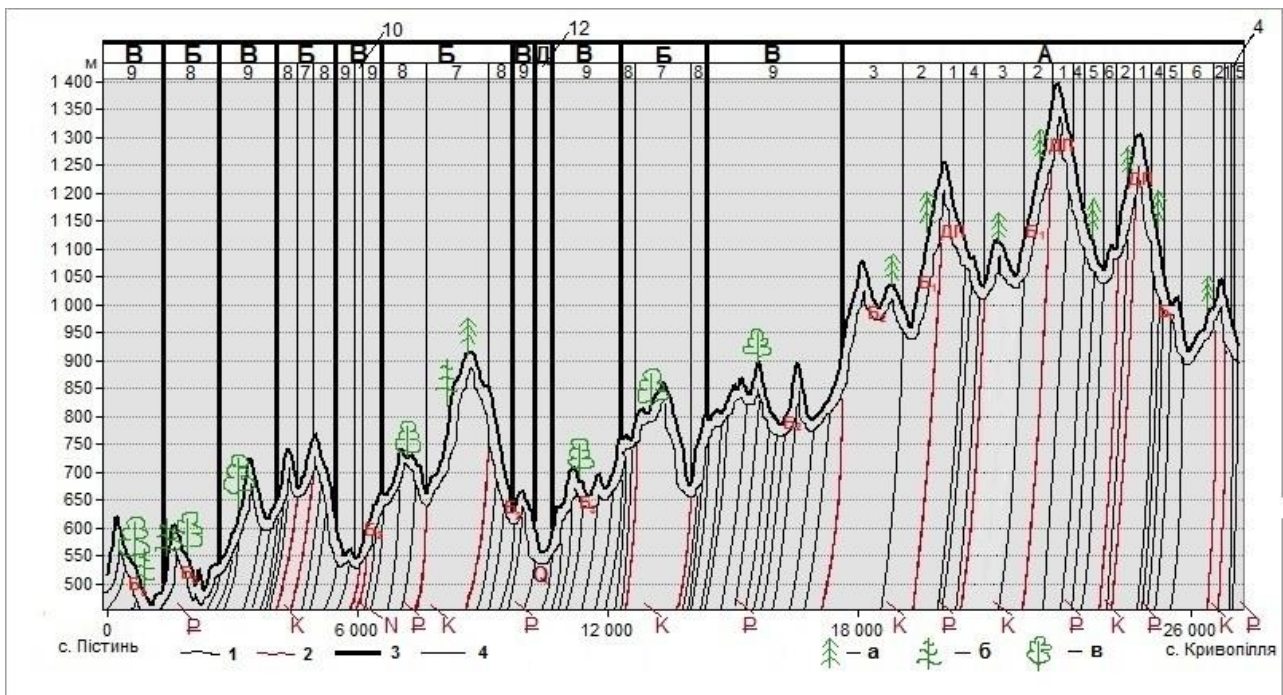


Рисунок 1. Ландшафтний профіль через Покутські Карпати вздовж лінії с. Пістинь – с.Кривопілля (назви висотних місцевостей та стрій див. літ. Гостюк 2021)

(Гостюк, 2021)

Умовні позначення до рис. 1 (Гостюк, 2021)

Четвертинна система  $Q$  – відклади першої, другої, третьої, четвертої і п'ятої терас (галечники, піски, алевроліти, суглинки, глини, торф). Неогенова система  $N$ :  $N_{1pl}$  – поляницька світа. Палеогенова система  $P$ :  $P_3vr_1$  – нижньовержовинська підсвіта,  $P_3gl$  – головецька,  $P_3ml_2$  – середньоменілітова підсвіта,  $P_3ml_1$  – нижньоменілітова підсвіта,  $P_2bs$  – бистрицька,  $P_2vg$  – вигодська,  $P_2mn$  – манявська,  $P_{1jm}$  – ямненська. Крейдова система  $K$ :  $K_2str_3$  – верхньострийська підсвіта,  $K_2str_2$  – середньострийська підсвіта (характеристичну літологічного складу порід Гостюк, 2021). Ґрунти:  $B^1$  – бурі гірсько-лісові малопотужні,  $B^2$  – бурі гірсько-лісові середньопотужні,  $B^3$  – бурі гірсько-лісові потужні,  $ДП$  – дерново-слабопідзолисті.

Головні лісотвірні породи:  $a$  – ялина європейська (смерека),  $b$  – ялиця біла,  $v$  – бук звичайний. Межі: 1 – геологічних світів, 2 – систем, 3 – місцевостей, 4 – стрій.

**Висновок.** Сучасна ландшафтна структура території Покутських Карпат є результатом взаємодії природних чинників: геологічної будови, рельєфу території, клімату, поверхневих вод, ґрунтового-рослинного покриву. В результаті досліджень визначено, що ландшафтну структуру території формують п'ять видів висотних місцевостей та дванадцять видів стрій, які належать до двох типів середньогірного та низькогірного. Зокрема: крутосхиле ерозійно-денудаційне лісисте середньогір'я, крутосхиле ерозійно-денудаційне лісисте і вториннолучне низькогір'я, спадистосхиле лісисте і вториннолучне низькогір'я, високі терасовані схили річкових долин, терасовані днища річкових долин (повні назви див., Гостюк, 2021). На досліджувану територію укладена ландшафтна карта масштабу 1:50 000 на рівні місцевостей та стрій. Нами вперше виділено нову місцевість високих терасованих схилів річкових долин та перейменовано місцевість пологосхилого низькогір'я на спадистосхиле на основі певних ознак. Прокладено ландшафтний профіль через Покутські Карпати за результатами якого добре простежується типологічна структура місцевостей та взаємозалежність чинників формування і ландшафтної структури Покутських Карпат загалом.

#### **Список використаної літератури:**

1. Гостюк З. В. *Ландшафтні комплекси Покутських Карпат: структура, процеси, охорона: дис. канд. геог. наук : 11.00.01. Київ, 2021. 259 с.*
2. *Літопис природи НПП «Гуцульщина». Том XX. Косів. 2022. 676 с.*
3. *Фондові матеріали ДГП «Західукргеологія». Звіти Львівської геолого-розвідувальної експедиції про результати комплексного геологічного знімання масштабу 1:50 000 проведеного на площах Яблунів, Пістинь, Ворохта, Криворівня, Косів, Верховина, Дихтинець. Львів, 1968–1985.*

**Hostiuk Zoriana**, candidate of geographical sciences  
Hutsulshchyna National Nature Park  
[zorjanag1@gmail.com](mailto:zorjanag1@gmail.com)

#### LANDSCAPE STRUCTURE OF THE POKUT CARPATHIANS

**Abstract.** The article presents the results of research into the landscape structure of the Pokut Carpathians. It was determined that it is the result of the interaction of natural factors: geological structure, relief, climate, surface water and soil and vegetation cover. It has been found that the landscape structure is formed by five types of high-altitude landscape areas, one of which was identified by us for the first time and one was renamed. A landscape map was compiled at the level of localities and formations on a scale of 1:50,000. According to the results of the constructed landscape profile across the Pokut Carpathians, the typological affiliation of high-altitude areas and a characteristic combination of formation factors and landscape structure of the studied territory were determined.

**Keywords:** high-altitude landscape areas, landscape map, landscape structure, Pokut Carpathians.

**Грамащук Руслан Сергійович**, студент гр. МОС-22  
 Рецензент: **Колісник Алла Вікторівна**, канд. геогр. наук,  
 доц. кафедри екології та охорони довкілля  
 Одеський державний екологічний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКУ ПРОЯВУ НЕГАЙНИХ ТОКСИЧНИХ ЕФЕКТІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ МІСТА ОДЕСА

За висновками Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), забруднення повітря є причиною кожної з восьми смертей на планеті, викликаючи чисельні захворювання серцево-судинної, дихальної, нервової систем, а також рак. Згідно даних, опублікованих ВООЗ у попередні роки, у світі від забруднення повітря, яке виникає через спалення викопного палива тепловими електростанціями, автомобілями та іншими джерелами викидів, щороку помирає понад 3 мільйони людей [1].

В даній роботі було проведено оцінку ризику прояву негайних токсичних ефектів під впливом забруднення атмосферного повітря м. Одеса діоксидом азоту за період 2017-2019 рр.

В якості вихідних даних використовувалися результати спостережень вмісту NO<sub>2</sub> на мережі восьми стаціонарних пунктів (ТЗА-1), що були надані Лабораторією спостережень за забрудненням атмосферного повітря Гідрометцентру Чорного та Азовського морів. При трактування отриманих величин потенційного ризику здоров'ю населення прийнято користуються такою ранговою шкалою (табл. 1) [2].

Таблиця 1. Залежність ваги ефектів від величини ризику.

Вага ефектів	Risk
Рівні мінімального ризику	<0,1
Граничні хронічні ефекти	0,1-0,19
Важкі хронічні ефекти	0,2-0,19
Важкі гострі ефекти	0,6-0,89
Смертельні ефекти	0,9-1,0

Оцінки залежності «доза-відгук» в задачах розрахунку потенційного ризику для здоров'я населення заснована на логарифмічній залежності від рівнів впливу забруднюючих речовин і дозволяє адекватно інтегрувати їх.

Ризик прояву негайних токсичних ефектів для третього класу небезпеки забруднюючих речовин визначається за формулою [2]:

$$\text{Prob} = -2,35 + 3,73 \lg(C/\text{ГДК}_{\text{м.р.}}), \quad (1)$$

де C – концентрація забруднюючої речовини; ГДК<sub>м.р.</sub> – максимальні разові ГДК. Максимальні разові ГДК<sub>м.р.</sub> визначаються за формулою:

$$\text{ГДК}_{\text{м.р.}} = \text{ЕС}_{16}/\text{К}_3, \quad (2)$$

де  $EC_{16}$  – концентрація речовини, яка викликає токсичний ефект з імовірністю 16%;  $K_3$  – коефіцієнт запасу, що залежить від класу небезпеки речовин. Зважаючи на те, що  $NO_2$  відноситься до забруднюючих речовин III-го класу небезпеки, то для розрахунку ризику було використано  $K_3 = 1,5$ .

Відповідність "пробітів" і ймовірності ефекту (Risk) пов'язані табличним інтегралом [2]:

$$Risk = (1 / \sqrt{(2\pi)}) \int_{-\infty}^{Prob} e^{t^2/2} dt . \quad (3)$$

Щоб здійснити перетворення Prob в Risk було використано табличний процесор Excel, який для цього пропонує вбудовану функцію нормального і ймовірнісного розподілу. Результати розрахунку ризику прояву негайних токсичних ефектів у пробітах (Prob(III)) від впливу забруднення атмосфери  $NO_2$  у місті Одеса (2017-2019 рр.) представлені графічно на рис. 1.

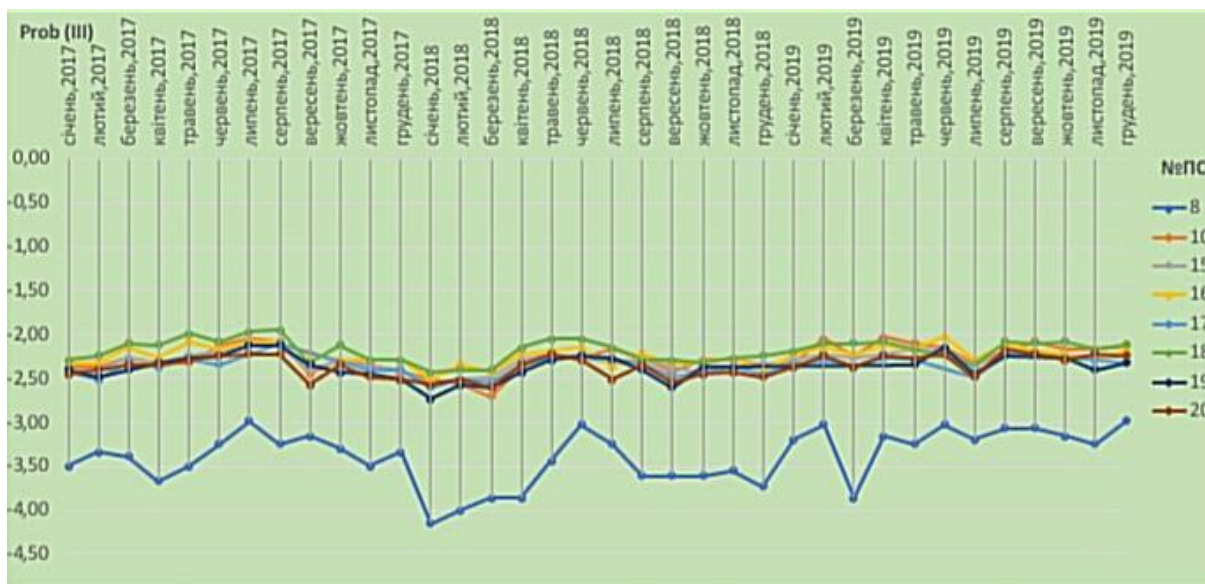


Рисунок 1. Часовий хід ризику прояву негайних токсичних ефектів у пробітах (Prob(III)) від впливу забруднення атмосфери  $NO_2$  у місті Одеса

В ході виконання роботи було встановлено, що значення Prob(III) для досліджуваної забруднюючої атмосфери речовини за весь період дослідження змінюються в діапазоні від -4,153 (січень, 2018 р., ПС№8) до -1,948 (серпень, 2017 р., ПС№18). Значення ризику (Risk) знаходиться в діапазоні 0,001-0,023. Отже, рівень потенційного ризику здоров'ю населення від забруднення атмосферного повітря м. Одеси  $NO_2$  за досліджуваний період (2017-2019 рр.) характеризується як «мінімальний».

### Список використаної літератури:

1. *Матеріали XVII науково-практичної конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю «Перший крок в науку – 2020».* Вінниця. 2020. 556 с. URL: <https://www.vnpti.edu.ua> (дата звернення: 30.05.2023).
2. *Большаков О.М., Крутько В.М., Пуцило О.В. Оцінка та управління ризиками впливу довкілля на здоров'я населення.* 1999. 254 с.

**Гречка М.В.**, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 5 року навчання

*Одеський державний екологічний університет*

## ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА ОДЕСА

Оскільки автомобільний транспорт є постійно діючим джерелом забруднення повітряного басейну, то вибір більш екологічно безпечного виду палива може сприяти суттєвому зменшенню техногенного навантаження на складові довкілля міст. Проте в Україні відсутні будь-які дієві механізми заохочення населення до вибору автотранспорту з більш безпечним видом двигуну внутрішнього згорання. Зокрема Законом України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо податкової реформи» [1], який набрав чинності з 01.01.2015 року, припинено оподаткування викидів поллютантів в атмосферу пересувними джерелами забруднення екологічним податком. В той самий час, національна (українська) методика 2008 року [2], яка дозволяла розрахувати викиди забруднюючих речовин та парникових газів від автотранспортних засобів втратила чинність 19.02.2015 р., і до сьогодні немає методики, яка б дозволила провести цей розрахунок. Таким чином, негативний вплив від викидів автомобільного транспорту на законодавчому рівні фактично не регулюється з 2015 року.

У роботах [3]-[5] авторами доведено необхідність використання декількох методик для більш повної оцінки викидів ЗВ у АП від автомобільного транспорту – української [1] та європейської [6].

Базовою інформацією для розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів є статистична інформація щодо обсягів використання пересувними транспортними засобами палива, передбачена державними статистичними спостереженнями, та питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферу від споживання однієї тони палива, рекомендовані колишнім Міністерством охорони навколишнього природного середовища (на сьогодні – Міністерство екології та природних ресурсів України) [1].

Таблиця 1. Викиди забруднюючих речовин при спалюванні бензину автотранспортом, Одеса, 2022 рік (українська методика).

Забруднююча речовина	М пал, т	ФЕ, кг/т	Е, кг
СО	110500	201,8	22298900
НМЛОС	110500	53	5856500
Сажа (ТЧ)	110500	0	0
NO <sub>2</sub>	110500	21	2320500
CH <sub>4</sub>	110500	0,94	103870
NH <sub>3</sub>	110500	0,004	442
В(а)Р	110500	0	0
Рb	110500	0,013	1436,5
CO <sub>2</sub>	110500	3183	351721500

Таблиця 2. Викиди забруднюючих речовин при спалюванні дизельного палива автотранспортом, Одеса, 2022 рік (українська методика).

Забруднююча речовина	М пал, т	ФЕ, кг/т	Е, кг
СО	171000	36,2	6190200
НМЛОС	171000	3,08	526680
Сажа (ТЧ)	171000	3,85	658350
NO <sub>2</sub>	171000	31,4	5369400
CH <sub>4</sub>	171000	0,083	14193
NH <sub>3</sub>	171000	0	0
B(a)P	171000	0,03	5130
Pb	171000	0	0
CO <sub>2</sub>	171000	3138	536598000

Як ми бачимо, при спалюванні дизельного палива дійсно викидається значно більше твердих продуктів горіння органічного палива, проте фактично відсутні викиди важких металів. У свою чергу при спалюванні бензину показники по твердим частинкам значно менші, ніж при спалюванні дизелю.

Аналогічні розрахунки проведено за європейською методикою, результати наведено у табл. 3 і 4.

Одним з головних недоліків української державної методики є значення фактору емісії «0» для таких забруднюючих речовин як бенз(а)пірен та свинець. Це є абсолютно неприпустимим, враховуючи специфіку та клас небезпеки цих речовин. Більш того, саме автотранспорт є головним джерелом забруднення навколишнього середовища міста важкими металами та одним в головних забруднювачів міського середовища бенз(а)піреном.

Таблиця 3. Викиди забруднюючих речовин при спалюванні бензину автотранспортом, Одеса, 2022 рік (методика ЄС).

Забруднююча речовина	М пал, т	ФЕ, кг/т	Е, кг
СО	110500	152,3	16829150
НМЛОС	110500	14,59	1612195
ТЧ	110500	0,02	2210
NO <sub>x</sub>	110500	13,22	1460810
N <sub>2</sub> O	110500	0,186	20553
NH <sub>3</sub>	110500	0,667	73703,5
B(a)P	110500	0,0000042	0,4641
Pb	110500	0,000033	3,6465
CO <sub>2</sub>	110500	3180	351390000

Таблиця 4. Викиди забруднюючих речовин при спалюванні дизельного палива автотранспортом, Одеса, 2022 рік (методика ЄС).

Забруднююча речовина	М пал, т	ФЕ, кг/т	Е, кг
СО	171000	7,4	1265400
НМЛОС	171000	1,54	263340
Сажа (ТЧ)	171000	1,52	259920
NO <sub>2</sub>	171000	14,91	2549610
CH <sub>4</sub>	171000	0,056	9576
NH <sub>3</sub>	171000	0,038	6498
B(a)P	171000	0,0000158	2,7018
Pb	171000	0,000052	8,892
CO <sub>2</sub>	171000	3140	536940000

Згідно з державною методикою, при спалюванні бензинового палива не утворюється сажа, що є помилковим твердженням, так як при спалюванні бензину у двигунах внутрішнього згоряння, особливо старого зразку, тверді продукти згоряння присутні у вихлопних газах. Більш того, саме сажа є головним носієм важких металів, які утворюються у вихлопних газах та осідають на поверхню разом із нею. Тому врахування у державній методиці розрахунку сажі та свинцю взаємопов'язане.

#### Список використаної літератури:

1. Закон України Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо податкової реформи. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015, № 7-8, № 9, ст.55. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/71-19#Text> (дата звернення: 12.06.2023)
2. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Державний Комітет Статистики України. Наказ N 452 від 13.11.2008. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0452202-08#Text> (дата звернення: 12.07.2022)
3. Mykhailenko V., Safranov T. Estimation of Input of Unintentionally Produced Persistent Organic Pollutants into the Air Basin of the Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration. *Journal of Ecological Engineering*. 2021; 22(9): 21–31. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/141479>
4. Михайленко В. І., Шаніна Т. П. Вплив суперекотоксикантів на токсичність вихлопних газів. *Регіональні проблеми охорони довкілля : матеріали міжнар. наук. конф. молодих вчен., м. Одеса, 30 трав. – 1 черв. 2018 р. Одеса, 2018. С. 153–156.*
5. Михайленко В. І. Оцінка повноти отриманих результатів емісії забруднювальних речовин від пересувних джерел за українською державною методикою. *Prospects for the development of natural sciences in EU countries and Ukraine : International scientific and practical conference, Wloclawek, 21–22 December 2018. Republic of Poland, 2018. P. 61–64.*
6. ЕМЕР/ЕЕА air pollutant emission inventory guidebook. Technical guidance to prepare national emission inventories. 2019. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019> (дата звернення: 12.05.2023).

**Гусєва Катерина Дмитрівна**, канд. геогр. наук.

Рецензент: **Сафранов Тамерлан Абїсалович**, д-р. геол.-мін. наук, проф.,

завідувач кафедри екології та охорони довкілля

*Одеський державний екологічний університет*

[kate.gusyeva@gmail.com](mailto:kate.gusyeva@gmail.com)

## ОПТИМІЗАЦІЯ «ЗЕЛЕНОЇ» ТА «СИНЬОЇ» ІНФРАСТРУКТУРИ В ОДЕСІ

*Актуальність.* Одним з відомих кліматичних ризиків в Одесі є ефект міського острова тепла, що посилює потепління та посушливість клімату в місті. Для подолання наявного кризового стану та підвищення комфорту проживання в цьому урбанізованому середовищі необхідна розробка стратегії міського розвитку, що передбачатиме збільшення частки «зеленої» та «синьої» інфраструктури. Термін «зелена» інфраструктура позначає стратегічно сплановану та керовану мережу природних зон та відкритих просторів, що надає широкий спектр екосистемних послуг. Зелені зони є ефективними фільтрами для очищення повітря, зменшують силу вітру, регулюють тепловий режим та зволожують повітря. «Сині», або «блакитні», зони включають сукупність водних об'єктів у межах міста та прилеглий території. Разом вони облагороджують міські екотопи та створюють естетичний комфорт для людей, покращують їхнє фізичне та психологічне здоров'я. Так, міські парки, ставки, узбережжя, прибудинкові сади або спортивно-рекреаційні зони надають мешканцям можливість для відпочинку, дозвілля та спілкування.

*Метою дослідження* є визначення шляхів оптимізації «зеленої» та «синьої» інфраструктури як елементу комфортності проживання міського населення в Одесі.

*Результати дослідження.* Площа зелених насаджень міста Одеси становить 742 га, що складає 7,4 м<sup>2</sup>/особу. Це відповідає 61,7% проти діючого в державі нормативу у 12 м<sup>2</sup>/особу для міст рівня Одеси. Основними водними об'єктами, які розташовані в безпосередній близькості до міста, є Одеська затока Чорного моря, Куяльницький, Хаджибейський та Сухий лимани; в межах міста є низка ставків.

Вивчення національної та світової практики для цілей цього дослідження дає можливість знайти перспективні рішення питання розвитку «зеленої» та «синьої» інфраструктури в Одесі. А.М. Прищепю (2019) запропоновано такі заходи з покращення системи озеленення, як інвентаризація зелених насаджень, належний догляд та розширення площ зелених насаджень у приміських зонах. М.М. Назаруком та ін. (2016) було рекомендовано розробити плани щодо садіння дерев і чагарників згідно з Комплексною зеленою зоною міста, а також ввести в насадження нові молоді екземпляри з метою відновлення колекції цінних у дендрологічному відношенні рослин. Останнім часом проводилося чимало досліджень щодо пом'якшення ефекту «міського острова тепла» (Т. Жень, М.О. Катберт та ін., 2022) на прикладі Японії, Китаю, США та ін. Поряд зі збільшенням альbedo міського середовища (покриття), рекомендується розвиток «зеленої» інфраструктури, передусім, лісопарків, зелених дахів і стін, а також садів на дахах. В умовах посушливих територій пропонується використовувати зрошування ґрунтовими водами або побутовими стічними водами після очистки. Для максимального теплового комфорту протягом року, в центрі міста найкраще



висаджувати невеликі дерева, чагарники та трав'яні рослини на відкритих галявинах, а в передмісті – високі дерева з широкою кроною. В. Картер та К. Енрікес (2022) запропонували використання в міському плануванні концепції біофільного урбанізму, що передбачає усталене впровадження біофільних елементів та природо-орієнтованих рішень (парків, алей, лісів, річок, зелених дахів і стін) за підтримки урядових чи місцевих програм. Дж. Ньюел та ін. (2022) розглядає перспективи розвитку міського сільського господарства як багатофункціональної розосередженої зеленої інфраструктури. Таке локальне виробництво овочів та фруктів сприятиме покращенню якості харчування, ментального здоров'я та привабливості місцевості.

Стосовно Одеси, найефективнішим способом розширення зелених зон є формування зеленого поясу, що передбачає систему екологічних коридорів навколо історичного центру міста. Такий пояс має включати в себе приморські схили, парки, сади, сквери та озеленені бульвари і вулиці, а у подальшому озеленення доцільно розширити на всі райони міста та околиці. Також, перспективним видається популяризація створення по всій території міста зелених дахів та зелених стін.

Звісно, в умовах досить стрімких змін клімату, зокрема зростання посушливості, необхідно провести сучасні дослідження щодо оптимального набору рослин для озеленення. Так, в агрономічних публікаціях останніх років з'являється інформація про можливість вирощування в умовах півдня України екзотичних декоративних та плодкових дерев, а в працях екологів – про доцільність висаджування неінвазійних видів низькорослих дерев та багаторічних високорослих трав, які потребують значно легшого догляду, ніж газонна трава. У місті Одеса варто звернути увагу на посухостійкі та витривалі деревно-чагарникові та трав'яні рослини, притаманні Південнестеповій зоні України.

Р. Ванг та ін. (2023) використовують поняття «міські зелені та сині зони» (UGBS) та зазначають, що проекти з відновлення міського середовища у контексті UGBS часто передбачають як збільшення кількості, так і підвищення якості рослинності та водойм, напр., за рахунок висадки дерев, розширення річкових русел, кращої підтримки інфраструктури та прибирання сміття, що сприяє покращенню естетичного та безпечного сприйняття простору мешканцями, а також забезпечує збереження біорізноманіття. Він наводить приклад, як будівництво невеликого театру під відкритим небом поблизу міської синьої зони впливає на добробут жителів через стимулювання соціальної активності. В роботі А. Брідес та ін. (2023) наведено негативні наслідки традиційного укріплення морських берегів та обґрунтовано альтернативні шляхи облаштування берегової лінії з використанням природо-орієнтованих методів, таких як живі узбережжя, еко-узбережжя або еко-інженерні узбережжя. Спектр таких методів варіюється від жорстких (напр., екологічно покращені дамби) до гібридних (відновлені болота з донними порогами) та м'яких варіантів (відновлені болота та пласти моллюсків). Рекомендуються такі практичні елементи дизайну, такі як збільшення кривизни берегової лінії, зменшення нахилу берегової лінії, збільшення шорсткості поверхні та проникнення світла, використання альтернативних матеріалів (скельні щити з кам'яного накиду, екологічний бетон) та включення водоутримувальних функцій.

*Висновки.* Для підвищення комфорту проживання в м. Одеса необхідно

оптимізувати «зелену» та «синю» інфраструктури, передусім, шляхом формування зеленого поясу Одеси, створення зелених дахів і стін, а також застосування новітніх методів облаштування морської берегової лінії в межах міста та створення безпечних рекреаційних зон із культурно-розважальними елементами біля прилеглих лиманів і ставків. Під час створення нових зелених зон варто звернути увагу на посухостійкі низькорослі дерева, чагарники та багаторічні високорослі трави, передусім, місцевого походження.

### **Список використаної літератури:**

1. Назарук М. М., Сенчина Б. В., Шолок І. В. Збереження фіторізноманіття як шлях до оптимізації соціоекосистеми міста Львова. *Конструктивна географія і геоекологія. Наукові записки*. 2016. №1. С. 79-85.
2. Прищепна А.М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. *Наукові доповіді НУБіП України, Серія: Біологія, біотехнологія, екологія*. 2019. №1 (77). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004>
3. Bredes, A., Miller, J. K., et al. *Developing guidance for the application of Natural and Nature Based Features (NNBF) on developed shores: A case study from New Jersey, USA*. In: *Regional Studies in Marine Science* 62 (2023) 102959.
4. Carter, V., Henríquez, C. *Can Strategic Environmental Assessment (SEA) contribute towards the implementation of biophilic urbanism in urban planning? The case of Chilean Municipal Regulatory Plans*. In: *Environmental Impact Assessment Review* 95 (2022) 106765.
5. Cuthbert, M.O., Rau, G.C., Ekström, M., et al. *Global climate-driven trade-offs between the water retention and cooling benefits of urban greening*. In: *Nature Communications* (2022) 13:518, <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28160-8>.
6. Newell, J.P., Foster, A., Borgman, M., Meerow, S. *Ecosystem services of urban agriculture and prospects for scaling up production: A study of Detroit*. In: *Cities* 125 (2022) 103664.
7. Wang, R., Browning, M. H.E.M., Kee, F., Hunter, R.F. *Exploring mechanistic pathways linking urban green and blue space to mental wellbeing before and after urban regeneration of a greenway: Evidence from the Connswater Community Greenway, Belfast, UK*. In: *Landscape and Urban Planning*, 235 (2023) 104739.
8. Zheng, T., Qu, K., Darkwa, J., Calautit, J. K. *Evaluating urban heat island mitigation strategies for a subtropical city centre (a case study in Osaka, Japan)*. In: *Energy* 250 (2022) 123721.
- 9.

**Husieva Kateryna Dmytrivna**

*Odessa State Environmental University*

[kate.gusyeva@gmail.com](mailto:kate.gusyeva@gmail.com)

## OPTIMIZATION OF GREEN AND BLUE INFRASTRUCTURE IN ODESA

**Abstract.** The area of green spaces in Odesa is 7.4 m<sup>2</sup>/person, which corresponds to 61.7% against the standard in force in Ukraine. The main water bodies located near the city are the Odesa Bay of the Black Sea, Kuialnytskyi, Khadzhybeiskyi and Sukhyi estuaries. To increase the living comfort in Odesa, it is necessary to optimize the green and blue infrastructure. This involves formation of a green belt of Odesa, creation of green roofs and walls, as well as application of the latest methods of arranging the sea coastline within the city limits and creation of safe recreational zones with cultural and entertainment elements near nearby estuaries and ponds. When establishing new green areas, it is worth paying attention to drought-resistant low-growing trees, shrubs and perennial tall grasses, primarily of local origin.

**Keywords:** living comfort, plantings, green belt, water bodies, green roofs and walls.

Густенко О.С., аспірант II року навчання  
Науковий керівник: Хоменко І.А., канд. геогр. наук, доц.  
Одеський державний екологічний університет  
[aleksey.gustenko96@gmail.com](mailto:aleksey.gustenko96@gmail.com)

## РЕЖИМНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЦІЛЬНОЇ НИЗЬКОЇ ХМАРНОСТІ І ТУМАНІВ В МІЖНАРОДНОМУ АЕРОПОРТУ «КИЇВ» ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

**Вступ.** Обмежена видимість при тумані або низькій хмарності часто створює проблеми для авіації, особливо при зльоті та посадці літаків і їх польотах на малих висотах. Виникнення густого туману або низької хмарності часто впливає на виконання польотів в аеропортах через затримки рейсів, скасування та перенаправлення, що завдає серйозної шкоди пасажирам, а авіакомпанії – серйозні економічні збитки. Тому розуміння фізичних механізмів і комплексного характеру цих явищ, а також вдосконалення існуючих та пошук нових методів їх прогнозу, є однією з основних задач авіаційної метеорології.

Завдання прогнозування висоти нижньої межі хмарності і туману є надзвичайно складною з наступних причин. Хоча сучасні моделі з високим розділенням в низці випадків передбачають кількість хмарності, наявність туману тощо, але дуже часто якість прогнозу цих параметрів є незадовільною. Окрім того, параметри туманів і низької хмарності, зокрема висоти нижньої межі хмарності, надзвичайно мінливі як в просторі, так і в часі, і сильно залежать від місцевих умов. Це веде до необхідності встановлення локальних зв'язків між вихідними даними чисельних моделей і характеристиками низької хмарності.

**Метою даної роботи** є отримання режимних характеристик низької суцільної хмарності і туманів для аеропорту Жуляни та встановлення локальних залежностей, які дозволили б удосконалити методи прогнозу даних явищ.

**Вихідні данні.** База даних містить стандартну метеорологічну інформацію біля поверхні землі за період 2010-2021 рр. За розглядуваний період було зареєстровано 7868 випадки суцільної низької хмарності (вивчалися випадки тільки з суцільною хмарністю, нижня межа якої  $\leq 1500$  м, причому конвективну хмарність було виключено з аналізу) і 878 випадок туманів в аеропорту Жуляни.

**Результати дослідження.** Особливості річного та добового ходу низької хмарності в аеропорту Жуляни виявили її найбільшу повторюваність з жовтня по березень – на цей період припадає 85 % всіх випадків, з максимумом повторюваності в грудні. В усі сезони суцільна хмарність найчастіше спостерігається о 6 та 9 годині ранку, а найменш імовірною її поява є в обідні та післяобідні години. Влітку суцільна низька хмарність реєструється вкрай рідко (4,0 %). Навесні і влітку добовий хід простежується чітко, на відміну від зимового на осіннього сезонів де добовий хід низької суцільної хмарності є нечітко вираженим.

Тумани, так само як і низька суцільна хмарність, найчастіше спостерігаються з жовтня по березень: в цей період реєструються 97% всіх випадків туманів, з яких 60% спостерігаються взимку. З квітня по вересень повторюваність туманів не перевищує декількох відсотків. Добовий хід туманів простежується досить чітко з максимумом ймовірності о 6 годині і з мінімумом – у денні, що вказує на те, що найбільшу роль при формуванні туманів відіграє

радіаційне вихолодження. Влітку тумани утворюються в період з передранкових годин і до полудня.

Було виявлено зв'язок між відносною вологістю і температурою біля поверхні землі та появою туманів і низької хмарності.

Низька суцільна хмарність найчастіше спостерігається при температурах від  $-2,0^{\circ}\text{C}$  до  $4,0^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості від 80 до 95% з максимумом повторюваності в градаціях 81-90% за відносною вологістю та  $0-2^{\circ}\text{C}$  за температурою повітря.

Між відносною вологістю та появою туманів спостерігається більш тісний зв'язок: 99,5% всіх випадків реєструються в діапазоні 96–100% при  $0-2^{\circ}\text{C}$  за температурою повітря. Нижче  $-8^{\circ}\text{C}$  та більше  $+18^{\circ}\text{C}$ , тумани не спостерігаються.

Найбільша кількість випадків в аеропорту Жуляни для всіх сезонів року припадає на градацію 300-600 м. Слід відмітити, що низька хмарність з висотою нижньої межі нижчою від 100 м майже не спостерігається.

Інтенсивність туману визначається його тривалістю і ступенем щільності туману. В усі сезони року тумани, реєструється мінімум видимості 100-200 м, що відповідає помірним, сильним і дуже сильним туманам, що свідчить про серйозність проблеми, оскільки незважаючи на сезон і тип туману, вони, зазвичай є досить інтенсивні і щільними.

Аналіз виявив наявність статистичних зв'язків низької хмарності і туманів з напрямком і швидкістю вітру. У всі сезони року найбільша повторюваність низької хмарності припадає на градацію 3 ... 4 м/с. Тумани взимку найчастіше реєструються при швидкості вітру 3-4 м/с (34%), навесні 2 м/с (30%), влітку і восени цей показник складає 54% і припадає на градацію 1 м/с.

Найбільша кількість випадків суцільної низької хмарності влітку і навесні припадає на північні вітри, а взимку і восени панівним вітром є південний. В усі сезони року, окрім літа під час туманів найбільш часто спостерігаються південно-південно-східні напрямки вітру, влітку тумани найчастіше формуються при північному напрямку.

**Висновки.** Для обох досліджуваних явищ – туманів і низької суцільної хмарності – було визначено досить тісні статистичні зв'язки між метеорологічними характеристиками і появою туманів і низької суцільної хмарності. Такі статистичні зв'язки можна використати для уточнення методів прогнозу досліджуваних явищ у м. Київ.

**Hustenko Oleksii Serhiiovich**  
*Odessa State Environmental University*  
[aleksey.gustenko96@gmail.com](mailto:aleksey.gustenko96@gmail.com)

## STATISTICAL CHARACTERISTICS OF FOG AND LOW-LEVEL STRATUS OVER IHOR SIKORSKY KYIV INTERNATIONAL AIRPORT FROM SURFACE OBSERVATIONS

**Abstract.** In the study the physical mechanisms and complex conditions of formation of fogs and low-level stratiform clouds over Kyiv international airport are examined.

**Keywords.** low-level stratiform cloud, fog, height of cloud base, aviation safety, meteorological conditions

**Докус Ангеліна Олександрівна**, канд. геогр. наук, старший науковий співробітник кафедри гідрології суші Одеського державного екологічного університету, науковий співробітник відділу інтеграції науки, освіти та бізнесу ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»  
[angel.dokus@gmail.com](mailto:angel.dokus@gmail.com)

**Большот Ганна Вадимівна**, PhD, науковий співробітник лабораторії дослідження впливу кліматичних змін на водні ресурси Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України  
[anyabolbot94@ukr.net](mailto:anyabolbot94@ukr.net)

**Скориход Дмитро Павлович**, PhD,  
Одеський державний екологічний університет  
[skorokhodd95@gmail.com](mailto:skorokhodd95@gmail.com)

## ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВНУТРІШНЬОРІЧНИЙ РОЗПОДІЛ СКЛАДОВИХ ВОДНОГО БАЛАНСУ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

Дослідження змін клімату в Україні вказують на позитивний тренд температури повітря на всій території країни, свідчачи про зростання загальної температури повітря. Одночасно відзначається збільшення частоти виникнення небезпечних метеорологічних явищ у різних регіонах країни. Кліматологи щороку реєструють кліматичні рекорди, які відзначаються аномально теплими зимами та перекосами у сезонних змінах. Відзначається перерозподіл опадів в часі та просторі. Протягом останнього десятиріччя, через підвищення температури повітря, спостерігається тенденція до зростання абсолютної вологості та зменшення відносної вологості, що впливає на випаровування з поверхні водних об'єктів та водозбору. Також зафіксовано зміщення меж природно-кліматичних зон країни на 100-150 км на північ. Ці кліматичні зміни значно впливають на гідрологічний режим річок України [1]-[3].

З метою аналізу впливу змін клімату на внутрішньорічний розподіл складових водного балансу в басейні річки Південний Буг виконано збір вихідних даних – температури та вологості повітря, атмосферних опадів та витрат води в басейні річки Південний Буг за період 1980-2020 рр. Дані надано Центральною геофізичною обсерваторією імені Бориса Срезневського (м. Київ).

Внутрішньорічний розподіл складових водного балансу в басейні річки Південний Буг (опадів, випаровування та шарів стоку) досліджено за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.).

Аналізуючи *атмосферні опади* за два двадцятирічних періоди можна спостерігати, що опади переважно зменшилися у другий розрахунковий період відносно першого, проте у зимовий період (грудень-лютий) та травень, жовтень спостерігається підвищення значень опадів (рис. 1).

У даному дослідженні для визначення випаровування з поверхні водозбору застосовано метод А.Р. Костянтинова, що заснований на теорії турбулентної дифузії та дозволяє достатньо просто і швидко розрахувати сумарне випаровування з поверхні річкового водозбору при наявності стандартних метеорологічних спостережень – температури та вологості повітря [4].

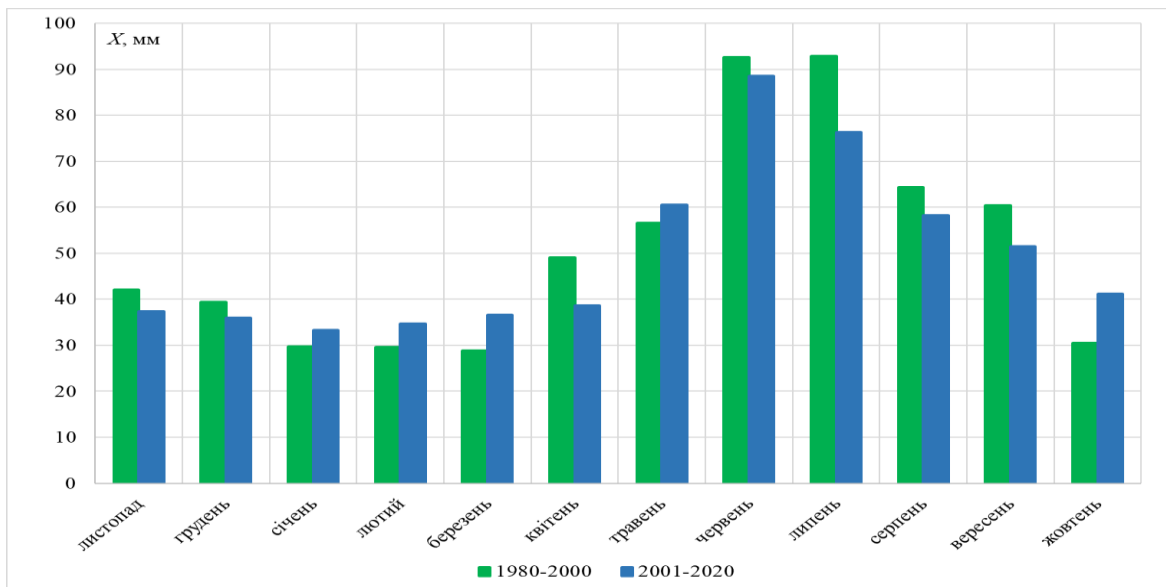


Рисунок 1. Середньомісячні опади осереднені за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.) в басейні річки Південний Буг (на прикладі метеостанції Хмельницький).

Середньомісячні значення *випаровування з поверхні водозбору* осереднені за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.) вказують на те, що за два двадцятирічних періоди можна спостерігати (рис. 2):

- підвищення значення випаровування у зимовий період (грудень-лютий);
- навесні з березня по травень випаровування значно зменшилося;
- у літні місяці спостерігається переважно зменшення випаровування, окрім червня місяця;
- в осінній період випаровування дещо підвищилося, окрім вересня місяця.

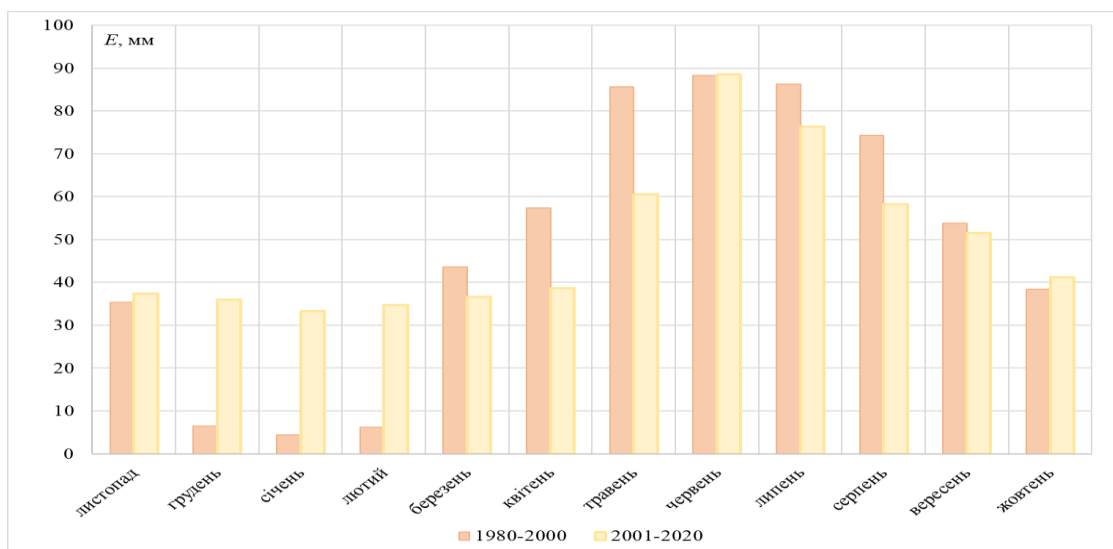


Рисунок 2. Середньомісячні значення випаровування з поверхні водозбору осереднені за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.) в басейні річки Південний Буг (на прикладі метеостанції Хмельницький).

Середньомісячні значення шарів стоку осереднені за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.) представлені на прикладі басейну р. Південний Буг – с. Тростяничик (рис. 3), вказують на те, що за два двадцятирічних періоди можна спостерігати зменшення значень шарів стоку протягом року у всі розрахункові місяці, окрім лютого місяця, де спостерігається незначне підвищення значень.

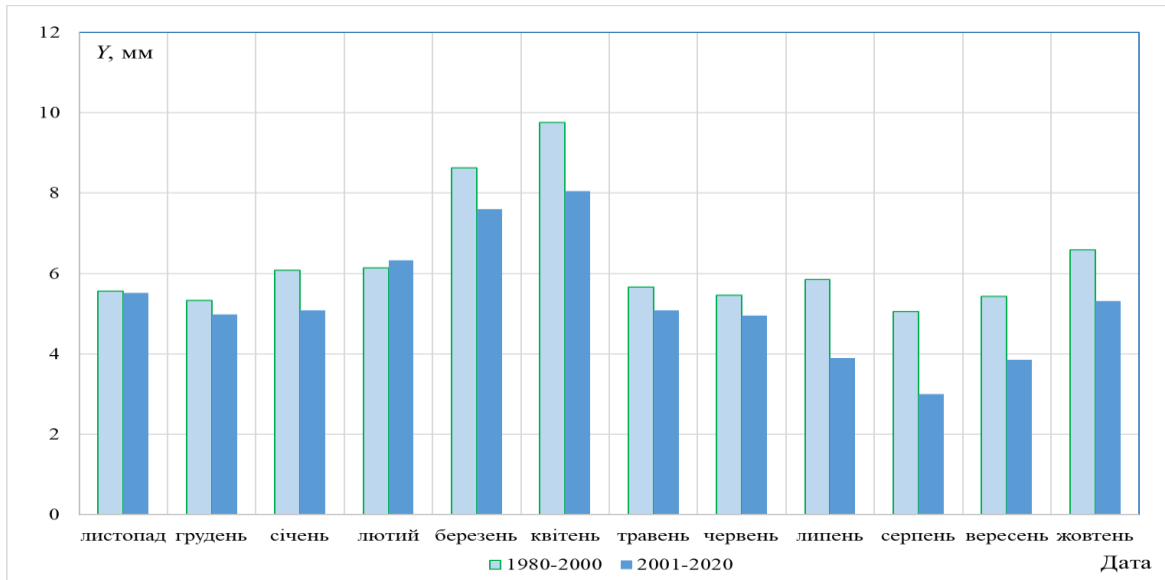


Рисунок 3. Середньомісячні значення шарів стоку осереднені за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.) в басейні р. Південний Буг – с. Тростяничик.

Можна дійти висновку, що збільшення випаровування в басейні р. Південний Буг у другий двадцятирічний досліджуваний період (2001-2020 рр.) викликано підвищенням температури повітря. Наявність вираженої загальної тенденції до підвищення температур повітря вказує на подальше збільшення випаровування на поверхні водозбору (рис. 4).

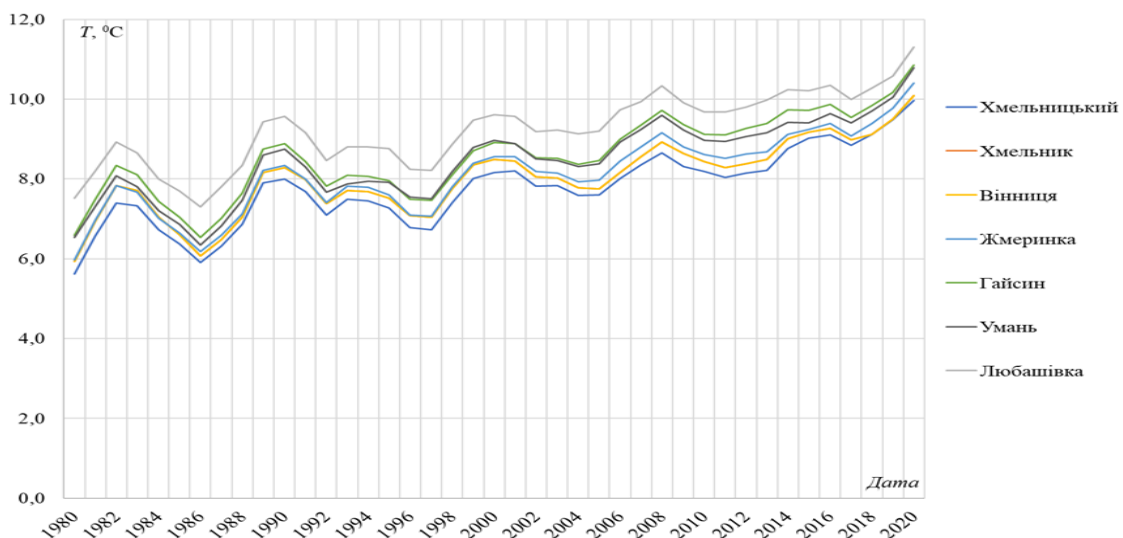


Рисунок 4. Хронологічні графіки середньорічних температур повітря (у вигляді трирічних ковзних) в басейні річки Південний Буг (1980-2020 рр.).

### **Список використаної літератури:**

1. Шакірзанова Ж.Р., Докус А.О. Довгострокове прогнозування характеристик весняного водопілля в басейні р. Південний Буг: монографія / Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2021. 244 с. ISBN 978-617-8005-42-9. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9674/>
2. Докус А.О., канд. геогр. наук, ст. викл., наук.кер. Шакірзанова Ж.Р., д-р геогр. наук, проф. Кліматичні зміни та їх вплив на гідрологічний стік в басейні річки Південний Буг. Матеріали VI-го Всеукраїнського пленеру з питань природничих наук. 25-26 червня. Одеса. 2022. С. 33-34.
3. Докус А.О., Антонов Д.Я., Бовдуй В.В. Водний баланс річкових водозборів рівнинних річок. Тези XVIII Всеукраїнської наукової on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології», 06 жовтня 2022 року. Житомир: Житомирська політехніка, 2022. С. 72. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/11373/>
4. Докус А., Скороход Д., Волкова С. Випаровування з поверхні водозбору в басейні річки Південний Буг та малих річок між Дністром і Південним Бугом. Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти», 15 березня 2023 року. С. 132-135. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/11480/>
5. Докус А.О., Скороход Д.В. Аналіз вихідних даних та методів для розрахунку випаровування з поверхні водозборів в басейні річки Південний Буг. Матеріали XXII наукової конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету, ОДЕКУ, Одеса, 2023. С. 138-139. <https://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/materiali-hhii-naukovo%D1%97-konferenczi%D1%97-molodih-vchenih-odeku-23-31-travnnya-2023-roku.pdf>



**Докус Ангеліна Олександрівна**, канд. геогр. наук, науковий співробітник відділу інтеграції науки, освіти та бізнесу ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»

[angel.dokus@gmail.com](mailto:angel.dokus@gmail.com)

**Бондарчук Олександр Петрович**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка

[bondbiolog@gmail.com](mailto:bondbiolog@gmail.com)

**Павлова Ірина Юріївна**, провідний інженер відділу ринку транспортних послуг ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»

[irisha91.07@gmail.com](mailto:irisha91.07@gmail.com)

## РОЛЬ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ У ДОСЛІДЖЕННІ ПРОБЛЕМ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПОШУК ЕФЕКТИВНИХ ШЛЯХІВ ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ

Сьогодні, до глобальних проблем людства, включаючи кліматичні зміни, додалася війна, яку росія розпочала проти України. Це призвело до ряду серйозних порушень в природних екосистемах нашої країни. Розміри завданої шкоди є колосальними та продовжують зростати через тривалі бойові дії. Велика втрата рослинних та тваринних ресурсів, порушення гідрологічної мережі та ґрунтового покриву будуть вимагати значних зусиль у сфері фінансів і людських ресурсів на тривалий період.

Російські війська атакують портову інфраструктуру вздовж узбережжя Чорного та Азовського морів та кораблі на якірних стоянках, що призводить до забруднення вод і поширення отруйних речовин у море. Нафтопродукти негативно впливають на морські біоценози, формуючи плівки на поверхні води, що порушує обмін енергією, теплом, вологою та газами між морем і атмосферою. Крім того, вони напряму впливають на фізико-хімічні та гідрологічні умови, викликають загибель риби, морських птахів і мікроорганізмів. Усі компоненти нафти токсичні для морських організмів. У нафти є ще одна побічна властивість. Її вуглеводні здатні розчиняти низку інших забруднювальних речовин, таких як пестициди, важкі метали, які разом із нафтою концентруються в приповерхневому шарі та ще більше отруюють його [1].

Для вирішення вищевказаних проблем важливо об'єднати зусилля наукової спільноти та державних структур, що дозволить максимально ефективно подолати негативні наслідки для довкілля.

Після повномасштабного вторгнення російських військ на територію України відбулося значне зменшення населення, і це проявляється у двох аспектах:

- 1) *безповоротна втрата* – викликана загибеллю цивільних та військових внаслідок дій російських загарбників;
- 2) довгострокове відновлення – викликане еміграцією громадян України за кордон, у тому числі, молодих вчених.

В обох випадках галузь науки відчула значні втрати, оскільки під час повномасштабного збройного вторгнення було знищено та розграбовано низку науково-дослідних центрів, через постійні обстріли зазнали матеріальної шкоди заклади вищої освіти у різних містах України. Саме тому, через міркування

безпеки, багато науково-педагогічних працівників виїхали з країни. Тим не менш, на території нашої держави більшість науково-дослідних центрів та закладів вищої освіти продовжують свою роботу, маючи, можливо, невеликий, але стійкий потенціал молодих вчених. Все більш актуальними є дослідження розвитку інноваційної діяльності молодих вчених [2] та потенціалу закладів вищої освіти України в умовах війни та післявоєнному періоді [3].

На сьогодні, велика кількість наукових установ, а з ними й науковців перепрофільовується, робить акцент на певних напрямках, а також проходять інтеграційні процеси в наукових колах. Тобто, відбувається об'єднання вчених з різних установ задля отримання конкурентоздатного, економічно вигідного наукового продукту, націленого на задоволення потреб держави та бізнес-сектору [2]. Не виключенням серед даних процесів, є і природничі дослідження.

Природничі дослідження, це той фах, що перебуває постійно в динаміці, він не може жити минулим, тому що змінюється перш за все, саме навколишнє середовище, що є об'єктом вивчення. І тому давати, вже згаданий конкурентоспроможний науковий продукт одному науковцеві складно, а інколи й неможливо. Таким чином, комплексні міждисциплінарні дослідження є тією самою можливістю для розв'язання цих проблем.

Результатами інтеграційних природничих досліджень можуть бути, наприклад теоретико-методичні обґрунтування землевідведення під певні промислові, сільськогосподарські та соціальні об'єкти в контексті раціонального природокористування, також рекомендації стосовно боротьби з різними негативними наслідками трансформації ландшафтів, зокрема еродованості ґрунтів та подальшої ревіталізації ландшафтів.

Щоб подібні дослідження були частішими, а їх результати більш вагомими, потрібно взаємодіяти із провідними вченими, зокрема активно долучатися до виконання різноманітних науково-дослідницьких робіт. Організовувати круглі столи, консультативно-методичні наради, зустрічі онлайн та офлайн формату із провідними науковцями для обміну досвідом. Спільно проводити міждисциплінарні конференції, з'їзди, круглі столи тощо [4]. Безсумнівно потрібно використовувати можливості веб-мережі, для обміну інформацією, презентації результатів власних досліджень та обговоренню можливості співпраці в майбутньому, через створення наукових порталів та самих звичайних сторінок у соціальних мережах.

#### **Список використаної літератури:**

1. Екодія (2023) URL: <https://ecoaction.org.ua/publication>
2. Докус А.О. Посилення ролі Рад молодих вчених при обласних державних адміністраціях в розвитку інноваційної діяльності молодих вчених. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Співпраця науки, освіти, бізнесу та влади: розвиток євроінтеграційних ідей та професійної спільноти в Україні», ДУ «ІРЕЕД НАНУ», м. Одеса, 21 грудня 2023 р., С.97-102. <https://doi.org/10.31520/9321249494>
3. Батрак, О., & Тарасенко, О. (2023). Особливості формування потенціалу закладів вищої освіти України в умовах війни та післявоєнному періоді. *Економіка та суспільство*, (53). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-1>
4. Докус А.О., Михайленко В.І. Досвід роботи та успішні проекти наукового товариства студентів, аспірантів та молодих вчених Одеського державного екологічного університету. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених, присвяченої Всесвітньому дню науки «Проблеми розвитку суспільства та держави: сучасні наукові виклики», м. Одеса, 2 грудня 2022 року. С. 3-9. <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/11794/>

**Зяблова С.О.**, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 5 року навчання

*Одеський державний екологічний університет*

## АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПЛАСТИКОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Пластмаси є універсальними, міцними та економічно ефективними матеріалами, які застосовуються в широкому діапазоні стратегічних секторів, включаючи упаковку, будівництво та будівництво, виробництво автомобілів, електроніку та сільськогосподарське виробництво. Масове застосування пластмас стимулює виробництво цих синтетичних матеріалів, в результаті чого у довкілля потрапляє значна кількість пластикового сміття [1]. У 2018 році світове виробництво пластику становило 348 мільйонів тонн [2]. За оцінками [3], на сьогоднішній день було вироблено 8300 мільйонів метричних тонн (Мт) первинного пластику. Станом на 2015 рік було утворено приблизно 6300 млн тонн пластикових відходів, близько 9% з яких було перероблено, 12% спалено, а 79% накопичено на звалищах або в природному середовищі. Еволюція виробництва пластику за 2018-2021 роки наведена на рис. 1, де враховано всі види виробленого пластику у ЄС.

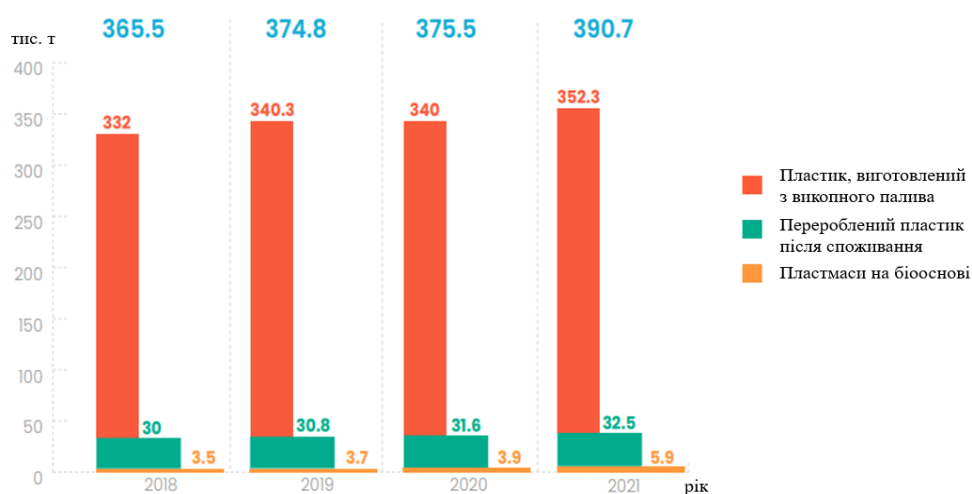


Рисунок 1. Обсяги виробництва пластику, виготовленого з різних видів сировини (за даними Plastics Europe).

Доведено, що тверді побутові відходи (ТПВ) становлять значну загрозу довкілля через утворення у їх тілі значної кількості небезпечних речовин – як парникових газів [4], так і суперекотоксикантів [5], зокрема – діоксинів [6], [7]. Зокрема, літературні данні зазначають, що саме надходження у загальний потік ТПВ пластикової фракції відходів її є однією з причин ненавмисного утворення діоксинів. Саме тому питання переробки пластикових відходів є надзвичайно актуальним навіть всупереч відносно невеликої маси цієї компоненти у загальному потоці ТПВ (8-10 %).

Еволюція виробництва пластику за 2018-2021 роки наведена на рис. 1, де враховано всі види виробленого пластику у ЄС (за винятком полімерів, які не використовуються для виготовлення пластикових деталей і виробів (тобто для клеїв, герметиків, покриттів, фарб, лаків або у виробництві косметики, ліків).

Натомість найбільшим ринком пластикових виробів є упаковка, розвиток якої був прискорений глобальним переходом від багаторазової тари до одноразової. У результаті частка пластику у твердих побутових відходах (за масою) зросла з менш ніж 1% у 1960 році до понад 10% до 2005 року в країнах із середнім і високим рівнем доходу [9]. У той же час глобальне утворення твердих відходів, яке тісно пов'язане з валовим національним доходом на душу населення, неухильно зростало протягом останніх п'яти десятиліть.

Переважає більшість мономерів, які використовуються для виготовлення пластмас, таких як етилен і пропілен, отримують з викопних вуглеводнів. Жоден із широко використовуваних пластмас не піддається біологічному розкладанню. У результаті вони накопичуються, а не розкладаються на звалищах або в природному середовищі. Згідно з [10], 40.5% пластикових матеріалів використовується як одноразова упаковка, в результаті чого утворюються пластикові відходи. Не дивлячись на те, що рівень переробки пластикових виробів зростає, більша частина пластику все ще потрапляє в навколишнє середовище. Розподіл використання пластику за галузями у світі зображено на рис. 2. Як зазначається, у 2021 році два найбільших світових ринки пластмас були двома найбільшими світовими ринками упаковки та будівництва.

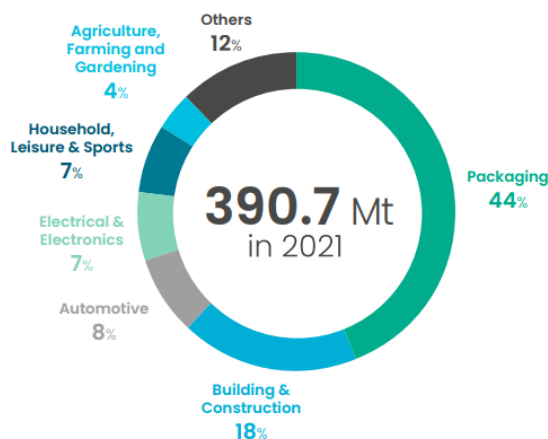


Рисунок 2. Сфери застосування пластику у світі згідно Plastics Europe, 2021.

Всього виділяють 7 основних видів пластику, 2 з яких на сьогодні переробляють в Україні, зокрема – в Одесі – PET та HDPE. Також раніше на переробку приймали пластик типу LDPE та PP, але з початком військових дій їх переробка припинилась. Тому важливою науковою задачею є пошук інформації про відсоткове співвідношення різних типів пластику у ТПВ. На основі даних [10] побудовано гістограму розподілу різних типів пластику в загальному потоці пластику (рис. 3). Дана інформація може стати передумовою для визначення ефективних методів поводження з пластиковими відходами.

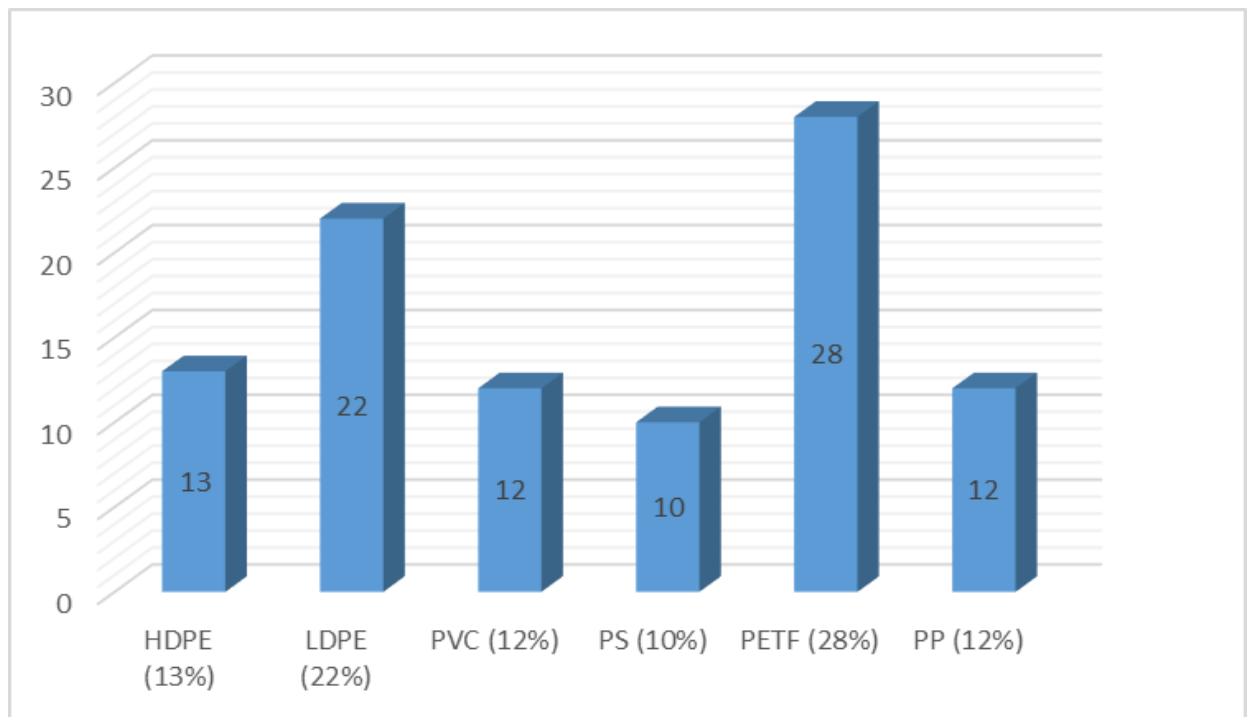


Рисунок 3. Розподілу різних типів пластику в загальному потоці пластику в ТПВ.

### Список використаної літератури:

1. R. Geyer, J.R. Jambeck, K.L. Law. *Production, use, and fate of all plastics ever made* *Sci. Adv.*, 3 (2017), Article e1700782. [10.1126/sciadv.1700782](https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782)
2. *PlasticsEurope., Plastics – the facts 2018: an analysis of European plastics production, demand and waste data.* URL: [www.plasticseurope.org](http://www.plasticseurope.org) (дата звернення: 20.06.2023)
3. R. Geyer, J.R. Jambeck, K.L. Law. *Production, use, and fate of all plastics ever made* *Sci. Adv.*, 3 (2017), Article e1700782. [10.1126/sciadv.1700782](https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782)
4. Prykhodko, V. Y., Mykhailenko, V. I., & Safranov, T. A. (2022). *Evaluation of certain pollutants generation inside municipal solid waste landfills.* *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, (30), 73-80. <https://doi.org/10.31481/uhmj.30.2022.06>
5. Михайленко В.І., Сафранов Т. А., Шаніна Т. П. *Ненавмисне утворення стійких органічних забруднювальних речовин при поводженні з твердими побутовими відходами у Одеській промислово-міській агломерації. III Всеукраїнський пленер з питань природничих наук : Зб. тез. доп., м. Одеса, 20–22 черв. 2019 р. Одеса, 2019. С. 50–52*
6. Mykhailenko V., Safranov T. *Estimation of Input of Unintentionally Produced Persistent Organic Pollutants into the Air Basin of the Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration.* *Journal of Ecological Engineering.* 2021; 22(9): 21–31. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/141479>
7. Михайленко В. І., Шаніна Т.П., Сафранов Т.А. *Основні джерела ненавмисного утворення стійких органічних забруднюючих речовин (на прикладі міста Одеса).* *Український гідрометеорологічний журнал.* 2018; 21: 110-119. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj\\_2018\\_21\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj_2018_21_13)
8. Михайленко В.І. *Особливості забруднення довкілля Одеської промислово-міської агломерації стійкими органічними полютантами.* URL: <https://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/disertacziya-mihajlenka-v.i..pdf> (дата звернення: 20.06.2023)
9. J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, K. L. Law, *Plastic waste inputs from land into the ocean.* *Science* 347, 768–771
10. Химкурьер. URL: <https://drive.google.com/file/d/1zE7Y9FwTJHqnusr142cDWpco3-awMjab/view> (дата звернення: 20.06.2023)

**Конанець Роман Миколайович**, ад'юнкт кафедри екологічної безпеки  
Рецензент: **Степова Катерина Вікторівна**, канд. техн. наук,  
доцент, науковий співробітник  
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*  
[konanec@gmail.com](mailto:konanec@gmail.com)

## ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ТА МІКРОХВИЛЬОВОЇ ОБРОБКИ НА АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ЩОДО МІДІ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

Одним із серйозних проблем сучасного світу є видалення іонів міді з води, оскільки їхнє викидання у природне середовище призводить до серйозного негативного впливу на здоров'я людини та екосистеми. У цьому контексті методи адсорбції займають важливе місце серед сучасних методів очищення води від іонів міді.

Висока концентрація міді у воді може мати негативний вплив на здоров'я людини. Мідь є важким металом, який відомий своєю токсичністю. Організм людини не може вивести мідь швидко, тому накопичення цього металу в організмі може призвести до серйозних проблем.

Високий вміст міді може спричиняти різноманітні проблеми зі здоров'ям, такі як гострі та хронічні отруєння. Серцево-судинна система може бути пошкоджена, що призводить до високого артеріального тиску, аритмій та ішемічної хвороби серця. Центральна нервова система також може бути порушена, проявляючись головним болем, запамороченням, втратою пам'яті та навіть неврологічними відхиленнями [1].

В даній роботі презентовані результати досліджень адсорбції іонів міді з водних розчинів за допомогою природних мінералів – клиноптилоліту та глауконіту. Клиноптилоліт є найпоширенішим природним цеолітом, використовуваним для очищення забрудненої води, і вже було проведено численні дослідження з використанням клиноптилоліту для видалення важких металів [2], [3], зокрема міді, з водних розчинів.



Рисунок 1. Значення максимальної сорбційної ємності щодо міді.

Результати досліджень показали, що адсорбція міді на природному глауконіті більш сприятлива, ніж на клиноптилоліті. Це підтверджується експериментальними даними, згідно з якими адсорбційна здатність глауконіту перевищує адсорбційну здатність клиноптилоліту. Крім того, було встановлено, що термічна та мікрохвильова обробка суттєво збільшують адсорбційну здатність клиноптилоліту для іонів міді, тоді як вона зменшується для глауконіту. Ефективність термічної та мікрохвильової обробки природних мінералів для підвищення їх адсорбційної здатності важких металів описана раніше [4], [5].

Отримані дані щодо адсорбційних властивостей клиноптилоліту та глауконіту можуть бути використані для покращення параметрів адсорбції та ефективного проектування обладнання для очищення води від іонів міді. Дослідження вказують на великий потенціал використання природних мінералів як адсорбентів для вирішення проблеми забруднення води важкими металами, зокрема міддю.

В цілому, отримані результати досліджень підтверджують високий потенціал використання клиноптилоліту та глауконіту як природних адсорбентів для ефективного очищення води від іонів міді. Дані щодо впливу термічної та мікрохвильової обробки на адсорбційну здатність матеріалів надають додаткові можливості для покращення їх ефективності та використання в практичних застосуваннях для вирішення проблем забруднення води важкими металами.

#### **Список використаної літератури:**

1. Araya M., Olivares M., Pizarro F. Copper in human health. *International Journal of Environment and Health*. 2007. Vol. 1, no. 4. P. 608.
2. Aharoni, C., & Tompkins, F. C. 1970. Kinetics of adsorption and desorption and the Elovich equation. *Advances in Catalysis*, 1–49
3. Fu, F., & Wang, Q. 2011. Removal of heavy metal ions from Wastewaters: A Review. *Journal of Environmental Management*. 92(3). 407–418.
4. Sysa L. V., Stepova K. V., Petrova M. A., Kontsur A. Z. 2019. Microwave-treated bentonite for removal of lead from wastewater. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 5. 126-134.
5. Kontsur, A., Sysa, L., & Petrova, M. 2017. Investigation of copper adsorption on natural and microwave-treated bentonite. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 6/6 (90), 26–32.

**Konanets Roman Mykolayovych**

*Lviv State University of Life Safety*

[konanec@gmail.com](mailto:konanec@gmail.com)

#### **EFFECT OF HEAT AND MICROWAVE TREATMENT ON THE ADSORPTION PROPERTIES OF NATURAL MINERALS FOR COPPER FROM AQUEOUS SOLUTIONS**

**Abstract.** One of the significant challenges in the modern world is the removal of copper ions from water, as their discharge into the natural environment leads to serious adverse effects on human health and ecosystems. In this context, adsorption methods play a crucial role among contemporary water purification techniques for removing copper ions. This paper presents research results on the adsorption of copper ions from aqueous solutions using natural minerals – clinoptilolite and glauconite. Overall, the research results confirm the high potential of clinoptilolite and glauconite as natural adsorbents for effective water purification from copper ions.

**Keywords.** Copper ions, adsorption, water purification, natural minerals.

## ЕКСТРЕМАЛЬНІ ОПАДИ НА ПІВОСТРОВІ КРИМ 17-18 ЧЕРВНЯ 2021 Р. СИТУАТИВНИЙ АНАЛІЗ

**Вступ.** Надзвичайні опади є небезпекою майже в усіх частинах світу і призводять до багатьох руйнівних наслідків в соціально-економічній сфері і навіть можуть спричинити людські жертви. Незважаючи на те, що було досягнуто багато успіхів у розумінні фізичних механізмів виникнення і підтримання екстремальних опадів, їх прогнозування і досі є однією з найбільших проблем, з якими стикаються оперативні синоптики.

**Метою даної роботи** є виявлення фізичних механізмів формування і підтримання екстремальних опадів і оцінка внеску кожного з чинників на прикладі епізодів, які відбулись в Криму в червні 2021 р.

**Вихідні данні.** База даних містить супутникові знімки геостационарного супутника MSG такі як Infrared 10.8, Infrared enhanced 10.8, Airmass, Water Vapor 6.2, 24h Microphysics, Dust, поля метеорологічних величин і гідродинамічних характеристик біля поверхні землі і на стандартних ізобаричних поверхнях, вертикальні перерізи метеорологічних величин і гідродинамічних характеристик в зоні потужних опадів, отримані за допомогою моделі IFS Європейського центру середньострокових прогнозів [1].

**Результати дослідження.** Екстремальні опади мали місце на території Криму вночі 17 червня 2021 р., коли спостерігалось затоплення східної частини півострова і вночі 18 червня, коли затопило Велику Ялту. У східних районах Криму в ніч з 16 на 17 червня 2021 р. випало майже дві місячні норми дощу – 82 мм. Через аномальні опади затопило село Приозерне. Підтопило 18 домоволодінь, довелося евакуювати близько 40 людей [2]. У ніч на 18 червня всього за кілька годин в м. Ялта випала двомісячна норма опадів, унаслідок чого водянні потоки перетворилась у справжні річки, які затоплювали все на своєму шляху: від будинків до цілих вулиць [3].

Екстремальні опади з затопленнями на півострові Крим в період 17-18 червня 2021 р. утворились при обваленні хвилі Россбі і формуванні висотного (відсіченого) циклону. Такі циклони зазвичай призводять до потужних опадів і раптових затоплень, особливо в містах через наявність у великій кількості водонепроникних поверхонь.

Протягом обох діб під периферійною частиною висотного циклону біля поверхні землі спостерігалось розмите поле зниженого атмосферного тиску з невиразним циклонічним збуренням. В східній частині на всіх висотах має місце інтенсивна адвекція циклонічного вихору (значення сягають  $10^{-8} \text{ c}^{-1}$ , що в 10 разів перевищує порядок цієї величини), також висотний циклон знаходиться над теплою морською поверхнею і сушею, що сприяє розвитку висхідних вертикальних рухів. а отже і циклонічної циркуляції.

Центру висотного циклону під час першого епізоду 16 – 17 червня 2021 р., коли спостерігались інтенсивні зливові опади над східною частиною Криму,



відповідає темна смуга в полі водяної пари на супутникових знімках Water Vapor 6.2 і трицентрова область максимальних значень потенціального вихору, в якій субстратосферне повітря опускалося до висоти ізобаричних поверхонь 500 – 600 гПа, що підживлює висотний циклон і сприяє розвитку зон інтенсивної конвекції влітку.

На початку і наприкінці випадіння екстремальних опадів над зливовою зоною були розташовані область максимальних змін температурного градієнта і гребінь еквівалентно-потенціальних температур, що вказує на підсилення бароклінності і інтенсифікацію опадів.

Зоні опадів відповідає найінтенсивніша адвекція тепла біля поверхні землі, величина якої на початку випадіння опадів сягає 18 К/12 год. На висотах в цей час також має місце інтенсивна адвекція тепла. В наступний строк адвекція тепла суттєво знижується до значень 12 К/12 год., а потім і зовсім заміщується адвекцією холоду, хоча на висотах адвекція тепла лишається досить інтенсивною.

**Висновки.** Екстремальні опади з затопленнями утворились при обваленні хвилі Россбі і формуванні висотного (відсіченого) циклону. Головним чинником, що призвів до формування і підтримання екстремальних опадів є проникненням стратосферного повітря у нижні шари тропосфери, яке через великі температурні градієнти призводить до надзвичайно інтенсивної зони бароклінності і утворенню потужних вертикальних рухів, а отже конвективної хмарності і зливових опадів. 17 червня 2021 р. діяло ще декілька факторів, які посилили опади: потужні адвекція тепла і адвекція циклонічного вихору, значення яких в десять разів перевищували порядки цих величин.

#### ***Список використаної літератури:***

2. [http://resources.eumetrain.org/ePort\\_MapViewer/index.html](http://resources.eumetrain.org/ePort_MapViewer/index.html)
3. <https://ua.krymr.com/a/news-kerch-zatoplennia/31313380.html> Дата звернення 18 червня 2023 р.
4. <https://realist.online/ukr/news/apokaliptichna-zliva-u-jalti-richka-vijshla-z-berehiv-misto-zalivaje-vodoju-foto-i-video> Дата звернення 18 червня 2023 р.

**Kuryshyn Oleksii Ivanovych**  
Odessa State Environmental University  
[alexhitman1997@gmail.com](mailto:alexhitman1997@gmail.com)

#### **EXTREME PRECIPITATION ON THE CRIMEAN PENINSULA IN THE PERIOD OF 17-18 JULY 2021. CASE STUDY**

**Abstract.** In the study the forcings and triggers that contributed to generating and controlling heavy rains and to assess the contribution of each of them based on detailed analysis of extreme precipitation with flash floods are examined.

**Keywords.** extreme precipitation, flash floods, upper (cut-off) low, potential vorticity, equivalent potential temperature

**Лободзінський Олександр Вікторович**, молодший науковий співробітник  
відділу системних гідрометеорологічних досліджень  
*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України*  
[sasha.lobodzinsky@gmail.com](mailto:sasha.lobodzinsky@gmail.com)

## ВОДНИЙ БАЛАНС РІЧОК БАСЕЙНУ ГОРИНІ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Поняття водного балансу дає можливість здійснити інтегровану оцінку сукупності фізичних процесів, що відбуваються в межах річкових водозборів. До зазначених процесів відносяться усі етапи проходження водою окремих ланок гідрологічного циклу з відповідними змінами її агрегатного стану. Тому в даній роботі ми проаналізуємо як окремо складові водного балансу, зокрема опади, випаровування та стік, так і їх взаємний вплив в межах багаторічного періоду.

У нашій країні комплексне вивчення гідрологічного режиму річок через рівняння водного балансу, в тому числі і басейну річки Горинь, обмежене класичною роботою «Ресурси» [1] 1969 року видання, а також довідником [2] і тому потребує суттєвих уточнень та адаптації до сучасного рівня розвитку науки.

Завданням даного дослідження є оцінка уже існуючих наслідків, які були обумовлені змінами клімату.

Обрання у якості об'єкту дослідження для даної роботи саме басейну річки Горинь обумовлено тим, що він знаходить в одному з найбільш зволжених рівнинних регіонів України. Це дозволяє виявити локальні прояви глобальних змін клімату за рахунок вищої амплітуди коливань водності всередині року та вищих абсолютних значень загальної кількості опадів.

Для оцінки розвитку процесів випадіння та перерозподілу вологи у часі обрано два періоди однієї тривалості, що забезпечує можливість коректного порівняння однакових вибірок та репрезентативність отриманих висновків. Перший період 1961-1990 відповідає кліматологічній стандартній нормі, тоді як другий період 1991-2020 певною мірою характеризує сучасний водний баланс в басейні річки Горинь.

Приведення результатів точкових метеорологічних спостережень до замикальних створів гідрологічних постів здійснено за допомогою вагових коефіцієнтів. Для цього річкові водозбори розбивалися системою полігонів Тиссена [4] на окремі зони впливу кожної метеостанції.

У роботі використано дані 15 метеорологічних станцій, які розташовані в басейні річки Горинь та в безпосередній близькості до нього, а також 9 гідрологічних постів для яких і обчислювалися складові водного балансу та складалося його рівняння.

Використовуючи вагові коефіцієнти обчислено приведені до відповідних гідрологічних постів суми опадів, середня річна температура та абсолютна вологість повітря. Для кожного з гідрологічних постів та метеорологічних станцій прийнято єдиний період спостережень 1961-2020 роки загальною тривалістю 60 років. У випадку наявності пропусків спостережень кожен з них

було відновлено через рівняння регресії за допомогою пунктів-аналогів тієї ж характеристики.

Водний баланс території є проявом закону збереження і перетворення матерії відносно процесу водообміну цієї території з атмосферою.

Головною перевагою обчислення саме багаторічних балансів є взаємна компенсація змін запасів вологи в межах водозбору, оскільки протягом багаторічного періоду вони прямують до нуля і тоді рівняння водного балансу набуває вигляду [3]

$$P = E + R \pm \mu \quad (1)$$

де  $P$  – атмосферні опади (дощові та тало-снігові), що надходять на поверхню басейну,  $E$  – сумарне випаровування з поверхні басейну,  $R$  – стік з басейну поверхневих та підземних вод (річковий водний стік),  $\mu$  – нев'язка водного балансу, що обумовлена переважно недосконалістю процесів вимірювання його складових.

Опади та річковий стік визначалися за даними спостережень, тоді як випаровування обчислене через температуру і абсолютну вологість повітря за методом Константинова [3]. Даний метод заснований на теорії турбулентної дифузії і головною його перевагою є те, що він ґрунтується на результатах стандартних спостережень на метеорологічних станціях чим забезпечується доступність достатньої кількості вихідної інформації протягом всього розрахункового періоду. Відповідно до цього можна сказати, що кожна складова водного балансу визначена незалежними методами.

Порівняно з періодом кліматологічної стандартної норми, температура повітря в басейні річки Горинь в сучасний період виросла на 1,2°C. В межах водозбору розподіл середньої річної температури повітря повторює загальні закономірності, характерні для всієї рівнинної території України, тобто основний фронт змін спрямований переважно з північного заходу на південний схід.

Очевидно, що синхронно до зміни температури повітря відбувалися зміни величини сумарного випаровування, яке в середньому по басейну виросло на 27 мм. У внутрішньо річному розрізі випаровування найбільше (6-7мм) виросло у липні та серпні, при цьому порівняно значне зростання температури та абсолютної вологості повітря у січні не дуже збільшило загальне випаровування з поверхні снігу (лише на 1-2 мм) через невелике випаровування зимового періоду за будь яких умов в цілому.

Паралельно зі зростанням сумарного випаровування відбувається зменшення річної кількості опадів Зокрема, зростання річного випаровування в середньому по басейну на 27 мм супроводжується майже співрозмірним до нього зниженням кількості опадів на 26 мм. Скорочення кількості опадів характеризується найбільшою неоднорідністю внутрішньорічного розподілу серед усіх складових водного балансу, оскільки має найвищу амплітуду коливань. Від їх зростання в лютому-березні та вересні-жовтні на 1-6 мм до скорочення їх кількості з листопада по січень в середньому на 3 мм, а також найбільше в червні на 11 мм.

Така особливість досить суттєво впливає на формування річкового стоку. Мається на увазі що зростання температури і кількості опадів у лютому та березні (5-8мм) супроводжується переважним їх випадінням саме у цей період у рідкій формі, за рахунок чого знижується стік весняного водопілля, який можна оцінити через квітень та травень (6-12мм), на малих річках Тня, Смілка та Вирка цей період обмежується переважно квітнем. В загальному випадку, зростання температури повітря в басейні річки Горинь зумовило зниження сумарного річкового стоку в середньому на 16 мм (20мм Горинь- Малі Викоровичі)

У роботі обчислено дві групи водних балансів, відповідно для періодів 1961-1990 та 1991-2020 років. Розрахунки показують, що середня нев'язка для періоду стандартної кліматологічної норми становила 3%, тоді як у сучасному періоді вона зросла до 9% в абсолютному значенні це перевищення відповідає шару 37мм.

Так, в середньому для басейну річки Горинь річна сума опадів сучасного періоду, порівняно з періодом кліматичної норми знизилася на 26 мм (4%) і приблизно настільки ж, 27мм (5%) виросло сумарне випаровування. При цьому на 16 мм (12%) знизився річковий стік. Тобто, в загальному випадку на всіх без виключення гідрологічних постах спостерігається зростання витратної частини водного балансу, яке не може компенсуватися синхронною зміною прибуткової частини та автоматично збільшує загальну величину нев'язки балансу.

### **Список використаної літератури:**

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Под ред. М.С. Казанера. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 884 с.
2. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б. И. Стрельца. К.: Урожай, 1987. 304 с.
3. Гидрологические и водно-балансовые расчеты / Под ред. Н.Г. Галущенко. К.: Вища школа, 1987. 248 с.
4. Brassel, K.E. and Reif, D. (1979), A Procedure to Generate Thiessen Polygons. *Geographical Analysis*, 11: 289-303. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1979.tb00695.x>

### **Oleksandr Lobodzinskyi**

*Ukrainian Hydrometeorological Institute of the SES of Ukraine and the NAS of Ukraine*  
[sasha.lobodzinsky@gmail.com](mailto:sasha.lobodzinsky@gmail.com)

## **CLIMATE CHANGE INFLUENCE ON THE HORYN BASIN RIVERS' WATER BALANCE**

The paper presents the results of the Horyn River Basin water balance calculation and its temporal changes. Data from 15 meteorological stations and 9 hydrological gauges were used. Calculations were made for the periods 1961-1990 and 1991-2020. Meteorological characteristics were correlated to the corresponding watersheds by determining the weight coefficient. The amount of precipitation and river runoff was determined from observation data. Using the Konstantinov method the evapotranspiration was calculated from temperature and absolute humidity values.

**Keywords:** the Horyn River, water balance, climate change.

**Мошкін Володимир Сергійович**, аспірант кафедри зоології та екології  
Рецензент: **Бригадиренко Віктор Васильович**,  
канд. біол. наук кафедри зоології та екології  
*Дніпровського національного університету ім. Олеса Гончара*  
[moshkin\\_vol@fbe.dnu.edu.ua](mailto:moshkin_vol@fbe.dnu.edu.ua)  
ORCID 0000-0001-8089-3395

## ПЕРЕВАГИ МЕТОДУ «МІГРАЦІЙНЕ КІЛЬЦЕ» ПІД ЧАС ДОСЛІДЖЕНЬ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ КЛІЩІВ STRATIOLAELAPS SCIMITUS (ACARI, LAELAPIDAE) В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Метод міграційне кільце – ефективний інструмент для вивчення рухової активності кліщів *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley, 1956) (Acari: Laelapidae) в лабораторних умовах. Метод дозволяє швидко відбирати групу кліщів *S. scimitus* із субстрату без стресу та досліджувати поведінкову реакцію.

Міграційне кільце виготовлено з поліестеролу (PET), товщина міграційного кільця становить 500 мкм, внутрішній діаметр – 9 см, зовнішній – 11 см, маса – 1,8 г. Щоб міграційне кільце кліщі сприймали частиною субстрату, за 24 години до початку експерименту його помістили у пластикове 5-літрове відро (ширина – 28, глибина – 18, висота – 15 см) з кліщами. Відро герметично закрили кришкою, вентиляцію забезпечує отвір діаметром 6 см закритий сіткою з розміром отворів 0,1 мм. Відро разом із експериментальним боксом помістили у лабораторне приміщення з постійною температурою  $26 \pm 1$  °C та вологістю  $60 \pm 10\%$ . Таким чином, об'єкти дослідження та обладнання перебували в однакових мікрокліматичних умовах протягом 24 годин.

Стенд для вимірювання рухової активності кліщів виготовлено з поліпропіленового циліндра (діаметр – 44 см, висота – 24 см) (Titov & Brygadyrenko 2021; Nehrii & Brygadyrenko 2022). На дно циліндра розміщено систему координат у вигляді сірих ліній, що утворюють правильні кола з інтервалом 10 мм. Циліндр накрито прозорим листом поліметилметакрилату (PMMA) товщиною 5 мм на який розміщено прилад відеозапису: ширококутова камера з діафрагмою f/1.8, матриця 1/1,76", розмір пікселя 1,8 мкм Samsung S20 FE (В'єтнам, 2020). Відеозапис робили з роздільною здатністю  $1440 \times 1440$  пікселів.

Група у 25000 особин *S. scimitus* отримана з лабораторії Bioprotection (Україна) у круглому пластиковому тубусі об'ємом 1 л (9 см у діаметрі, 16 см у висоту). *Stratiolaelaps scimitus* перебував у суміші торфу та вермікуліту з незначною кількістю кормових кліщів *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781) (Sarcoptiformes: Acaridae).

В Україні *S. scimitus* активно застосовують у теплицях для захисту від трипсів на культурах троянди, огірока, переця та інших. *Stratiolaelaps scimitus* – хижий ґрунтовий кліщ, масово розмножують у лабораторіях Європи, Азії, Австралії, Північної та Південної Америки (Jess & Schweizer, 2009; Yan et al., 2021). Метод масового розведення *S. scimitus* розроблений у 1990 році; з того часу ці кліщі доступні на комерційній основі у багатьох країнах (Walter & Oliver

1990; Freire & de Moraes 2007; Barbosa & de Moraes, 2016).

Ароматичні сполуки здатні впливати на основні біохімічні, фізіологічні та поведінкові функції членистоногих організмів (Dudareva et al., 2013; Kant et al., 2015; Şengül Demirak & Canpolat, 2022). Ми розробили лабораторний стенд з урахуванням можливості подальшого дослідження хемотаксису кліщів. Джерело запаху (паличка з бавовною, змочена однією краплиною досліджуваної речовини) слід розміщати в центрі поля на невеликій підставці, а групу дослідних кліщів – на міграційне кільце. Таким чином, ми досліджуємо вплив ароматичних речовин на поведінку груп кліщів (50 – 100 особин). Якщо речовина приваблює кліщів рухаються до речовини в центр кола, якщо відлякує – від речовини або залишаються на кільці (субстраті). Дослідження впливу ароматичних речовин на поведінку корисних комах та кліщів дуже важливе.

Ароматичні речовини, що здатні впливати на поведінку фітофагів та ентомофагів створюють нові інструменти та технології для інтегрованого захисту рослин в умовах відкритого ґрунту. Такі технології захисту рослин на основі ароматичних речовин дозволяють зменшити пестицидне навантаження в агроєкосистемах. Це має велике значення для сталого розвитку сільського господарства, оскільки ми зменшуємо негативний вплив пестицидів на навколишнє середовище та здоров'я людей. Такий захист рослин сприятиме підтриманню біорізноманіття, оскільки він сприяє розмноженню корисних комах у агроєкосистемі.

#### **Список використаної літератури:**

1. Barbosa, M. F. C., & de Moraes, G. J. (2016). Potential of astigmatid mites (Acari: Astigmatina) as prey for rearing edaphic predatory mites of the families Laelapidae and Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata). *Experimental and Applied Acarology*, 69(3), 289–296. doi:10.1007/s10493-016-0043-4
2. Dudareva, N., Klempien, A., Muhlemann, J. K., & Kaplan, I. (2013). Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. *New Phytologist*, 198(1), 16–32. doi:10.1111/nph.12145
3. Freire, R. A. P., & Moraes, G. J. (2007). Mass production of the predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (Acari: Laelapidae). *Systematic and Applied Acarology*, 12(2), 117. doi:10.11158/saa.12.2.4
4. Jess, S., & Schweizer, H. (2009). Biological control of *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae) in commercial mushroom (*Agaricus bisporus*) cultivation: A comparison between *Hypoaspis miles* and *Steinernema feltiae*. *Pest Management Science*, 65, 1195–1200. doi:10.1002/ps.1809
5. Kant, M. R., Jonckheere, W., Knecht, B., Lemos, F., Liu, J., Schimmel, B. C. J., Alba, J. M. (2015). Mechanisms and ecological consequences of plant defence induction and suppression in herbivore communities. *Annals of Botany*, 115(7), 1015–1051. doi:10.1093/aob/mcv054
6. Nehrii, V. V., & Brygadyrenko, V. V. (2022). Effects of aromatic compounds on movement activity of *Pyrrhocoris apterus* in the conditions of a laboratory experiment. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 80–84. doi:10.15421/022211
7. S. Mann, R., & E. Kaufman, P. (2012). Natural product pesticides: their

development, delivery and use against insect vectors. *Mini-reviews in organic Chemistry*, 9(2), 185–202. doi:10.2174/157019312800604733

8. Şengül Demirak, M.Ş., & Canpolat, E. (2022). *Plant-based bioinsecticides for mosquito control: impact on insecticide resistance and disease transmission*. *Insects*, 13, 162. doi:10.3390/insects13020162

9. Titov, O., & Brygadyrenko, V. (2021). *Influence of synthetic flavorings on the migration activity of Tribolium confusum and Sitophilus granarius*. *Ekologia (Bratislava)*, 40(2), 163–177. doi:10.2478/eko-2021-0019

10. Walter, D. E., & Oliver, J. H. (1990). *Geolaelaps oreithyiae, n. sp. (Acari: Laelapidae), a thelytokous predator of arthropods and nematodes, and a discussion of clonal reproduction in the Mesostigmata*. *Acarologia*, 30, 293–303.

11. Yan, Y., Zhang, N., Liu, C., Wu, X., Liu, K., Yin, Z., Zhou, X., & Xie, L. (2021). *A highly contiguous genome assembly of a polyphagous predatory mite Stratiolaelaps scimitus (Womersley) (Acari: Laelapidae)*. *Genome Biology and Evolution*, 13(3), evab011. doi:10.1093/gbe/evab011

**Moshkin Volodymyr Serhiiovych**

*Oles Honchar Dnipro National University*

[moshkin\\_vol@fbe.dnu.edu.ua](mailto:moshkin_vol@fbe.dnu.edu.ua)

#### THE ADVANTAGES OF THE "MIGRATION RING" METHOD IN STUDIES OF THE LOCOMOTOR ACTIVITY OF MITES STRATIOLAELAPS SCIMITUS (ACARI, LAELAPIDAE) IN LABORATORY CONDITIONS

**Abstract.** In this study, the locomotor activity of *S. scimitus* mites was investigated using the "Migration Ring" method under laboratory conditions. The research demonstrated that this method is effective for studying the exploratory and migratory activity of mites, as well as their response to temperature and humidity conditions.

**Keywords:** exploratory activity; migration activity; thermo-preferendum; hygro-preferendum; biological method of plantprotection; zoophages; litter fauna.

**Немченко Ю.В.**, канд. пед. наук, доц.,  
доцент кафедри Інженерії та виробничих технологій  
*Український державний університет імені Михайла Драгоманова*  
[Nemchenko@npu.edu.ua](mailto:Nemchenko@npu.edu.ua)

## СИСТЕМИ ІНФОРМУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРО ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Безпека людини в життєвому середовищі залишається актуальною впродовж багатьох століть. Особливої актуальності ця проблема набула в період інтенсивного технологічного розвитку. Хижацьке використання природних ресурсів призвело до порушення стійкості екосистем та глобальних кліматичних змін. Дослідники серед глобальних викликів цивілізації акцентують увагу на проблемах якості життєвого середовища, нестачі енергетичних і матеріальних ресурсів, продуктів харчування, якісної питної води та на проблемі утилізації промислових та побутових відходів. Рівень безпеки людини напряму залежить від місця проживання, виду трудової та технологічних процесі трудової діяльності, а також від ефективності систем контролю за рівнем небезпек та захисту людини від впливу небезпечних факторів.

Більшість природних ресурсів сьогодні комерціалізовані що забезпечує функціонування системи контролю за ефективністю, якістю та безпекою їх використання. Атмосферне повітря залишається єдиним безкоштовним для споживання природним ресурсом. Здоров'я, безпека та якість життя людини в значній мірі залежить від якості атмосферного повітря, що її оточує. Через велику рухливість повітряних мас, якість атмосферного повітря набуває глобального значення, оскільки забруднювачі можуть перебувати як безпосередньо в зоні проживання людини так і за багато десятків чи навіть сотні кілометрів. В таких умовах ми використовуємо те повітря, яке нас оточує і не завжди маємо можливість впливати на його якість.

Джерелами надходження шкідливих домішок є автотранспорт, паливно-енергетичні та промислові підприємства, побутові забруднювачі. Забруднення атмосфери обумовлено потраплянням у повітря шкідливих газів (сполуки вуглецю, азоту, сірки і вуглеводнів та ін.) та твердих зважених частинок (пил і сажа) різної форми і розміру. Усі вони формують складну суміш твердих і рідких органічних та неорганічних речовин та становлять серйозну небезпеку для здоров'я людини та екосистему. Так за даними Всесвітньої організації здоров'я, у 2019 році 99% населення планети проживало в районах де рівень забруднення атмосферного повітря перевищував гранично допустимі значення, а рівень передчасної смертності з цієї причини (у 2016 р.) становив 9 мільйонів людей на планеті [1].

Непрямим показником рівня забруднення атмосферного повітря прийнято вважати концентрацію твердих частинок у повітрі. Атмосферний пил – це сукупність завислих в повітрі дрібних ( $1 - 2 \cdot 10^{-4}$  см) твердих частинок, здатних у безвітряну погоду осідати на поверхню Землі. Основна кількість пилу зосереджена у приземній частині атмосфери на висотах до 500 м. Джерелами



пилу можуть бути як природні процеси (вивітрювання гірських порід, виверження вулканів), так і індустріальні (викиди двигунів автомобільного транспорту, паливно-енергетичних і промислових підприємств). Основними компонентами завислих частинок у повітрі є сульфати, нітрати, аміак, хлорид натрію, сажа, мінеральний пил та вода. Навіть низький рівень концентрації дрібних частинок в атмосферному повітрі негативно впливає на здоров'я людини. Високі ж – спричиняють захворювання або призводять до летальних випадків. Глибоко у легені проникають частинки з розміром меншим за 10 мікрон ( $\leq \text{PM}_{10}$ ). Більш згубний вплив на здоров'я чинять частки з розміром менше 2,5 мікрона ( $\leq \text{PM}_{2,5}$ ), які здатні долати *аерогематичний бар'єр* у легенях та потрапляють у кровоносну систему, а потім осідають у тканинах. Накопичення твердих частинок в організмі посилює ризик розвитку серцево-судинних та респіраторних захворювань, та спричинює захворювання легень. Аналізуючи рівні забруднення атмосферного повітря окремо визначають вміст часток з розміром менше 2,5 мікрон ( $\leq \text{PM}_{2,5}$ ) і менше 10 ( $\leq \text{PM}_{10}$ ) мікрон.

Оскільки граничну величину безпечного рівня вмісту твердих часток у атмосферному повітрі встановити поки що не вдалося, сьогодні послуговуються рекомендованими граничними значеннями концентрації дрібнодисперсних зважених частинок ( $\text{PM}_{2,5}$ ) для середньодобового значення ( $15 \text{ мкг/м}^3$ ). [2] У Глобальних рекомендаціях ВООЗ [3] містяться також проміжні цільові показники концентрації частинок, досягнувши яких буде значно зменшено ризик захворіти на хронічні або гострі респіраторні захворювання.

Отже, забруднення атмосферного повітря — це глобальна проблема, яка потребує термінового вирішення. Важливим кроком у цьому напрямку можна вважати прийняття Конвенції про транскордонне забруднення атмосферного повітря на великі відстані (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution — CLRTAP), яка розроблена під егідою Європейської економічної комісії ООН та підписана в м. Женеві (Швейцарія) 1979 року [4]. В Україні положення Конвенції були імplementовані у березні 1983 року, а Верховна Рада 16 жовтня 1992 року ввела в дію Закон України «Про охорону атмосферного повітря» в якому визнано, що атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища і визначає необхідним здійснювати роботу по збереженню та відновлення природного стану атмосферного повітря, що сприяє формуванню умов для життєдіяльності, забезпеченню екологічної безпеки та запобігає шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище [5].

На державному рівні моніторинг якості атмосферного повітря здійснюється Українським гідрометеорологічним центром [6] у 53 містах і територіях. Для цього використовують 162 стаціонарних, 2 маршрутних пости спостереження та 2 станції транскордонного переносу повітря. Заміри виконуються за базовими показниками [7], а результати оприлюднюються з часовими затримками, що не дозволяє оперативно реагувати на критичні ситуації. Не зважаючи на те, що Україна приєдналась у червні 2020 року до міжнародної системи онлайн інформування про якість атмосферного повітря і перші дані від окремих

модернізованих постів спостереження почали надходити в режимі реального часу, більшість регіональних постів продовжують використовувати застарілі технології і підходи.

Натомість громадські та природоохоронні активісти, дослідники, вчені і окремі аматори за власні та спонсорські кошти розробили та активно поширюють серед зацікавлених учасників природоохоронних рухів та окремих активістів недорогі системи автоматичного контролю якості повітря, які об'єднані в регіональні [8] і міжнародні [9, 10] мережі моніторингу якості повітря. Незалежні станції моніторингу якості атмосферного повітря виявляють непропорційний вплив шкідливих забруднювачів повітря серед уразливих і недостатньо досліджених регіонів. Прогалини в системі моніторингу якості повітря в місцях де прогнозувався низький рівень забруднення і відповідно не контролювався державними постами моніторингу, заповнюються незалежними станціями, які виявляють непропорційно великі рівні забруднення. Це підкреслює необхідність здійснювати моніторинг якості повітря на усіх територіях та місцевостях. Як зазначає у своїй доповіді Френк Хаммес, (глобальний генеральний директор IQAir): «У 2022 році більше половини даних про якість атмосферного повітря у світі отримано завдяки зусиллям громадських постів моніторингу» [10].

Інформатизація всіх сфер життя, створює умови для практичного використання досягнень сучасних інформаційних технологій для накопичення, здійснення комплексного аналізу результатів спостережень, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між явищами та процесами, забезпечує високий ступінь доступності та відкритості до природоохоронної інформації. Участь громадян у процесі моніторингу якості повітря, підвищує рівень обізнаності населення, формує соціальні зміни, активізує спільні зусилля громади для покращення якості повітря. Очікувати коли уряди почнуть надійно контролювати якість атмосферного повітря немає часу через критичність ситуації. Моніторинг якості повітря громадськими організаціями та активістами забезпечує прозорість, достовірність та оперативність отримання даних, що дозволяє вже сьогодні покращувати якість атмосферного повітря.

Найбільшим агрегатором відкритих даних про забруднення атмосферного повітря і Україні є проект SeveEcoBot, який на власному інформаційному ресурсі у відкритому доступі зберігає інформацію про забруднювачів атмосферного повітря, інструменти захисту довкілля і забезпечує інтерактивне інформування громадян через соціальні мережі та чат-боти про рівні забруднення атмосферного повітря та середовища загалом [7].

**Висновки.** Під час дослідження встановлено, що головними забруднювачами атмосферного повітря є автотранспорт, гірничо-видобувачі, промислові та енергетичні виробництва. Непрямим показником рівня забрудненості повітря прийнято вважати концентрацію твердих частинок у повітрі, кількісна оцінка яких визначається за граничними показниками концентрації дрібнодисперсних зважених частинок розміром менше 2,5 та 10 мікрон. Громадянська активність дозволяє збільшити кількість постів та загальну площу спостереження. Розбудова глобальних інформаційних систем, забезпечує

поєднання зусиль громадських організацій, активістів та офіційних структур, що забезпечує більш високий рівень об'єктивності отриманих даних, централізованому збереженню даних отриманих з різних джерел за для побудови об'єктивної аналітичної моделі та оперативному реагуванню на потенційні загрози забруднення життєвого середовища, інформуючи в режимі реального часу населення про появу потенційних загроз, що знижує рівень негативного впливу на жителів конкретного регіону. Це в загальному підсумку дозволяє підвищити рівень відповідальності «забруднювачів» атмосферного повітря за порушення екологічного законодавства та сприяє формуванню якості атмосферного повітря.

### **Список використаної літератури:**

1. *Якість атмосферного повітря та здоров'я. Офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я. Електронний ресурс* Адреса доступу: ([URL:https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/AQT400-Configuration-Guide-in-English-M212059EN-B.pdf](https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/AQT400-Configuration-Guide-in-English-M212059EN-B.pdf))

2. «Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць», затверджених т.в.о. головного державного санітарного лікаря України 03.03.2015 р. Електронний ресурс/ Адреса доступу: ([URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=81980](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81980))

3. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Електронний ресурс Адреса доступу: <https://resources.relabhs.org/uk/resource/who-global-air-quality-guidelines-uk/>

4. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Електронний ресурс / Адреса доступу: ([URL: https://www.state.gov/key-topics-office-of-environmental-quality-and-transboundary-issues/convention-on-long-range-transboundary-air-pollution/](https://www.state.gov/key-topics-office-of-environmental-quality-and-transboundary-issues/convention-on-long-range-transboundary-air-pollution/))

5. Закон України Про охорону атмосферного повітря Електронний ресурс. Адреса доступу: ([URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text))

6. Український гідрометеорологічний центр Електронний ресурс. Адреса доступу: ([URL: https://www.meteo.gov.ua/](https://www.meteo.gov.ua/))

7. Що таке індекс якості повітря? Електронний ресурс. Адреса доступу: <https://nubip.edu.ua/node/80156>

8. Об'єднана мережа моніторингу якості повітря Електронний ресурс. Адреса доступу: <https://www.saveecobot.com/>

9. Забруднення повітря у світі: Індекс якості повітря в реальному часі Електронний ресурс. Адреса доступу: <https://waqi.info/uk/>

10. World Air Quality Air. Електронний ресурс. Адреса доступу: <https://www.igair.com/newsroom/world-air-quality-report-press-release-2022>

11. Об'єднана мережа моніторингу якості атмосферного повітря. Електронний ресурс. Адреса доступу: <https://www.ecochtbot.com>

**Приходько Надія Олександрівна,**  
аспірантка кафедри метеорології та кліматології  
Рецензент: **Хоменко Інна Анатоліївна,** канд. геогр. наук,  
доц. кафедри метеорології та кліматології  
*Одеський державний екологічний університет*  
[hale.grimm.25@gmail.com](mailto:hale.grimm.25@gmail.com)

## УМОВИ ВСТАНОВЛЕННЯ І ПІДТРИМАННЯ ХВИЛІ ТЕПЛА 25 ЛИПНЯ – 7 СЕРПНЯ 2012 Р. НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

**Вступ.** Хвилі тепла зі стійкими екстремально високими температурами відбуваються все частіше в останні десятиліття. Ці екстремальні події мають катастрофічні наслідки для здоров'я людей, економіки та екосистем. Через глобальне потепління ймовірність хвиль тепла надалі тільки зростатиме, тому для зменшення впливу майбутніх хвиль тепла є необхідним вирішення низки фундаментальних питань щодо прогнозу та виявлення хвиль тепла, а також пом'якшення їхнього впливу на навколишнє середовище, які вимагають всебічного дослідження фізичних механізмів, які зумовлюють виникнення і підтримання аномально спекотної погоди.

**Метою даної роботи** є виявлення фізичних механізмів встановлення та підтримання хвилі тепла 25 липня – 7 серпня 2012 р. на території України.

**Вихідні дані.** Для виявлення процесу блокування було використано (1) поля висоти геопотенціала на ізобаричній поверхні 500 гПа NCEP/NCAR за строк 00 і 12 СВЧ [1] і (2) поля осереднених за період існування хвилі тепла значень температури на рівні 2 м, атмосферного тиску на рівні моря, геопотенціальної висоти 500 гПа, зональної швидкості вітру і відносної вологості [2] у вузлах регулярної широтно-довготної сітки розділенням 2,5°х2,5° для території, обмеженої 30 і 85°півн.ш. та 0 і 60°сх.д. Для повітряних часток було побудовано зворотні траєкторії за допомогою онлайн-моделі NOAA NYSPLIT Trajectory Model [3].

**Результати дослідження.** Хвиля тепла 25 липня – 7 серпня 2012 р., яка тривала 14 днів, мала максимальну магнітуду 30,5 одиниць (за ранжуванням запропонованим в [4] хвиля тепла з максимальною магнітудою рівною або більшою за 24 одиниці вважається інтенсивною) і охоплювала практично третину території України.

Додатні аномалії середньодобової температури повітря біля поверхні землі становили +5°C і охоплювали територію Румунії, Молдови, України, Білорусі, частину Західної Росії і акваторії Чорного моря. На верхній межі граничного шару аномалії температури сягали +4°C. На території України хвиля тепла проявлялась в перші дні на заході, а потім поступово поширювалась на схід.

Хвиля тепла спостерігалась в баричному полі підвищеного тиску, яка була розташована над Західною Росією, і з якою були пов'язані додатні аномалії в полі тиску до 5 гПа. Територія України і більшості інших країн, охоплених понаднормовими середньодобовими температурами знаходилась на периферії антициклону, де мали місце нульові або навіть від'ємні аномалії тиску.

В полі критерію Тібальді-Мольтені антициклон був виявлений дуже погано – лише впродовж двох днів і тільки в східних районах України.

Даний епізод хвилі тепла за класифікацією, запропонованою в роботі [5], яку було виконано на основі аналізу поля тиску на рівні моря, поля адвекції температури на рівні 850 гПа і положення струминної течії на рівні 300 гПа, належить до адвективно-радіаційного типу, оскільки над територією України в цей час спостерігається згущення ізобар (великі градієнти тиску), пов'язане з тим, що Україна знаходилась в перехідній зоні між циклоном та антициклоном.

Цей висновок підтверджується і побудовою п'ятиденних зворотних траєкторій повітряних частинок на різних висотах, які надійшли на рівні верхньої межі граничного шару і вище з Західної або Центральної Атлантики, а біля поверхні землі – з Північної Атлантики. Такі тривалі траєкторії вказують на великі баричні градієнти. Таким чином, дана хвиля тепла є хвилею адвективно-радіаційною, а отже в її розвиток більший внесок зробив адвективний фактор.

Цей випадок за класифікацією, запропонованою в [5], можна віднести до другого підтипу типу В, який характеризується місцем зародження повітряних частинок над субтропічною Атлантикою на нижніх і середніх рівнях тропосфери, і, хоча повітряні частинки біля поверхні землі сформувались не над північно-західною Африкою, а над Північною Атлантикою, інші ознаки дозволяють цей тип віднести до другого підтипу.

Так, на рівні 300 гПа, так само як і в другому підтипі типу В над районом додатних температурних аномалій розташований центр антициклону, по периферії якого відбувається інтенсивне винесення теплого повітря з Північної Африки до Північної Європи, що визначає також інтенсивну адвекцію у нижніх шарах тропосфери.

Додатково важливу роль відіграє область високого тиску, розташована над Анатолією, яка підживлювала територію України додатковим теплом.

### **Список використаної літератури:**

1. <https://www.esrl.noaa.gov/psd/>.
2. <https://psl.noaa.gov/data/composites/day/>
3. <https://psl.noaa.gov/data/atmoswrit/trajtool/>.
4. Russo S., J. Sillmann and E.M. Fischer, 2015, Top ten European heatwaves since 1950 and their occurrence in the coming decades. *Environ. Res. Lett.* 10, 124003.
5. Sfică, Lucian, Adina-Eliza Croitoru, Iulian Iordache, and Antoniu-Flavius Ciupertea. 2017. "Synoptic Conditions Generating Heat Waves and Warm Spells in Romania" *Atmosphere* 8, no. 3: 50. <https://doi.org/10.3390/atmos8030050>.

**Prykhodko Nadiia Oleksandrivna**  
Odessa State Environmental University  
[hale.grimm.25@gmail.com](mailto:hale.grimm.25@gmail.com)

## GENERATING AND CONTROLLING HEAT WAVES IN THE PERIOD OF 25 JULY TO 7 AUGUST 2012 IN UKRAINE

**Abstract.** In the study the large-scale conditions and anomalous circulation pattern that contributed to generating and controlling very hot weather during the period of 25 July to 7 Aug 2012 over the territory of Ukraine are examined.

**Keywords.** heat wave, large-scale circulation, atmospheric blocking, Rossby wave, very hot weather.

**Селегєєв Арсеній Сергійович**, магістр кафедри гідрології суші  
Рецензент: д-р геогр. наук, проф. кафедри гідрології суші **Овчарук Валерія  
Анатоліївна**  
*Одеський державний екологічний університет*  
[dekomeron16@gmail.com](mailto:dekomeron16@gmail.com)

## ІЄРАРХІЧНА БУДОВА ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ РІЧКОВИХ МЕРЕЖ: ІСТОРІОГРАФІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження історіографічного характеру є базовою складовою будь-якої наукової дисципліни, бо для розуміння сутності обраної для вивчення проблеми необхідно знати її ретроспективу, етапи розвитку інтелектуальної думки, основні проблеми з якими стикалися попередники, тощо. Якраз таки весь цей масив інформації дозволяє науковцю сформулювати авторську новизну власних досліджень, котра ґрунтуватиметься на історичному досвіді інших вчених, що зі свого боку дає змогу визначити актуальний аспект наукової проблеми та вектор її розвитку з урахуванням поточних потреб суспільства і держави.

Гідрологія, як і будь-яка інша фундаментальна дисципліна, нараховує безліч наукових проблем та десятки напрямків, котрі сформувалися більш ніж за 100 років дослідницької діяльності, проте, на теренах незалежної України досі залишаються певні «сірі» зони в гідрологічних дослідженнях, які пов'язанні з будовою річкових систем та ідентифікацією їх долин. Проблема полягає в тому, що не незважаючи на численні згадки основних положень геоморфологічного районування річкових мереж в окремих статтях, підручниках, методичних вказівках тощо (як в Україні так і в світі загалом), вони носять переважно оглядовий характер чи обмежуються певним історичним періодом. В цьому контексті варто згадати роботи Р.Чорлі [1], Б.В.Кіндюка [2] та М.Кусака [3].

**Актуальність даного дослідження** якраз таки і полягає в компонуванні розпорошених за більш ніж 80 років даних в єдиний науковий фундамент з аналітичним оглядом кожного історичного періоду з його особливостями, тенденціями та перспективами, що зі свого боку дозволить українським гідрологам розширити власний науковий світогляд і у такий спосіб збагатити міжнародну наукову спільноту.

**Метою роботи** є дослідження ретроспективи розвитку вивчення будови і функціонування річкових мереж від часів зародження до сучасності з перспективою її популяризації в українських наукових колах.

**Завданнями дослідження** є:

- визначити історичні витoki проблеми до моменту формування її як самостійного розділу гідрології суші;
- дослідити головні концепції та впровадження вчених ХХ століття;
- розглянути основні методи ідентифікації річкових мереж;
- проаналізувати стан вивчення проблеми на теренах незалежної України;
- дослідити досвід закордонних і вітчизняних вчених у використанні ГІС-технологій для вивчення функціонування річкових мереж;
- зробити загальні висновки.

Ще з кінця XIX століття будову річкових мереж та геоморфологію їх долин вивчали переважно в рамках геології, географії, ґрунтознавства, геоморфології тощо, що зумовило *міждисциплінарний характер* проблеми, котрий зберігається до сьогодні. Тогочасні дослідження носили радше описовий характер і стосувалися рельєфу, висот, характеру підстильної поверхні з побудовою елементарних кривих чи профілів. Все змінилося в 1945 році, коли американський гідролог Р.Е.Хортон опублікував свою статтю під назвою «Ерозійний розвиток рік та їх водозбірних басейнів» [4], яка зумовила настання *ери кількісної геоморфології* річкових басейнів з вдосконаленим науковим інструментарієм, який включав «закони дренажу» з відповідними поняттями коефіцієнтів порядків, довжин, площ, ухилів, але все ж головну роль в концепціях Хортонів займала ідея районування водозбору за геоморфологічним статусом кожного його елемента на основі безрозмірної *величини порядку водотоку*.

Зміна наукової парадигми, котру спровокував Р.Е.Хортон, зумовила справжній вибух в питанні вивчення річкових долин. В період між 1945 роком та кінцем XX століття географія досліджень даної проблеми вийшла за межі США і розповсюдилась на теренах європейського континенту, що наштовхує на думку про характерний стан тогочасної наукової думки і її неминучий прогрес.

В XX столітті сформовані основні закони і методи ідентифікації річкових мереж (впорядкування її структури) Гравеліуса, Р.Е.Хортонів, А.Н.Штралера-І.Н.Гарцмана, Р.Л.Шреве, Н.А.Ржаніцина, а вже 70-х роках набирає обертів використання *мультифрактальної теорії* для дослідження геометрії річкових басейнів за принципом самоподібності його елементів [5].

Новітній період в дослідженні будови та функціонування річкових мереж (кін. XX ст. – сьогодні) на теренах незалежної України і у світі загалом ознаменується появою потужного програмного забезпечення, в тому числі і *геоінформаційних систем* (ГІС). Перші дослідження з ідентифікації українських річкових мереж належать роботам Б.В.Кіндюка, котрий знову ж таки вперше виконав геоморфологічне районування 17 водозборів Карпатського регіону України, чим зумовив провідну роль *одеської школи гідрології* в питанні вивчення будови та функціонування річкових мереж. Його учень та представник вище згаданої школи - О.В.Бірюков [6], включив до географії досліджень схід України – гідрографічну мережу Сіверського Донця в межах Харківської обл., одночасно розвиваючи інструментарій досліджень в бік впровадження комп'ютерних технологій, на кшталт програми Google Earth. А вже в 2022 році автор даного дослідження використав геоінформаційну систему QGIS для ідентифікації всієї мережі Сіверського Донця в межах кордону України [5].

Не зважаючи на діяльність Б.В.Кіндюка та О.В.Бірюкова, і певні позитивні тенденції, будова річкових систем України залишається маловивченою, а впровадження ГІС та інших технологій – недостатнім.

Деяка інша ситуація скалася в світі, де за допомогою ГІС стала можлива автоматична ідентифікація річкової мережі за основними методами з використанням векторного аналізу та растрової геообробки, а також подальший просторовий аналіз її параметрів з побудовою тематичних карт різного

призначення [5].

Проблема будови та функціонування річкових мереж активно досліджується протягом 80 років і нараховує сотні наукових публікацій. За цей час вона глобалізувалася, її інструментарій вдосконалився завдяки технологічному прогресу, проте, що стосується України, то стан вивчення даної проблеми є малопомітним і потребує більших наукових зусиль.

#### **Список використаної літератури:**

1. Chorley R. *Classics in physical geography revisited. Progress in Physical Geography*. 1995. Vol. 4. Issue 19. P. 533-554. DOI:10.1177/030913339501900406
2. Кіндюк Б., Средницька Є. *Методи ідентифікації річкових систем (на прикладі р. Збруч). Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Географія. Тернопіль, 2005. №2. С. 247-252.*
3. Kusák M. *Methods of fractal geometry used in the study of complex geomorphic networks. Geographica*. 2014. Vol. 49. P. 99-110. DOI:10.14712/23361980.2014.19
4. Horton R.E. *Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America*. 1945. Vol. 56. P. 275-370. DOI:10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2
5. Селегеев А.С. *Аналитичний огляд сучасних досліджень закономірностей будови та функціонування річкових систем: курсовий проєкт. Одеса, ОДЕКУ, 2023. 55 с.*
6. Бірюков О.В. *Будова та стік річкової системи Сіверського Донця в межах Харківської області. Науковий вісник Чернівецького національного університету. Географія. Чернівці, 2016. С. 151-154.*

#### **Selehieiev Arsenii Serhiiovych**

*Odesa State Environmental University*

[dekomeron16@gmail.com](mailto:dekomeron16@gmail.com)

### **HIERARCHICAL STRUCTURE AND FUNCTIONING OF RIVER NETWORKS: HISTORIOGRAPHY OF RESEARCH**

**Abstract.** The study of the structure of river systems based on the identification of each of its elements by a dimensionless order value has been a fundamental area of world hydrology for 80 years. However, this problem is hardly studied within the framework of Ukrainian hydrology, which is due to the lack of thorough research on the history of its development, and as a result, a superficial understanding of the practical significance of this problem. This study is rather a preamble for further research in this area using GIS-systems.

**Keywords:** retrospective, methods of river identification, water flow order, Ukrainian hydrology, river network, geomorphology.





*Формування максимального тало-дощового стоку.* Геолого-геоморфологічна будова території має істотне значення у формуванні зональних закономірностей рельєфу і гідрографічної мережі, ґрунтоутворення, режимі поверхневого стоку річкових басейнів та частини підземного живлення річок. Геологічна будова річкового басейну при будь-якому типі ґрунтового покриву впливає на залягання водо утримуючих шарів, які визначають характер живлення річок. Іноді геологічні напластування призводять до відсутності збігу поверхневого і підземного вододілів, що зумовлює відмінності у площах поверхневого і підземного водозборів і впливає на величину стоку річок.

Характер рельєфу річкового басейну визначається розчленованістю території, яка включає густоту річкової і яруго-балкової мережі, нахилами місцевості та русел. Ці фактори впливають на швидкість руху води по схилах і руслах річок, а також на їх здатність регулювати воду. Поверхневий стік води є важливим чинником, який впливає на змив ґрунтів, формування річкової мережі, балок та ярів на водозборах, а отже, має велике значення у формуванні рельєфу [2].

Поліська низовина складається з низки частин, кожна з яких має свої особливості. Загальними рисами Полісся є порівняно плоска, часто заболочена поверхня, неглибоко врізані широко меандруючі річкові долини, велике розповсюдження пісків, які створюють своєрідні форми рельєфу [1].

Центральне Полісся, що відповідає області залягання кристалічних порід вище за місцеві базиси ерозії, є найвище піднятою, краще дренованою, менш заболоченою і більш глибоко розчленованою частиною Полісся. Різко виділяється Словечансько-Овручський кряж - витягнута в широтному напрямі височина, що піднімається над навколишньою місцевістю на 55 - 65 м.

Генетичний тип і механічний склад ґрунтів на річкових водозборах мають прямий вплив на втрати тало-дощових вод через інфільтрацію, випаровування, транспірацію, а також на підземне живлення та обсяг річкового стоку. Водопроникна та водозатримуюча спроможність ґрунтового покриву відіграють важливу роль у формуванні гідрологічного режиму річок.

Ґрунтовий покрив території надзвичайно різноманітний. Основний фон ґрунтів складають дерновопідзолисті ґрунти різного механічного складу і різного ступеню підзолистості (слабо-, середньо- і сильнопідзолисті різновиди). Дерново-слабопідзолисті ґрунти головним чином розвинені на річкових терасах. Болотні ґрунти займають у межах Полісся значні площі. Тут розвинений низовинний тип боліт; незначні площі займають верхові й перехідні болота. Болотні ґрунти частіше за все представлені торф'яно-болотними різновидами і торф'яниками [1].

Рослинність, розподіл боліт та озер на річкових басейнах відіграють важливу роль у природному регулюванні річкового стоку. Вплив рослинності проявляється у процесах ґрунтоутворення та зменшенні ерозії ґрунтів шляхом уповільнення швидкостей стоку води зі схилів. Це сприяє збільшенню інфільтрації тало-дощових вод у ґрунт і, відповідно, перерозподілу поверхневого та підземного стоку річок. Крім того, тип і вид рослинності мають вплив на втрати вологи через транспірацію, хоча весняні водопілля загалом враховують

загальну величину випаровування [2]. Розглядувана територія відноситься до Поліської підпровінції Східно-Європейської провінції і характеризується переваженням дубово-соснових лісів. Широколісно-лісова зона, яка розташована на території розгляданого басейну, представлена лісовою, луговою і болотною рослинністю [1].

Основні риси *клімату* розгляданої території формуються під впливом морського і континентального кліматуотворюючих факторів, характер і інтенсивність яких суттєво відрізняються по сезонах року [1].

У останні роки в Україні через глобальні та регіональні зміни клімату відбуваються й зміни в розподілі водних ресурсів. Наприклад, дослідження, проведені в [3], показують, що зменшення снігового покриву та швидкості танення снігу внаслідок підвищення температур повітря призводить до зменшення паводків у Східній Європі, зокрема, на річках Українського Полісся.

Дослідження авторів роботи показують [4], що на річках Українського Полісся типовими рисами водного режиму річок території в останні роки, при нестійкому температурному режимі та несталому снігонакопиченні взимку, є виникнення повеней від тало-дощових вод у ранні, майже зимові місяці року (наприклад, у 2002, 2007, 2008, 2011, 2015, 2016, 2019-2023 роках). Одночасно з цим, через зменшення снігового покриву і швидке танення снігу внаслідок підвищених температур повітря, повені зменшуються за своєю величиною і розповсюдженням по території. Проте, існує загроза виникнення катастрофічних тало-дощових паводків.

Таким чином, мови ландшафту та клімату в цьому регіоні визначають основні характеристики водного режиму річок під час осінньо-зимового та весняного періодів.

### **Список використаної літератури:**

1. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6. Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и Нижнее Поднепровье / под ред. М.С.Каганера. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1971. 656 с.
2. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: Монографія. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/2516>
3. Blöschl, G. et al. Changing climate shifts timing of European floods. 2017. Vol. 357, Issue 6351, pp. 588-590. <https://doi: 10.1126/science.aan2506>
4. Шакірзанова Ж.Р., Сіваєв Д. Вплив змін клімату на формування тало-дощового стоку річок Українського Полісся. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., 15 березня. Київ, 2023 р. С. 144-147. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/11507>

**Тарабун Марина Олександрівна**, канд. біол. наук, науковий співробітник  
Державний дендрологічний парк «Тростянець» НАН України  
[dendropark@ukr.net](mailto:dendropark@ukr.net)

## КОЛЕКЦІЯ ІНТРОДУКОВАНИХ РОСЛИН ДЕРЖАВНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

Колекція інтродукованих рослин Державного дендрологічного парку «Тростянець» почала створюватись з 1834 року відомим гетьманом Іваном Михайловичем Скоропадським. Перші посадки проводились крупномірними саджанцями ялини та тополі каролінської. Згодом колекція постійно поповнювалась видами та внутрішньовидовими таксонами, отриманими у вигляді садивного матеріалу з Парижа, Нікітського ботанічного саду, Києва та інших спеціалізованих установ.

Об'єкт дослідження - видовий склад інтродукованих деревних і кущових видів дендрологічного парку «Тростянець» НАН України.

Метою даної роботи є визначення кількісного видового складу інтродукованих деревних і кущових рослин колекційного фонду.

Для досягнення мети необхідно було вирішити завдання, а саме: провести інвентаризацію видів інтродукованих рослин, що знаходяться на колекційній ділянці та з'ясувати таксономічний склад.

Створення дендрологічної колекції у дендропарку «Тростянець» було здійснене для збагачення та поповнення насаджень парку, вивчення поведінки інтродукованих видів у нових ґрунтово-кліматичних умовах, виявлення і популяції найбільш декоративних рослин. Нині вона має статус Національного надбаня України.

На колекційних ділянках арборетуму протягом 1957-2020 рр. випробувалось 1721 видів і форм 153 родів 58 родин. Провідними родинами за кількістю видів серед випробуваних у різні роки є *Rosaceae* (521), *Caprifoliaceae* (112), *Fabaceae* (105), *Hydrangeaceae* (96), *Pinaceae* (75), *Salicaceae* (74), *Berberidaceae* (72), *Betulaceae* (71), *Oleaceae* (67), *Grossulariaceae* (61). Найбільш ємкими родами є *Rosa* (99), *Crataegus* (86), *Lonicera* (83), *Berberis* (67), *Spiraea* (64), *Betula* (62), *Philadelphus* (54), *Ribes* (48), *Cotoneaster* (42), *Salix* (42).

За матеріалами ботанічної інвентаризації загальний склад дендрофлори арборетуму нині становить 821 вид і внутрішньовидовий таксон, що належать до 100 родів і 40 родин, які розподіляються по відділах таким чином: *Pinophyta* – 81 вид і внутрішньовидовий таксон, 10 родів і 4 родини; *Magnoliophyta* – 740 видів, 90 родів і 36 родин.

За життєвими формами видовий склад дендрофлори арборетуму розподіляється таким чином: 413 видів - дерева, 393 види - кущі, 4 види – напівкущі і 11 видів - ліани.

У дендрофлорі наявні 74 види зі 147 внутрішньовидовими таксонами (різновидами, сортами й формами). З них 9 видів з 26 внутрішньовидовими таксонами - голонасінні та 65 видів зі 121 внутрішньовидовим таксоном -

покритонасінні.

Таким чином, можна зробити висновки, що створена колекція рослин у Державному дендрологічному парку «Тростянець» НАН України, забезпечує проведення фундаментальних та прикладних науково-дослідних робіт з інтродукції, акліматизації та розмноження рослин.

**Tarabun Maryna Oleksandrivna**

*State Dendrological Park Trostjanets, National Academy of Sciences of Ukraine*  
[dendropark@ukr.net](mailto:dendropark@ukr.net)

COLLECTION OF INTRODUCED PLANTS OF THE STATE  
DENDROLOGY PARK "TROSTYANETS" OF THE NATIONAL ACADEMY OF  
SCIENCES OF UKRAINE

**Abstract.** Information on the collection of introduced tree and shrub plant species of the Trostyanets State Dendrological Park of the National Academy of Sciences of Ukraine, which will become National Heritage.

**Keywords.** Arboretum "Trostianets", introduction, collection of plants.

**Трач Євген Олександрович**, магістрант кафедри фізики та технологій захисту навколишнього середовища

Рецензент д-р фіз.-мат. наук, проф. кафедри фізики та технологій захисту навколишнього середовища **Герасимов Олег Іванович**

*Одеський державний екологічний університет*

[anatolygancom@gmail.co](mailto:anatolygancom@gmail.co)

## НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ РАДІАЦІЙНОЇ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ТОПОЛОГІЧНИХ ФАЗ ОКСИДУ ГРАФЕНУ

Графеном називають конфігурацію атомів вуглецю, зібраних у плоску сітку із поєднаних шестикутників одноатомної товщини [1]. Піна – це агломерація бульбашок газу, відокремлених один від одного тонкими рідкими плівками (міжфазною поверхнею) [2] (див. Рис.1).

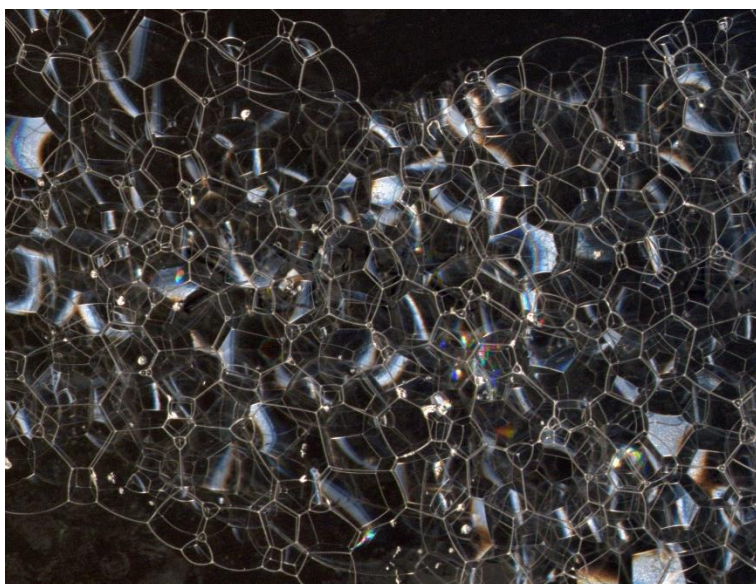


Рисунок 1 – Типовий приклад такого неевклідового об'єкту, як піна [2]

Технології, які використовують піну, що містить графенову компоненту мають практичне значення тому, що сама по собі піна по перше, традиційно використовується в задачах дезактивації та знезараженні забруднених поверхонь різних за масштабами об'єктів. А по-друге, графен активно адсорбує радіонукліди та атоми важких металів які розподілені на забруднених поверхнях. Пінна фракція здібна контактувати з великими забрудненими площами, у тому числі, із складною топологією.

Робота спрямована на демонстрацію можливості досягнення максимальної ефективності дезактивації за рахунок синтезування пінної фракції (яка містить полімер-стабілізований оксид графена, розташований на міжфазних поверхнях). Типовий приклад наочної демонстрації результатів такого підходу за рахунок оптимізації геометрії осередків піни наведений на Рис.2. Зауважимо, що використання осередків піни, наприклад, у кубічної форми порівняно із

звичайними, веде до збільшення рівня адсорбції (контактів з міжфазною поверхнею, яка містить графенові адсорбуючі центри).

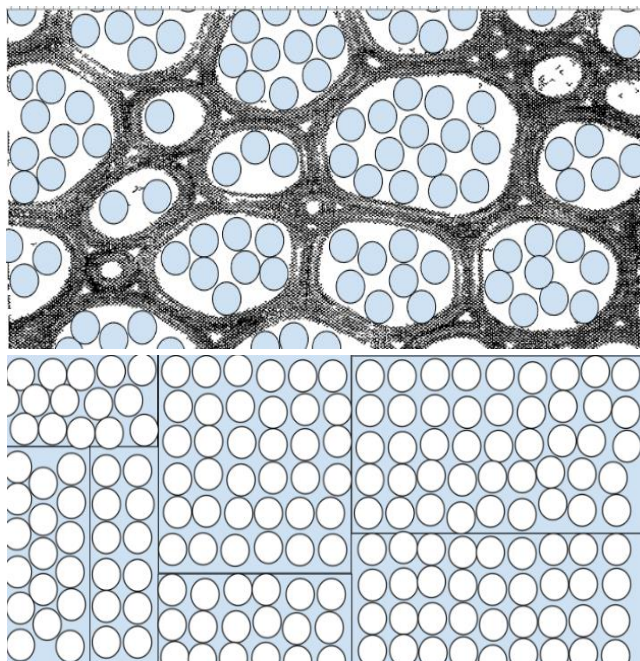


Рисунок 2 – Порівняння адсорбційних характеристик піни із різними геометриями осередків в термінах контактів адсорбуючих графенових центрів і радіонуклідів

Враховуючи, що пінна фракція має набагато більш розвинену міжфазну поверхню, яка містить адсорбуючі графенові центри, ефективність дезактивації за її участю, апріорно (насправді, це підтверджується теоретичними оцінками і навіть практичним досвідом) має перевищувати за ефективністю ефективність інших технологій дезактивації, які використовують поверхневий контакт адсорбуючої системи і адсорбента.

І ще одне. З точки зору маніпуляції з адсорбуючою системою і її подальшої утилізації пінна фракція також має вагові та об'ємні переваги у порівнянні із матеріалами суцільної природи.

**Висновки** Продемонстрована можливість підвищення ефективності адсорбції радіонуклідів за допомогою пінної фракції графену (полімер-стабілізованого оксиду графену) із детерміновано сконфігурованою геометрією осередків.

#### **Список використаної літератури:**

1. Герасимов О.І., Андріанова І.С., Кільян А.М. Новітні матеріали в задачах дезактивації: графен у топологічних фазах: матеріали конференції // VII-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2019), 25-27 вересня 2019 р., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, 2019. С. 31. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/6380>

2. Піна. Вікіпедія [Електронний ресурс] <https://uk.wikipedia.org/wiki/Піна> Дата звернення: 01.05.2023.

3. Герасимов О.І., Софронков О.Н., Попова Н.Д. Фізичне моделювання адсорбційних властивостей графену // Матеріали доповідей учасників Міжнародної заочної мультимедійної (інтернет) конференції «Роль фізики в розвитку міждисциплінарних наукових і навчальних напрямків» [Physics for Interdisciplinary Science and Teaching] (PhysIST-2016), 2-5 травня 2016; Одеськ. держ. екол-ний ун-т. Одеса: ТЕС, 2016. С. 28-30.  
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/2795>

**Trach Evgen Oleksandrovych**

Reviewer Dr. Phys.-Math. Sciences, Prof. Department of Environmental Safety Technologies Gerasymov Oleg Ivanovych  
Odesa State Environmental University  
[anatolygancom@gmail.com](mailto:anatolygancom@gmail.com)

THE LATEST TECHNOLOGIES OF RADIATION DEACTIVATION WITH THE  
HELP OF TOPOLOGICAL PHASES OF GRAPHENE OXIDE

**Abstract.** The report gives an example of deactivation using the foam fraction of graphene oxide using geometric methods. The efficiency of deactivation using the foam fraction of graphene in the form of a cube was studied. Thanks to the description of the work of this method, conclusions were made about its relevance in our modern rials.

**Keywords:** graphene, foam, graphene foam, cube, adsorption.



**Федів Ірина Сергіївна**, ад'юнкт кафедри екологічної безпеки  
Рецензент: **Степова Катерина Вікторівна**, канд. техн. наук, доцент,  
науковий співробітник  
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*  
[ira.arnaut94@gmail.com](mailto:ira.arnaut94@gmail.com)

## ВПЛИВ НВЧ-ОПРОМІНЕННЯ НА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЛАУКОНІТУ В ПРОЦЕСАХ ВОДООЧИЩЕННЯ

Глауконіт – природний тришаровий шаруватий алюмосилікат, який є глинистим мінералом. Термін "глауконіт" використовується для опису зеленуватого піску, знайденого у відкладах, а також як назва певного виду глинистого мінералу. Глауконіт складається з нерозширюваних розміром  $10\text{Å}$  та розширюваних монтморилонітових шарів. Його властивості, такі як хімічний склад, термічні характеристики та катіонний обмін, залежать від кількості розширюваних шарів. Глауконіт утворюється шляхом поглинання калію та заліза решіткою з низьким зарядом в певних умовах навколишнього середовища. Він пов'язаний з морськими трансгресіями і може утворюватися як зліпки, фекальні гранули або накопичення. Глауконіт використовується для визначення віку осадових порід методом К-Аг, а ґрунти, утворені на глауконітових матеріалах, відзначаються своєю родючістю. Хоча глауконіт має великий потенціал у палеоекологічних дослідженнях, його використання обмежене через різноманітність умов його утворення та подальшої переробки [1].

Мікрохвильове випромінювання є надійною технологією для швидкого та ефективного синтезу модифікації цеолітів або глин, які використовуються для очищення води. Глини є прогресивними та функціональними матеріалами, що обумовлюється їх високою адсорбційною здатністю. Використання мікрохвильової технології дає змогу модифікувати глини, забезпечуючи їх деалюмінівання, десилікацію та катіонний обмін [2]. Мікрохвильовий синтез забезпечує швидку реакцію, однорідний продукт і широкий діапазон складу. Він також створює впорядковані мезопористі структури. Порівняно зі звичайним нагріванням, мікрохвильове нагрівання є ефективним і скорочує час реакції. Мікрохвильовий синтез є перспективним методом для отримання глин з високою катіонною обмінною ємністю. Хімічна активність глин залежить від його площі поверхні, і мікрохвильове опромінювання є швидшим та ефективнішим для обміну іонами у порівнянні з традиційними методами обробки [3]. Таким чином, мікрохвильова технологія є перспективною для поліпшення сорбційних властивостей глин у процесах водоочищення.

Мікрохвильовий синтез здійснює модифікування глини шляхом впровадження різних функціональних груп на його поверхню. Крім того, мікрохвильове випромінювання є ефективним інструментом для розробки наноструктурних цеолітів з покращеною поверхневою активністю і великою поверхнею питомої поверхні [2]. Загалом, опромінювання відкриває нові можливості для розробки та модифікації глауконітових глин з метою поліпшення їх функціональних властивостей та розширення застосування у різних галузях наукових досліджень та промисловості.

Результати дослідження глауконіту показують, що під час прожарювання спостерігається збільшення вмісту оксиду силіцію з 66,02% до 72,25%, а одночасно відсоток оксиду кальцію зменшується з 6,15% до 3,4%. Обробка глауконіту в розчині хлориду заліза (III) призводить до зростання вмісту оксиду феруму з 13,66% до 21,24%, що сприяє покращенню поглинання фосфатів порівняно зі зразками, що містять цеоліти. В той же час, такий метод модифікації зумовлює зменшення вмісту оксиду кальцію з 6,15% до 2,64%. Обробка глауконіту в розчині хлориду міді за дії НВЧ-випромінювання також спричиняє зменшення вмісту оксиду кальцію (до 4,77%) разом із зростанням вмісту оксиду міді з 0% до 2,55%. Загалом, всі методи обробки глауконіту призводять до зменшення вмісту кальцію, що підтверджує іонний механізм взаємодії модифікуючих агентів з носієм. Лише обробка глауконіту в розчині хлориду кальцію дає змогу збільшити вміст СаО до 8,04%, проте при цьому спостерігається зменшення вмісту оксиду силіцію з 77,47% до 76,3%, що свідчить про руйнування кремній-оксидних зв'язків та приєднання іонів кальцію.

Загальні результати показують, що опромінення глауконіту впливає на його склад і сприяє покращенню сорбційних властивостей. Обробка глауконіту залізом та міддю при опроміненні відображає зміни вмісту оксидів іонів, зокрема оксиду силіцію, кальцію, феруму та міді. Ці зміни можуть збільшити його здатність поглинати речовини, такі як фосфати. Тому, опромінення глауконіту може бути ефективним методом модифікування для поліпшення його сорбційних властивостей.

#### **Список використаної літератури:**

1. *McRae S.G. Glauconite. Earth-Science Reviews. 1972. 8(4), P. 397-440.*
2. *Turki T., Frini-Srasra N., Srasra E. Environmental Application of Acid Activated Kaolinite-Glauconite Clay Assisted by Microwave Irradiation. Silicon. 2022.*
3. *Environmental applications of thermally modified and acid activated clay minerals: Current status of the art / V. A. A. España et al. Environmental Technology & Innovation. 2019. Vol. 13. P. 383–397.*

**Fediv Iryna Serhiivna**

*Lviv State University of Life Safety*

[ira.arnaut94@gmail.com](mailto:ira.arnaut94@gmail.com)

#### **THE EFFECT OF MICROWAVE IRRADIATION ON THE SORPTION PROPERTIES OF GLAUCONITE USED FOR WATER TREATMENT**

**Abstract.** Clays are progressive and functional materials known for their high adsorption capacity. Microwave technology offers a reliable approach for the rapid and efficient synthesis and modification of clays used in water purification. Microwave technology enables the modification of clays by facilitating dealumination, desilication, and cation exchange processes. Microwave synthesis ensures fast reaction rates, homogeneous product formation, and the creation of ordered mesoporous structures. The chemical activity of clays depends on their surface area, and microwave irradiation is faster and more efficient in ion exchange compared to traditional processing methods.

**Keywords.** Glauconite, adsorption, microwave irradiation.

**Фокшей Стелла Ігорівна**

Національний природний парк «Гуцульщина»

[stellaannafr@gmail.com](mailto:stellaannafr@gmail.com)

## НОВІ МІКОЛОГІЧНІ ЗНАХІДКИ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Гриби відіграють важливу роль в природі, забезпечуючи нормальне функціонування екосистем. Тому є необхідність вивчення їх видового різноманіття, особливо на територіях природно-заповідного фонду, які є найменш трансформованими еталонами природи. Вивчення і збереження біорізноманіття є одним з пріоритетних напрямків сучасних наукових досліджень.

У Національному природному парку (НПП) «Гуцульщина» дослідження мікобіоти тривають впродовж 19 років. За цей період зареєстровано 1144 види макроміцетів [3].

У 2022 року здійснено 45 мікологічних експедицій у весняно-літньо-осінній період з метою виявлення нових видів макроміцетів та локалітетів рідкісних грибів. Під час досліджень опрацьовано близько 500 зразків грибів. Ідентифікацію видів проводили за допомогою сучасних українських та закордонних визначників [1, 2, 4, 5] та мікроскопа Біолам. Назви макроміцетів подано за Index Fungorum [6]. Метою роботи були дослідження видового складу мікобіоти на території парку.

Для досліджуваної території вперше зареєстровані 3 нових види макроміцетів.

Нижче наводимо перелік грибів, нових для Карпатських лісів та НПП «Гуцульщина».

### **Ascomycota**

#### **Pezizomycetes**

#### **Pezizales**

#### **Discinaceae**

*Discina fastigiata* (Krombh.) Svrček & J. Moravec – **Дисцина гостроверха** (рис. 1).

Івано-Франківська обл. Косівський р-н, Косівське ПНДВ, хр. Каменистий, буковий ліс, на ґрунті біля поваленого бука лісового, 2 екземпляри, 05.05.2022, Фокшей С.І.

**Отруйний гриб**, містить гіромітрин.

Росте у листяних лісах, на ґрунті, поодиноці та невеликими групами.

Уперше виявлений у Карпатських лісах.

*Gyromitra ambigua* (P. Karst.) Harmaja **Строчок сумнівний** (рис. 2)

Івано-Франківська обл. Косівський р-н, ДП «Кутське лісове господарство», Космацьке лісництво, передлісові луки Рижі, кв. 27, на ґрунті, 06.11.2022, зібр. Томич М.В., визн. Фокшей С.І.

**Отруйний гриб**, містить гіромітрин.

Росте на піщаних ґрунтах, в хвойних лісах, рідко.

Уперше виявлений у Карпатських лісах.

#### **Auriculariales**

## Auriculariaceae

*Exidiopsis effuse* (Bref. ex Sacc.) Möller. **Крижане волосся** (рис. 3).

Івано-Франківська обл. Косівський р-н, [Старокутське ПНДВ, окол. с.](#) Город на опаді, грудень 2022, Фокшей С.І.

*Exidiopsis effusa* утворюється за відповідних погодних умов. Оскільки кристали зазвичай спостерігаються в певний час пізньої осені та взимку, придатною вважається тиха погода з високою вологістю та температурою повітря трохи нижче 0°C. Уже сформовані кристали сублімуються або плавляться, коли ці умови змінюються.

Росте на гнилій деревині листяних порід.

Уперше виявлений у Карпатських лісах.



Рис. 1. *Discina fastigiata* Рис 2. *Gyromitra ambigua* Рис. 3. *Exidiopsis effuse*

Отже, впродовж 2022 р. на території Національного природного парку «Гуцульщина» виявлено три нових види макроміцетів, два з яких належать до відділу Ascomycota та один до Basidiomycota. Представлені види вперше зареєстровані в Українських Карпатах.

### Список використаної літератури:

1. Зерова М.Я., Сосін П.Є, Роженко Г.Л. *Визначник грибів України в 5 т. К. : Наук. думка, 1979. Т. 5., кн. 2. 564 с.*
2. Кибби Дж. *Атлас грибів : Определитель видов. СПб. : Амфора, 2009. 269 с.*
3. *Літопис природи НПП «Гуцульщина» у 20 т. Косів, 2022. Т. 20. – 676 с.*
4. Саркіна І.С. *Грибы знакомые и незнакомые. Справочник-определитель грибів Крима. Симферополь : Бизнес-Информ, 2009. 416 с.*
5. Garnweidner E. *Mushrooms and Toadstools of Britain and Europe. London : Harper Collins Publishers, 1994. 255 p.*
6. *Index Fungorum. URL: http://www.indexfungorum.org/names.asp (дата звернення 28. 11. 2020).*

### Fokshey Stella Ihorivna

National Nature Park "Hutsulshchyna"

[stellaannafr@gmail.com](mailto:stellaannafr@gmail.com)

## NEW MYCOLOGICAL FINDINGS IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

**Abstract.** As a result of research in 2022, three new species of macromycetes were discovered on the territory of the National Nature Park «Hutsulshchyna», which were registered for the first time in the Ukrainian Carpathians.

**Keywords.** Macromycetes, National natural park of «Hutsulshchyna», Ukrainian Carpathians.

**Цибуля Марина Миколаївна**, провідний науковий співробітник  
**Сасюк Андрій Володимирович**, директор  
Національний природний парк «Мале Полісся»  
[marinka-bg111@i.ua](mailto:marinka-bg111@i.ua)

## ДІЯЛЬНІСТЬ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «МАЛЕ ПОЛІССЯ» ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Національний природний парк «Мале Полісся» створений Указом Президента України № 430 від 2 серпня 2013 року на території Шепетівського району (раніше Ізяславського та Славутського районів) Хмельницької області, загальною площею 8762,7 га [1].

НПП «Мале Полісся» створено з метою збереження цінних природних комплексів та історико-культурних об'єктів східної частини Малого Полісся, що мають важливе природоохоронне, наукове, естетичне, рекреаційне та оздоровче значення.

При веденні діяльності НПП «Мале Полісся» особлива увага приділяється наступним завданням:

- забезпечення охорони території НПП з усіма природними об'єктами;
- реалізація наукових досліджень та проведення науково-дослідних робіт з метою вивчення природних комплексів, їх складових та зміни;
- збереження генофонду рідкісних видів, занесених до Червоної книги України та інших охоронних списків, типових рослин і тварин;

Флора НПП «Мале Полісся» багата та різноманітна. Вона нараховує 801 вид вищих судинних рослин, що відносяться до 389 родів, 109 родин та 5 відділів: *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta* і *Magnoliophyta* [2, 3]. Із несудинних рослин трапляється 32 види мохів. Лишайники та водорості, на жаль, не досліджені. Серед грибів: макро- і мікроміцетів, виявлено 290 видів. Загалом, на території НПП вищих, нижчих видів рослин та грибів нараховано 1123 види [2]. На сьогоднішній день, тут відмічені 25 видів рослин, що занесені до Червоної книги України [4], а також 54 види рослин із переліку регіонально рідкісних у Хмельницької області [5, 6].

Окрім флористичного різноманіття на даній території, багата фауна. На території НПП «Мале Полісся», серед тваринного світу, найбільш дослідженими є птахи та ссавці. Тут зареєстровано 153 види птахів, поміж них відмічені: 19 видів занесених до Червоної книги України, 147 видів – до Додатків Бернської конвенції, 57 видів – до Додатків Боннської конвенції, 33 види – до Додатків Вашингтонської конвенції, до Червоного списку Хмельницької області включені 27 видів [7].

Із 48 видів ссавців, яких у різні роки виявили зоологи у регіоні розташування НПП, 31 вид має різний природоохоронний статус: зокрема, 31 вид внесений до додатків Бернської конвенції, 21 вид – до Червоної книги України, 9 видів кажанів включені до додатку II Боннської конвенції [8].

Ентомофауна НПП «Мале Полісся» залишається вивченою дуже

фрагментарно і неповно та нараховує, лише, 504 види комах, проте серед них виявлено 24 види, які потребують охорони, зокрема – 20 видів, які занесені до Червоної книги України, 5 видів – Додатку II і III Бернської конвенції, 8 видів – Європейського Червоного списку та 24 види, які включені до переліку регіонально рідкісних видів тварин Хмельницької області [8].

У межах НПП, у водоймах мешкає 11 видів риб, 2 з яких мають природоохоронний статус. На території установи відмічається 11 видів земноводних та 7 видів плазунів. Усі зареєстровані види, охороняються у рамках Бернської конвенції, Червоної книги України [8].

За період діяльності НПП «Мале Полісся» (2014–2022 рр.), на його території, були проведені спільні наукові дослідження із: установами Національної академії наук України (Інститут гідробіології, Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного), вищими навчальними закладами (Національний лісотехнічний університет України, Хмельницький національний університет, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Національний університет біоресурсів і природокористування України) та установами природно-заповідного фонду України (Кременецький ботанічний сад, НПП «Подільські Товтри», НПП «Дермансько-Острозький»), тощо.

Спільні дослідження спрямовуються на: проведення інвентаризації рослинного та тваринного світу, формування анотованих списків рослин, грибів, тварин, що потребують охорони на різних рівнях, картування місцезростань видів флори, рослинності та поширення видів тварин та інше.

Водночас, наукові дослідження здійснюються і науковими співробітниками НПП «Мале Полісся», із залученням інших працівників установи. З цією метою на території НПП, у період 2016–2018 років, закладено понад 20 ботанічних та лісівничих постійних пробних площ. Дані пробні площі призначені для спостереження та дослідження за різними компонентами природних комплексів. На них здійснюються спостереження за станом популяцій окремих видів рослин, як типових видів так і рідкісних, що потребують охорони на різних рівнях.

Співробітниками НПП «Мале Полісся» періодично (у міру матеріально-технічних можливостей) здійснюється: фенологічні спостереження; моніторинг природоохоронної території, лісових масивів; проводяться обліки ранньоквітучих, типових і раритетних рослин, рослинних угруповань; відмічаються нові місця зростання видів Червоної книги України, регіонально рідкісних видів та фіксуються точками GPS й наносяться на карту НПП тощо.

Також, співробітниками НПП «Мале Полісся», періодично, проводяться спостереження за представниками тваринного світу: птахами, ссавцями, комахами, тощо.

Для покращення стану популяцій певних видів тварин на території установи, співробітниками НПП проводяться різні біотехнічні заходи, зокрема:

- здійснюється механічний захист мурашників;

- виготовлено та облаштовано штучні гніздівлі (вуликів Фабра) для перетинчастокрилими комахами;
  - постійно виготовляються та розміщуються штучні гніздівлі (шпаківні) та годівниці;
  - для копитних видів ссавців заготовлюються кормові віники для підгодівлі тварин у зимовий період;
  - здійснюються заходи щодо попередження та недопущення задухи риби на території гідрологічної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Озеро Святе» (вирубування ополонки та накриття їх очеретом) та інші.
- Таким чином, охорона, збереження і дослідження біорізноманіття НПП «Мале Полісся» є пріоритетним завданням для установи на майбутнє.

### **Список використаної літератури:**

1. Про створення національного природного парку «Мале Полісся» від 02 серпня 2013 року № 420-2013 / База даних «Законодавство України». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/420/2013>. (дата звернення 19.06.2023).
2. Літопис природи національного природного парку «Мале Полісся» за 2021 рік. Т. 7. Ізяслав : 2022. 192 с.
3. Serhii Popovych, Borys Yakubenko, Maryna Tsybulia. Chorology of rare dendroflora of the National Nature Park «Male Polissya» (Ukraine) in zonal comparison. *Ecological Questions*. 2022. Vol. 33 № 3. DOI: <https://doi.org/10.12775/EQ.2022.022> (дата звернення 19.06.2023).
4. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг. 2009. 900 с.
5. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Укладачі: докт. біол. наук, проф. Т.Л. Андрієнко, канд. біол. наук М.М. Перегрим. Київ : Альтерпрес, 2012. 148 с.
6. Цибуля М.М., Сасюк А.В., Кальнюк М.М. Озеро Святе – осередок збереження природного біорізноманіття. Четверта Всеукраїнська науково-практична конференція «Євроінтеграція екологічної політики України». 2022. С. 240–241.
7. Матвеев М.Д., Тарасенко М.О. Орнітофауна Національного природного парку «Мале Полісся» // Вісник Черкаського національного університету. Серія: Біологічні науки. 2022. Вип. 2. С. 66-75. DOI: 31651/2076-5835-2018-1-2022-2-66-75 <https://bio-journal.cdu.edu.ua/article/view/4727/4979>
8. Проект організації національного природного парку «Мале Полісся», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів. Київ. 2020. 286 с.

**Maryna Tsybulia, Andrii Sasiuk**  
*National Nature Park «Male Polissya»*  
[marinka-bg111@i.ua](mailto:marinka-bg111@i.ua)

## ACTIVITIES OF THE NATIONAL NATURE PARK «MALE POLISSYA» FOR THE PRESERVATION OF BIODIVERSITY

**Abstract.** In the article is given the general features of the biodiversity of the NPP "Male Polissya". The main areas of work of the NPP are listed: flora and fauna research, about; protection of all natural objects and rare species; carrying out biotechnical activities.

**Keywords:** national nature parks, biodiversity, flora, fauna.

**Шелінговський Дмитро Валерійович**, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101«Екологія» кафедри екології та охорони довкілля  
Науковий керівник: **Сафранов Тамерлан Абісалович**, д-р гео.-мін. наук, проф. кафедри екології та охорони довкілля  
*Одеський державний екологічний університет*  
[scientists.osenu@gmail.com](mailto:scientists.osenu@gmail.com)

## СПЕЦИФІКА ТА ОБСЯГИ ВИДОБУТКУ НАФТИ І ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

В сучасному світі розвиток людства без палива не можливий, щорічно темпи використання викопного органічного палива зростають. Тому дуже важливо усвідомлювати специфіку та наслідки експлуатації нафтогазових покладів. Викопні органічні види палива, зокрема, нафта і природний газ, є вичерпними енергоресурсами, що зумовлює необхідність їх раціонального використання.

Відомо, що енергетика є основою економіки. Більшість світових потреб в енергії задовольняється викопним паливом, але технології для його видобутку, транспортування, переробки та особливо кінцевого використання (спалювання), мають шкідливий вплив для навколишнього середовища, який, в свою чергу, також викликає прямі й опосередковані негативні соціально-економічні наслідки.

У роботі розглянуто викопні органічні види палива, а саме нафту і природний газ, а також специфіку їх використання та видобутку на території України.

В умовах сьогодення викопні види органічного палива мають тенденцію до зменшення запасів, а наслідки їх використання впливають не лише на стан здоров'я людини, а і в цілому на стан довкілля. Д.І. Менделєєв розумів паливо як «горючу речовину, яку навмисно спалюють для одержання теплоти». Паливом у загальному розумінні вважають горючу речовину, яку економічно вигідно спалювати для отримання великої кількості теплоти [1].

На території України зосереджено три нафтогазоносних регіони (рис. 1).



Рисунок 1. Нафтогазоносні регіони України



*Східний* – розташований на території Дніпропетровської, Луганської, Полтавської, Сумської, Харківської, Чернігівської та Донецької адміністративних областей.

*Західний* – на території Івано-Франківської, Львівської, Чернівецької, Волинської, Закарпатської областей.

*Південний* – на території Одеської, Запорізької адміністративних областей, шельфі Чорного та Азовського морів, і АР Крим [2].

В основному нафта та газ видобуваються у Передкарпатській нафтогазоносній провінції. У Зовнішній (Більче - Волицькій) зоні Передкарпатського прогину переважають газові родовища, а у Внутрішній (Бориславсько-Покутській) – нафтові. Нагадаємо, що сира нафта – це переважно вуглець, атоми якого з'єднані разом із воднем у різних структурах, утворюючи молекули «вуглеводню» [3].

В Україні зосереджено 216 родовищ нафти, з яких найбільша частина є дуже дрібними родовищами. Станом на кінець 2020 року, обсяг балансових запасів нафти в Україні складав 84 796 тис. т. У Східному нафтогазоносному регіоні було зосереджено 51,18% загальних запасів нафти, у Західному та Південному – 35,77% та 13,05% [4].

За результатами геологорозвідувальних робіт видобувними підприємствами на території України спостерігався приріст видобувних запасів нафти в обсязі 767 тис. т. З них на підприємствах НАК «Нафтогаз України» - 686 тис. т, а на підприємствах приватного сектору економіки – 81 тис. т [4].

У 2020 році загальний видобуток нафти в Україні зменшився на 2,91% у порівнянні із попереднім роком, він становив 1 671 тис. т.

Важливо зазначити, що нафта та нафтопродукти є одними із найпоширеніших і небезпечних забруднюючих речовин у навколишньому середовищі [5]. Значному забрудненню нафтою і нафтопродуктами піддається українська частина шельфу Чорного моря, в першу чергу, його північно-західна частина [6].

Згідно зі статистичними даними [6] в Україні спостерігається тенденція спаду відносно видобутку природного газу, різниця в видобутку між 2013 і 2021 роками становить 1,2 млрд м<sup>3</sup>. У 2022 році показники були ще меншими, вони становили приблизно 18,5 млрд м<sup>3</sup> природного газу.

На рис. 2 продемонстрована діаграма видобутку природного газу в Україні.

За підсумками Україна у 2021 році зменшила видобуток природного газу на 2,2% (440 млн м<sup>3</sup>) – до 19,79 млрд м<sup>3</sup>. Про це свідчать розрахунки ExPro. Це найнижче значення за останні 10 років [7].

Отже, згідно з даними нафтогазовидобувних компаній доцільно стверджувати, що видобуток нафти та природного газу зменшився, на це впливають кілька факторів: дороговартісна розвідка та незначний запас органічного палива на окремих родовищах з складними геологічними умовами, також очікується зниження видобутку через воєнні дії на території України з 24.02.2022 р., але дані стосовно цього поки що відсутні.



Рисунок 2. Діаграма видобутку природного газу на території України

### **Список використаної літератури:**

1. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник. К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»". 2003. 232 с.
2. Портал даних видобувної галузі України URL: <https://eiti.gov.ua/resursi-rozvidka-ta-vidobuvannya/rodovishe/> (дата звернення: 12.06.2023 р.).
3. Bridge, Gavin, Philippe Le Billon. Oil. John Wiley & Sons, 2017. URL: <http://surl.li/hydlv> (дата звернення: 09.03.2023 р.).
4. Офіційний сайт нафтогазовидобувної компанії України «Укрнафта» URL: <https://www.ukrnafta.com/vydobutok> (дата звернення: 03.05.2023 р.).
5. Сироткина Е.Е., Новоселова Л.Ю. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов // Химия в интересах устойчивого развития. 2005. №13. С. 359- 377.
6. Доценко С.А., Рясинцева Н.И., Савин Н.И., Саркисова С.А. Специфические черты гидрологического и гидрохимического режимов и уровня загрязнения прибрежной зоны моря в районе Одессы // Исследование шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. МГИ НАН Украины. 1995. С. 31- 34.
7. Провідна консалтингова компанія нафтогазової та енергетичної галузей України - Exploration&Production Consulting (EXPRO). URL: <https://expro.com.ua/novini/vidobutok-gazu-v-ukran-znizivsya-na-2-do-198-mlrd-kub-m> (дата звернення 17.03.2023 р.).

**Dmytro Shelinovskyi**

Odesa State Environmental University

[scientists.osenu@gmail.com](mailto:scientists.osenu@gmail.com)

## PARTICULARITIES AND AMOUNT OF OIL AND NATURAL GAS PRODUCTION ON THE TERRITORY OF UKRAINE

**Abstract:** This study examines the production and utilization of fossil fuels, specifically oil and natural gas, in Ukraine. In today's world, fuel plays a crucial role in the development of society, with the consumption of fossil fuels steadily increasing each year. It is therefore imperative to comprehend the unique aspects and implications associated with the exploitation of oil and gas reserves. As non-renewable energy resources, the rational use of fossil fuels, including oil and natural gas, becomes paramount.

**Keywords:** oil, natural gas, oil and gas fields, fossil fuels.

**Шуптар-Пориваєва Наталія Йосипівна**, канд. екон. наук,  
доц. кафедри економіки природокористування  
*Одеський державний екологічний університет*  
[Shuptar.n@gmail.com](mailto:Shuptar.n@gmail.com)

## ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ: РОЗУМНЕ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

**Актуальність.** Сьогодні цифрові технології змінюють динаміку розвитку практично всіх сфер сучасного життя, включаючи сектор охорони навколишнього середовища. Зокрема, цифрові технології, що є драйверами циркулярної економіки, здатні забезпечити більш ефективні методи у сфері поводження з відходами. Їх застосування дозволить видобувати більше цінних матеріалів, які містяться у відходах, зменшуючи кількість сировини, що видобувається або імпортується, і уникаючи пов'язаних з цим впливів на навколишнє середовище та клімат.

**Мета дослідження** – сучасний стан та перспективи розвитку діджиталізації в Україні та світі.

**Результати дослідження.** Сьогодні світова економіка вступає в наступну фазу діджиталізації, де вперед виходять такі технології, як аналітика великих даних (з англ. Big Data), інтернет речей (з англ. Internet of Things, IoT), штучний інтелект (з англ. Artificial intelligence, AI), блокчейн (з англ. Blockchain), хмарні обчислення (з англ. Cloud computing), онлайн-платформи, 3D-друк та ін. Через поступове зниження вартості цих технологій вони стають доступними, тобто все частіше починають використовуватися промисловістю та бізнесом, що створює проривні бізнес-моделі, які є експоненціально більш соціальними, економічними, інтегрованими та циркулярними. За даними звіту аналітичної компанії Markets and Markets об'єм світового ринку цифрових трансформацій в 2022 році досяг 594,5 млрд дол. США, та, за прогнозами, до 2027 року збільшиться до 1548,9 млрд дол. США при середньорічному темпі росту у 21.1% [1].

Сьогодні у світі застосовують цілу низку технологічних рішень в галузі розумного поводження з відходами, серед яких можна виділити наступні:

- датчики контролю рівня сміття;
- IoT та робототехніка для контролю за певними видами відходів, що забезпечує розумне сортування відходів;
- сміттєвози, інтегровані з GPS та підключеними сміттєвими баками;
- температурні датчики у сміттєвих контейнерах, що дозволяють запобігти загорянню;
- розумні контейнери для сміття на сонячних батареях;
- нові способи переробки відходів на основі біологічних агентів та нових технологій.

Інтелектуальні системи допоможуть зробити збір відходів більш ефективним з економічної точки зору. За даними звіту міжнародної аудиторської компанії PwC, у 2030 році цифрові технології контролюватимуть 62% операцій з

управління відходами та збору комунального сміття [2], а світовий ринок діджиталізації переробки відходів буде щорічно зростати на 2,74% [3].

Сьогодні інтелектуальні системи збирання та вивезення побутових відходів використовують у багатьох країнах світу – Південній Кореї, Іспанії, США, Китаї та ін. Завантаженість контейнерів для сміття та правильність його сортування визначають вбудовані цифрові датчики, підключені до хмарної платформи. Цілодобовий збір даних про наповнення контейнерів дозволяє автоматично формувати графік і маршрут спеціалізованого автотранспорту. В результаті за рахунок виключення поїздок спецтехніки до порожніх баків вдалося знизити частоту збору на 66%, прямі витрати на 83%, а також жителі стали активніше дотримуватися правил сортування сміття, що збільшило на 46% частку відходів, спрямованих на вторинну переробку [4].

Враховуючи глобальні тенденції розвитку діджитал-технологій, Україна повинна оперативнo адаптуватися до нових стандартів та впроваджувати інноваційні рішення у вітчизняну систему господарювання. Однак, дотепер перехід нашої держави до цифрової трансформації видається не легким. Розвиток цифрової економіки в Україні стикається з великими труднощами, серед яких: нестача фахівців; повільне впровадження в життя нових інформаційних і фінансових технологій; повільна реакція держави та нові перетворення в економіці з використанням ІТ в правовій площині та багато інших [5].

Незважаючи на певні перешкоди, можна констатувати, що станом на 2022 рік Україна зробила значний прорив у своїй цифровізації. Початком поглиблення і зосередження на цифровому розвитку держави та розвитку цифрової політики в Україні можна вважати прийняття на початку 2018р. Концепції розвитку цифрової економіки і суспільства України на 2018-2020рр. Важливим етапом при цьому стало створення у 2019 році Міністерства цифрової трансформації України, що разом з іншими органами державної влади та міжнародними партнерами сприяють впровадженню електронних послуг у багатьох сферах економіки - будівництво, земельні послуги, екологія, реєстрація бізнесу, оформлення субсидій, державної допомоги тощо.

**Висновки.** Впровадження діджитал-технологій в економіку України дозволить досягти зменшення обсягів та збільшення ефективності використання ресурсів, зниження впливу негативних зовнішніх ефектів на навколишнє середовище, створення нових робочих місць, зменшення економічної залежності від імпорту ресурсів та енергоносіїв, а також загальне зменшення залежності від ринків первинних ресурсів.

#### **Список використаної літератури:**

1. *Digital Transformation Market by Component, Technology, Deployment Mode, Organization Size, Business Function, Vertical and Region – Global Forecast to 2027.* URL: [https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-transformation-market-43010479.html?gclid=Cj0KCQiA0oagBhDHARIsAI-Bbgfmi\\_TlSEoV16Wz4E\\_-40bEJtAb\\_ATXdjt18M2xSYyPUayew4A2KIkaAlnt EALw\\_wcB](https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-transformation-market-43010479.html?gclid=Cj0KCQiA0oagBhDHARIsAI-Bbgfmi_TlSEoV16Wz4E_-40bEJtAb_ATXdjt18M2xSYyPUayew4A2KIkaAlnt EALw_wcB)
2. *Will robots steal our jobs? The potential impact of automation on the UK and other major economies.* URL: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukey/pwcukeo-section-4-automation-march-2017-v2.pdf>

3. *Cekani K. The Impact of Digital Transformation on the Waste Recycling Industry.*  
URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/frost--sullivan-identifies-the-digitalization-trends-transforming-global-waste-recycling-market-300620075.html>
4. *Мутоланов Р. Цифровизация жилищно-коммунальной сферы: современные тенденции, проблемы и мировая практика. Естественно-гуманитарные исследования. № 40 (2). 2022. С.206-213*
5. *Левчинський Д. Л., Каширнікова І. О., Кононова О. Є. Аспекти розвитку цифрової економіки в Україні. Економічний простір. №139. 2018. С.66-76*

**Shuptar-Poryvaieva Nataliia**, Ph.D., Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor of the Department of Environmental Economics  
*Odesa State Environmental University*  
[Shuptar.n@gmail.com](mailto:Shuptar.n@gmail.com)

## DIGITALIZATION: SMART WASTE MANAGEMENT IN UKRAINE AND WORLDWIDE

**Abstract.** Today, digital technologies are changing the development of almost all areas of modern life, including the environmental sector. In particular, they are able to provide more efficient methods in the field of waste management. Their use will allow to extract more valuable materials contained in waste, reducing the amount of raw materials extracted or imported and avoiding the associated environmental and climate impacts. Given the global trends in the development of digital technologies, Ukraine should quickly adapt to new standards and implement innovative solutions in the national economic system. The introduction of digital technologies into the Ukrainian economy will help to reduce the volume and increase the efficiency of resource use, reduce the impact of negative externalities on the environment, create new jobs, reduce economic dependence on imports of resources and energy, and generally reduce dependence on primary resource markets.

**Keywords:** digitalization, waste management, digital technologies

**Яцишен А.О.**, аспірант II року навчання  
Науковий керівник: **Грушевський О.М.**, канд. геогр. наук, доцент  
*Одеський державний екологічний університет*  
[yatanatoli@gmail.com](mailto:yatanatoli@gmail.com)

## ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ПРОГНОЗУ ТЕМПЕРАТУРИ ТУМАНОУТВОРЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛІМАТОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУМАНІВ

Туман – помутніння повітря в приземному шарі, обумовлене наявністю в ньому зважених крапель води, крижаних кристалів або їх суміші, при горизонтальній видимості менше одного кілометра хоча б в одному напрямку.

Туман є небезпечним для авіації явищем погоди, яке може унеможливити здійснення посадки і зльоту літального апарату, в значній мірі ускладнити бойове застосування авіації. Однак у деяких випадках туман може бути сприяючим фактором, наприклад під час проведення прихованих приготувань до проведення операцій наземними військами, і бути навпаки маскуючим явищем для візуального виявлення розташування військ, техніки і аеродромів.

**Метою** даної роботи є розрахунок, а також оптимізація оптимальної місцевої поправки для покращення прогнозу радіаційного туману за методом Сандерса, Зверева і Кирюхіна.

**Вихідні дані.** База вихідних даних містить стандартну метеорологічну інформацію біля поверхні землі а також дані радіозондування за період 2010-2020 рр. для станції Гостомель.

**Результати дослідження.** В даній роботі були проведені дослідження кліматичних умови на станції Гостомель. Для отримання статистичних даних про температуру утворення туманів, був складений добово-річний розподіл, із використанням середніх значень для кожної комбінації місяця року та часу доби.

Для порівняння, використовувались прогностичні моделі за методами Сандерса, Зверева і Кирюхіна, одержали аналогічний розподіл температури утворення туманів. Ці методи дозволяють оцінити показники туманоутворення на основі додаткових даних.

Дані дослідження дають змогу отримати більш повну картину клімату на станції, зокрема стосовно утворення туманів. Зважаючи на різноманітні фактори, такі як місяць року та час доби, можна зрозуміти, які умови є найсприятливішими для утворення туману на станції Гостомель.

Такий підхід дозволяє розуміти, як змінюється температура туманоутворення в залежності від часу і надає більш точне уявлення про кліматичні умови, пов'язані з утворенням туманів.

Під час аналізу графіка добово – річного розподілу повторюваності туманів на станції Гостомель (див. рис. 1) виявлено цікаві закономірності. Більшість випадків туману спостерігається протягом перехідних сезонів: вересні – грудні та пізньої весни. Виявлено пікові часи туману між 02:00 та 06:00 ранку, а також між 18:00 та 20:00 вечора. Цікавим фактом є відсутність радіаційного туману протягом усього дня, зокрема між 08:00 та 16:00. Отримані результати надають додаткові відомості про розподіл туману, що можуть бути корисними для подальших досліджень та прогнозування туманних явищ у даній області.

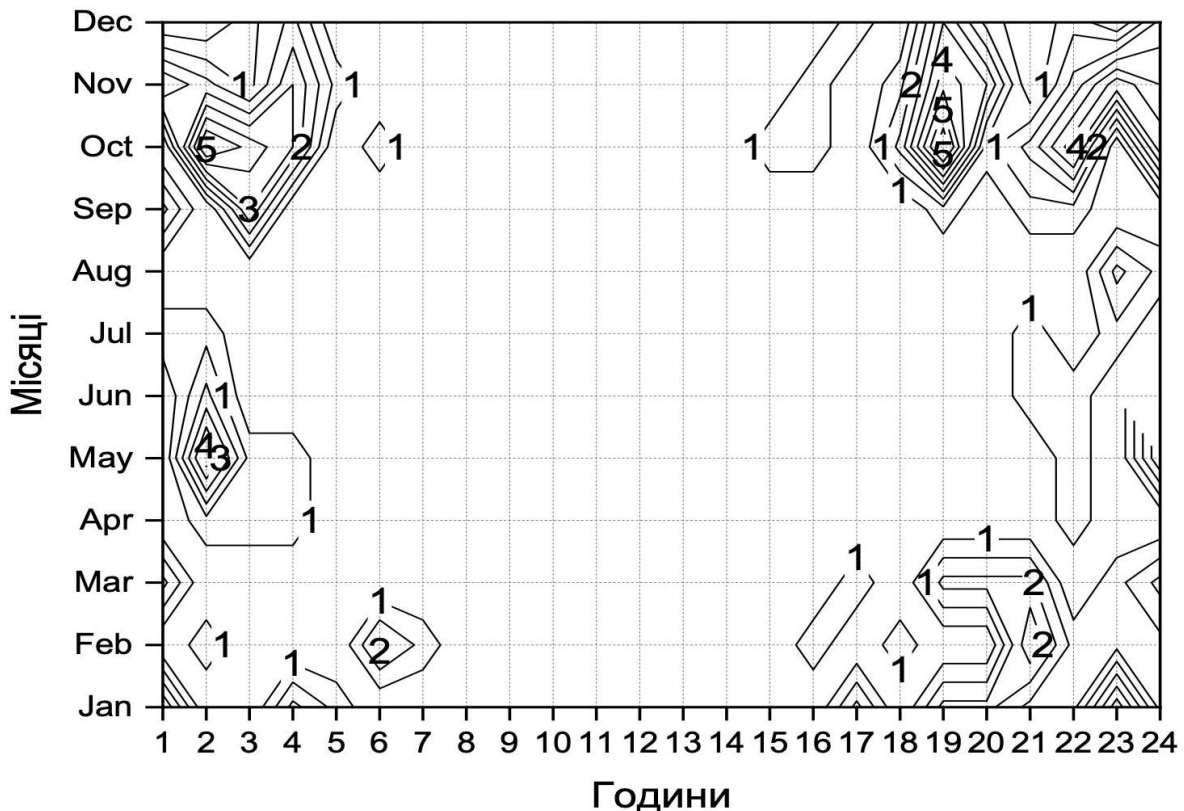


Рисунок 1. Добово – річний хід повторюваності туманів на ст. Гостомель в період з 1 січня 2010 року по 31 грудня 2020 року.

Використовуючи кліматологію туманів на ст. Гостомель, був отриманий статистичний добовий розподіл температури туманоутворення шляхом обчислення середніх значень для кожного поєднання місяця року та часу доби. Такий же розподіл було отримано і для температури туманоутворення за методом Сандерса Зверева Кирюхіна. Підбір апроксимуючої функції, що виражає залежність між добово-річним розподілом туманів і значеннями температури туманоутворення, був здійснений шляхом використання поліноміальної функції п'ятого ступеня. Кожен коефіцієнт в поліномі відповідає вагові, яке контролює внесок відповідного члену степеневого ряду до апроксимації даних. Використання полінома 5-ої степені дозволяє враховувати більш складні залежності між змінною  $x$  і температурою туманоутворення, що дозволяє краще підганяти апроксимацію під спостережені дані.

**Висновки.** Цей розподіл може бути використаний для порівняння прогностичною температури туманоутворення з фактичною. Такий підхід дозволяє оцінити точність кожного прогностичного методу і зробити порівняння між ними. Можна визначити, який метод найкраще відповідає фактичним даним і має найвищий рівень детермінації.

#### **Список використаної літератури:**

1. *Meteomatics* Whitepaper *Meteodrones* URL: <https://www.meteomatics.com/files/Verification-Documents / Meteomatics Whitepaper Meteodrones 2020.20.03..pdf>.

2. *Environmental Research Services LLC, The Complete Rawinsonde Observation Program: User Guide and Technical manual, 2016, ver. 6.6 . Pp. 88-95.*
3. *Кошеленко И.В. Туманы // Труды Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института - М.: Гидрометеоиздат, 1977, вып. 155, 157 с.*
4. *Craddock, J.M. and Prichard, D.L., Forecasting the formation of radiation fog – a preliminary approach. Met. Res. Pap. 1951. No. 624 Pp. 1-28.*
5. [\*C. Román-Cascón, G. J. Steeneveld, C. Yagüe, M. Sastre, J. A. Arrillaga, G. Maqueda\*](#) *Forecasting radiation fog at climatologically contrasting sites: evaluation of statistical methods and WRF, 2014. Volume 142, Issue 695 January, part B, Pp. 1048 – 1063.*
6. *R. Brown and W.T. Roach. The physics of radiation fog II-a numerical study - Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 1976, vol. 102, Pp. 351- 354.*
7. *Swagata Payra, Manju Mohan Multirule Based Diagnostic Approach for the Fog Predictions Using WRF Modelling Tool - Advances in Meteorology, 2014 .vol. 2014*

**O.M. Hrushevskiy, A.O. Yatsyshen**  
*Odesa State Environmental University*  
[yatanatoli@gmail.com](mailto:yatanatoli@gmail.com)

## PARAMETERIZATION OF FOG TEMPERATURE FORECAST USING THE CLIMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FOGS

**Abstract.** Fog is cloudiness of the air in the surface layer, caused by the presence of suspended water droplets, ice crystals or their mixture, with horizontal visibility of less than one kilometer in at least one direction.

Fog is a dangerous weather phenomenon for aviation, which can make landing and take-off of aircraft impossible, and greatly complicate the combat use of aviation. However, in some cases, fog can be a contributing factor, for example, during covert preparations for operations by ground troops, and be, on the contrary, a masking phenomenon for visual identification of the location of troops, equipment and airfields.

**Keywords:** fog forecast, fog formation temperature, distribution approximation, polynomial



Наукове електронне видання

**МАТЕРІАЛИ**  
**VII-го ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ПЛЕНЕРУ З ПИТАНЬ**  
**ПРИРОДНИЧИХ НАУК**  
**(23-24 червня 2023 р.)**

**Видавець і виготовлювач**

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

тел./факс: (0482) 32-67-35

E-mail: [info@odeku.edu.ua](mailto:info@odeku.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016