

Міністерство освіти і науки України
Черкаський державний технологічний університет
Черкаська обласна державна адміністрація
Департамент цивільного захисту, оборонної роботи та взаємодії з правоохоронними
органами Черкаської обласної державної адміністрації
Національний університет цивільного захисту України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Український державний університет науки і технологій
Черкаська медична академія
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
Черкаська обласна організація Товариства Червоного Хреста України
Громадська організація «Асоціація цивільного захисту»
Громадська спілка «Пожежні-рятувальники України»
ТОВ «ЦЕНТР СЛУЖБИ КРОВІ «БІОФАРМА ПЛАЗМА»»
Німецьке товариство міжнародного співробітництва (GIZ), Федеративна
Республіка Німеччина
Пожежна рада міста Гамбург, Федеративна Республіка Німеччина
Об'єднана платформа «Пошук, рятування, медична та гуманітарна допомога», Турецька
Республіка
Університет Східного Лондона, Сполучене Королівство Великої Британії
і Північної Ірландії
Жилінський університет, Словацька Республіка
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса, Литовська Республіка
Габровський технічний університет, Республіка Болгарія
Центр австрійсько-українських культурних досліджень, Австрійська Республіка

МАТЕРІАЛИ

I Міжнародної

науково-практичної конференції

«ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕКИ:

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

12–13 березня 2026 року, м. Черкаси

Том 2
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ У БУДІВНИЦТВІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ
СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНА, ГУМАНІТАРНО-ПРАВОВА ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА. ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Черкаси



2026

УДК 614.8:351.86:004:502.1](036)
Т38

*Рекомендовано вченою радою
Черкаського державного
технологічного університету,
протокол № 11 від 16 березня 2026 р.*

Відповідальний за випуск: *Цікановський В. Л.*

Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції
Т38 «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи» :
12–13 березня 2026 року, м. Черкаси [Електронний ресурс] :
у 2-х томах / упоряд. : І. Г. Маладика, В. Л. Цікановський ; М-во
освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Т. 2. –
Черкаси : ЧДТУ, 2026. – 443 с.

Обговорення концептуальних засад і стратегічних питань врегулювання безпекової складової у сучасних умовах. Підвищення ефективності заходів цивільного захисту територіальних громад. Розгляд наукових досліджень і розробок, пов'язаних із забезпеченням цивільної, пожежної, техногенної, екологічної безпеки, створенням і підтриманням безпечних умов праці, здоров'я та життєдіяльності людини. Розгляд нових безпекових рішень у суспільно-політичній, гуманітарно-правовій та інформаційній сферах. Перспективи застосування інформаційних та геоінформаційних систем і технологій; безпілотних літальних апаратів; робототехніки; захисту об'єктів енергетики та транспорту. Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури в умовах глобальних викликів.

Для науковців, студентів, аспірантів та фахівців галузі.

УДК 614.8:351.86:004:502.1](036)

ТЕМАТИЧНІ СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- Секція 1 Цивільний захист, пожежна і техногенна безпека та охорона праці.
- Секція 2 Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури.
- Секція 3 Суспільно-політична, гуманітарно-правова та інформаційна безпека.
- Секція 4 Екологічна безпека. Захист довкілля та здоров'я людини.

Матеріали збірника представлені мовою оригіналу. Кожен автор несе повну відповідальність за зміст своїх публікацій, достовірність фактів, цитат, власних імен та інших даних, точність і коректність посилань, дотримання засад академічної доброчесності.

© Авторські тексти, 2026

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГРИГОР <i>Олег Олександрович</i>	<i>голова оргкомітету, ректор Черкаського державного технологічного університету, д-р політ. наук, професор</i>
ТАБУРЕЦЬ <i>Ігор Іванович</i>	<i>співголова організаційного комітету, канд. екон. наук, доцент, начальник Черкаської обласної військової адміністрації</i>
ШАМРАЙ <i>Олександр Григорович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, канд. іст. наук, доцент, заступник голови Черкаської обласної державної адміністрації</i>
ЦАРЮК <i>Антон Олександрович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, заступник голови Черкаської обласної державної адміністрації</i>
ДАНИЛЕВСЬКИЙ <i>Валерій Вікторович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, канд. іст. наук, доцент, начальник Управління освіти і науки Черкаської обласної державної адміністрації</i>
ЛАЗУРЕНКО <i>Валентин Миколайович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, д-р іст. наук, професор, проректор з гуманітарно- виховних питань Черкаського державного технологічного університету, заслужений працівник освіти України, голова Черкаської обласної організації Національної спілки краєзнавців України</i>
ФАУРЕ <i>Еміль Віталійович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, д-р техн. наук, професор, проректор з науково-дослідної роботи та міжнародних зв'язків Черкаського державного технологічного університету</i>
МАЛАДИКА <i>Ігор Григорович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри геодезії, землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки життєдіяльності Черкаського державного технологічного університету</i>
ЦІКАНОВСЬКИЙ <i>Володимир Леонідович</i>	<i>секретар організаційного комітету, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки життєдіяльності Черкаського державного технологічного університету</i>

члени оргкомітету:

Alan CHANDLER	член організаційного комітету, <i>Dean, School of Architecture Computing and Engineering, University Way, London, United Kingdom</i>
Christian POSHMAN	член організаційного комітету, <i>німецьке товариство міжнародного співробітництва DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ)</i>
Eva SVENTEKOVÁ	член організаційного комітету, <i>Doc. Ing. PhD, Deanship of Faculty of Security Engineering, University of Žilina</i>
Georg HEYNE	член організаційного комітету, <i>Dipl.-Ing., Chief Fire Director Hamburg Fire And Rescue Service</i>
Maria RAYKOVA	член організаційного комітету, <i>PhD, Technical University of Gabrovo, Bulgaria</i>
Oleksandr LOBODA	член організаційного комітету, <i>д-р хім. наук, Центр австрійсько-українських культурних досліджень, Австрійська Республіка</i>
Rezzak ELAZAT	член організаційного комітету, <i>president of Social Disaster Platform, Turkish Republic</i>
Ritoldas ŠUKYS	член організаційного комітету, <i>Assoc Prof., PhD in Tech. Sci, Vilnius Gediminas Technical University (VILNIUS TECH, Lithuania)</i>
АКСЬОНОВ Василь Васильович	член організаційного комітету, <i>директор Черкаського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України</i>
БОЙКО Анжела Іванівна	член організаційного комітету, <i>д-р філос. наук, професор, завідувач кафедри філософських, політичних і психологічних студій Черкаського державного технологічного університету</i>
ВЯЗОВИК Віталій Миколайович	член організаційного комітету, <i>д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри хімічних технологій та водоочищення Черкаського державного технологічного університету</i>
ГАСЕК Ігор Віталійович	член організаційного комітету, <i>голова громадської спілки «Пожежні-рятувальники України»</i>
ГРЕЦЬКИЙ Денис Володимирович	член організаційного комітету, <i>канд. техн. наук, доцент, декан факультету технологій, будівництва та раціонального природокористування Черкаського державного технологічного університету</i>

ГУБЕНКО
Інна Яківна

член організаційного комітету,
ректор Черкаської медичної академії, д-р філос.
(канд. мед. наук), заслужений лікар України,
голова Спілки жінок Черкащини, повний кавалер
ордена «За заслуги»

МУЛЯРЧУК
Оксана Василівна

член організаційного комітету,
директор ТОВ «ЦЕНТР СЛУЖБИ КРОВІ
«БІОФАРМА ПЛАЗМА»»

НОВОМЛИНЕЦЬ
Олег Олександрович

член організаційного комітету,
ректор Національного університету «Чернігівська
політехніка», д-р техн. наук, заслужений
працівник освіти України

ОЗЕРАН
Сергій Анатолійович

член організаційного комітету,
директор Департаменту цивільного захисту,
оборонної роботи та взаємодії
з правоохоронними органами Черкаської обласної
державної адміністрації

ОСИПЕНКОВА
Ірина Іванівна

член організаційного комітету,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри
харчових технологій Черкаського державного
технологічного університету

ПРЯНИК
Сергій Петрович

член організаційного комітету,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри
промислового та цивільного будівництва
Черкаського державного технологічного
університету

СУХИЙ
Костянтин Михайлович

член організаційного комітету,
ректор Українського державного університету
науки і технологій, член-кореспондент
НАН України, д-р техн. наук, професор

ТИЩЕНКО
Олександр Михайлович

член організаційного комітету,
д-р техн. наук, професор кафедри геодезії,
землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки
життєдіяльності Черкаського державного
технологічного університету

ТОЛОК
Ігор Вікторович

член організаційного комітету,
ректор Національного університету цивільного
захисту України, канд. пед. наук, доцент, лауреат
Державної премії України в галузі освіти,
заслужений працівник освіти України

ТРУШЛЯКОВ
Євген Іванович

член організаційного комітету,
ректор Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
д-р техн. наук, професор, заслужений працівник
освіти України

ФІРСОВ
Сергій Анатолійович

член організаційного комітету,
голова громадської організації «Асоціація
цивільного захисту»

ХОЛОДНА
Юлія Іванівна

член організаційного комітету,
голова Черкаської обласної організації Товариства
Червоного Хреста України

ХОМЕНКО
Олена Михайлівна

член організаційного комітету,
канд. хім. наук, доцент, професор кафедри екології
завідувач кафедри екології Черкаського
державного технологічного університету

ЧЕМЕРИС
Інгріда Альгімантівна

член організаційного комітету,
канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри
лісового господарства та раціонального
природокористування Черкаського державного
технологічного університету

ЧЕПУРДА
Лариса Михайлівна

член організаційного комітету,
д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри
туризму та готельно-ресторанної справи
Черкаського державного технологічного
університету

UDC 656.13:912.43:004.942

**SPATIAL ANALYSIS OF URBAN TRANSPORT INFRASTRUCTURE
RISK BASED ON MULTI-CRITERIA INTEGRATION OF TRAFFIC
ACCIDENT DATA IN A GIS ENVIRONMENT****Erik HOVSEPYAN**, *PhD Student, Faculty of Geography and Geology,
Yerevan State University, Yerevan***Paruyr EFENDYAN**, *Doctor of Sciences, Lecturer, Faculty of Geography and
Geology, Yerevan State University, Yerevan***Introduction**

Road safety issues in modern cities represent one of the most significant challenges of sustainable urban development. The growth of traffic flows, high levels of motorization, and rapid urban expansion lead to an increasing frequency of road traffic accidents. In recent decades, Geographic Information Systems (GIS) have been widely used for the spatial analysis of traffic accidents and the identification of hazardous road segments. In scientific literature, the Kernel Density Estimation (KDE) method is considered one of the most effective techniques for identifying traffic accident “hotspots” [1][2]. In addition, multi-criteria evaluation methods make it possible to integrate different factors and derive a comprehensive assessment of road risk [5][6].

Research Object and Subject

The object of the study is the city of Yerevan, the capital of the Republic of Armenia and the largest urban center in the country. The subject of the research is the road network of Yerevan (see Figure 1), which is considered the main component of the urban transport infrastructure. The structure of the road network and the intensity of traffic flows have a direct impact on the occurrence of traffic accidents.

Research Aim and Objectives

The main aim of the study is the spatial assessment of traffic accidents within the road network of the city of Yerevan.

Objectives of the research include:

- collection of traffic accident data and creation of a spatial database
- mapping of traffic accident density
- identification of high-risk road segments and intersections
- application of a multi-criteria evaluation method
- development of an integrated road hazard map

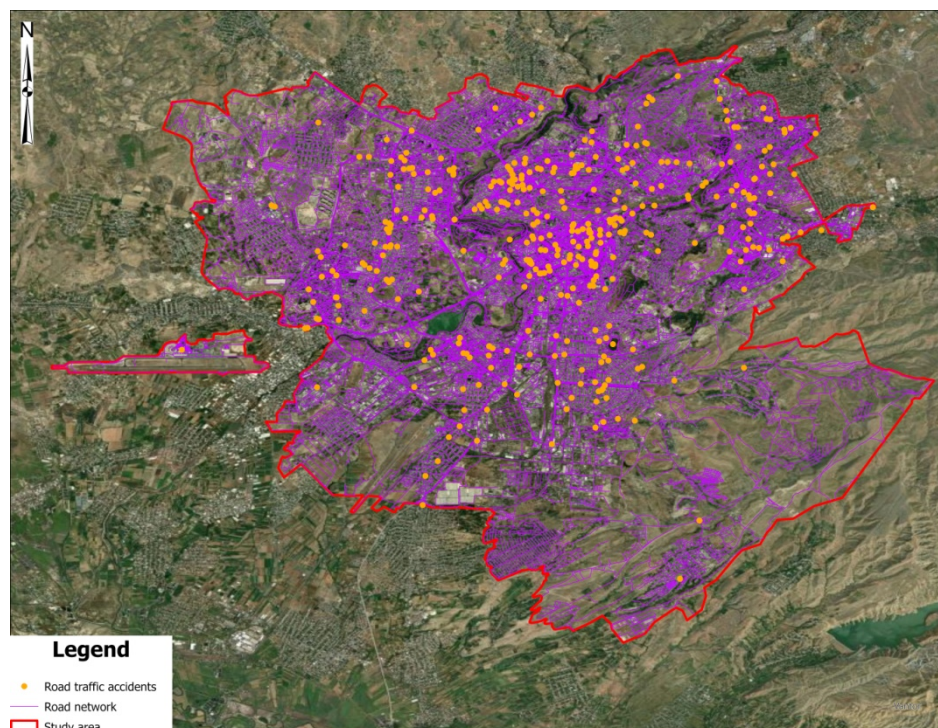


Figure 1. Road network of the city of Yerevan

Data Sources

The informational basis of the research consists of road traffic accident data recorded in the city of Yerevan in 2025. The data were provided by the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Armenia and include address-based information on traffic accidents (see Table 1), which were geocoded in order to obtain spatial coordinates (see Figure 2). In addition, vector data of the road network and several characteristics of road infrastructure (number of traffic lanes, road class, and speed limits) obtained from **OpenStreetMap (OSM)** were used.

Table 1 – Sample of geocoded traffic accident records in Yerevan

No.	Location	Type of Incident	Casualties and Injuries
1	A. Shahinyan St., 69/3	Pedestrian accident	1
2	Abovyan Highway 26	Traffic accident	2
3	Abovyan Highway, near the Northern Bus Station	Traffic accident	1
4	Acharyan St., 6/3	Traffic accident	1
5	Intersection of Acharyan and Babajanyan streets	Pedestrian accident	1
6	Intersection of Acharyan and Babajanyan streets	Traffic accident	1
7	Intersection of Acharyan and Tsarav Aghbyur streets	Traffic accident	1
8	Intersection of Acharyan and Tsarav Aghbyur	Traffic accident	2

No.	Location	Type of Incident	Casualties and Injuries
	streets		
9	Intersection of Acharyan St. and M. Mashtots St., Arinj village (Kotayk region)	Traffic accident	1
10	Intersection of Acharyan and M. Babajanyan streets	Traffic accident	1
11	Intersection of Acharyan and Marshal Babajanyan streets	Traffic accident	5
12	Acharyan St., 1	Traffic accident	1
13	Acharyan Street	Single-vehicle accident	1
14	Acharyan Street	Traffic accident	1
15	Acharyan Street	Traffic accident	1

```

File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\urllib\request.py", line 464, in _call_chain
    result = func(*args)
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\urllib\request.py", line 1369, in https_open
    return self.do_open(http.client.HTTPSConnection, req,
    ~~~~~
    context=self._context)
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\urllib\request.py", line 1325, in do_open
    r = h.getresponse()
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\http\client.py", line 1450, in getresponse
    response.begin()
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\http\client.py", line 336, in begin
    version, status, reason = self._read_status()
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\http\client.py", line 297, in _read_status
    line = str(self.fp.readline(_MAXLINE + 1), "iso-8859-1")
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\socket.py", line 725, in readinto
    return self._sock.recv_into(b)
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\ssl.py", line 1304, in recv_into
    return self.read(nbytes, buffer)
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\ssl.py", line 1138, in read
    return self._sslobj.read(len, buffer)
    ~~~~~
TimeoutError: The read operation timed out

During handling of the above exception, another exception occurred:

Traceback (most recent call last):
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\site-packages\geopy\extra\rate_limiter.py", line 136, in _retries_gen
    yield i # Run the function.
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\site-packages\geopy\extra\rate_limiter.py", line 274, in __call__
    res = self.func(*args, **kwargs)
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\site-packages\geopy\geocoders\nominatim.py", line 297, in geocode
    return self._call_geocoder(url, callback, timeout=timeout)
    ~~~~~
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\site-packages\geopy\geocoders\base.py", line 368, in _call_geocoder
    result = self.adapter.get_json(url, timeout=timeout, headers=req_headers)
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\site-packages\geopy\adapters.py", line 287, in get_json
    text = self.get_text(url, timeout=timeout, headers=headers)
File "C:\Users\ERIK\AppData\Local\Programs\Python\Python314\Lib\site-packages\geopy\adapters.py", line 320, in get_text
    raise GeocoderTimedOut("Service timed out")
geopy.exc.GeocoderTimedOut: Service timed out
15% | ██████████ | 281/1932 [05:13<27:38, 1.00s/it]

```

Figure 2. Geocoding of road traffic accident addresses

Methodology

The research was conducted in a Geographic Information Systems (GIS) environment using spatial analysis and multi-criteria evaluation methods. The methodological framework includes data preprocessing, spatial density estimation, road segment analysis, and the application of multi-criteria integration methods. In the first stage, traffic accident data were collected and prepared. The database included georeferenced point data of traffic accidents, a

vector model of the road network, and an intersection layer. During the preprocessing stage, data cleaning, removal of duplicate records, harmonization of coordinate systems, and verification of spatial consistency were performed. To identify spatial patterns of traffic accidents, the **Kernel Density Estimation (KDE)** method was applied. This method allows the generation of a continuous surface of accident density based on discrete point data (see Figure 3). The KDE method is widely used for identifying traffic accident **hotspots**. It also helps reduce the influence of random spatial distribution of accident points and reveal actual spatial patterns of accident occurrence [4].

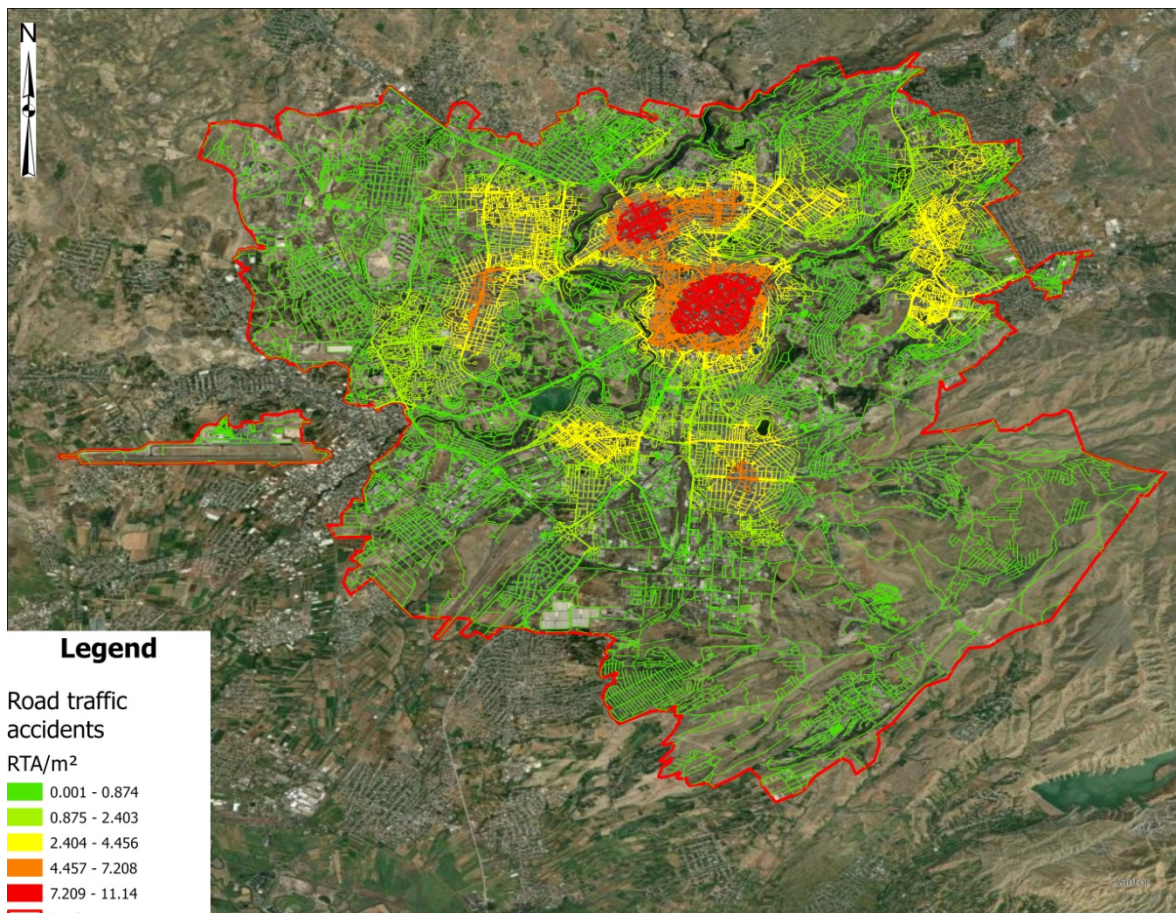


Figure 3. Spatial distribution patterns of road traffic accident

Road Network Segmentation

The analysis of road traffic accidents was also conducted based on the linear structure of the road network. The roads were divided into segments of fixed length, which made it possible to calculate the frequency of accidents for each segment and assess the spatial variation of road risk.

GIS Tools and Analytical Workflow

During the research, several spatial analysis tools implemented within the GIS environment were applied. First, a **10-meter buffer zone** was created around the road network, which was subsequently converted into a raster layer. Next, the **Kernel Density** method was applied to estimate the spatial density of

traffic accidents. For the analysis of the spatial distribution of accidents with **fatal outcomes and injuries**, the **Inverse Distance Weighting (IDW)** interpolation method was used. In addition, one of the characteristics of road infrastructure- the **maximum permitted speed** (see Figure 4) – was also converted into a raster layer for subsequent stages of spatial analysis. All resulting raster layers were processed using **Fuzzy Membership** functions in order to normalize their values within the **0–1 range** [6].

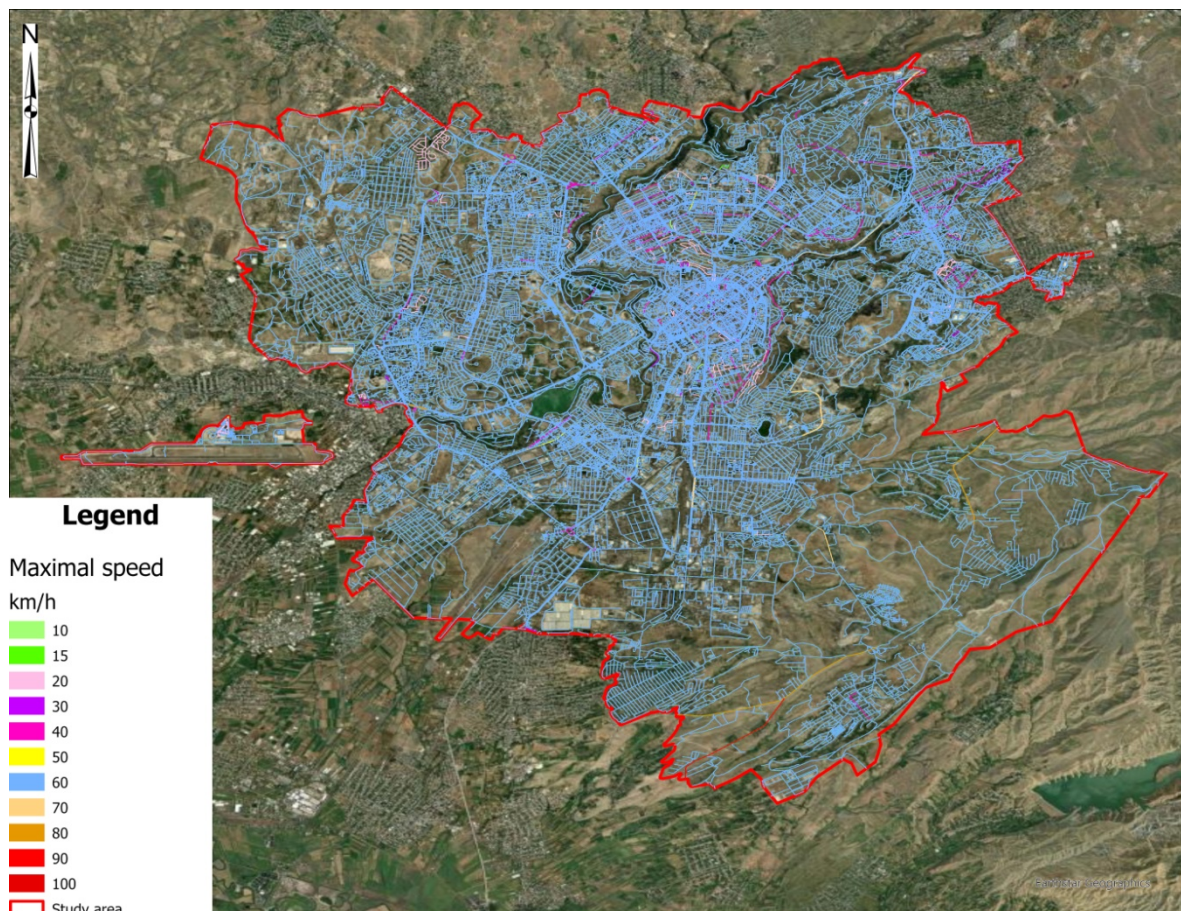


Figure 4. Maximum speed limits of the road network

Multi-criteria Analysis

A multi-criteria analysis methodology was applied to assess the hazard level of road infrastructure (see Figure 5). Several factors were used in the analysis, the main ones being:

- spatial density of traffic accidents
- distribution of accidents with fatal outcomes
- distribution of accidents involving injuries
- maximum permitted road speed

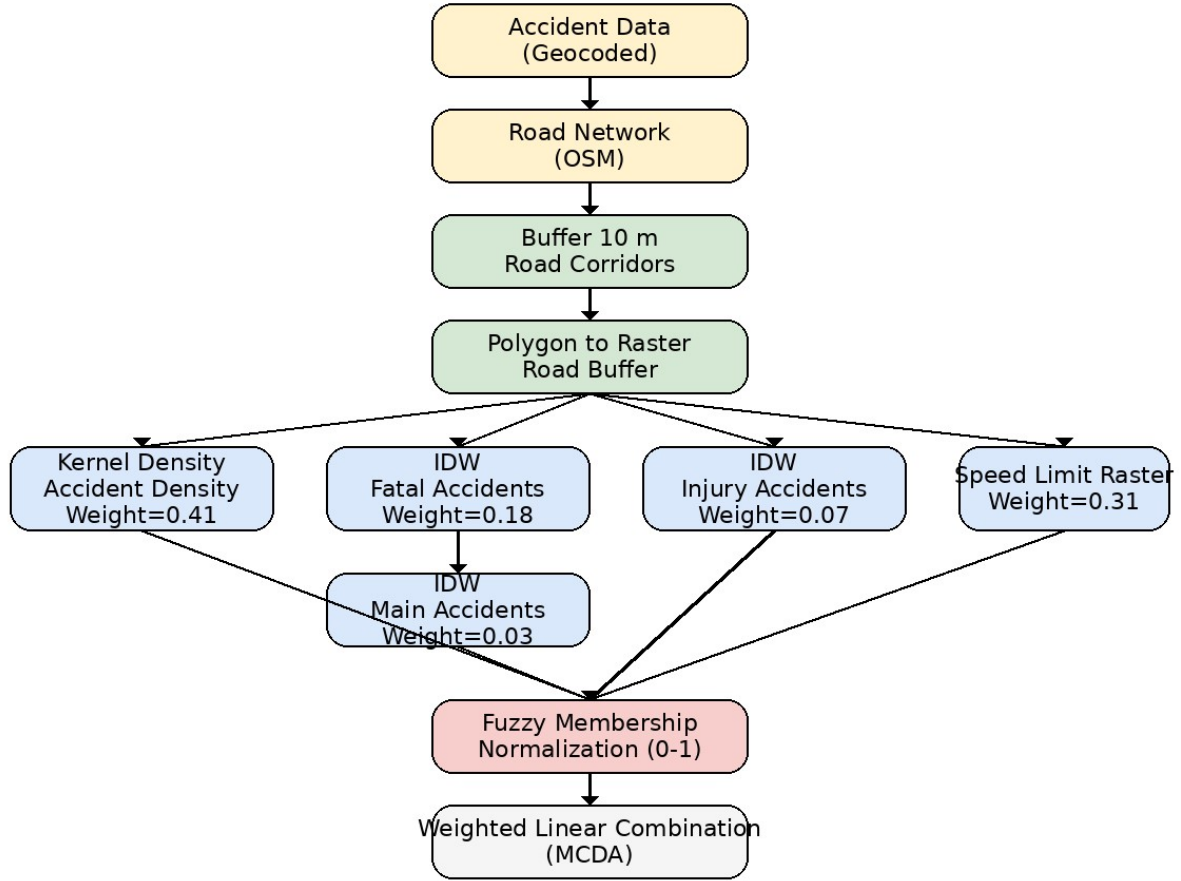


Figure 5. Multi-criteria analysis methodology

Weight coefficients were assigned to each factor according to their influence on road risk. Based on the combination of these weighted values, an **integral road hazard index** was calculated, which served as the basis for generating road risk maps representing traffic accidents with **fatal outcomes, moderate injuries, and property damage** (see Figure 6). An important component of the research methodology is the inclusion of the **road speed factor**. Speed limits were represented as a raster layer using road attributes obtained from the **OpenStreetMap (OSM)** database. Road speed is considered one of the key determinants of accident severity, since higher speeds increase both the probability of accidents and the severity of their consequences. Therefore, the inclusion of the speed factor makes it possible to assess risk not only on the basis of actual accident statistics but also considering road conditions. Since all derived factors were expressed in different measurement scales and units, they were normalized using a **fuzzy logic approach**. The application of the **Fuzzy Membership** tool allowed each factor to be transformed into normalized values within the **0–1 range**. This approach ensures comparability among different factors and enables their integration into a unified evaluation model. In the final stage, all factors were integrated using the **Weighted Linear Combination (WLC)** method [7].

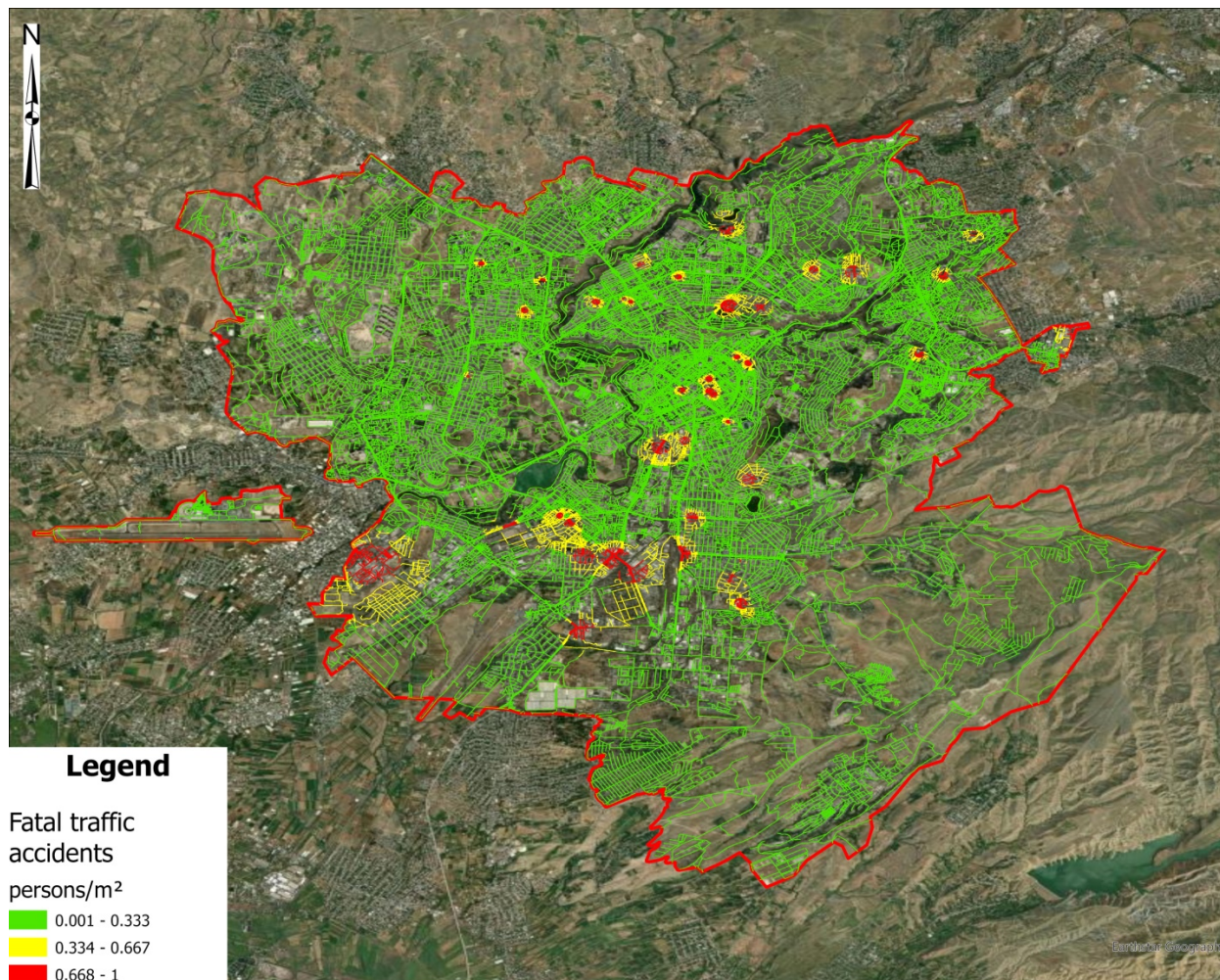


Figure 6. Distribution of road traffic accidents with fatal outcomes

Scientific Justification of Factor Weights

During the construction of the model, the following **weight coefficients** were applied:

- accident density — **0.41**
- fatal accidents — **0.18**
- accidents involving injuries — **0.07**
- general (non-severe) accidents — **0.03**
- maximum road speed — **0.31**

These weights were selected considering the relative influence of risk factors commonly used in road safety studies. The highest weight was assigned to **traffic accident density**. This is due to the fact that density represents the overall spatial concentration of accidents within the road environment and serves as the primary indicator of hazardous road segments. High values of spatial density are typically associated with increased traffic intensity, complex intersections, and the convergence of transportation flows. Therefore, the density factor plays a primary role in road risk assessment. The second important factor is **road speed**, which was assigned a weight of **0.31**. Speed is considered one of the most important predictors of accident severity. Numerous

studies indicate that increasing speed significantly increases both the probability of accidents and the severity of their consequences. For this reason, the speed factor received the second-highest weight in the model. The factor representing **fatal accidents** was assigned a weight of **0.18**. Although the overall number of such accidents is relatively small, their impact on road safety assessment is significant, since they reflect the most hazardous road segments. The moderate weight assigned to this factor emphasizes the spatial importance of severe accidents without overestimating their influence within the overall risk surface. For **accidents involving injuries**, a weight of **0.07** was assigned. This factor reflects the spatial intensity of medium-severity accidents within the road environment. Although their number usually exceeds that of fatal accidents, their impact on the overall risk assessment is relatively smaller because their consequences are less severe. Finally, **general accidents without severe consequences** were assigned a weight of **0.03**. This factor mainly reflects the overall accident activity within the road environment, but its influence on road risk assessment is limited since such accidents are often caused by local and temporary factors. Thus, the weighting structure reflects the logical hierarchy of road risk assessment:

density → infrastructure conditions → severe consequences → moderate consequences → general accident background

Mathematical Formulation of the Spatial Risk Model

The assessment of urban road infrastructure risk was carried out based on a **multi-criteria spatial modelling approach**. For the construction of the model, a **raster data integration approach** was applied, in which each factor is represented as a spatial function.

The integral spatial risk indicator was calculated using the following general formulation:

$$R(x,y)=\sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(x,y)$$

where

- R (x, y)** – the integral value of road risk for a given spatial cell,
- f_i (x, y)** – the normalized value of the *i*-th factor at the given location,
- w_i** – the weight coefficient corresponding to the *i*-th factor,
- n** – the total number of factors used in the model.

This model is based on the **Weighted Linear Combination (WLC)** principle, which is one of the most widely used methods in multi-criteria spatial evaluation. The WLC approach allows the integration of factors of different nature into a unified evaluation model while preserving their relative importance. Since the factors used in the model are expressed in different measurement units and scales, they were normalized using a **fuzzy logic approach** before integration [3]. As a result of the normalization process, the values of each factor were transformed into the **0–1 range**, where:

0 – minimum influence,
1 – maximum influence on risk.

The general formulation of the normalization process can be expressed as follows:

$$f_i(x,y) = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

where:

X_i – the original value of the given factor,

$X_{\min}$ and $X_{\max}$ – the minimum and maximum values of the respective factor.

This transformation allows data obtained from different sources to be converted into a **comparable scale**.

Formulation of the Factors Used in the Model

The final risk surface was generated by integrating **five main factors**.

Traffic accident density

$$F_1(x,y) = KDE(x,y)$$

where **KDE(x,y)** represents the spatial density of traffic accidents calculated using the **Kernel Density Estimation** method.

Intensity of fatal accidents

$$F_2(x,y) = IDW_{\text{fatal}}(x,y)$$

which was calculated using **IDW interpolation**.

Intensity of accidents involving injuries

$$F_3(x,y) = IDW_{\text{injury}}(x,y)$$

Spatial distribution of general accidents

$$F_4(x,y) = IDW_{\text{main}}(x,y)$$

Road speed factor

$$F_5(x,y) = \text{Speed}(x,y)$$

which represents the raster layer of **maximum permitted road speed limits**. As a result of integrating the above factors, the **road risk surface** was calculated using the following expression:

$$R(x,y) = 0.41F_1(x,y) + 0.18F_2(x,y) + 0.07F_3(x,y) + 0.03F_4(x,y) + 0.31F_5(x,y)$$

This expression demonstrates the **relative influence of each factor** in the overall assessment of road risk. As a result of applying the model, a **continuous raster surface** was generated, representing the spatial level of hazard associated with road infrastructure. The resulting surface was subsequently classified into several **hazard levels**, which made it possible to identify the road segments and intersections with the **highest risk levels** (see Figure 7) [5].

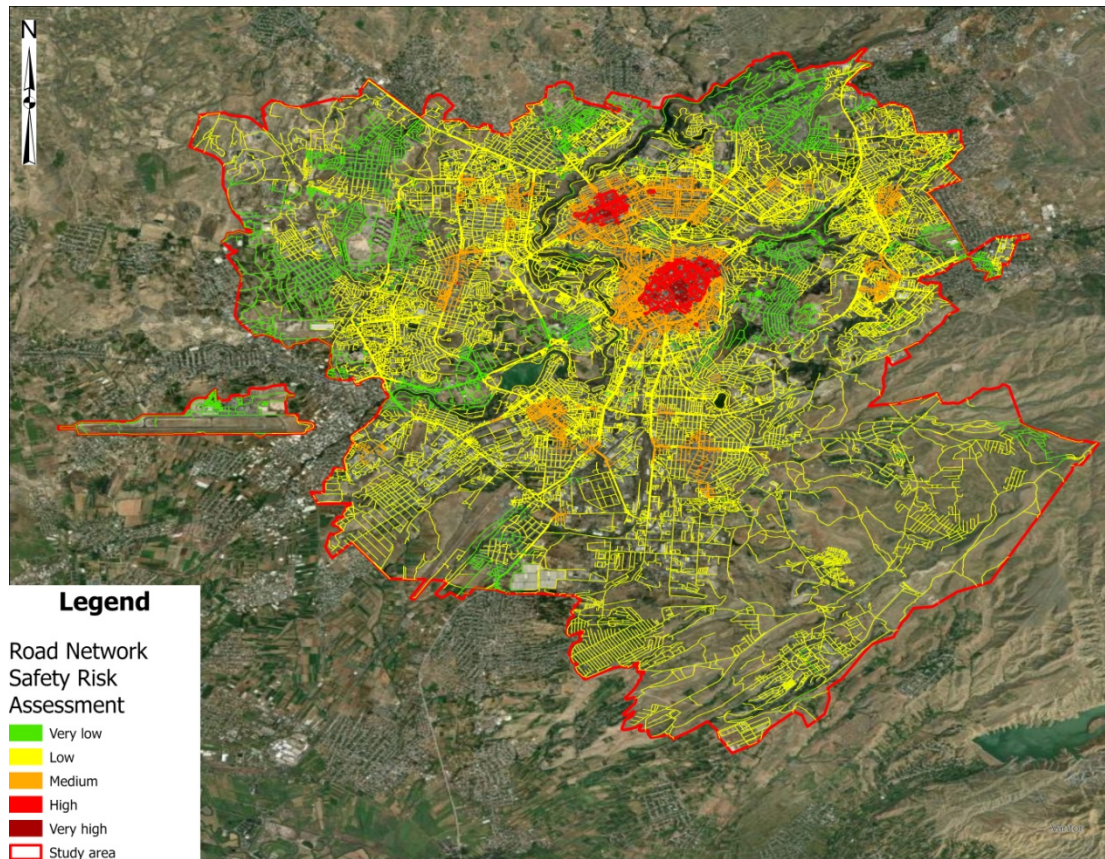


Figure 7. Road traffic network risk assessment

Conclusion

Within the framework of this study, a spatial assessment of the risk level of the road network of the city of Yerevan was conducted using multi-criteria spatial modelling implemented in a Geographic Information Systems (GIS) environment. The performed analysis is based on the integrated examination of spatial traffic accident data, road infrastructure characteristics, and traffic conditions, which made it possible to obtain an integral spatial assessment of road hazard. The results of the study show that the spatial distribution of traffic accidents within the road network of Yerevan demonstrates clear spatial clustering patterns. The highest risk zones are mainly located in the central parts of the city and in the vicinity of major transportation nodes, where traffic intensity, intersection complexity, and the convergence of traffic flows create a high probability of accident occurrence. The density surface obtained using the Kernel Density method made it possible to identify the main zones of accident concentration, while the analysis performed using interpolation methods enabled the assessment of the spatial intensity of accidents with different levels of severity. One of the important outcomes of the research is the construction of an **integral spatial model of road risk**. The model integrates spatial factors such as traffic accident density, fatal accidents, injury accidents, general accidents, and road speed limits. The normalization of the factors was carried out using a **fuzzy logic approach**, while their integration was performed using the

Weighted Linear Combination (WLC) method. The resulting risk surface made it possible to classify road segments according to different hazard levels and identify the areas with the highest risk. The scientific contribution of the study can be highlighted in several key aspects. First, a combined methodology for spatial analysis of traffic accidents was proposed, integrating spatial density estimation, interpolation modelling, and multi-criteria spatial integration. Second, the road speed limit factor was incorporated into the road risk assessment model as an important characteristic of road infrastructure, allowing for a more comprehensive evaluation of the hazard level of the road environment. Third, the proposed methodological approach represents a practically applicable **GIS workflow** that can be used in studies of urban road safety. The results of the study also have significant practical implications. The produced road risk maps can serve as an important information base for the development of urban transport planning strategies, traffic management policies, and road safety improvement programs. The identification of high-risk segments makes it possible to implement targeted infrastructure improvement measures, reorganize intersections, and modernize traffic management systems. At the same time, the conducted research opens several directions for further investigation. First, it would be advisable to extend the model by incorporating **temporal analysis** in order to examine the dynamics of traffic accidents over different time periods. Another important direction would be the inclusion of **traffic intensity data**, which would allow a more precise assessment of the spatial structure of road risk. In addition, future studies may apply **machine learning methods** to develop predictive models of road hazard. Overall, the conducted study demonstrates that the integration of Geographic Information Systems and multi-criteria spatial analysis represents an effective scientific and practical tool for the assessment of urban road safety. The proposed methodological approach can be applied not only to the road network of Yerevan but also to other urban environments, contributing to the prevention of road traffic accidents and the improvement of the safety of urban transportation systems.

REFERENCES

1. Xie, Z., & Yan, J. (2008). Kernel Density Estimation of traffic accidents in a network space. *Computers, Environment and Urban Systems*. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2008.05.001
2. Anderson, T. K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*. DOI: 10.1016/j.aap.2008.12.014
3. Thakali, L., Kwon, T. J., & Fu, L. (2015). Identification of crash hotspots using kernel density estimation and kriging methods: a comparison. *Journal of Modern Transportation*. DOI: 10.1007/s40534-015-0068-0

4. Ge, H., Dong, L., Huang, M., Zang, W., & Zhou, L. (2022). Adaptive Kernel Density Estimation for Traffic Accidents Based on Improved Bandwidth Research on Black Spot Identification Model. Electronics. DOI: 10.3390/electronics11213604
5. de Albuquerque Damasceno, M. A., et al. (2025). A GIS-MCDA spatial classification model to support group decision-making in traffic crash risk management. Case Studies on Transport Policy. DOI: 10.1016/j.cstp.2025.101450
6. Feizizadeh, B. (2025). A GIS-based spatiotemporal modelling approach for traffic accident risk assessment. International Journal of Digital Earth. DOI: 10.1080/19475683.2025.2453550
7. Le, K. G. (2020). Determining road traffic accident hotspots using GIS-based statistical techniques. Journal of Transport Geography / Taylor & Francis series. DOI: 10.1080/10095020.2019.1683437

УДК 528.48/.91:004:614.8

ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗНАЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ

***Станіслав РАДОВ**, канд. техн. наук, доц.,
Володимир ЦІКАНОВСЬКИЙ, ст. викл.,
Максим БОНЬ, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Надзвичайні ситуації можуть виникати на значних територіях внаслідок природних процесів та техногенних аварій. Для України найбільш характерними природними загрозами, які охоплюють цілі регіони, є повені та паводки, сильні снігопади та ожеледь, лісові та степові пожежі, землетруси та зсуви, посухи та спека. З техногенних загроз слід виділити радіаційну та хімічну небезпеку, прорив гідротехнічних споруд та дамб, аварії на промислових та енергетичних об'єктах [6]. В зв'язку з повномасштабним вторгненням Російської Федерації з'явилися воєнні ризики техногенних катастроф, реакція за якими має бути миттєвою для зменшення можливих наслідків на умови життєдіяльності та природне середовище, промислову та комунальну інфраструктуру.

Прогнозування територіальних надзвичайних ситуацій геодезичними методами виконується на підставі високоточного моніторингу небезпечних природних процесів, деформацій земної поверхні та споруд. Сучасні геодезичні методи моніторингу динамічних процесів земної поверхні та окремих небезпечних об'єктів дозволяють оперативну та високоточну фіксацію їх основних характеристик з одночасним графічним відображенням усіх змін засобами геоінформаційних систем. Інтеграція високоточних геодезичних вимірювань (ГНСС-спостережень, лазерного

сканування, зйомок БПЛА, електронної тахеометрії, цифрового нівелювання) з геоінформаційними системами та цифровими інформаційними моделями об'єктів містобудування дозволяє створювати, зберігати та аналізувати хмари точок досліджуваних територій та об'єктів. Точність положення точок у цифрових моделях рельєфу та місцевості відповідає, по суті, точності первинної інформації [3]. Такі передові технології підвищують оперативність та точність робіт, зменшують вплив людського фактору при опрацюванні результатів, а також забезпечують доступність до об'єктивної інформації та прозорість прийняття інженерних та управлінських рішень щодо технічного обстеження і відновлення пошкоджених споруд, уникаючи застарілі паперові технології [1].

Під час моніторингу та обстеження об'єктів містобудування визначаються фактичні значення геометричних параметрів та технічного стану усіх конструктивних елементів і інженерних мереж, що впливають на можливість подальшої експлуатації об'єкта [4, п. 7]. При цьому можливе попереднє візуальне вивчення ситуації за допомогою БПЛА з наступним складанням технічного завдання та програми детального інструментального обстеження об'єкта. Геометричні параметри будівельних конструкцій та їх відхилення від проєктного положення спостереження визначаються геодезичними методами, вибір яких залежить від умов виконання робіт. Найбільш безпечним є інтерактивний геодезичний контроль, який дозволяє безконтактне отримання інформації у реальному часі та створення цифрових 3D-моделей об'єкту.

На великих територіях ефективними методами є супутникова інтерферометрія (InSAR) [2] та ГНСС-моніторинг для прогнозування землетрусів, осідання і зсувів ґрунтів та споруд (дамб, мостів, промислових й енергетичних об'єктів), для аналізу можливих зон підтоплення та зон руйнування при зсувах і нерівномірних осіданнях земної поверхні. Ці методи дають можливість виявляти ймовірні загрози та в значній мірі запобігати наслідки надзвичайних ситуацій.

Сучасним інструментом для збирання та аналізу просторової та атрибутивної інформації щодо природних та техногенних загроз є геоінформаційні системи (наприклад, ArcGIS, QGIS, SAGA GIS), які забезпечують наочність в прогнозуванні або спостереженні динаміки надзвичайних ситуацій (підтоплення або посухи, лісових або степових пожеж, радіаційної або хімічної аварій тощо). В монографії [5] наведено детальний аналіз існуючих програмних комплексів для підвищення оперативності та обґрунтованості управлінських рішень у сфері цивільного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. А. Анненков, Р. Дем'яненко, Н. Куліченко. Геодезичний моніторинг будівель, пошкоджених внаслідок військових дій, з використанням ВІМ-технологій. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*, випуск II (46), 2023, с. 85-94.
2. Костюченко Ю.В. Досвід використання супутникової інтерферометрії в методах RSE. *Космічна наука і технологія*, 2002, 8 2-3), с. 115-121.
3. Міхно П., Лісовенко І., Бушуєв Д., Риженко І. Особливості застосування сучасних геодезичних технологій у будівництві. *Технічні науки та технології*. 2022, № 3(29), с. 198-209.
4. Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва / Постанова Кабінету Міністрів України від 12.04.2017 р. № 257.
5. Програмні комплекси підтримки прийняття рішень у сфері цивільного захисту: Монографія / В. Нуянзін, А. Биченко, М. Удовенко, М. Пустовіт, І. Маладика – Черкаси: ЧПБ, 2024. – 204 с.
6. Стручок В.С. Техноекологія та цивільна безпека: Навчальний посібник.- Тернопіль, ТНТУ, 2022.- 150 с.

УДК 69.059

СВІТОВИЙ ДОСВІД ПОСТКАТАСТРОФІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСТ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

*Лариса ІВАНОВА, ст. викл. кафедри геодезії, землеустрою, будівельних
конструкцій та безпеки життєдіяльності
Черкаський державний технологічний університет*

Землетруси, повені, урагани, техногенні катастрофи, терористичні акти, війни призводять до значних людських втрат, масштабних руйнувань міського середовища, інфраструктури та житлового фонду. У таких умовах постає завдання посткатастрофічної реконструкції міст, що передбачає швидке, технологічне та безпечне відновлення будівель і споруд, транспортної та інженерної інфраструктури, реставрацію історичної спадщини, а також підвищення стійкості міського середовища. Реалізація цих завдань потребує комплексного поєднання архітектурних, інженерних та урбаністичних рішень.

У наукових дослідженнях виділяють кілька основних моделей посткатастрофічного відновлення міст. Модель відновлення існуючої структури передбачає максимально точне відтворення міського середовища, що існувало до катастрофи. Модель модернізації міста полягає у реконструкції з істотною зміною планувальної структури та впровадженні нових технологічних рішень. Модель релокації населення передбачає переселення мешканців у нові житлові райони або створення

нових поселень. Модель адаптивної реконструкції спрямована на зміну архітектурних і конструктивних рішень відповідно до характеру ризику та потенційних загроз.

Яскравим прикладом адаптивної реконструкції є відновлення японського міста Кобе після землетрусу 1995 року. Після катастрофи в країні були запроваджені одні з найжорсткіших сейсмічних будівельних норм у світі, активно використовувалися системи сейсмоізоляції (base isolators) та демпфери коливань. Значну увагу було приділено будівництву модульного житла для постраждалих. У цей період активно впроваджувалися нові проєктні рішення, технології та матеріали. Зокрема, архітектор Шігеру Бан запропонував тимчасові будівлі з картонних труб, які відзначалися низькою вартістю та швидкістю монтажу. У новому будівництві широко застосовувалися сталеві каркасні системи.

Іншим прикладом модернізації міського середовища є реконструкція столиці Північної Македонії після землетрусу 1963 року. Місто Скоп'є фактично було спроектоване заново на основі міжнародного архітектурного конкурсу. Під час реконструкції застосовувалися сучасні технології, зокрема сейсмічні демпфери, гнучкі сталеві каркаси, композитні матеріали та системи моніторингу конструкцій.

Однією з перших масштабних реконструкцій у світовій практиці була відбудова Лісабона після катастрофічного землетрусу 1755 року, який зруйнував близько 85 % будівель міста. У результаті було реалізовано нову планувальну структуру міста, що стала важливим етапом розвитку сучасного містобудування.

Показовим прикладом адаптації міського середовища до природних ризиків є Нідерланди, де після катастрофічної повені 1953 року було здійснено масштабні реформи у сфері управління водними ресурсами. Зокрема, розширювалися русла річок, будувалися захисні гідротехнічні споруди, а також створювалися плавучі житлові квартали зі сталевими каркасами на понтонній основі.

Особливе місце серед техногенних катастроф займає аварія на Чорнобильській атомній електростанції. Захисний бетонний саркофаг над зруйнованим енергоблоком у 2017 році було доповнено новою сталевую арочною конструкцією прольотом понад 250 м. Ця інженерна споруда забезпечує можливість демонтажу пошкоджених конструкцій реактора та утримання радіоактивних матеріалів у безпечному середовищі.

Терористичні атаки 11 вересня 2001 року у США стали поштовхом до перегляду принципів безпеки висотних будівель. Серед основних інженерних рішень були визначені антиударні конструкції, посилені ядра будівель, системи запобігання прогресивному обваленню, контроль доступу та периметровий захист. Під час будівництва нового комплексу Всесвітнього торгового центру було застосовано комбіновану сталеву-

бетонну конструктивну систему, що забезпечує підвищену стійкість будівлі до прогресивного руйнування, ширші евакуаційні сходи, підвищену вогнестійкість конструкцій та резервні системи електроживлення.

Війни також призводять до масштабних руйнувань міст, а витрати на їх реконструкцію можуть вимірюватися десятками або навіть сотнями мільярдів доларів. Світовий досвід сформував основні принципи післявоєнної відбудови:

- швидке відновлення житлового фонду;
- застосування модульних будівельних систем;
- створення захисних споруд та укриттів;
- відновлення критичної інфраструктури.

Після Другої світової війни в країнах Європи та Японії були розроблені масштабні програми реконструкції міст, проведено модернізацію транспортних систем та сформовано нові житлові райони масової забудови. Зокрема, у Варшаві було повністю відновлено історичний центр міста на основі архівних креслень і матеріалів.

Досвід реконструкції міст на Балканах після воєн 1990-х років також демонструє важливість відновлення історичної забудови та культурної спадщини.

Аналіз міжнародного досвіду реконструкції міст після катастроф дозволяє визначити основні закономірності:

1. Перегляд і посилення будівельних норм після катастроф.
2. Комплексна містобудівна перебудова території.
3. Використання інноваційних конструктивних систем.
4. Поєднання меморіальної та функціональної архітектури.
5. Розвиток концепції *resilient cities* – міст, стійких до катастроф.

У більшості випадків процес відновлення міст включає послідовні етапи:

1. Оцінку пошкоджень (із використанням супутникових даних та штучного інтелекту);
2. Створення тимчасового житла.
3. Середньострокове відновлення інфраструктури.
4. Стратегічну реконструкцію міського середовища.
5. Впровадження нових стандартів безпеки.

Проектні рішення після надзвичайних ситуацій мають спільну логіку: підвищення стійкості будівель до конкретних ризиків, перепланування міського простору, застосування швидких та модульних технологій будівництва, а також поєднання тимчасових і постійних архітектурних рішень.

Сучасні тенденції посткатастрофічного будівництва спрямовані на формування стійких міст, розвиток модульного будівництва, використання вторинних матеріалів, реалізацію принципу «Build Back Better» та залучення місцевих громад до процесу проєктування.



Рисунок 1 – Динаміка зростання використання сталевих конструкцій у будівництві після землетрусів у світовій практиці

Таким чином, сучасна реконструкція міст дедалі частіше орієнтується не на просте відтворення зруйнованого середовища, а на створення більш безпечного, адаптивного та сталого міського простору.

Післявоєнна відбудова України також потребує швидких, безпечних, економічно ефективних і технологічно сучасних рішень у будівництві. У цьому контексті важливу роль відіграють металеві конструкції, які завдяки своїм конструктивним властивостям широко застосовуються у сучасній практиці відновлення міст.

Причинами зростання використання сталевих конструкцій після землетрусів є те, що сталеві рами мають більшу стійкість до руйнування при вищих інтенсивностях землетрусів, яка забезпечується високою міцністю і пластичністю сталі, здатністю поглинати енергію землетрусу і загалом демонструють кращу сейсмічну поведінку, ніж звичайні залізобетонні системи, розвиток сталевих зв'язевих систем (BRBF), швидкість будівництва.

Таблиця 2 – Порівняння сценаріїв післявоєнної відбудови міста залежно від використання сталевих, залізобетонних та комбінованих конструктивних систем

Критерій	Сталева модель відбудови	Модель відбудови в бетоні	Комбінована модель
Основний матеріал	Сталеві каркаси, модульні металеві системи	Монолітний та збірний залізобетон	Сталево-бетонні композитні системи
Швидкість будівництва	Дуже висока (швидкомонтовані модулі)	Середня або низька	Висока
Вартість початкового будівництва	Вища через метал	Нижча у масовому будівництві	Середня
Гнучкість планування	Висока, можливі великі прольоти	Обмежена	Висока
Можливість модульного будівництва	Дуже висока	Обмежена	Висока
Довговічність	Висока при належному захисті від корозії	Дуже висока	Дуже висока
Вогнестійкість	Потребує спеціального захисту	Висока	Висока
Ремонтопридатність після пошкоджень	Висока (можлива заміна елементів)	Складніший ремонт	Середня
Екологічність	Висока (переробка сталі)	Нижча	Висока
Застосування у житловому будівництві	Модульні житлові комплекси	Масова житлова забудова	Сучасні житлові квартали
Застосування у промислових об'єктах	Дуже ефективне	Обмежене	Дуже ефективне
Інфраструктура (мости, станції)	Оптимальна	Середня	Оптимальна
Архітектурна гнучкість	Дуже висока	Обмежена	Висока
Енергоефективність будівель	Висока	Висока	Дуже висока
Потенціал швидкої відбудови міста	Дуже високий	Середній	Найбільш збалансований

Висновки

Аналіз міжнародного досвіду посткатастрофічної реконструкції міст свідчить про необхідність комплексного підходу до відновлення урбанізованих територій, що поєднує архітектурні, інженерні та містобудівні рішення. Сучасні тенденції відбудови спрямовані на формування стійкого міського середовища, впровадження інноваційних конструктивних систем і використання швидкомонтованих технологій будівництва. Порівняльний аналіз показує, що сталеві конструкції

забезпечують високу швидкість зведення будівель, гнучкість планувальних рішень та можливість модульного будівництва, що є особливо важливим у процесі післявоєнної реконструкції. Залізобетонні конструкції залишаються ефективними для масового житлового будівництва та інженерних споруд завдяки їхній довговічності та вогнестійкості. Найбільш перспективним напрямом є комбіноване застосування сталевих і бетонних конструкцій, що дозволяє поєднати переваги обох матеріалів. Такий підхід може стати основою для формування ефективної моделі післявоєнної відбудови міст України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mostafaei H. Seismic resilience and sustainability of steel and reinforced concrete structures. Buildings. 2025.
2. Askouni P.K., et al. Seismic comparison of hybrid steel–reinforced concrete buildings. Applied Sciences. 2025.
3. Kazemi F., et al. Seismic probabilistic assessment of steel and reinforced concrete frames. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2024.
4. Chen Y., et al. Seismic performance of steel reinforced concrete columns. Structures. 2025.
5. Sabelli R., et al. Seismic demands on steel braced frame buildings. Engineering Structures. 2003.
6. Kant R., et al. Comparative study on seismic performance of steel structures. Procedia Engineering. 2022.
7. Nursani R., et al. Comparative analysis on structural behaviour of steel frames. Inersia Journal. 2025.
8. Ghezal J., et al. Comparison of seismic performance of steel and reinforced concrete frames. KSCE Journal of Civil Engineering. 2024.
9. Safi H., et al. Comparative seismic and cost analysis of RCC and steel structures. Analecta Technica Szegedinensia. 2025.
10. Tremblay R., Bruneau M. Lessons from the Kobe earthquake for steel structures. Canadian Journal of Civil Engineering.

УДК 624.012.45:004.94

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ З БУДІВЕЛЬНИМ ВИГИНОМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

*Анатолій СМОЛЯР, канд. техн. наук, доц.,
Сергій ЮРЧЕНКО, ст. викл.
Черкаський державний технологічний університет*

Сучасний розвиток будівельної галузі характеризується активним впровадженням новітніх технологій, спрямованих на підвищення надійності, довговічності та економічної ефективності будівельних

конструкцій. Особливого значення набуває вдосконалення конструктивних рішень перекриттів, які є одним із ключових елементів будівель і споруд. Саме плити перекриття забезпечують просторову жорсткість будівлі, сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження, передають їх на несучі елементи та значною мірою впливають на експлуатаційні характеристики об'єкта.

У сучасних умовах відновлення пошкоджених будівель, реконструкції інфраструктури та підвищення стійкості будівельних конструкцій до експлуатаційних навантажень особливо актуальним є застосування ефективних технологій захисту та підсилення конструктивних елементів. Одним із перспективних напрямів у цій сфері є використання плит перекриття з будівельним вигином, який формується на етапі бетонування конструкції та дозволяє компенсувати подальші експлуатаційні прогини.

Застосування будівельного вигину дозволяє підвищити жорсткість конструкції, зменшити рівень розтягувальних напружень у нижній зоні плити та покращити її експлуатаційні характеристики. Водночас ефективність такого рішення значною мірою залежить від правильного визначення геометричних параметрів вигину, що потребує застосування сучасних методів комп'ютерного моделювання.

Метою роботи є обґрунтування інформаційної технології комп'ютерного моделювання ефективності монолітних залізобетонних плит перекриття з будівельним вигином для підвищення надійності та довговічності будівельних конструкцій у технологіях захисту та відновлення інфраструктури.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- проведення комп'ютерного моделювання напружено-деформованого стану монолітної плити перекриття;
- визначення оптимальної геометрії будівельного вигину нижньої поверхні плити;
- аналіз впливу будівельного вигину на прогини та розподіл напружень у конструкції;
- розроблення технологічної схеми формування вигину із застосуванням регульованих елементів опалубки;
- оцінка ефективності запропонованої технології у контексті підвищення надійності та довговічності будівельних конструкцій.

Дослідження базувалося на використанні інформаційного моделювання та чисельного аналізу напружено-деформованого стану залізобетонної плити перекриття. Для виконання розрахунків застосовано програмний комплекс «Integral-SV», який дозволяє здійснювати моделювання просторової роботи конструкцій з урахуванням фізико-механічних характеристик матеріалів та умов навантаження.

На першому етапі дослідження було створено інформаційну модель плити перекриття, що включала її геометричні параметри, характеристики матеріалів та умови опирання. Розглядалася монолітна залізобетонна плита розмірами 3×6 м і товщиною 300 мм, виконана з бетону класу В25. Конструкція армувалася двошаровою сіткою з арматури класу А500С. Навантаження на плиту включало власну вагу, постійні навантаження від конструкцій підлоги та експлуатаційні навантаження.

На другому етапі проводилося комп'ютерне моделювання роботи плити з метою визначення оптимальної форми будівельного вигину. Для цього було сформовано декілька варіантів геометрії нижньої поверхні плити з різними значеннями радіуса кривизни. Для кожного варіанту виконано розрахунок напружено-деформованого стану конструкції з урахуванням реальних умов експлуатації.

Критеріями оптимізації виступали мінімальні значення максимальних прогинів у центрі прольоту, зменшення розтягувальних напружень у нижній зоні плити, рівномірність розподілу напружень та технологічна можливість реалізації запропонованого вигину у процесі будівництва.

За результатами комп'ютерного моделювання встановлено, що використання плит перекриття з будівельним вигином дозволяє суттєво покращити їхні експлуатаційні характеристики. Зокрема, при застосуванні вигину з радіусом кривизни близько 60 мм спостерігається зменшення максимальних прогинів у центрі плити на 12–16 % порівняно з традиційними плоскими конструкціями.

Крім того, рівень розтягувальних напружень у нижній зоні плити зменшується на 10–14 %, що дозволяє оптимізувати схему армування та зменшити матеріаломісткість конструкції. У результаті досягається підвищення жорсткості перекриття та покращення його стійкості до усадочних і температурних деформацій.

Для практичної реалізації запропонованого конструктивного рішення розроблено технологію формування будівельного вигину з використанням регульованих дистанцерів. Такі елементи дозволяють створювати опалубку змінної висоти, яка відтворює задану геометрію нижньої поверхні плити відповідно до розрахункової карти вигину.

Технологічний процес включає підготовку будівельного майданчика, розмітку координат дистанцерів, монтаж опалубки, встановлення регульованих опор, монтаж арматурного каркасу та бетонування конструкції. Перед укладанням бетонної суміші проводиться перевірка геометричних параметрів опалубки за допомогою лазерного нівеліра.

Практичні випробування технології показали, що застосування регульованих дистанцерів забезпечує високу точність відтворення проектної геометрії конструкції. Відхилення форми після зняття опалубки

не перевищують ± 3 мм, що відповідає сучасним вимогам до точності монолітних конструкцій.

Крім того, застосування запропонованої технології дозволяє зменшити трудомісткість монтажних робіт на 20–25 %, а також підвищити технологічну надійність процесу бетонування.

Отримані результати мають важливе значення для розроблення сучасних технологій захисту та відновлення будівельних конструкцій. Використання плит перекриття з будівельним вигином дозволяє підвищити їхню експлуатаційну надійність та довговічність, що є особливо актуальним у процесі реконструкції та відновлення об'єктів інфраструктури.

Застосування інформаційних технологій комп'ютерного моделювання дозволяє ще на етапі проектування оцінити ефективність конструктивних рішень та визначити оптимальні параметри геометрії плити. Це сприяє підвищенню якості проектних рішень та зменшенню ризику виникнення деформацій і пошкоджень у процесі експлуатації будівель.

Крім того, запропонований підхід може бути використаний при підсиленні існуючих конструкцій перекриттів, які зазнали деформацій або мають недостатню жорсткість. У таких випадках формування будівельного вигину дозволяє компенсувати експлуатаційні прогини та підвищити несучу здатність конструкції.

У роботі обґрунтовано інформаційну технологію комп'ютерного моделювання ефективності монолітних залізобетонних плит перекриття з будівельним вигином. Проведені дослідження показали, що використання такого конструктивного рішення сприяє підвищенню жорсткості перекриттів, зменшенню прогинів та оптимізації розподілу напружень у конструкції.

Розроблена технологія формування вигину із застосуванням регульованих дистанцерів дозволяє точно відтворювати розрахункову геометрію конструкції та забезпечує високу технологічну ефективність будівельного процесу.

Отримані результати підтверджують доцільність використання інформаційних технологій комп'ютерного моделювання при проектуванні монолітних перекриттів, а також демонструють перспективність застосування плит з будівельним вигином у технологіях захисту, підсилення та відновлення будівельних конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Опалубка з регульованим будівельним підйомом: пат. на корисну модель 94455 Україна: E04G 11/04 (2006.01) / Смоляр А.М., Юрченко С.В. – № у 20140 65581; Заявл. 12.06.2014; Опубл. 10.11.2014, Бюл. № 21. – 2 с.: кресл.

2. Смоляр А.М., Мірошкіна І.В., Юрченко С.В. Зміцнення елементів перекриття за допомогою будівельного вигину // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. пр. / Луц. нац. техн. ун-т. – Луцьк, 2016. – Вип. 5. С. 284-291.
3. Смоляр А.М., Мірошкіна І.В., Юрченко С.В. Комп'ютерна програма «INTEGRAL-SV». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 71449 від 14.04.2017.
4. Смоляр А.М., Абд Альхамед Кіх'я, Мірошкіна І.В., Юрченко С.В. Особливості зведення плит зі зворотним вигином // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. пр. / Луц. нац. техн. ун-т. – Луцьк, 2018. – Вип. 9. С. 121–128.
5. Облаштування монолітної залізобетонної плити перекриття зі зворотним вигином: пат. на корисну модель 133342 Україна: МПК (2019.01) E04B 5/00, E04B 5/32 (2006.01), E04G 23/00 / Смоляр А.М., Мірошкіна І.В., Юрченко С.В., Кіх'я А.А. – № u201811791; Заявл. 29.11.2018; Опубл. 25.03.2019, Бюл. No 6. – 2 с.: кресл.
6. Smolyar A.M., Miroshkina I.V., Yurchenko S. V. Strain state of zero-deflection plates. Materials Science. September 2015. V. 51. I. 2. P. 276-280. <https://doi.org/10.1007/s11003-015-9840-x>

УДК 624.042

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ (ОГОРОЖІ, БАР'ЄРИ, СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ)

*Ірина РУДЕШКО, ст. викл. кафедри державного нагляду у сфері
техногенної та пожежної безпеки,*

*Сергій ВОЛОЧАЄВ, студент факультету техногенної
та пожежної безпеки*

Національний університет цивільного захисту України

Актуальність. Фізичний захист об'єктів – це комплекс заходів, спрямованих на запобігання несанкціонованому доступу, вторгненням та іншим загрозам для людей, майна та інформації. Він включає як традиційні інженерні рішення (огорожі, бар'єри), так і сучасні технологічні системи (СКД, сенсори, інтегровані рішення) для підвищення рівня безпеки.

Сучасні підходи до фізичного захисту базуються на багаторівневому принципі побудови захисних зон, що включає зовнішні бар'єри, системи виявлення вторгнень і контролю доступу з ідентифікацією осіб.

Основна частина. *Фізичні огорожі і бар'єри.*

Периметрові огорожі. Периметрові огорожі – це перша лінія фізичного захисту, що створює фізичний бар'єр для потенційних правопорушників. Їхня ефективність підвищується за рахунок інтеграції з сенсорними та детекційними системами: датчики руху, кабельні чи оптоволоконні лінії тривоги, дозволяють не лише перешкоджати

проникненню, а й виявляти спроби обходу або руйнування огорожі в реальному часі.

Електричні огорожі. Сучасні електричні огорожі надають немеханічний вплив на порушника, поєднуючи фізичний бар'єр з психологічним чинником стримування. Вони можуть бути обладнані тривожними системами, що відправляють сигнал у центр моніторингу при спробі порушення.

Болларди та бар'єри проти транспорту.

Для захисту від атак транспортних засобів використовуються болларди, шлагбауми, бар'єри з енергопоглинаючими властивостями, які здатні зупиняти автомобіль «в разі загрози». Такі рішення широко застосовуються в аеропортах, державних установах та комерційних об'єктах.

Системи контролю доступу (СКД / СКУД)

Системи контролю доступу (СКД) – це комплекс технічних та програмних засобів, що обмежують або дозволяють доступ до певних зон, приміщень чи ресурсів лише авторизованим особам.

Основним призначенням СКД є регулювання та моніторинг переміщення людей і транспорту, забезпечення безпеки об'єктів різного типу – від офісних приміщень до критичної інфраструктури.

Компоненти та технології

До складу сучасної СКД можуть входити:

- Ідентифікаційні пристрої: RFID / NFC зчитувачі, магнітні картки, QR-коди, біометричні сенсори (відбитки пальців, розпізнавання обличчя).
- Фізичні пристрої перекриття доступу: електромагнітні замки, турнікети, автоматичні ворота, шлагбауми.
- Програмне забезпечення для реєстрації подій, обліку часу, інтеграції зі службами безпеки.

Сучасні тенденції у СКД

Сучасні СКД активно розвиваються завдяки впровадженню:

- Біометричних технологій (підвищена безпека проти підробок).
- Безконтактних методів доступу через смартфони або смарт-карти.
- Хмарних сервісів для централізованого управління доступом і аналітики.
- Інтеграції з відеоспостереженням і аналітикою на основі ШІ для розпізнавання осіб і поведінкових патернів.

Інтегровані системи фізичної безпеки

Сучасні рішення фізичного захисту рідко працюють окремо – найчастіше це інтегровані системи, де СКД пов'язана з відеоспостереженням, датчиками вторгнення, сигналізаціями й центром моніторингу.

Завдяки такій інтеграції забезпечується:

- Єдина платформа управління безпекою;
- Автоматичне реагування на події (блокування доступу, тривожні сповіщення охорони);
- Аналітика та звітність для швидкого виявлення загроз.

Переваги та виклики сучасних технологій

Переваги

- Підвищений рівень безпеки завдяки багатофакторній ідентифікації.
- Автоматизація контролю та моніторингу без необхідності постійної присутності охоронців.
- Гнучкість у налаштуванні доступу відповідно до ролей та потреб.

Виклики

- Інтеграція різних систем від різних виробників потребує стандартів та сумісності (IP-технології, стандарт PSIA).
- Захист персональних даних та приватності у біометричних системах.
- Необхідність технічної підтримки та оновлення програмного забезпечення.

Висновки. Сучасні технології фізичного захисту об'єктів поєднують класичні інженерні рішення (огорожі, бар'єри) з передовими електронними та програмними системами контролю доступу та моніторингу. Це дозволяє створювати багаторівневі системи безпеки, що мінімізують ризики несанкціонованого доступу та оперативно реагують на загрози в реальному часі. Ефективне застосування цих технологій — один із ключових факторів для захисту критичних об'єктів, підприємств, громадських і приватних територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Загальних вимог до систем фізичного захисту ядерних установок та ядерних матеріалів : наказ Державного комітету ядерного регулювання України від 28.08.2008 № 156. – Офіц. вид. – Київ, 2008.
2. Про затвердження Методичних рекомендацій з організації фізичної безпеки об'єктів : наказ МВС України. – Офіц. вид. – Київ, 2023.
3. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 36 с.
4. ДСТУ EN 60839-11-1:2019. Системи тривожної сигналізації. Системи контролю доступу. Загальні вимоги. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 45 с.
5. Гуменюк В. І., Кравченко О. М. Системи фізичного захисту об'єктів критичної інфраструктури // *Науковий вісник будівництва*. – 2021. – № 2. – С. 88–95.
6. Коваленко С. М. Інженерно-технічні засоби охорони периметра об'єктів // *Системи безпеки*. – 2020. – № 4. – С. 21–27.

ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ОБОРОННОГО КОМПЛЕКСУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ

*Ірина РУДЕШКО, ст. викл. кафедри державного нагляду у сфері
техногенної та пожежної безпеки,
Євгенія СІВАЧ, студентка факультету техногенної
та пожежної безпеки
Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність. У сучасних умовах ведення воєнних дій та застосування гібридних методів боротьби об'єкти оборонного комплексу виступають одними з найбільш пріоритетних цілей для противника. Їх ураження може призвести не лише до матеріальних втрат, але й до порушення обороноздатності держави, зриву логістичних ланцюгів і зниження стійкості критичної інфраструктури загалом. З огляду на це інженерний захист об'єктів оборонного комплексу набуває стратегічного значення та потребує постійного вдосконалення з урахуванням характеру сучасних загроз [1].

Сучасні загрози мають комплексний характер і поєднують кінетичні уражаючі фактори (вибухи, уламки, ударні хвилі) з інформаційними та кібернетичними впливами. Така багатовимірність загроз зумовлює необхідність переходу від фрагментарних захисних заходів до системного інженерного підходу [2].

Мета роботи. Аналіз основних принципів інженерного захисту об'єктів оборонного комплексу в умовах сучасних загроз та визначення пріоритетних напрямів підвищення їх конструктивної і функціональної стійкості.

Основна частина. Об'єкти оборонного комплексу включають виробничі підприємства, склади озброєння та боєприпасів, ремонтні бази, командні пункти, а також допоміжну інфраструктуру. Основними загрозами для таких об'єктів є артилерійські та ракетні удари, авіаційні атаки, диверсійні дії, а також порушення роботи систем управління і енергозабезпечення [1,3].

Інженерний захист цих об'єктів ґрунтується на поєднанні пасивних і активних засобів захисту. Пасивний захист включає застосування укріплених конструкцій, заглиблення будівель, використання залізобетонних і багатошарових огорожувальних елементів, земляних насипів та протиуламкових бар'єрів. Такі рішення дозволяють знизити інтенсивність уражаючих факторів і обмежити масштаби руйнувань [2].

Активні засоби інженерного захисту охоплюють системи раннього виявлення загроз, моніторинг технічного стану будівель і споруд,

автоматизовані системи реагування та елементи протидії засобам ураження. Важливу роль відіграє також організація резервного енергоживлення і автономного функціонування критичних елементів об'єкта [4].

Особливе значення мають відмови у разі ураження окремих елементів [3].

З урахуванням цифровізації оборонного комплексу невід'ємною складовою інженерного захисту стає кібернетична стійкість. Автоматизовані системи управління технологічними планувальні та просторові рішення. Рациональне розміщення будівель і споруд на території об'єкта, створення захисних і буферних зон, розосередження виробничих потужностей та резервування критичних систем зменшують ймовірність виникнення каскадних проявів. Порушення функціонування таких систем може мати не менш серйозні наслідки, ніж фізичне ураження будівель і споруд [5,6].

Таким чином, інженерний захист об'єктів оборонного комплексу має розглядатися як багаторівнева система, що поєднує конструктивні, технологічні та організаційні рішення [6].

Висновки

Інженерний захист об'єктів оборонного комплексу в умовах сучасних загроз є складним комплексним завданням, яке потребує інтеграції пасивних і активних засобів захисту, раціональних планувальних рішень та заходів із забезпечення кіберстійкості. Ефективність такого захисту визначається системністю підходу та адаптацією інженерних рішень до можливих сценаріїв ураження. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення методів оцінювання стійкості об'єктів оборонного комплексу з урахуванням каскадних ефектів і комбінованих загроз.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zaloga S. Fortifications and defensive positions: an engineering analysis // *Military Engineering Quarterly*. 2018. Vol. 10, № 3. P. 23–56.
2. Горбатюк В. М., Коваленко С. О. Інженерний захист військових та оборонних об'єктів. Київ : Оборонпром, 2020. 214 с.
3. Petrov A., Ivanenko M., Shevchenko O. Blast-resistant structural systems // *Journal of Engineering Defense*. 2022. Vol. 15, № 4. P. 45–59.
4. Smith J., Brown L. Critical infrastructure protection: challenges and solutions // *Security Studies Review*. 2021. Vol. 12, № 2. P. 101–123.
5. Kaspersky Lab. Industrial cybersecurity in defense systems. Moscow, 2020. 156 p.
6. Постанова КМУ від 15.05. 2022р. Концепція «Країна-Фортеця»

ВОГНЕЗАХИСТ ДЕРЕВИНИ І ЧОМУ ВІН СТАЄ НЕОБХІДНИМ

*Дарина ЛЕХМАН, студентка навчально-наукового
інституту цивільного захисту,
Євгеній ШКОЛЯР, канд. психол. наук, доц.,
Роман МОТРИЧУК, д-р філософії, викладач,
Іван ІЩЕНКО, викладач
Національний університет цивільного захисту України*

Дерево є одним із найбільш затребуваних матеріалів у будівництві, судноплаванні, залізничному транспорті та побуті, для виробництва предметів широкого вжитку тощо. За універсальністю застосування з деревиною не може порівнятися жоден інший матеріал.

Перевагами деревини, порівняно з іншими матеріалами, є досить проста й легка обробка, добра формоутворюваність, невелика вартість, відносна міцність і легкість, низька теплопровідність, гарний зовнішній вигляд обробленої поверхні. За чотири тисячоліття до заснування Венеції на одному із озер псковської землі існувала інша „дерев'яна Венеція”. Дерев'яні палі приблизно третього тисячоліття до нашої ери служили фундаментами будівель, що нагадували величезні пташині гнізда. Торф, мул і вода так добре їх законсервувала, що тепер вони виглядають так, неначе нещодавно обтесані кам'яною сокирою[5]. Під час реставрації старовинної башти в Хуцю (Китай) були знайдені бамбукові цвяхи. Їх „вік” перевищує 1000 років. Стародавні архітектори використовували цвяхи для закріплення штукатурної дранки. В кінці минулого століття в місті Панфілові була збудована мечеть, яка являє собою унікальний архітектурний пам'ятник. Будівля створена із дерева без єдиного цвяха і скоби [4].

Деревину з давніх часів широко застосовують у будівництві як конструктивний, опоряджувальний і теплоізоляційний матеріал завдяки ряду позитивних властивостей: малій середній щільності, високій міцності, високій пружності, низькій теплопровідності, високій морозостійкості, простоті механічної обробки, гарному зовнішньому вигляду. Недоліками деревини є схильність до загнивання, займистість, розбухання, усихання тощо, проте за допомогою спеціальної обробки, натурального і штучного сушіння, просочування антисептиками їм можна запобігти.

Одним з найважливіших кроків у будівництві є вогнезахисна обробка, і особливо це стосується обробки деревини. Практика вогнезахисної обробки дерева вже не є новою, але вона давно зарекомендувала себе як надійний засіб, щоб запобігти пожежі. Стандарти безпеки з часом стають лише суровішими, тому це вже є майже

необхідною процедурою. Горючість та здатність чинити опір дії пожежі будівельними конструкціями з деревини характеризуються їх вогнестійкістю.

Під вогнестійкістю розуміють здатність елементів споруди опиратися впливу вогню, зберігаючи при цьому свою цілісність, тримальну здатність та теплоізоляційні властивості.

Показник, що визначає рівень пожежної стійкості головних конструктивних елементів споруди, офіційно називають ступенем вогнестійкості.

Рівень вогнестійкості об'єктів будівництва обумовлюється часовим показником стійкості конструкцій до впливу високих температур, а також їхньою здатністю обмежувати розповсюдження полум'я.

Дерев'яні будівельні конструкції, природно, мають підвищену пожежну небезпеку. Низька температура займання (280-300°C) призводить до того, що дерев'яні конструкції можуть загорятися навіть при незначному осередку пожежі, а полум'я може поширюватися зі швидкістю до 2 м/хв. Все це створює серйозну пожежну небезпеку і потребує вогнезахисту деревини та конструкцій, що виконані з неї.

Деревина – це горючий матеріал, тому щоб уникнути займання, передбачають конструктивні заходи:

- віддаляють дерев'яні конструкції від джерел нагрівання;
- влаштовують захисні футерівки з цегли, бетону;
- покривають шаром азбестових матеріалів, штукатурки, просочують антипіренами (фосфат амонію, сірчаноокислий амоній, бура, борна кислота, хлористий цинк, сульфат амонію, діамоній фосфату).

До поширених способів вогнезахисту дерев'яних конструкцій відносять традиційне штукатурення, завтовшки до 30 мм, а також вогнезахисне просочування, глибина якого може коливатися від 1 до 15 мм в залежності від технології її проведення.

Найвищий рівень пожежної безпеки дерев'яних конструкцій досягається шляхом комбінування вогнезахисних покриттів та глибокого просочення антипіренами.

Принцип дії спеціальних вогнезахисних лаків базується на їхній здатності до швидкого плавлення за низьких температур з подальшим утворенням пористого термоізоляційного бар'єра, що блокує надходження кисню до деревини. Захисний механізм таких лаків полягає у формуванні пінистого шару під впливом тепла, який слугує екраном проти окиснення та прямого контакту полум'я з матеріалом.

Альтернативним методом є глибоке насичення деревини антипіренами шляхом занурення конструктивних елементів у спеціальні розчини. Таке оброблення змінює властивості матеріалу, змушуючи його лише обвуглюватися без підтримки відкритого полум'я. Проте цей

технологічний процес потребує повної розбірки споруди, що робить його неможливим для вже зведених об'єктів.

Хоча вогнезахист не перетворює деревину на повністю негорючу, він ефективно протидіє локальним джерелам вогню та суттєво гальмує розвиток пожежі. Це створює необхідний часовий резерв для безпечної евакуації та початку роботи пожежних підрозділів.

Згідно з Наказом МВС України № 1064 від 26.12.2018, введено в дію оновлені Правила з вогнезахисту. Цей документ регламентує:

- порядок проведення вогнезахисного оброблення конструкцій, виробів і матеріалів, а також процедуру контролю якості цих робіт;
- нормативи щодо підтримки належного технічного стану та функціональності вогнезахисних засобів (покриттів, просочень, облицювання) протягом усього терміну їх використання.

Документом встановлено чітку послідовність етапів реалізації вогнезахисту:

1. Розробка проектної документації згідно з чинними нормами та стандартами.
2. Безпосереднє проведення вогнезахисного оброблення конструкцій.
3. Експертна оцінка та контроль якості виконаних робіт.
4. Моніторинг та підтримка належного стану захисних засобів під час використання об'єкта.
5. Технічне обслуговування: ремонт, оновлення або повна заміна захисного шару після завершення терміну його придатності.

Процес вогнезахисту об'єктів передбачає застосування наступних технологічних підходів:

- просочування антипіренами (методом глибокого насичення або поверхневого нанесення);
- вогнезахисне оброблення шляхом нанесення фарб, накладання штукатурних розчинів, а також використання методів обмотування чи облицювання конструкцій;
- вогнезахисне заповнення.

Вибір методу вогнезахисного оброблення залежить від сукупності факторів: характеристик самого вогнезахисного засобу (ВЗ), типу конструкції, що підлягає захисту, та специфіки середовища, у якому вона перебуває.

Метод вогнезахисного просочування призначений для обробки матеріалів із пористою структурою, таких як дерево, текстиль або папір. Для цього застосовують спеціальні вогнезахисні засоби (ВЗ), здатні проникати вглиб структури матеріалу, змінюючи його горючі властивості.

Технологія глибокого насичення реалізується в герметичних апаратах (автоклавах) шляхом створення вакуумного середовища або застосування надлишкового тиску.

Поверхнєве насичення матеріалів реалізується шляхом:

- зовнішнього нанесення складу (використовуючи ручний інструмент – пензлі, валики, щітки – або обладнання для пневматичного та гідравлічного розпилення);
- методу занурення (тривалого вимочування у ваннах із захисним розчином);
- «прогрів – холодна ванна» (промислова обробка виробів із деревини здійснюється шляхом термічного просочування в герметичних місткостях. Процес базується на контрастному зануренні деталей спочатку в розігріту, а згодом у холодну вогнезахисну суміш, що забезпечує глибоке насичення волокон).

Створення тонкошарових вогнезахисних покриттів реалізується шляхом нанесення спеціальних фарб, лаків або паст (обмазок). Процес здійснюється як вручну (пензлями, валиками, щітками), так і за допомогою професійного обладнання для пневматичного чи гідравлічного розпилення.

Вогнезахисне штукатурення поверхонь передбачає використання спеціалізованих штукатурок або пастоподібних обмазок. Процес реалізується як вручну (за допомогою шпательів, кельм та терок), так і механізованим способом із застосуванням штукатурних станцій.

Захист будівельних конструкцій шляхом облицювання реалізується через встановлення захисних екранів із листових чи рулонних матеріалів. Процес монтажу передбачає використання відповідних кріпильних засобів або клейових розчинів для забезпечення надійної фіксації захисного шару.

Метод вогнезахисного заповнення застосовується для герметизації технологічних проходок, а також для ущільнення щілин, прорізів та вузлів стикування будівельних конструкцій. Це забезпечує цілісність протипожежних перешкод у місцях проходження комунікацій.

Для кожного виду вогнезахисного засобу розробляється індивідуальний регламент, який підлягає затвердженню виробником або його офіційним представником. Належним чином завірена копія цього документа обов'язково надається до ДСНС України відповідно до чинних законодавчих норм.

Право на проведення вогнезахисних робіт мають виключно суб'єкти господарювання з відповідною ліцензією (згідно із ЗУ «Про ліцензування видів господарської діяльності»). Діяльність має базуватися на затвердженій проектній документації, що відповідає нормам законодавства та положенням технологічного регламенту.

Дозволяється вибіркове механічне оброблення поверхонь конструкцій після завершення вогнезахисних робіт. У разі проведення таких маніпуляцій, пошкоджені або змінені ділянки підлягають повторному вогнезахисту тим самим засобом (ВЗ) із суворим дотриманням технологічного регламенту [3].

Найбільш критичними є пожежі в горищних приміщеннях, оскільки висока концентрація незахищених дерев'яних елементів сприяє стрімкому поширенню вогню. Відсутність вогнезахисного оброблення в таких зонах призводить до масштабних руйнувань, що суттєво ускладнює роботу рятувальних підрозділів.

Трагічним прикладом нехтування нормами безпеки стала пожежа в одеському таборі «Вікторія» (15 вересня 2017 року), що призвела до загибелі трьох дітей. Експертиза виявила критичні порушення: використання легкозаймистого сосново-ялинового кругляка, який заборонено застосовувати в дитячих спальнях. Ситуацію погіршила відсутність належної вогнезахисної обробки деревини, через що полум'я миттєво охопило всю споруду [6].

На превеликий жаль, з подібними викликами вогнеборці змушені боротися ледве не під час кожного виїзду на ліквідацію таких масштабних надзвичайних ситуацій, а особливо враховуючи надзвичайний стан (воєнний стан) в якому перебуває наша держава, дорогоцінна кожна хвилина.

Згідно з чинними нормами, дерев'яні конструкції споруд (окрім V ступеня вогнестійкості) підлягають обов'язковому вогнезахисту. Виняток становлять лише вікна, двері, ворота, підлога та стелажі. Власник об'єкта зобов'язаний підтримувати захисні властивості покриття (просочення) протягом усього терміну його служби. Розуміння процесів деструкції деревини при нагріванні є критично важливим для гарантування безпеки життєдіяльності та проектування вогнестійких споруд.

Таким чином, визначення оптимального методу та параметрів вогнезахисту деревини базується на комплексному аналізі: враховуються конструктивні особливості виробу, технологічні можливості, економічна доцільність, а також специфіка подальшої експлуатації матеріалу. Трагічні події, як-от пожежа в таборі «Вікторія» в Одесі (2017 р.), де через відсутність належної вогнезахисної обробки соснового кругляка загинули діти, підкреслюють: вогнезахист – це не формальність, а питання життя.

І чим далі, тим більше, тому що стандарти безпеки змінюються. Вогнезахисні засоби для дерева дуже різні, але призначені всі вони для того, щоб якомога більше знизити пожежну небезпеку конструкцій з деревини, а також матеріалів і виробів на її основі.

Процес вогнезахисту має чіткий алгоритм, якого необхідно дотримуватися:

1. Проектування згідно із законодавством.
2. Виконання робіт організаціями, що мають відповідну ліцензію.
3. Перевірка відповідності та контроль якості.
4. Підтримка стану: протягом усього терміну експлуатації покриття необхідно оновлювати або ремонтувати.

Кожен засіб вогнезахисту повинен мати регламент, затверджений виробником та поданий до ДСНС України.

Навіть найкраща обробка не робить дерево повністю негорючим, проте вона дає критично важливий час для евакуації людей та приборкання вогню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільної захисту України. К. : 2012 .
2. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
3. Наказом Міністерства внутрішніх справ України від 26 грудня 2018 р. № 1064 затверджені нові Правила з вогнезахисту.
4. Будівельне матеріалознавство: навч. посібник / Т.М. Пащенко, З.І. Світла. — Київ: “Аграрна освіта”, 2009. — 434 с.
5. <https://ukr.media/world/450408/>
6. <https://oppb.com.ua/articles/ne-zayva-oberezhnist-vse-pro-vognezahyst-materialiv-ta-poverhon/>

УДК 351.86:338.49

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ЗАХИСТУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЕСНЯНСЬКОГО РАЙОНУ М. КИЄВА

*Вікторія ДАГІЛЬ, ст. викл. кафедри
державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки
Національного університету цивільного захисту України*

Злочини, які вчиняються росією з терористичною метою, із застосуванням зброї масового ураження, включаючи виведення з ладу і руйнування потенційно небезпечних об'єктів, створюють загрози НС та умови для аварій і катастроф техногенного характеру. Створення й розвиток великих технологічних підприємств в Україні призвів до накопичення великої потенційної небезпеки, яка катастрофічно реалізовується під час терористичних актів та диверсій.



Потенційно небезпечними об'єктами, що можуть стати об'єктами терористичних актів на території України, є такі, що мають найвищий ступінь небезпеки:

- атомні електростанції,
- об'єкти хімічної небезпечні I і II ступеня небезпеки,
- об'єкти категорії «А» і «Б» вибухо- і пожежонебезпечності, в тому числі енергетична інфраструктура,
- дамби водосховищ Дніпровського каскаду,
- залізниця та магістральні трубопроводи,
- військова інфраструктура.

Найбільш поширені загрози об'єктам критичної енергетичної інфраструктури в умовах сучасної гібридної війни:

- збройні удари: об'єкти електроенергетики, Дніпровської, Дністровської та Кременчуцької ГЕС, ТЕС, ТЕЦ;
- кіберзагрози: спроби зламу інформаційних систем енергомереж розподільчих компаній;
- інформаційна війна: поширення фейків про колапс енергосистеми з метою дискредитації влади та створення паніки серед населення;
- диверсії: діяльність ворожих ДРГ, спрямована на пошкодження ліній електропередач та підстанцій.

В період рекордних морозів – до -25°C , країна-агресор завдала масованих ударів по ТЕЦ і ТЕС, що забезпечували обігрів українських міст.

Наймасовіші удари по столиці відмічалися 25-27 грудня 2025 року, 9, 13 січня, 3 та 11 лютого 2026 року. Ворожі обстріли здійснювалися хвилями: спочатку ворог атакував “Шахедами” та балістикою, а вранці в повітряний простір України почали залітати крилаті ракети, запущені противником з моря та зі стратегічної авіації. Через обстріл підприємство ДТЕК тимчасово припинило роботу, а сотні тисяч киян, переважно лівобережних районів залишилися без світло-, водо-, теплопостачання. На 2020 рік 85,2% теплових пунктів експлуатувалися понад 25 років, а втрати у мережах при транспортуванні тепла з ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6 складали 28,4%.

На сьогоднішній день, завдяки героїчній праці енергетиків, багатомільярдної допомоги європейських партнерів, які вкладаються в ремонт знищених ТЕЦ, титанічної роботи особового складу ДСНС усуваються наслідки ударів, але країна-агресор повторює свої терористичні атаки знов.

В зв'язку з цим постає питання захисту критичної інфраструктури, що потребує комплексної стратегії, яка поєднує:

- посилення протиповітряної оборони (ППО),
- захист кіберпростору,
- модернізацію енергосистеми.

Насамперед, створення незалежної теплової та електричної генерації шляхом будівництва невеликих об'єктів. На правому березі Києва вже

побудовано 130 невеликих котелень для теплозабезпечення, а лівий забезпечувався від трьох ТЕЦ.

Тому на період до наступного опалювального сезону, для енергетичної незалежності лише Деснянського району Києва необхідно вирішити наступні питання:

- будівництво енергетичної інфраструктури об'ємом на 100 МВт електроенергії та 300 МВт теплоенергії;
- проектування та будівництва котелень малої потужністю від 3 до 30 МВт;
- перехід котелень на тверде або альтернативні види палива (сонце, деревина, біопаливо);
- використання акумулюючих батарей;
- реалізація рішень індивідуального опалення у багатоповерхових будинках Києва;
- внесення змін в нормативні документи, які регламентують ці питання;
- координація всіх служб (підключення, земля, екологія, безпека, ДСНС);
- правові питання отримання згоди мешканців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017 № 2019-VIII.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10 листопада 2023 р. № 1025-р
«Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції забезпечення національної системи стійкості до 2025 року» URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1025-2023-%D1%80#Text>

УДК 629.735.25:65.011.33

БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*Ірина РУДЕШКО, ст. викл. кафедри державного нагляду
у сфері техногенної та пожежної безпеки,
Максим Корецький, студент факультету техногенної
та пожежної безпеки
Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність дослідження. Сучасні інфраструктурні системи (енергетика, транспорт, зв'язок, водопостачання, нафтогазовий сектор) функціонують в умовах підвищених техногенних, природних і військових ризиків.

Порушення їх стабільності може призвести до масштабних соціально-економічних наслідків. Тому актуалізується потреба у створенні

ефективних систем моніторингу, прогнозування та оперативного реагування.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали одним із найбільш перспективних інструментів дистанційного контролю інфраструктурних об'єктів. За останнє десятиліття їх застосування суттєво розширилося завдяки розвитку сенсорних систем, навігації, автономного управління та алгоритмів штучного інтелекту [1–3].

Застосування БПЛА дозволяє:

- скоротити витрати на інспекцію об'єктів;
- мінімізувати ризики для персоналу;
- підвищити частоту та точність моніторингу;
- забезпечити швидке реагування на надзвичайні ситуації [4].

Особливої актуальності тема набуває в умовах воєнних дій, коли критична інфраструктура стає об'єктом цілеспрямованих атак, а традиційні методи інспекції ускладнюються або стають небезпечними [7]. Використання БПЛА сприяє зниженню людського фактора, скороченню часу інспекцій, підвищенню рівня аналітики завдяки сучасним датчикам і штучному інтелекту (ШІ) [4, 5].

Таким чином, інтеграція БПЛА у системи захисту інфраструктури є важливим елементом підвищення національної безпеки та сталого розвитку [6].

Метою дослідження є визначення основних можливостей та обмеження використання БПЛА для моніторингу й захисту критичної інфраструктури.

Завдання:

1. Проаналізувати сучасні технології безпілотних систем і їх технічні характеристики.
2. Дослідити інструменти обробки даних та штучного інтелекту у виявленні аномалій.
3. Оцінити переваги і ризики впровадження БПЛА в інфраструктурні системи.
4. Визначити перспективні напрямки розвитку.

Основна частина

1. Параметри та класи БПЛА для моніторингу

Безпілотні системи поділяються на міні-, середні та великі платформи залежно від маси, часу польоту та корисного навантаження [8]. Для моніторингу інфраструктури найбільш поширені мультикоптери (до 5 кг) та фіксованокрилі апарати (до 25 кг). Основні технічні характеристики, що впливають на ефективність моніторингу:

- час польоту (до 3–8 годин для фіксованокриліх);
- точність навігації (RTK/PPK GPS до $\pm 2\text{--}5$ см) [9];

- тип і роздільна здатність датчиків (RGB, тепловізори, LiDAR).

Сучасні мультикоптери забезпечують високу маневреність і можуть проводити детальний огляд локальних об'єктів, тоді як фіксованокрилі БПЛА – довготривалі польоти на великих відстанях, наприклад, трасами трубопроводів чи лініями електропередач [10].

Фіксованокрилі апарати доцільні для моніторингу лінійних об'єктів (ЛЕП, трубопроводи), тоді як мультикоптери – для детальної інспекції мостів, опор, резервуарів [10].

2. Обробка даних і інтелектуальний аналіз

Ключовим напрямом є автоматизована обробка зображень та відео у режимі реального часу. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє розпізнавати тріщини, корозію, деформації, аномальні теплові сигнатури без участі оператора [11].

Наприклад, згорткові нейронні мережі (CNN) успішно застосовуються для класифікації дефектів на опорах ЛЕП, а методи сегментації – для оцінки площі пошкоджень дорожнього полотна [12]. Інтеграція бортових GPU та Tensor Processing Units (TPU) значно скорочує час обробки та дозволяє здійснювати превентивний моніторинг [13].

Ефективність БПЛА визначається якістю сенсорного оснащення:

- RGB-камери високої роздільної здатності;
- тепловізійні системи (виявлення перегріву, витоків);
- LiDAR-сканери (створення 3D-моделей);
- мультиспектральні сенсори;
- газоаналізатори.

Тепловізійний моніторинг дозволяє виявляти витoki газу або аномальні температурні зони на електропідстанціях [14]. LiDAR-технології забезпечують точну геометричну реконструкцію об'єктів та деформацій ґрунту.

Система збору даних інтегрується з GNSS-навігацією та інерціальними модулями (IMU), що підвищує точність картографування [9].

3. Захист інфраструктури: прикладні сценарії використання

БПЛА широко застосовуються для:

- *захисту периметра об'єктів*: мобільні патрулі, виявлення вторгнень, інтеграція з системами СКУД;
- *моніторингу транспортних коридорів*: оцінка стану шляхів, виявлення перешкод, швидка реакція після НС;
- *контролю газо– та нафтопроводів*: виявлення витоків за тепловим спектром, аналіз зміщень ґрунту [14];
- *оцінки наслідків надзвичайних ситуацій*: повені, пожежі, землетруси – завдяки швидкому охопленню великої площі [15].

Ці сценарії передбачають глибинну інтеграцію з інформаційно-аналітичними системами підприємств та службами реагування. Одним із викликів залишається стандартизація обміну даними та захист інформаційних потоків від несанкціонованого доступу [16].

4. Проблеми та обмеження

До основних обмежень належать:

- *регуляторні бар'єри* у використанні повітряного простору;
- *погана погода* (вітер, дощ, туман) як фактор ризику для безпекових місій;
- *енергетична автономність* – обмежений час польоту впливає на глибину моніторингу;
- *забезпечення кібербезпеки* – захист каналів управління та передачі даних [17].

Технологічні рішення ці обмеження пом'якшують, але остаточного вирішення поки немає, що потребує подальших досліджень і стандартів у галузі [18].

Застосування БПЛА регулюється авіаційним законодавством та нормами використання повітряного простору. Серед ключових проблем [16]:

- необхідність сертифікації;
- захист каналів управління;
- кібербезпека систем зв'язку [17].

Особливу увагу слід приділяти шифруванню телеметрії та протидії перехопленню сигналу.

Висновки

1. Безпілотні системи є ефективним інструментом для моніторингу та захисту інфраструктури, що дозволяє підвищити швидкість реакції на загрози та зменшити витрати на інспекції.

2. Інтелектуальні алгоритми обробки даних значно підвищують якість аналітики та здатні автоматизувати виявлення критичних дефектів.

3. Незважаючи на значні переваги, впровадження БПЛА супроводжується технічними, регуляторними та операційними викликами, що потребують комплексного підходу.

4. Подальші дослідження мають бути спрямовані на стандартизацію, кіберзахист і підвищення автономності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Floreano D., Wood R. J. Science, technology and the future of small autonomous drones // *Nature*. 2015. Vol. 521. P. 460–466.

2. Watts A. C., Ambrosia V. G., Hinkley E. A. Unmanned aircraft systems in remote sensing and scientific research: Classification and considerations of use // *Remote Sensing*. 2012. Vol. 4, No. 6. P. 1671–1692.
3. Villa T. F., Salimi F., Morton K., Morawska L., Gonzalez F. Development and application of unmanned aerial vehicles in environmental monitoring // *Remote Sensing*. 2018. Vol. 10, No. 4. P. 641.
4. Chahl J. S., Srinivasan M. V. Sensorimotor integration in insect navigation and its application to autonomous UAVs // *Journal of Field Robotics*. 2020. Vol. 37, No. 3. P. 455–472.
5. Siebert S., Teizer J. Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an unmanned aerial vehicle (UAV) system // *Automation in Construction*. 2014. Vol. 41. P. 1–14.
6. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development / United Nations. New York, 2015. 41 p.
7. Jones A. N. The role of UAVs in modern asymmetric conflict // *Defense Studies*. 2021. Vol. 21, No. 2. P. 145–162.
8. Colomina I., Molina P. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review // *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 2014. Vol. 92. P. 79–97.
9. Nex F., Remondino F. UAV for 3D mapping applications: A review // *Applied Geomatics*. 2014. Vol. 6, No. 1. P. 1–15.
10. Pajares G. Overview and current status of remote sensing applications based on unmanned aerial vehicles (UAVs) // *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 2015. Vol. 81, No. 4. P. 281–330.
11. Kamilaris A., Prenafeta-Boldú F. X. Deep learning in agriculture: A survey // *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018. Vol. 147. P. 70–90.
12. Zhang C., Kovacs J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review // *Precision Agriculture*. 2012. Vol. 13, No. 6. P. 693–712.
13. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You only look once: Unified, real-time object detection // *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. Las Vegas, 2016. P. 779–788.
14. Liu J., Zhang Y., Li R. Pipeline monitoring using UAV-based thermal imaging // *Sensors*. 2020. Vol. 20, No. 3. P. 615.
15. Merino L., Caballero F., Martínez-de-Dios J. R., Ferruz J., Ollero A. An unmanned aircraft system for automatic forest fire monitoring and measurement // *Journal of Intelligent and Robotic Systems*. 2012. Vol. 65. P. 533–548.
16. Bekkers E., Martin J., Remy J. Regulatory frameworks for UAVs: Input for future policy // *Journal of Unmanned Vehicle Systems*. 2021. Vol. 9, No. 1. P. 1–15.
17. Zeng Y., Xu J., Zhang R. Wireless communications with unmanned aerial vehicles: Opportunities and challenges // *IEEE Communications Magazine*. 2016. Vol. 54, No. 5. P. 36–42.
18. Colomina I., Puig D. Are civil UAVs fulfilling their potential? // *Remote Sensing*. 2017. Vol. 9, No. 3. P. 1–16.

**КОМПЛЕКСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНКОВІ
ОЦІНКИ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ
В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ**

Юлія КРОШКА, канд. техн. наук, завідувачка відділу інструментального контролю будівельно-монтажних робіт,

Олена МУРАСЬОВА, канд. техн. наук, завідувачка відділу комплексного обстеження та проєктування,

Владислав БАСАНСЬКИЙ, канд. техн. наук, заступник директора з науково-технічної діяльності,

Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва імені В.С. Балицького» ДП «НДІБВ»

У тезах розглядаються сучасні технології забезпечення безпеки будівельних конструкцій об'єктів класу наслідків СС2 та СС3, зокрема промислових споруд, з акцентом на комплексне технічне обстеження, інструментальні вимірювання та перевірочні розрахунки несучої здатності. Обговорюються питання, пов'язані з розміщенням додаткових конструктивних елементів, та перспективи використання геодезичного моніторингу для прогнозування деформацій. Пропонуються рекомендації щодо науково-технічного супроводу для підвищення надійності та безпеки експлуатації будівель відповідно до чинних норм (ДБН, ДСТУ). Досвід ДП «НДІБВ» демонструє ефективність комплексного підходу в умовах енергетичної кризи та кліматичних змін.

Ключові слова: технічне обстеження, несуча здатність, геодезичний моніторинг, безпека конструкцій, деформації.

Актуальність теми

В умовах зростання техногенних, кліматичних та воєнних ризиків питання забезпечення конструктивної безпеки будівель і споруд набуває системного значення. Особливо це стосується об'єктів із значними площами покриття, великопрольотними конструкціями та класом наслідків (відповідальності) - СС2, СС3.

Додатковим викликом є впровадження енергоефективних рішень (зокрема розміщення сонячних електростанцій на покрівлях), що призводить до зміни розрахункових схем навантаження та потребує перевірки залишкової несучої здатності конструкцій.

Сучасні умови експлуатації будівель і споруд характеризуються зростанням техногенних, кліматичних та експлуатаційних навантажень, що безпосередньо впливають на їх надійність і безпеку. Особливої актуальності проблема набуває для об'єктів класів наслідків СС2, СС3 при

реконструкції та встановлені додаткових конструкцій інженерних систем, зокрема сонячних електростанцій на покрівлях.

Мета – обґрунтувати роль комплексного технічного обстеження, геодезичного моніторингу та перевірочних розрахунків як ключових інструментів забезпечення безпеки експлуатації будівель при реконструкції, переоснащенні та встановлені додаткових конструкцій інженерних систем.

Аналіз наукових досліджень

Методологічні основи оцінювання надійності та безпеки будівель закладені у положеннях Єврокодів та міжнародних стандартів з оцінювання існуючих конструкцій [1, 2]. Науковий підхід до прийняття інженерних рішень та прогнозування технічного стану розвинений у працях зарубіжних вчених [3, 4].

Українські наукові дослідження останніх років зосереджені на вдосконаленні методів оцінювання технічного стану будівель в умовах тривалої експлуатації [6], підвищенні надійності конструкцій [9], визначенні залишкового ресурсу [10], а також розробленні інженерних рішень з урахуванням додаткових навантажень при модернізації об'єктів [11].

Питання техногенної безпеки об'єктів будівництва розглянуті у роботах українських науковців [5], де підкреслюється необхідність інтеграції інструментального контролю та аналітичних методів оцінювання ризиків.

Суттєвий внесок у розвиток інструментального моніторингу та нормативного забезпечення безпеки будівель здійснено Григоровський П.Є, результати наведені у працях [12-14]. Зокрема, у [14] обґрунтовано підхід до визначення обсягів інструментального моніторингу зсувонебезпечних територій, що має пряме прикладне значення для контролю просторових переміщень будівель.

Проблематика цифровізації геодезичних процесів і впровадження BIM-технологій у системі контролю якості будівництва розкрита у статтях [15, 16], де доведено ефективність інтеграції вимірювальних даних у просторові інформаційні моделі.

Таким чином, аналіз наукових джерел свідчить про необхідність комплексного поєднання технічного обстеження, геодезичного моніторингу та просторового моделювання при забезпеченні конструктивної безпеки будівель.

Основні положення дослідження

Комплексне технічне обстеження – це основа для оцінки стану будівель. Воно починається з візуальної перевірки, де фіксуються видимі дефекти, як тріщини, корозія чи протікання, далі переходить до інструментальних методів. Використовуючи неруйнівний контроль,

наприклад, ультразвукові прилади чи магнітні дефектоскопи, щоб виявити приховані дефекти в матеріалах та конструкціях. Далі виконуються виміри геометричних параметрів конструкцій: відхилення від вертикалі чи горизонталі, прогин балок, ферм, плит, скручування елементів та інше. Все це порівнюється з проєктними рішеннями, та надаються дані для BIM-моделей. Це допомагає не тільки діагностувати поточний стан, але й прогнозувати можливі прогностні значення допустимих деформацій [6, 9].

Геодезичний моніторинг визначає просторове положення конструкцій в часі. Встановлюються спеціальні деформаційні марки на ключових частинах будівлі - на колонах, пілонах, діафрагмах жорсткості та ін. Проводяться регулярні виміри за допомогою геодезичних приладів чи датчиків деформацій. За результатами геодезичного моніторингу виконуються аналіз, як змінюються осідання, горизонтальні зсуви чи температурні розширення з урахуванням сезонів – сніг, вітер, спека. Цей підхід особливо корисний для великих об'єктів, де деформації можуть накопичуватися непомітно [7, 14]. Дані з моніторингу являються основою для подальших розрахунків, роблячи їх точнішими.

Для про перевірки несучої здатності конструкцій будівлі, створюються математичні моделі в програмах ЛІРА-САПР чи PLAXIS. Для виконання розрахунку збираються всі навантаження – постійні від конструкцій, тимчасові від обладнання, снігові чи вітрові з регіональними коефіцієнтами. Моделюються граничні стани, конструкції перевіряються на прогини, тріщиноутворення, стійкість. Для ключових елементів, як плити перекриття, балки, ферми чи колони, виконуються детальні розрахунки. Якщо є металеві частини, вона враховується окремо. У висновках надаються рекомендації: чи можна експлуатувати далі, чи потрібен ремонт або підсилення [1, 2, 8].

Особлива увага – до додаткових навантажень від нових конструкцій, наприклад сонячних електростанцій на покрівлях. Аналізується, як панелі, монтажні системи, вітер і сніг впливають на існуючі конструкції. Розраховується допустиму потужність СЕС, щоб не перевантажити будівлю. Якщо потрібно, пропонуються схеми розміщення чи способи підсилення – з економічним обґрунтуванням. Це актуально в умовах енергетичної незалежності, коли багато об'єктів модернізують, але без розрахунків ризикують безпекою [10, 11]. Загалом, такий підхід поєднує обстеження технічного стану з моделюванням та контролем геометричних параметрів для повного супроводу проєктів.

Висновки

Запропонований інтегрований підхід забезпечує системне управління техногенною безпекою об'єктів, мінімізацію ризиків аварійних ситуацій та обґрунтоване прийняття інженерних рішень при реконструкції й модернізації будівель.

Аналіз наукових досліджень підтверджує доцільність застосування ризик-орієнтованого та ресурсного підходів до оцінювання безпеки будівель.

Поєднання обстеження технічного стану, інструментального контролю, геодезичного моніторингу та чисельного моделювання забезпечує об'єктивність прийняття інженерних рішень.

Встановлення додаткових конструкцій та інженерних систем має здійснюватися виключно на основі перевірочних розрахунків із використанням сучасного програмного забезпечення.

Інтегрований підхід дозволяє мінімізувати техногенні ризики та підвищити рівень безпеки експлуатації об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ-Н Б EN 1990:2002. Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT) Мінрегіон, Київ, 2009
2. ДСТУ ISO 8930:2022 Будівельні конструкції та будівництво. Загальні принципи надійності конструкцій. Терміни та визначення понять (ISO 8930:2021, IDT). ДП «УкрНДНЦ», Київ, 2022.
3. Leśniak A., Janowiec F. Application of the bayesian networks in construction engineering. *Civil and Environmental Engineering Reports* 2020;30(2):221-233. DOI:10.2478/ceer-2020-0028
4. Bourinet J.-M., Deheeger F., Lemaire M. Assessing small failure probabilities by combined subset simulation and Support Vector Machines. *journal article research article Published by Elsevier in Structural Safety Vol. 33 (6), 343-353* <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2011.06.001>
5. Калініченко В. В. Принципи забезпечення техногенної безпеки на промислових об'єктах. // Вікторія Калініченко, Наталя Твердохлебова // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності//Problems and Prospects for the Development of Life Safety System : зб. наук. праць 20-ї Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів, 28-29 березня 2025 р. / Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. – Львів : ЛДУ БЖД, 2025. – С. 145-147.
6. Holovko, R., Slyusarenko, Y., & Fesenko, O. (2020). Комплексна оцінка технічного стану перекриття будівлі лікувально-діагностичного комплексу лікарні «ОХМАТДИТ». Будівельні конструкції. Теорія і практика. 2020. Вип. 7. DOI: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.7.2020.32-44>
7. Baran, P. I. Effective methods of approximation and prognostication of settling engineering buildings. *Geodesy, Cartography and Aerial Photography*. 2018. Vol. 87. <https://doi.org/10.23939/istcgcap2018.01.005>
8. Волкова В. Є., Макарова А. А. Чисельне моделювання напружено-деформованого стану балки з гнучкою стінкою. *Металеві конструкції*. 2011. Том 17, Вип. 4, 261-269.
9. Терлецький Т.В., Кайдик О.Л., Денисюк В.Ю., Пташенчук В.В.1 , Приступа А.Л. Забезпечення необхідного рівня надійності розпізнавання об'єкта спостереження. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2021): Матеріали тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 26–27 травня 2021 р.). 167-169

10. Gordiuk, M., Semynoh, M., Holodnov, O., Tkachuk, I., & Ivanov, B. (2019). Determination of remaining resource of constructions of buildings after different influences. *Technology Audit and Production Reserves*, 5(1(49)), 4–9. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.181523>
11. Жалдак Р. Методичні компоненти формування діагностико-інформаційної підсистеми забезпечення функціонально-технологічної надійності виконавців проекту будівництва. Містобудування та територіальне планування. 2022. Вип. 79. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.79.164-172>
12. Hryhorovskiy, P., Chervyakov, Y., Basanskyi, V., Murasova, O., Khalupka, Y., & Bilkevych, Y. (2024). Regulatory and legal framework of management construction waste. 2024, *Building Production*, (78), 26-30. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.77.26-30>
13. Hryhorovskiy, P., Chervyakov, Y., Basanskyi, V., Murasova, O., Khalupka, Y., & Bilkevych, Y. (2024). Construction waste recycling organization. *Building Production*, (76), 3-8. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.76.3-8>
14. Григоровський П. Є., Басанський В.О., Грубська Л.М. Аналіз вихідних даних встановлення обсягів інструментального моніторингу зсувонебезпечних схилів. Будівельне виробництво. 2020. № 69 <https://doi.org/10.36750/2524-12555.69.35142>
15. Григоровський П. Є., Горда О.В., Крошка Ю. В., Розробка будівельних інформаційних моделей комплексного процесу вимірювальних робіт при зведенні монолітно-каркасних будівель. Будівельне виробництво №70 2020, С. 3-6. DOI:<https://doi.org/10.36750/2524-2555.70.3-7>
16. Григоровський П. Є., Крошка Ю. В., Фурсов Ю. В. Сучасний функціонал геодезичних робіт у життєвому циклі будівлі. *International scientific journal "Internauka"*. 2019. № 16(78). <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15780538553834.pdf>

УДК 69.059:620.92:006.1(100)

ГЛОБАЛЬНА АРХІТЕКТУРА СТАНДАРТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВНИЦТВІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ

***Ірина ПОСТЕРНАК**, канд. техн. наук, доц.,
Олексій ПОСТЕРНАК, студент Інженерно-будівельного інституту,
Одеська державна академія будівництва та архітектури.
Сергій ПОСТЕРНАК, енергоаудитор будівель та процесів,
канд. техн. наук, доц., м. Одеса*

Протягом останнього п'ятиріччя сектор будівництва зазнав фундаментальної трансформації, перетворившись із пасивного споживача ресурсів на активний елемент інтелектуальної енергетичної системи. Глобальні виклики, зумовлені зміною клімату, енергетичною кризою та геополітичною нестабільністю, особливо в контексті воєнної агресії проти України, змусили наукову та інженерну спільноту переосмислити підходи до термомодернізації та управління будівлями [1]. У період з 2020 по 2025 рік акцент змістився з простих заходів з утеплення на комплексну

цифровізацію та врахування вуглецевого сліду протягом усього життєвого циклу об'єкта, що відображено в оновлених директивах Європейського Союзу та національних стратегіях відновлення України [2].

Сучасна парадигма відновлення базується на принципі «Build Back Better» (відбудувати краще, ніж було), що передбачає інтеграцію найвищих міжнародних стандартів енергоефективності, таких як nZEB (будівлі з близьким до нульового енергоспоживанням), Passive House, BREEAM та LEED [3]. Такий підхід є не лише відповіддю на нагальні потреби в енергетичній безпеці, а й стратегічним кроком до декарбонізації економіки, виконання зобов'язань перед Європейським Союзом та створення комфортного середовища для життя мільйонів громадян.

У контексті глобальної кліматичної кризи та енергетичного шантажу з боку агресора, енергоефективність стає питанням національної безпеки. Україна, яка історично успадкувала енергоємну інфраструктуру радянського періоду, має унікальний шанс здійснити технологічний стрибок, оминаючи проміжні етапи застарілих рішень [4]. Впровадження високих стандартів дозволяє знизити залежність від імпортованих енергоносіїв, зменшити навантаження на державний бюджет через субсидії та забезпечити стійкість громад під час можливих блекаутів [5].

Для формування стратегії відбудови необхідно чітко розрізняти методологічні підходи основних міжнародних систем сертифікації та стандартів будівництва. Вибір конкретного стандарту визначає не лише технічні характеристики огорожувальних конструкцій, а й філософію управління внутрішнім середовищем та екологічний слід об'єкта.

Стандарт nZEB, згідно з Директивою ЄС про енергетичні характеристики будівель (EPBD), визначає будівлі з надзвичайно високою енергоефективністю, де мінімальна кількість споживаної енергії значною мірою покривається за рахунок відновлюваних джерел, генерованих безпосередньо на місці або поблизу [6]. В Україні законодавча база вже готує ґрунт для переходу на цей стандарт: з 2030 року планується повний перехід на будівництво за стандартом nZEB, а до 2050 року – декарбонізація 100% будівельного фонду [7].

На противагу nZEB, стандарт Passive House (Пасивний будинок) зосереджений на радикальному зниженні попиту на енергію для опалення та охолодження через пасивні заходи: герметичність оболонки, відсутність містків холоду та високоефективну вентиляцію з рекуперацією [8]. Будинки за цим стандартом споживають до 90% менше енергії порівняно зі звичайними об'єктами [9].

Аналіз показує (таблиця 1), що хоча всі пасивні будинки фактично є об'єктами nZEB, не всі будівлі nZEB відповідають критеріям Passive House. nZEB дозволяє компенсувати певні недоліки оболонки потужною сонячною генерацією, тоді як Passive House робить будівлю стійкою до відсутності енергії завдяки її внутрішнім властивостям.

Таблиця 1 – Порівняння стандартів nZEB з Passive House

Параметр порівняння	Nearly Zero Energy Building (nZEB)	Passive House (Passivhaus)
Основний пріоритет	Баланс між споживанням та генерацією відновлюваної енергії	Мінімальна потреба в енергії за рахунок конструкції
Відновлювана енергія	Обов'язкова значна частка ВДЕ на місці/поблизу	Заохочується, але не є критичним критерієм базису
Герметичність	Залежить від національних норм	Визначений необхідний повітрообмін на годину
Якість повітря	Орієнтація на загальні стандарти вентиляції	Безперервна механічна вентиляція з рекуперацією
Комфорт	Термічний комфорт згідно з нормативами	Оптимальний комфорт без активного опалення/охолодження

Джерело: розроблено авторами на підставі [3,8,9]

Комплексна екологічна сертифікація: LEED та BREEAM. Для масштабної інфраструктурної відбудови та комерційного сектору ключову роль відіграють системи LEED (США) та BREEAM (Велика Британія) (таблиця 2). Вони оцінюють будівлю не лише за енергоспоживанням, а і як цілісну систему, що впливає на екосистему та здоров'я мешканців.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) фокусується на енергоефективності, дизайні та інноваціях. В основі лежить бальна система та суворі обов'язкові передумови (prerequisites), невиконання яких робить сертифікацію неможливою. LEED є найбільш впізнаваним брендом у світі, що особливо важливо для залучення американських та азійських інвестицій [10].

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – найстаріший стандарт у світі, адаптований до європейських будівельних норм. Використовує систему вагових коефіцієнтів, де кожна категорія (вода, енергія, транспорт, матеріали) має свою питому вагу залежно від регіону [10]. BREEAM часто сприймається як більш гнучкий та науково обґрунтований метод для європейського контексту [11].

Для України стратегічно важливо впроваджувати обидва стандарти залежно від джерела фінансування проєкту. BREEAM є кращим для муніципальних об'єктів та проєктів, що фінансуються європейськими інституціями (EBRD, EIB), тоді як LEED забезпечує високу ринкову ліквідність для приватного девелопменту [11].

Відбудова потребує чіткого правового поля, яке не лише декларує принципи енергоефективності, а й встановлює вимірювані показники.

Ключовим етапом стало оновлення Закону України «Про енергетичну ефективність» та відповідних Державних будівельних норм (ДБН) [4].

Таблиця 2 – Порівняння стандартів LEED та BREEAM

Характеристика	LEED	BREEAM
Географія	Домінує в США, Канаді та Азії	Найпоширеніший у Великій Британії та ЄС
Процес оцінки	Внутрішній аудит USGBC на основі наданих доказів	Обов'язкова участь ліцензованого асесора
Якість повітря	"Source Control" – обмеження токсичних матеріалів	"Source Control" та акцент на управлінні процесами
Гнучкість	Менша гнучкість через жорсткі передумови	Вища гнучкість, адаптація до локальних умов
Об'єкти в Україні	БЦ Mag.Nett (Київ), Unit.City (Київ)	БЦ ASTARTA (Київ), Optima Plaza (Львів)

Джерело: розроблено авторами на підставі [3,10,11]

Нові вимоги до енергоефективності згідно з ДБН В.2.6-31:2021. Цей ДБН став базовим документом для термомодернізації та нового будівництва. Він впроваджує нові формули для розрахунку критеріїв енергетичної ефективності будівель, що враховують не лише тепловтрати через стіни, а й ефективність інженерних систем.

Основні вектори регулювання включають:

- *Класи енергоефективності.* Запроваджено шкалу від *A* до *G*. Нове будівництво має відповідати щонайменше класу *C*, проте державна політика стимулює перехід до класів *B* і *A* для всіх об'єктів відновлення [4].
- *Енергетична сертифікація.* З 2020 року енергетичний сертифікат став обов'язковим елементом Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДЕССБ). Це дозволяє здійснювати прозорий моніторинг реальних показників енергоспоживання об'єктів.
- *Декарбонізація.* Встановлено цілі щодо щорічної термомодернізації 3% існуючих будівель, що відповідає європейській ініціативі "Renovation Wave" [5].

Міністерство розвитку громад та територій України активно працює над розробкою каталогів типових рішень для будівель nZEB. Це критично важливо для масштабування відбудови, оскільки дозволяє уникнути помилок при проектуванні вузлів з теплопровідними включеннями (містків холоду). Планується, що такі каталоги стануть доступними для всіх громад, що значно прискорить процес підготовки проєктної документації.

Технологічні стратегії відбудови житлового сектору. Житловий сектор України, що складається переважно з будівель радянського періоду, характеризується питомим енергоспоживанням, яке у 2-3 рази перевищує середні показники країн ОЕСР [5]. Відбудова має базуватися на глибокій термомодернізації та впровадженні інтелектуальних систем управління енергією (таблиця 3).

Таблиця 3 – Порівняння заходів з технологічних стратегій

Тип заходу	Потенціал економії енергії	Вплив на вуглецевий слід
Повне утеплення оболонки	До 70%	Значне зниження
Заміна на тепловий насос (без утеплення)	До 70%	Високий (залежить від міксу електроенергії)
Комбінований підхід (nZEB/Passive)	85...90%	Наближення до нульового рівня

Джерело: розроблено авторами на підставі [8,12]

ЛІТЕРАТУРА

1. Petrichenko, K., Vatman, T., & Hamilton I. (2025, October, 09). Rebuilding better and faster – why energy efficiency is key for Ukraine. *IEA, Analysis*. <https://www.iea.org/commentaries/rebuilding-better-and-faster-why-energy-efficiency-is-key-for-ukraine>
2. Ramachandran, Asha. (2025, December, 18). EPBD: A guide to the Energy Performance of Buildings Directive. *One Click LCA Ltd, Guide*. <https://oneclicklca.com/en/resources/articles/epbd-a-guide-to-the-energy-performance-of-buildings-directive>
3. Pierson, R.J. (2025, June 16). A practical guide to choosing the right green home certification. We compare the real costs, health benefits, and resale values of LEED, Passive House, and BREEAM certified homes with specific advice for the USA, Canada, UK, Australia, and New Zealand. *Ecohome Updated*. <https://www.ecohome.net/en/guides/4061/a-practical-guide-to-green-home-certifications-passive-house-v-leed-v-breeam/>
4. Emerson, M. & Shimkin V. (2015, May). A Household Energy-Saving Initiative for Ukraine. *CEPS Working Document, 408*. <https://cdn.ceps.eu/wp-content/uploads/2015/05/No%20408%20ME%20Energy%20Saving%20in%20Ukraine.pdf>
5. Kholod, N., Evans, M., Denysenko, A., & Roshchanka V. (2018, October). *Improving Ukraine's Energy Security: the Role of Energy Efficiency*. Pacific Northwest National Laboratory Richland, Washington 99352. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1566786>
6. *В Україні запроваджено нові вимоги до енергоефективності будівель – стандарт НЗЕБ вже розпочав діяти!* (2025, Квітень 04). Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. <https://saee.gov.ua/news/v-ukraini-zaprovadzheno-novi-vymohy-do-enerhoefektyvnosti-budivel-standart-nzeb-vzhe-rozpochav-diiaty>
7. *В Україні затверджено нові вимоги до будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії.* (2025). Re:House, відновлення будинків.

<https://rehouse.org.ua/news/v-ukrayini-zatverdzheno-novi-vymohy-do-budivel-z-blyzkym-do-nulovoho-rivnem-spozhyvannya>

8. Кудряшова, О. (2025, Липень, 30). Енергетична незалежність Півдня України: як Одеса і Миколаїв борються за світло, тепло та стабільність. *Одеське життя*. <https://odessa-life.od.ua/uk/article-uk/energetychna-nezalezhnist-pivdnya-ukrayiny-yak-odesa-i-mykolayiv-boryutsya-za-svitlo-teplo-ta-stabilnist>
9. *Differences between nZEB and Passive House*. (2019, March, 25). Thermohouse, rapid housing construction system nZEB (ICF). <https://thermohouse.ie/blog/passive-house-vs-nzeb/>
10. Casey, Cillian. (2025, February, 6). EPBD: BREEAM vs. LEED: Understanding key differences in green building certifications. *CIM, The leading Property Operations platform*. <https://www.cim.io/blog/breeam-vs-leed-understanding-key-differences-in-green-building-certifications>
11. *LEED vs BREEAM: Key Differences and Choosing the Right Certification*. (2020). GBRI, Sustainability, Education, Empowerment. <https://www.gbrionline.org/leed-vs-breeam/>
12. Petrichenko, K., Vatman, T., & Hamilton I. (2025, October, 9). Rebuilding better and faster – why energy efficiency is key for Ukraine. *The International Energy Agency (IEA)*. <https://www.iea.org/commentaries/rebuilding-better-and-faster-why-energy-efficiency-is-key-for-ukraine>

УДК 528.48:624.131.38:504.064

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Євгенія УГНЕНКО, д-р техн. наук, проф.,

Наталія СОРОЧУК, асистентка

кафедри вишукувань та проєктування

шляхів сполучення, геодезії та землеустрою

Український державний університет залізничного транспорту

Будівництво житлових комплексів у міських умовах супроводжується підвищеним рівнем техногенного навантаження на довкілля та існуючу забудову. Це потребує впровадження системи геодезичного моніторингу, спрямованого на виявлення деформацій несучих конструкцій, осідання фундаментів, зсувів та інших змін просторово-геометричних параметрів, що можуть вплинути на безпеку об'єкта та навколишнього середовища [1, 2].

Екологічна безпека виступає ключовим параметром, оскільки зміни в геометричних характеристиках споруди часто пов'язані з порушенням ґрунтових вод, перенавантаженням ґрунту та змінами стану прилеглих природних систем [2]. З огляду на це, постає завдання удосконалення методів спостереження, інтерпретації та аналізу просторово-часових змін об'єкта і прилеглої території.

Завдання удосконалення методів геодезичного моніторингу:

1. Концептуальні засади геодезичного моніторингу в контексті екологічної безпеки.

Підвищення ефективності моніторингу досягається на основі комплексного поєднання різних методів визначень та джерел просторової інформації. Такий підхід дозволяє отримати багаторівневу картину деформацій, осідань та переміщень конструкцій з різною деталізацією і періодичністю [3]. У системі контролю доцільно застосовувати:

- глобальні супутникові навігаційні системи (GNSS) у режимі реального часу (RTK/RTN) для безперервного відстеження критичних елементів конструкцій;

- роботизовані електронні тахеометри для систематичних вимірювань контрольних геодезичних марок;

- наземне лазерне сканування (TLS) та фотограмметрію з безпілотних літальних апаратів для створення високоточної тривимірної моделі об'єкта та прилеглої території;

- дані супутникової інтерферометрії (InSAR) для аналізу великих територій та виявлення повільних процесів осідання або підняття поверхні.

На рисунку 1 показана структурна схема комплексу методів геодезичного моніторингу.

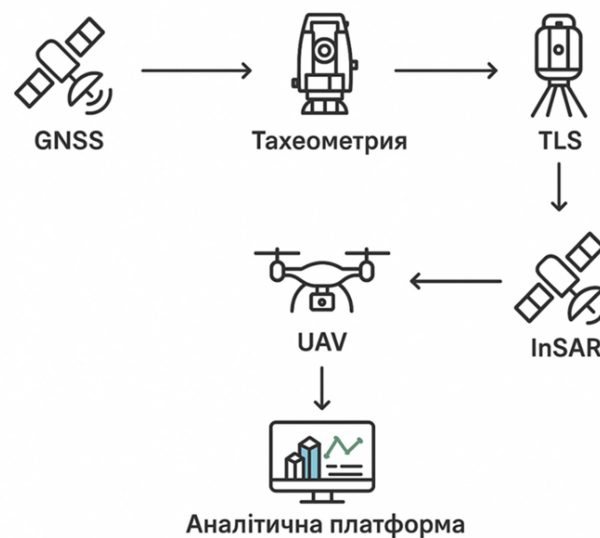


Рисунок 1. Структурна схема комплексу методів геодезичного моніторингу

Основними методами є:

- GNSS у режимах RTK – для контролю ключових конструктивних вузлів;

- роботизована тахеометрія – для детального визначення зміщень контрольних марок;

- TLS (наземне лазерне сканування) – для побудови детальних 3D-моделей об'єкта;

- фотограмметричні зйомки з безпілотних літальних апаратів (БПЛА)
- для регулярного картування рельєфу та фасадів;
- супутникова інтерферометрія (InSAR) – для контролю великих територій та повільних вертикальних переміщень [5].

Поєднання даних різних методів підвищує надійність контролю, дозволяє взаємно верифікувати результати та своєчасно реагувати на відхилення від проектних параметрів.

2. Організація мережі контрольних пунктів та вимірювань.

В основі якісного моніторингу лежить раціональна побудова геодезичної мережі. Опорні пункти повинні мати стійке закріплення та бути розміщені поза зоною можливих деформацій. Для контролю елементів споруди та земної поверхні формується мережа контрольних марок, які рівномірно розміщуються на конструктивних елементах та в зонах потенційних деформацій. Доцільним є встановлення частини контрольних точок у вигляді автоматизованих GNSS-приладів або датчиків зміщення з можливістю передачі даних у режимі реального часу [6].

Для забезпечення достовірності результатів необхідно застосовувати регламентовані інтервали повторних вимірювань: для найбільш відповідальних конструкцій – безперервно або з інтервалом декілька годин, для зон загального контролю – один раз на добу чи тиждень залежно від етапу будівництва та статусу ризику.

3. Використання цифрових моделей та аналітичних платформ.

Ефективність геодезичного моніторингу значно підвищується завдяки створенню єдиного інформаційного простору на основі цифрових тривимірних моделей (Digital Twin). Об'єднання даних GNSS, тахеометрії, сканування, а також екологічних сенсорних систем у єдиній аналітичній платформі дозволяє [2, 4] :

- відслідковувати динаміку змін у реальному часі;
- проводити автоматичне виявлення аномалій;
- прогнозувати розвиток деформацій із застосуванням моделей машинного навчання;
- оцінювати взаємозв'язок техногенного навантаження з екологічними показниками (рівень ґрунтових вод, шумові та вібраційні навантаження, запиленість повітря).

Таким чином забезпечується не лише контроль точності будівництва, а й своєчасне попередження потенційно небезпечних ситуацій для навколишнього довкілля.

4. Інтеграція екологічних вимог у процес моніторингу.

Геодезичний моніторинг повинен бути узгоджений із планом управління екологічними ризиками будівництва. До системи контролю доцільно включати параметри, що характеризують стан природного середовища [4]: деформації прилеглих ґрунтів, коливання гідрологічного режиму, зміни рослинного покриву, вплив вібрацій та шуму на оточуючу

забудову. При виявленні критичних відхилень необхідно передбачати механізми оперативного реагування – від коригування технологій виконання робіт до тимчасового призупинення будівництва [7].

5. Забезпечення якості та регламентування процедур.

Важливим аспектом є наявність чітко сформульованих регламентів виконання вимірювань, обробки даних та звітності. Для цього розробляються:

- інструкції з калібрування і технічного обслуговування обладнання;
- протоколи перевірки результатів;
- стандартизовані форми звітів із графічними та аналітичними матеріалами.

Регулярне документування результатів геодезичного моніторингу забезпечує прозорість взаємодії з контролюючими органами та зменшує соціальну напругу серед населення.

У результаті проведеного дослідження обґрунтовано необхідність удосконалення методів геодезичного моніторингу будівництва в умовах щільної міської забудови. Встановлено, що підвищення ефективності контролю досягається завдяки інтеграції сучасних дистанційних та наземних технологій, зокрема GNSS, лазерного сканування та супутникової інтерферометрії.

Основними результатами роботи є:

- комплексний підхід до моніторингу: запропонована структурна схема поєднання методів дозволяє отримувати багаторівневу картину деформацій та забезпечує взаємну верифікацію даних;
- екологічна інтеграція: доведено, що врахування екологічних параметрів, таких як стан ґрунтових вод та вібраційне навантаження, є критичним для забезпечення загальної безпеки об'єкта та довкілля.
- цифрова трансформація: використання аналітичних платформ та технології «цифрових двійників» (Digital Twin) дозволяє автоматизувати виявлення аномалій та прогнозувати розвиток деформацій у реальному часі.

Впровадження запропонованих рекомендацій та чітке дотримання регламентів вимірювань сприятиме мінімізації техногенного впливу на навколишнє середовище та підвищенню надійності сучасних будівельних проєктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заболотна Ю.О., Коровяка Є.А., Пащенко О.А., Расцветаєв, В.О. Застосування геодезичних і маркшейдерських технологій у моніторингу деформацій техногенних об'єктів // Технічна інженерія, №1(95), 2025. с.131–137. URL: [https://doi.org/10.26642/ten-2025-1\(95\)-131-137](https://doi.org/10.26642/ten-2025-1(95)-131-137)

2. Шульц Р.В., Білоус М.В. Сучасні методи моніторингу деформаційних процесів на забудованих територіях. Містобудування та територіальне планування. Вип. 78. 2021. с. 450–462. URL: <http://library.knuba.edu.ua/node/5612>
3. Терещук О.І., Янчук О.Є., Прудкий О.В. Використання GNSS-технологій та наземного лазерного сканування для моніторингу складних інженерних споруд // Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2022. Вип. 95. с. 42–51. URL: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2022.95.042>
4. Малишева О.Г., Лук'янченко В.В. Екологічна безпека міського будівництва та методи її забезпечення // Екологічні науки. № 2(47). 2023. с. 15–21. URL: <http://eco.j.nuwm.edu.ua/index.php/eco.j/article/view/1045>
5. Ващенко В.М. Застосування супутникової інтерферометрії InSAR для контролю осідань земної поверхні в межах міських агломерацій // Космічна наука і технологія. Т.30. №1. 2024. с. 88–96. URL: <https://doi.org/10.15407/knit2024.01.088>
6. СОРОЧУК Наталія, УГНЕНКО Євгенія, ШАРИЙ Григорій, ШЕВЧЕНКО Анна. Модернізація геодезичних методів для відновлення енергетичної інфраструктури України // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування», 19-20 червня 2025 р., ОДАУ, Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії, Одеса, 2025 р., с. 15-19. URL: https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2025/10/ZBIRNYK_tez-konf-19-20.06.2025
7. Sergii Panchenko, Yevgeniia Ugnenko, Elena Uzhviieva, Yevhen Korostelov, Nataliia Sorochuk. Application of Laser Technologies for Scanning Communication Routes While Restoring the Infrastructure of Ukraine // International Conference TRANSBALTICA: Transportation Science and Technology, TRANSBALTICA 2023: TRANSBALTICA XIV: Transportation Science and Technology, Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure, 2024, p 3–11. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-52652-7_1

УДК 624.04:624.072.2:624.046

ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПРОГРЕСУЮЧОМУ ОБВАЛЕННЮ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ

*Сусанна ПАСТУХОВА, ст. викл.,
Владислав КУЗНЄЦОВ, здобувач вищої освіти IV курсу кафедри
промислового та цивільного будівництва
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізький національний університет*

Станом на сьогодні, будівництво стикається з низкою викликів, що пов'язані із забезпеченням безпеки, надійності та довговічності будівельних конструкцій в умовах зростаючих навантажень як природного, так і антропогенного/техногенного характерів. Однією з найбільш небезпечних причин порушення цілісності будівельного конструктиву є прогресуюче руйнування, за якого пошкодження одного або кількох несучих елементів може призвести до «ланцюгової реакції» в

обваленні всієї конструкційної системи будівлі. Тому, з огляду цього, дослідження інженерних методів та рішень, застосування яких здатне запобігти прогресуючому руйнуванню будівлі є досить актуальним аспектом, особливо в часи зміни кліматичного стану, локальних військових конфліктів та терористичних актів загалом.

Згідно ДБН В.2.2-41:2019, прогресуючим обваленням називають процес обвалення будівлі внаслідок локального руйнування частини несучих конструкцій на одному чи декількох поверхах [1, с. 6], що з часом набуває ланцюгового ефекту. У свою чергу, локальним руйнуванням називають процес руйнування несучих конструкцій на одному чи декількох поверхах площею до 80 м² включно з одним вертикальним несучим елементом (колоною, пілоном) [1, с. 6]. З огляду того, що прогресуюче обвалення являє собою ланцюгову реакцію руйнування «від елемента до елемента», що, в свою чергу, завершується руйнацією або всієї структури будівлі, або її частини висотою два та більше поверхи, що втратили опору внаслідок локального руйнування на будь-якому поверсі, причинами такого явища може бути будь-яка надзвичайна ситуація антропогенного чи техногенного характеру (вибух, теракт, локальний військовий конфлікт), яка не розглядається в звичайному проектуванні або вплив таких природних явищ як землетруси, пожежі, сильні вітри та інші, на які, зокрема, виконуються розрахунки будівель відповідно до будівельних норм [2, с. 8].

Так, на рисунку 1 продемонстровано приклади прогресуючого обвалення будівель в світі [2, с. 8; 3, с. 77].

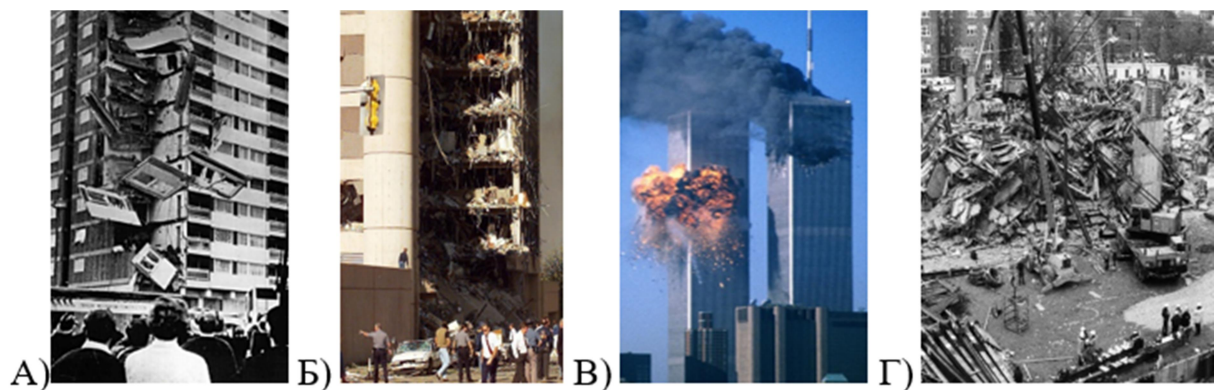


Рисунок 1. Приклади прогресуючого обвалення будівель у світі:

- А) Вибух в 22-поверховій будівлі Ronan Point (Лондон, Велика Британія);
- Б) Терористичний акт в Оклахома-Сіті (штат Оклахома, США);
- В) Терористичні акти 11 вересня 2001 року (Нью-Йорк, США);
- Г) Обвал будівлі L'Ambiance Plaza (штат Коннектикут, США)

З огляду на вище зазначене, варто зазначити, що такий тип будівель, як каркасний є досить універсальним і широко розповсюдженим у будівельній індустрії завдяки високому ступеню ефективності при

нормальних експлуатаційних навантаженнях, однак будівлі такого плану досить «чутливо» реагують на локальні руйнування окремих власних елементів (колони, пілони, балки, вузли, несучі стіни) унаслідок відповідних ситуацій. У таких випадках, навантаження, що колись сприймалося пошкодженим елементом, перерозподіляється між іншими уцілілими конструкціями, що, на загальному плані, може перевищити їх допустиму несучу здатність та спричинити прогресуюче обвалення або всього конструктиву будівлі, або певної її частини, фактично за ефектом «доміно». Відповідно до цього, особливої уваги набуває дослідження процесу прогресуючого обвалення каркасної будівлі та інженерних методів/засобів для запобігання його виникнення.

Так, одним із методів запобігання прогресуючому обваленню каркасної будівлі, згідно ДСТУ 9294:2024, є аналіз результатів моделювання ситуаційних планів обвалення каркасної будівлі, в разі видалення конкретного конструкційного елемента, за допомогою програмних комплексів: MIDAS, ANSYS, LIRA-САПР (з модулем «Прогресуюче обвалення»), ABAQUS та LS-DYNA. З огляду цього, для оцінювання стійкості каркасних будівель моделюються та розглядаються найнебезпечніші локальні руйнування: 1) вилучення з роботи вертикальних несучих елементів (колони, пілони, несучі стіни); 2) обвалення частини перекриття або покриття [4, с. 12].

При моделюванні І-го випадку, виконується дослідження наступних ситуацій [4, с. 13]:

1. видалення двох стін, що перетинаються, на ділянках від місця їх перетину до найближчого отвору в кожній стіні, або до наступного вертикального перетину зі стіною іншого напрямку, або на ділянці, що дорівнює висоті поверху в чистому вигляді в кожному напрямку (Рис. 2, в);

2. видалення стіни, що стоїть окремо: біля середини з короткої сторони будівлі, біля середини з довгої сторони, на куті будівлі від краю до найближчого отвору або на довжині, що дорівнює висоті поверху в чистому вигляді (Рис. 2, в);

3. видалення окремої колони (Рис. 2, а), (Рис. 2, б).

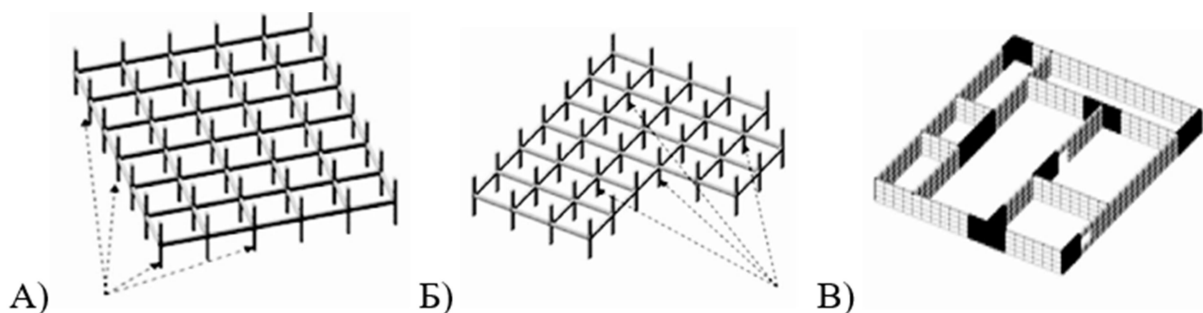


Рисунок 2. Вилучені елементи: А) Колони зовнішніх рядів; Б) Колони внутрішніх рядів; В) Зовнішні або внутрішні стіни

При моделюванні II-ого випадку розглядається умовне обвалення ділянки перекриття одного поверху або покриття на площі локального руйнування, внаслідок чого відбувається її падіння на перекриття, розташоване нижче, яке при цьому повинне сприймати вагу ділянки перекриття вищого поверху з урахуванням динамічного впливу [4, с. 13].

Ще одним методом запобігання прогресуючому обваленню каркасної будівлі є метод альтернативного шляху, який допускає виникнення локального руйнування, але вимагає забезпечити альтернативні шляхи розподілу навантаження таким чином, щоб нівелювати пошкодження та відвернути повне обвалення [5, с. 179]. Зазначений метод реалізовується в разі врахування, під час проєктування каркасної будівлі, повторів (дублювання) несучих елементів, або збільшення кількості горизонтальних в'язей (зв'язків), або посилення вузлів з'єднання конструктивних елементів.

Також існує метод особливого місцевого опору, який вимагає забезпечити достатню міцність, щоб чинити опір руйнуванню внаслідок аварії [5, с. 179]. Зазначений метод реалізовується тоді, коли під час проєктування обираються відповідні будівельні матеріали (високоміцні сталі, бетонні конструкції, композитні матеріали), які володіють чудовими характеристиками міцності на зсув та стиск, й тим самим чинять опір прогресуючому обваленню, або коли під час планування структури будівлі додаються жорсткі діафрагми перекриттів чи вузлів, що дозволяють посилити взаємодію колон (пілонів) та балок, зменшуючи при цьому ймовірність локальної втрати стійкості при певних пошкодженнях.

При цьому, варто також зазначити про загальні правила (рекомендації), дотримання яких дозволить запобігти утворенню локальних пошкоджень, а, отже, й прогресуючому обваленню [6, с. 20; 3]:

- застосування раціональних конструктивно-планувальних рішень з урахуванням можливих аварійних ситуацій:
- в приміщеннях з газовим обладнанням слід встановлювати газоаналізуючі датчики та клапани скидання можливого надлишкового тиску;
- при розташуванні поряд з транспортними шляхами, важливо виконати розрахунок при видаленні крайніх колон будівлі;
- за наявності вертолітного майданчика, слід провести розрахунок на обвалення ділянки плити;
- за наявності у будівлі або поруч газорозподільних станцій, варто виконати розрахунок на вибух газу;
- при влаштуванні підпірних стін та інших захисних споруд, необхідно виконати розрахунок на руйнування ділянок цих споруд;
- використання спеціальних технічних рішень, що визначають достатній рівень вогнестійкості (відповідний захисний шар бетону, застосування спеціальних покриттів конструкцій);

- забезпечення сейсмічної стійкості каркасної будівлі за рахунок застосування демфуючих пристроїв;
- забезпечення достатньої довжини анкерування арматури для її роботи як зв'язків при зсуві;
- забезпечення мінімальної площі поздовжньої і поперечної арматури в покриттях і перекриттях, яка повинна бути не менше 0,25% від площі бетону;
- врахуванням вимог нормативної бази під час моделювання та розрахунку ситуації з прогресуючим обваленням будівлі (українські: ДБН В 1-2-6:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість»; ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»; ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»; ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)»; ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення»; ДСТУ 9294:2024 «Розрахунок будівель на стійкість до прогресуючого (непропорційного) обвалення»; американські: UFC 4-023-03 «Unified Facilities Criteria»; GSA «Alternate path analysis & design guidelines for progressive collapse resistance»; «Best Practices for Reducing the Potential for Progressive Collapse in Buildings»; європейські: EN 1991-1-7-2009 «General Actions – Accidental Actions»; EN 1991-1-7 (2006) Eurocode 1: «Actions on structures»; EN 1992-1-1-2009 Eurocode 2: «Design of concrete structures» та інші).

У підсумку, варто зазначити, що результати дослідження було встановлено, що процес запобігання прогресуючому обваленню каркасних будівель є одним з основних у забезпеченні конструктивної безпеки сучасних будівельних об'єктів. Зокрема, дослідження інженерних рішень дозволило визначити найбільш ефективні напрями запобігання прогресуючому обваленню каркасної будівлі: застосування методу альтернативних шляхів навантажень; підсилення критичних елементів і вузлів з'єднань; забезпечення конструктивної цілісності та просторової роботи каркасу; використання матеріалів з підвищеною міцністю та пластичністю; впровадження розрахункових моделей, з використанням програмних комплексів, що враховують аварійні сценарії (видалення колони, локальні пошкодження, пожежа, вибух, аварія тощо).

Загалом було встановлено, що комплексний підхід до проєктування каркасних будівель, із врахуванням вимог нормативних документів, сучасних методів чисельного моделювання та чіткого й обґрунтованого проєктування дозволяє суттєво зменшити ризик локальних пошкоджень, що, в свою чергу, запобігає прогресуючому обваленню каркасної будівлі.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. [ДБН В.2.2-24:2009; чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 53 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074874197005042809?doc_type=2

2. Нестерова А. О. Розрахунково-конструктивний аналіз заходів підвищення стійкості будівлі до прогресуючого обвалення : магістерська робота : спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / А. О. Нестерова. Харків, 2023. 135 с. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/73310/1/%D0%9D%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%90.%D0%9E..pdf>
3. Ольховский І. А. Руйнування, що прогресує: історія, основні положення та рекомендації до розрахунку. *Секція : Мости, конструкції та будівельна механіка* : збірник наукових праць 84-ї міжнародної наукової конференції студентів університету (11-15 лютого 2022 р.). Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. Харків, 2022. С. 77–89. URL: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/156b0c40-db24-4559-8abc-73edb756fa26/content>
4. Дорогова О. В., Бамбура А. М. Особливості проектування за ДСТУ 9294:2024 «Розрахунок будівель на стійкість до прогресуючого (непропорційного) обвалення». *Наука та будівництво*. 2024. Т. 41. № 3. С. 10-14. URL: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-3-2024-2>
5. Дауров М. К., Білик А. С. Огляд вимог сучасних нормативних документів із розрахунку сталевих каркасів багатоповерхових будівель на опір прогресуючому руйнуванню. *Містобудування та територіальне планування* : наук.-техн. зб. Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. ; гол. ред. М. М. Осетрін. Київ, 2019. С. 175-186. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/items/382af02f-45e9-45b2-97f0-d1467688cd7b>
6. Барабаш М. С., Гензерський Ю. В., Покотило Я. В. Методи мінімізації ймовірності прогресуючого руйнування висотної будівлі при дії сейсмічних навантажень. *Нові технології в будівництві*. 2011. Т. 21. № 1. С. 17-22. URL: <http://ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2011/21/7.pdf>

УДК 621.313:621.762

ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Володимир НЕРУБАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,

Едвін ГЕВОРКЯН, д-р техн. наук, проф.,

Ганна КОМАРОВА, канд. техн. наук, доц.

Український державний університет залізничного транспорту

Стійкість і надійність транспортної інфраструктури України визначаються, зокрема, технічним станом її критичних елементів. У системі залізничних перевезень локомотивний парк є ключовою складовою, від якої безпосередньо залежать безпека руху, пропускна спроможність та стабільність логістичних процесів [1, 2]. За умов інтенсивної експлуатації й обмежених ресурсів особливого значення набуває підвищення довговічності та відмовостійкості тягових електричних двигунів як основних силових агрегатів локомотивів. Відмова тягового двигуна на лінії призводить до простоїв рухомого складу, додаткових експлуатаційних витрат і потенційного зниження рівня безпеки перевезень.

Додаткові навантаження на елементи тягового привода виникають під час застосування рекуперативного гальмування. У цьому випадку тягові двигуни працюють як генератори, що супроводжується зміною теплового стану, перерозподілом електромагнітних зусиль та динамічними коливаннями механічних вузлів [3, 4]. За тривалої дії таких факторів у традиційних металевих матеріалах можливе накопичення втомних пошкоджень, зміна геометричних параметрів валів і прискорений знос опорних вузлів.

Одним із перспективних напрямів підвищення експлуатаційної надійності є застосування композитних керамічних матеріалів на основі діоксиду цирконію (ZrO_2), зокрема систем ZrO_2 –WC та ZrO_2 –SiC, у відповідальних елементах конструкції [5–7]. Частково стабілізований ZrO_2 характеризується механізмом трансформаційного зміцнення: за локального зростання напружень у зоні вершини тріщини відбувається мартенситний перехід тетрагональної фази в моноклінну, що супроводжується збільшенням об'єму та формуванням стискаючих напружень. Це уповільнює поширення тріщин і підвищує тріщиностійкість матеріалу порівняно з традиційними кераміками [8, 9].

Введення карбіду вольфраму (WC) сприяє підвищенню твердості та зносостійкості композиту, що є важливим для деталей, які працюють в умовах абразивного впливу [10, 11]. Додавання карбіду кремнію (SiC) може покращувати термічну стабільність і теплопровідність матеріалу [12, 13]. За відповідної стабілізації (наприклад, оксидом церію) цирконієва матриця зберігає фазову стійкість у широкому діапазоні температур, що важливо для вузлів із змінними тепловими навантаженнями.

Ключовим чинником довговічності керамічних матеріалів є їхня висока щільність і мінімальна пористість, оскільки пори виступають концентраторами напружень [14, 15]. Технологія іскроплазмового спікання (SPS) забезпечує швидку консолідацію порошкових матеріалів під дією імпульсного струму та тиску, що дає змогу отримувати дрібнозернисту структуру з відносною щільністю, близької до теоретичної [16, 17]. Обмеження росту зерна та формування однорідної мікроструктури позитивно впливають на міцність і тріщиностійкість композитів.

Застосування композитів на основі ZrO_2 –WC та ZrO_2 –SiC у конструкційних елементах тягових двигунів може розглядатися як один із напрямів підвищення їх ресурсу та зменшення ризику передчасних відмов. Реалізація механізмів трансформаційного зміцнення у поєднанні з сучасними методами порошкової консолідації створює передумови для формування матеріалів із підвищеною зносостійкістю, тріщиностійкістю та термічною стабільністю. Практичне впровадження таких рішень потребує експериментального підтвердження їх ефективності в умовах реальної експлуатації, однак вони мають потенціал для підвищення надійності та довговічності тягового електрообладнання залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Качковський О. Підвищення ефективності роботи АТ «Укрзалізниця» шляхом оновлення парку вантажних локомотивів в умовах мобілізаційної економіки. *Review of transport economics and management*. 2024. Iss. 12(28). P. 82–89. <https://doi.org/10.15802/rtem2024/314889/>
2. Ye Yg., Shi Dc., Poveda-Reyes S., Hecht M. Quantification of the influence of rolling stock failures on track deterioration. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A*. 2020. Vol. 21. P. 783–798. <https://doi.org/10.1631/jzus.A2000033>.
3. Nerubatskyi V. P. Analysis of the operating conditions and modes of locomotive traction motors. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2025. Том 30, № 4. С. 3–21. <https://doi.org/10.18664/ikszt.v30i4.351425>.
4. Nerubatskyi V. P. Investigation of the influence of external factors on the efficiency of locomotive traction motors. Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції «Людина, суспільство, комунікативні технології» (Харків, УкрДУЗТ, 24 жовтня 2025 р.). Дніпро: Середняк Т. К., 2025. С. 217–219.
5. Геворкян Е. С., Нерубацький В. П., Комарова Г. Л., Волошина Л. В. Наноструктуровані керамічні композити на основі SiC, ZrO₂ та WC для підвищення надійності та метрологічної стабільності транспортних систем. Тези доповідей 6-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Харків, УкрДУЗТ, 24–26 листопада 2025 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 281–284.
6. Нерубацький В. П., Геворкян Е. С., Комарова Г. Л., Волошина Л. В. Дослідження впливу нанодобавок на фізико-хімічні властивості частково стабілізованого діоксиду цирконію, що використовується у функціональних матеріалах транспортного призначення. Тези доповідей 6-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Харків, УкрДУЗТ, 24–26 листопада 2025 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 292–294.
7. Геворкян Е. С., Нерубацький В. П., Каграманян А. О., Комарова Г. Л., Волошина Л. В. Оптимізація експлуатаційних характеристик засобів залізничного транспорту за рахунок впровадження наноконпозиційних матеріалів на основі діоксиду цирконію. Тези 3-ї МНТК «Прогресивні технології засобів транспорту» (Харків, УкрДУЗТ, 03–04 грудня 2025 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 126–128.
8. Morozova O. M., Martyrosyan S. R., Nerubatskyi V. P. The determination of the dependence of mechanical characteristics of ZrO₂–3 wt% Y₂O₃ on the sintering mode of ceramics moulding by electroconsolidation method. Матеріали 4-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Харків, УкрДУЗТ, 27–28 листопада 2023 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2023. С. 329–330.
9. Mamalis A. G., Hevorkian E. S., Nerybatskyi V. P., Rucki M., Krzysiak Z., Morozova O. M. Effect of nanoadditives on the properties of partially stabilized zirconia. *Nanotechnology Perceptions*. 2023. Vol. 19, No. 3. P. 26–46. <https://doi.org/10.56801/nano-ntp.v19i3.325>.
10. Hevorkian E., Samociuk W., Rucki M., Krzysiak Z., Pieniak D., Nerubatskyi V., Chyshkala V., Lytovchenko S., Chalko L., Morozow D., Caban J., Kulich V. Microstructure and properties of binderless μ WC obtained using the electroconsolidation method. *Materials*. 2025. Vol. 18, Iss. 20. 4646. <https://doi.org/10.3390/ma18204646>.

11. Ratov B. T., Mechnik V. A., Bondarenko N. A., Kolodnitskyi V. M., Gevorkyan E. S., Nerubaskyi V. P., Gusmanova A. G., Fedorov B. V., Kaldibaev N. A., Arshidinova M. T., Kulych V. G. Features structure of the $C_{\text{diamond}}-(WC-Co)-ZrO_2$ composite fracture surface as a result of impact loading. *Journal of Superhard Materials*. 2023. Vol. 45, Iss. 5. P. 348–359. <https://doi.org/10.3103/S1063457623050088>.
12. Zhang B., Tong Z., Yu H., Xu H., Chen Z., Li X., Ji H. Flexible and high-temperature resistant ZrO_2/SiC -based nanofiber membranes for high temperature thermal insulation. *Journal of Alloys and Compounds*. 2021. Vol. 872. 159618.
13. Wu J., Ding C., Xu X., Chen L. Preparation and thermal stability investigation of Al_2O_3 -mullite- ZrO_2 - SiC composite ceramics for solar thermal transmission pipelines. *Ceramics International*. 2021. Vol. 47, Iss. 8. P. 10672–10678. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.12.181>.
14. Nerubatskyi V. P., Vovk R. V., Gevorkyan E. S., Hordiienko D. A., Nazyrov Z. F., Komarova H. L. Investigation of phase and structural states in nanocrystalline powders based on zirconium dioxide. *Low Temperature Physics*. 2023. Vol. 49, No. 11. P. 1277–1282. <https://doi.org/10.1063/10.0021374>.
15. Nerubatskyi V. P., Hevorkian E. S., Vovk R. V., Krzysiak Z., Komarova H. L. The influence of zirconium dioxide nanoadditives on the properties of mullite-corundum. *Low Temperature Physics*. 2024. Vol. 50, No. 7. P. 558–568. <https://doi.org/10.1063/10.0026282>.
16. Li X. Y., Zhang Z. H., Cheng X. W., Huo G. J., Zhang S. Z., Song Q. The development and application of spark plasma sintering technique in advanced metal structure materials: A review. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 2021. Vol. 60. P. 410–438. <https://doi.org/10.1007/s11106-021-00254-w>.
17. Ratov B. T., Hevorkian E., Mechnik V. A., Bondarenko N. A., Kolodnitskyi V. M., Prikhna T. O., Moshchil V. E., Nerubaskyi V. P., Kalzhanova A. B., Bayamirova R. U., Togasheva A. R., Sarbopeeveva M. D. Effect of the ZrO_2 content on the strength characteristics of the matrix material of $C_{\text{diamond}}-(WC-Co)$ composites synthesized by spark plasma sintering. *Journal of Superhard Materials*. 2024. Vol. 46, Iss. 3. P. 175–186. <https://doi.org/10.3103/S1063457624030079>.

УДК 624.21

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОПРОПУСКНИХ ТРУБ МЕТОДОМ «ГІЛЬЗУВАННЯ» ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ЯКОСТІ РОБІТ

*Микола ГАРКУША, канд. техн. наук, доц.
Національний транспортний університет*

Водопропускні труби на автомобільних дорогах володіють значним запасом міцності, але у процесі експлуатації виникає ряд дефектів які потребують ремонтних заходів, при відсутності систематичних оглядів та своєчасного ремонту можуть відбутися раптові серйозні порушення, на ліквідацію яких потрібні значні витрати [1, 2]. Виконання ремонтних робіт

передбачених П-Г.1-218-113 [3] не забезпечать в повній мірі ліквідації утворених деформацій та ефективної роботи водопропускних труб.

Беручі до уваги, значну кількість пошкоджених штучних споруд внаслідок бойових дій, необхідності їхнього швидкого та якісного відновлення без затримки транспортного потоку ремонтом дефектних, пошкоджених залізобетонних водопропускних труб методом «гільзування».

Контролювання і оцінювання якості робіт під час виконання відновлення водопропускних труб із використанням металевих гофрованих конструкцій (МГК) виконують у відповідності до вимог будівельних норм і нормативних документів ДБН А.3.1-5 [4], ДБН В.2.3-6 [5], ДСТУ Б В.2.3-24 [6] та ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [7].

Контролювання якості виконуваних робіт повинен здійснюватися фахівцями або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують потрібну достовірність і повноту контролювання. Контролювання якості покладається на керівника виробничого підрозділу (виконроба, майстра), що виконує роботи [8].

Операційне контролювання здійснюється вимірювальним методом (за допомогою вимірювальних інструментів і приладів) та технічним оглядом під керівництвом виконроба (майстра). Інструментальне контролювання виконання робіт з відновлення водопропускних труб із застосуванням МГК повинен здійснюватися систематично від початку до його завершення.

Результати операційного контролювання фіксуються в Журналі операційного контролювання якості робіт згідно з СОУ 42.1-37641918-087 [9].

Перелік видів робіт під час відновлення водопропускних труб з МГК, що підлягають контролюванню, методи і способи його проведення, а також перелік контрольованих параметрів та критерій їх оцінювання наведено в таблиці 1.

Контролювання міцності цементобетону потрібно виконувати за результатами випробувань контрольних зразків, що виготовляються на місці укладання суміші та зберігаються в умовах, ідентичних твердіння цементобетону в конструкції, або неруйнівними методами згідно з ДСТУ Б В.2.7-220 [10], ДСТУ Б В.2.7-224 [11], та ДСТУ Б В.2.7-226 [12].

Для організування безпечного виконання робіт потрібно керуватись чинними будівельними нормами і нормативними документами НПАОП 63.21-1.01 [13], ДСТУ 7239 [14].

До виконання робіт з відновлення водопропускних труб із застосуванням МГК дозволяються особи, які пройшли навчання з охорони праці та безпечних методів роботи, інструктаж з техніки безпеки та правил санітарної гігієни, а також медичний огляд. У процесі робіт потрібно проводити спеціальний медичний нагляд.

Таблиця 1 – Схеми операційного контролювання якості виконання робіт

Найменування контрольованих показників	Допустимі граничні відхилення	Метод контролювання	Кількість і місце проведення контролювання	Хто здійснює контролювання
1	2	3	4	5
Монтування першої секції внутрішньої труби	співвісність з геодезичною розбивкою похил ± 3 мм	Геодезична розбивка, нівелір	Під час монтування	Виконроб Геодезист
Розклинювання першої секції змонтованої труби в існуючій	стійкість секції труби похил ± 3 мм	Візуально, нівелір	Кожне місце	Виконроб Геодезист
Монтування наступної секції внутрішньої труби	співвісність з попередньою секцією труби заведення за червону лінію попередньої секції труби похил ± 3 мм	Геодезична розбивка, візуально, нівелір	Під час монтування	Виконроб Геодезист
Розклинювання наступної секції змонтованої труби в існуючій	стійкість секції труби похил ± 3 мм	Візуально, нівелір	Кожне місце	Виконроб Геодезист
Омонолічування міжтрубного простору	щільність укладеного цементобетону (об'єм не заповненого простору не більше ніж 1 %)	Об'єм витраченої суміші, простукування	Під час омонолічування	Виконроб

Організування та виконання заходів з техніки безпеки, охорони праці, промислової санітарії, пожежної та екологічної безпеки покладається на керівників робіт, призначених наказом керівника підрядної організації. Відповідальна особа здійснює організаційне керівництво будівельними роботами безпосередньо або через бригадира. Розпорядження і вказівки відповідальної особи є обов'язковими для всіх працюючих на об'єкті.

Під час виконання робіт потрібно огородити місця проведення робіт.

Монтувальні роботи виконують лише за наявності ПВР, технологічних карт або монтувальних схем.

Охорона праці робітників повинна забезпечуватись видачою адміністрацією потрібних засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття тощо, виконанням заходів щодо колективного захисту робітників (огороження, освітлення, захисні і запобіжні засоби, пристосування тощо), санітарно-побутовими приміщеннями і засобами у відповідності з діючими нормами і характером виконуваних робіт. Для робітників повинні бути створені потрібні умови праці, харчування та відпочинку.

Строки виконання робіт, їх послідовність, потреба в трудових ресурсах встановлюється з урахуванням гарантії безпечного ведення робіт і часу на дотримання заходів, які забезпечують таке їх виконання, щоб кожна з операцій, які одночасно виконуються або комплексу наступних робіт, не була джерелом виробничої небезпеки.

Технічне обслуговування та ремонтування автобетононасоса виконується тільки після зупинки двигуна і скидання тиску в системі до атмосферного. Під час переміщення автобетононасос повинен знаходитися в транспортному положенні.

До роботи на автобетононасосі дозволяють водіям з правом керування транспортними засобами категорії «С» і машиніст бетононасосних установок не нижче 4 розряду, що вивчили конструкцію автобетононасоса і пройшли інструктаж з техніки безпеки і охороні праці.

Працювати на несправному автобетононасосі або автобетонозмішувачі забороняється. Забороняється експлуатувати автобетононасос в охоронній зоні повітряних ліній електропередач без погодження з організацією, що виконує експлуатування.

У кабіні машиніста автобетононасоса повинен бути встановлений радіозв'язок з місцем бетонування.

Під час процесу бетонування потрібно контролювати виносні опори автобетононасоса і за потреби їх вирівнювати.

Забороняється ліквідування пробок в бетоноводі автобетононасоса шляхом збільшення тиску в системі вище за максимальний.

Забороняється перегинати шланги з цементобетонною сумішшю, що рухається по бетоноводу.

Під час роботи в нічний час повинно бути забезпечено достатнє освітлення стоянки автобетононасоса і місця укладання цементобетонної суміші.

Під час переміщення автобетононасос повинен знаходитися в транспортному положенні. Пересування автобетононасосу з повністю або частково висунутою стрілою забороняється.

Під час виконання відновлення водопропускних труб з МГК потрібно враховувати небезпечні зони, які виникають у процесі робіт. За потреби виконання робіт у небезпечних зонах, повинні передбачатись заходи щодо спеціального захисту працівників.

До початку виконання будівельних робіт виконують заходи з охорони навколишнього середовища передбачених проєктною документацією відповідно до ГБН В.2.3-218-007 [15].

Контролювання над вмістом гранично допустимих викидів шкідливих речовин в атмосферу виконують згідно з нормативними документами.

Виконання будівельних робіт потрібно здійснювати з дотриманням вимог щодо попередження забруднення навколишнього середовища відповідно до нормативних документів.

Гранично допустима концентрація пилу в повітрі робочої зони не повинна перевищувати 6 мг/м³.

Поверхня землі на території будівельного майданчика після закінчення всіх робіт повинна відповідати проєктним відміткам та приведена у стан відповідно до проєкту (засіяна газонною травою, висаджені зелені насадження, чагарники і дерева).

Контролювання за відповідністю гігієнічних норм умов праці потрібно здійснювати під час проведення атестації робочих місць за умовами праці.

Перспективним методом ремонту дефектних залізобетонних водопропускних труб є метод «гільзування», суть якого полягає у тому, що у внутрішню частину існуючої дефектної труби вводиться конструкція із гофрованого металу та заповнення простору між існуючим об'єктом і стінкою конструкції бетоном. Запропонована технологія дозволяє виконувати повне й ефективне ремонтування водопропускних труб без припинення руху транспортних засобів та розбирання конструкції дорожнього одягу.

Економічна та соціальна доцільність виконання роботи в умовах воєнного стану або в умовах післявоєнного відновлення пов'язана у застосуванні отриманих результатів для пришвидшення сполучення відрізаних населених пунктів від адміністративних центрів, можливості швидкого та якісного відновлення інфраструктури України.

Результати розробки автором були впроваджені під час розробки та впровадження «МР В.2.3-37641918-945:2024 Методичні рекомендації щодо відновлення водопропускальних труб із використанням металевих гофрованих конструкцій», на основі ідеї автора було розроблено методичні рекомендації, де приділено увагу вимогам безпеки та охорони навколишнього середовища під час відновлення водопропускних труб методом «гільзування» із забезпеченням якості робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гаркуша М. В. Досвід експлуатації та особливості роботи водопропускних споруд із металевих гофрованих конструкцій на автомобільних дорогах. *Дороги і мости*. Київ, 2024. Вип. 29. С. 235–250. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2024.29.235>
2. Гаркуша М. В. Рекомендації з відновлення водопропускальних труб із застосуванням металевих гофрованих конструкцій. *Дороги і мости*. Київ, 2024. Вип. 30. С. 321–337. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2024.30.321>
3. Технічні правила ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України [Текст]: П-Г.1-218-113:2009. - Чинний від 2009-07.01. – К.: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2009. – 258 с.
4. Організація будівельного виробництва [Текст]: ДБН А.3.1-5-2016. – Чинний від 2017-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-294>

5. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи [Текст]. ДБН В.1.2-15:2009. – Чинні від 2010-03-01. – К. : Мінрегіонбуд. України, 2009. – 66 с.
6. Споруди транспорту. Труби дорожні. Обстеження та оцінювання технічного стану [Текст]: ДСТУ Б.В.2.3-24:2009 – Надано чинності 2009-12-21. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 15 с.
7. Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб [Текст]: ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016. – Чинний від 2017.01.01 – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 92 с.
8. Типова технологічна карта на ремонт водопропускних труб методом релайнінгу на автомобільних дорогах [Текст]: ТТК 37641918/03450778-210:2016. – Чинний від 2017-01.01. – К.: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2016. – 54 с.
9. Автомобільні дороги. Інженерно-технічний супровід будівництва об'єктів дорожнього господарства [Текст]: СОУ 42.1-37641918-087:2019. – Чинний від 2019-04.01. – К.: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2019. – 139 с.
10. Будівельні матеріали Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-220:2009. – Чинний від 2010-09.01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2010. – 20 с.
11. Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-224:2009. – Чинний від 2010-09.01. – К: ДП «УкрНДНЦ», 2010. – 23 с.
12. Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-226:2009 – Чинний від 2010-09.01. – К: ДП «УкрНДНЦ», 2010. – 27 с.
13. Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг: НПАОП 63.21-1.01-09 – Чинний від 2010-03.15.– К: Держкомітет України промислової безпеки, охорони праці і гірничого нагляду, 2010.
14. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація [Текст]. – ДСТУ 7239:2011 – Чинний від 2011-08.01.– К. : Держспоживстандарт України, 2011. – 8 с.
15. Споруди транспорту. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування: ГБН В.2.3-218-007:2012. – [Чинні від 01.10.2012]. - К: Державне агентство автомобільних доріг України «Укравтодор», 2012. – 44 с. (Галузеві будівельні норми)

УДК 614.841

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЛКООРДИНОВАНИХ ЕПОКСІАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ У БУДІВНИЦТВІ

Олена ЛАВРЕНЮК, д-р техн. наук, проф.,

Борис МИХАЛІЧКО, д-р хім. наук, проф.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Деревина є одним із основних конструкційних матеріалів, який широко застосовується в сучасному будівництві та у процесах відновлення й модернізації інфраструктурних об'єктів. Її популярність зумовлена низкою суттєвих переваг, серед яких відновлюваність сировинної бази,

екологічність, мала густина, висока міцність, низька теплопровідність, простота механічної обробки та привабливі естетичні властивості. Завдяки цим характеристикам деревина активно використовується у житловому та громадському будівництві, при спорудженні об'єктів транспортної, енергетичної та соціальної інфраструктури, особливо в умовах післявоєнного відновлення.

Водночас суттєвим недоліком деревини є висока пожежна небезпека, що часто обмежує можливості її застосування. Деревина легко займається, швидко поширює полум'я, в процесі термічного розкладання виділяє значну кількість горючих газів, що створює загрозу для людей і цілісності будівельних конструкцій. У зв'язку з цим актуальним є пошук ефективних методів вогнезахисту деревини, зокрема шляхом застосування сучасних полімерних покриттів з підвищеною термостійкістю та вогнезахисною ефективністю [1, 2]. Для створення таких покриттів найчастіше використовують антипірени. Механізм дії антипіренів може реалізовуватися у різних фазах горіння. У газовій фазі вони пригнічують екзотермічні реакції окиснення, дезактивуючи активні вільні радикали, що уповільнює процес горіння та знижує зворотній тепловий потік до поверхні матеріалу. У конденсованій фазі антипірени сприяють формуванню захисного термоізоляційного шару, який перешкоджає тепло- та масообміну між полум'ям і полімером, обмежуючи виділення летких горючих продуктів розкладання.

У роботі розглянуто можливість підвищення вогнестійкості деревини шляхом застосування покриттів на основі металкоординованих епоксіамінних композицій. Суть технології отримання таких епоксиполімерних композицій полягає у синтезі хелатних амінокупрокомплексів і подальшому введенні отриманих сполук в епоксидіановий олігомер, в якому вони проявляють біфункціональні властивості антипіренів та затвердників.

Проведені експериментальні дослідження показали, що застосування покриттів, отриманих з використанням епоксіамінних композицій, які не містять антипіренових добавок, не забезпечує належного рівня вогнезахисту деревини. Такі покриття лише незначно впливають на інтенсивність термічного руйнування матеріалу та не перешкоджають його активному горінню. Натомість доведено перспективність використання розроблених композицій для вогнезахисту деревини. Зокрема встановлено, що покриття для деревини на основі металкоординованих епоксіамінних композицій належать до I групи вогнезахисної ефективності та можуть використовуватися з метою отримання важкогорючої деревини.

Ефективність вогнезахисту деревини покриттями на основі металкоординованих епоксіамінних композицій обумовлена підвищеною

термоокисною стійкістю полімерної матриці, яка формується внаслідок хімічної взаємодії антипірена із компонентами композиції. Вбудовування антипірена-затвердника в просторову сітку полімеру сприяє утворенню міцних міжатомних зв'язків типу Cu–N [3], що стабілізують структуру покриття при дії високих температур. Під час термічного розкладання таких композицій відбувається виділення інертних газоподібних продуктів, які розбавляють горюче середовище та знижують концентрацію окисника. Одночасно на поверхні деревини формується важкогорючий карбонізований шар, який проявляє теплоізолюючі властивості та перешкоджає подальшому руйнуванню матеріалу, обмежує доступ кисню до поверхні матеріалу та зменшує виділення летких горючих продуктів розкладання.

Слід підкреслити, що всі складові розробленої металкоординованої епоксіамінної композиції є доступними та мають надійну сировинну базу, не характеризуються токсичністю й не виявляють мутагенних, канцерогенних або інших потенційно небезпечних впливів на організм людини та довкілля. Отже, застосування покриттів на основі металкоординованих епоксіамінних композицій є перспективним та безпечним напрямом підвищення рівня пожежної безпеки дерев'яних конструкцій у будівництві та при відновленні об'єктів інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mykhalichko B., Lavrenyuk H. Flame Protection Technologies for Wood: Developing and Testing for Fire of Timbers with a Flame-retardant Coating Based on the Epoxy-amine Composite Modified by Copper(II) Hexafluorosilicate. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*. 2022. Vol. 66 (2). P. 304–312.
2. Пархоменко В.-П.О., Кочубей В.В., Михалічко Б.М., Лавренюк О.І., Павловський Ю.П. Вплив купрум(II) гексафлуорсилікату на термоокисну стійкість самозгасаючих епоксіамінних композицій. *Пожежна безпека*. 2017. №30. С. 132–136.
3. Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Рентгенофазовий та ІЧ-спекроскопічний аналіз процесу структурування модифікованих епоксіамінних композицій за участю антипірену $[\text{Cu}(\text{діетилентриамін})\text{H}_2\text{O}]\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2016. Vol. 5–6 (109). С. 73–77.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА БЕЗПЕКА: СИСТЕМИ АВАРІЙНОГО ПРИПИНЕННЯ ПОЛЬОТУ БПЛА

*Назар ШТАНГРЕТ, канд. техн. наук, доц. кафедри безпілотних систем
та робототехніки,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності (м. Львів),
майор служби цивільного захисту*

*Валерія КОВАЛЬЧУК, курсант Навчально-наукового інституту
цивільного захисту,*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності (м. Львів),
рядовий служби цивільного захисту*

Станом на 2026 рік використання безпілотних авіаційних систем у межах реалізації заходів цивільного захисту, проведення рятувальних операцій та моніторингу техногенних загроз стало повсякденною практикою. Проте, насичення повітряного простору над населеними пунктами великою кількістю БПЛА різного призначення створює додаткові ризики для цивільного населення та критичної інфраструктури.

Для підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту питання експлуатаційної безпеки БПЛА є пріоритетним. Одним із вирішальних факторів мінімізації негативних наслідків у разі відмови авіаційної техніки є впровадження та належне функціонування систем аварійного припинення польоту (Flight Termination Systems – FTS). У даних тезах розглядається технічний аспект інтеграції FTS та їх роль у забезпеченні техногенної безпеки в умовах щільної міської забудови.

Система аварійного припинення польоту – це незалежний від основної системи керування (польотного контролера) програмно-апаратний комплекс, призначений для негайної зупинки польоту у разі виходу БПЛА Енергонезалежність: наявність окремого джерела живлення, здатного підтримувати роботу системи сповіщення та механізмів приземлення протягом 30 хвилин після аварії основної АКБ.

Виділяють три основні рівні термінації:

1. Програмна зупинка (Failsafe): автоматичне повернення на точку зльоту (RTL) або посадка при втраті сигналу зв'язку.
2. Активна термінація (FTS): примусове вимкнення двигунів та/або розгортання парашутної системи за командою оператора або автономного алгоритму.
3. Критична деструкція (для БПЛА великої маси): повне знеструмлення бортових систем та активація механізмів екстреного гальмування.

Сучасні вимоги (згідно з оновленими стандартами SORA та регламентами Державіаслужби) чітко визначають, що система аварійної зупинки повинна бути повністю незалежною. Це означає, що вона має

власне джерело живлення, власну антену та окремий мікропроцесор. Навіть якщо основний акумулятор дрона вибухне або головний польотний контролер «зависне», система FTS повинна спрацювати. У 2026 році обов'язковим є використання шифрованих сигналів, щоб зловмисники не могли перехопити керування та примусово посадити дрон.

Найефективнішим способом припинення польоту в розрізі охорони праці є поєднання FTS із автоматичними парашутними системами. Як тільки подається команда на зупинку двигунів, піротехнічний патрон миттєво викидає парашут. Це дозволяє знизити швидкість падіння до безпечних значень (менше 5 м/с), що критично важливо при роботі над людьми або дорогим обладнанням. Сучасні системи спрацювають за 0,1 секунди, що дозволяє безпечно «приземлити» апарат навіть з висоти 15–20 метрів.

Якщо стається щось непередбачуване (наприклад, сильний порив вітру або технічний збій), оператор має можливість миттєво відключити живлення двигунів. Важливо, що ця кнопка фізично ніяк не залежить від основного комп'ютера дрона. Це як стоп-кран у поїзді – він працює, навіть якщо в поїзді вимкнули електрику

З точки зору безпеки праці, впровадження FTS дозволяє значно розширити зони використання дронів. Якщо раніше польоти над людьми були суворо заборонені, то наявність сертифікованої системи аварійної зупинки дозволяє отримати дозвіл на такі операції. Для цивільного захисту це означає можливість безпечного моніторингу натовпів, гасіння пожеж у висотних будівлях та обстеження місць аварій без ризику того, що некерований дрон сам стане причиною нової надзвичайної ситуації.

Сучасний БПЛА – це не просто «літаючий фотоапарат», а складний робот, який працює поруч із людьми. Ми повинні проєктувати його так, ніби він завжди готовий зламатися. Якщо ми навчимо дрон безпечно «помирати» (падати без шкоди для оточуючих), ми зможемо використовувати їх будь-де: від доставки ліків у центрі міста до гасіння пожеж у житлових кварталах.

Експлуатаційна безпека БПЛА у 2026 році базується на принципі «гарантованої зупинки». Системи FTS перетворилися з додаткової опції на обов'язковий елемент конструкції робототехнічних комплексів. Розробка та впровадження таких систем на базі вітчизняних технологій є пріоритетним завданням для інженерів та фахівців з безпеки, оскільки це єдиний шлях до повної інтеграції безпілотників у наше повсякденне життя без загрози для суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Повітряний кодекс України.
2. Д.В. Бондар, А.В. Гурник, А.О. Литовченко, В.В. Хижняк, В.Л. Шевченко, Д.М. Ядченко., ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.

ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Павло КВАСОВ, аспірант,

Микола ПРОДАЩУК, аспірант,

Світлана ПРОДАЩУК, канд. техн. наук, доц.,

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Роман КВАСОВ, студент групи 3-ТР-43

ВСП «БМФК НУ «Запорізька політехніка» (м. Запоріжжя)

Залізнична транспортна інфраструктура належить до об'єктів критичної інфраструктури держави, від функціонування яких залежить економічна стабільність, обороноздатність і соціальна безпека. В умовах воєнних дій, техногенних загроз, пошкодження транспортних вузлів і логістичних коридорів забезпечення стійкості та оперативного відновлення інфраструктури набуває стратегічного значення. Порух функціонування залізничної мережі призводить до збоїв у постачанні ресурсів, гуманітарній логістиці та забезпеченні мобільності населення, що підвищує системні ризики для держави.

Національна транспортна стратегія України до 2030 року визначає цифровізацію одним із ключових напрямів модернізації галузі [1]. Йдеться не лише про впровадження окремих програмних рішень, а про формування інтегрованого інформаційного середовища управління активами, що забезпечує узгодженість просторово-часових параметрів функціонування інфраструктури, підвищення прозорості управління та зниження ризиків прийняття рішень.

Технологія роботи залізничної інфраструктури є складною багаторівневою процесною системою, яка охоплює організацію руху поїздів, диспетчерське регулювання, управління пропускнуою спроможністю, координацію ремонтно-відновлювальних робіт і технічне обслуговування об'єктів. Вона поєднує технічні, організаційні та управлінські складові в єдиному просторово-часовому вимірі. Мережевий характер інфраструктури зумовлює високу взаємозалежність її елементів: пошкодження окремого вузла може спричинити каскадні порушення функціонування всієї системи, що потребує комплексного підходу до управління.

У традиційній моделі управління застосовуються розрізнені інформаційні системи, що ускладнює синхронізацію процесів та знижує оперативність реагування в умовах кризових ситуацій. Відсутність єдиного цифрового середовища обмежує можливості прогнозування наслідків пошкоджень, моделювання альтернативних сценаріїв та оптимального

планування відновлювальних заходів. У безпековому контексті це означає підвищену вразливість інфраструктури до зовнішніх впливів.

Міжнародний стандарт ISO 19650 встановлює принципи управління інформацією протягом життєвого циклу активу та визначає концептуальні засади впровадження BIM-технологій [2]. Європейська практика підтверджує, що інтеграція цифрових моделей у публічному секторі підвищує прозорість управління інфраструктурними проєктами, покращує координацію учасників і зменшує рівень невизначеності [3].

Узагальнення міжнародного досвіду впровадження BIM дозволяє систематизувати його кількісні та якісні ефекти для інфраструктурних проєктів (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив BIM-технологій на ефективність та стійкість інфраструктурних проєктів

Показник	Кількісне значення	Управлінський ефект	Безпековий / відновлювальний ефект	Джерело
Зниження капітальних витрат	5–15 %	Оптимізація використання ресурсів	Можливість спрямування коштів на критичні об’єкти	[5]
Скорочення строків реалізації	10–20 %	Прискорення прийняття управлінських рішень	Зменшення часу відновлення після пошкоджень	[5]
Зменшення проєктних колізій	до 40 %	Підвищення якості проєктування	Зниження ризику аварій та помилок під час реконструкції	[3; 5]
Підвищення продуктивності	до 15 %	Підвищення ефективності управління	Посилення стійкості функціонування мережі	[5]
Інтеграція даних протягом життєвого циклу	якісна оцінка	Прозорість управління активами	Краще планування модернізації та реконструкції	[2; 6]

Аналіз наведених показників свідчить, що ефект від впровадження BIM має комплексний характер і поєднує економічну ефективність із підвищенням стійкості критичної інфраструктури. Особливої ваги набуває скорочення строків реалізації проєктів та зменшення кількості колізій, що безпосередньо впливає на швидкість і безпеку відновлення пошкоджених об’єктів.

Практичним прикладом системного впровадження BIM є стратегія Deutsche Bahn, яка інтегрує інформаційне моделювання в процеси планування та управління інфраструктурними активами [4]. Сучасні наукові дослідження openBIM підтверджують доцільність використання цифрових моделей для управління транспортною інфраструктурою та координації даних про технічний стан об'єктів [6].

В умовах післявоєнного відновлення України цифрові моделі інфраструктури набувають особливої актуальності. BIM дозволяє створити цифровий двійник об'єкта, що містить структуровану інформацію про його конструктивні характеристики, технічний стан та історію експлуатації. Це забезпечує можливість:

- оперативної оцінки масштабів руйнувань;
- порівняння варіантів реконструкції;
- визначення пріоритетності відбудови критичних ділянок;
- оптимального розподілу фінансових і матеріальних ресурсів;
- скорочення строків відновлення транспортного сполучення.

Крім того, інтеграція BIM у систему управління інфраструктурою сприяє переходу до ризик-орієнтованого підходу, що передбачає прогнозування можливих відхилень та розроблення превентивних заходів. Це дозволяє зменшити ймовірність повторних пошкоджень і підвищити адаптивність системи до зовнішніх впливів.

Таким чином, BIM-технології виступають інтеграційною платформою між системами управління рухом, моніторингу технічного стану, планування ресурсів та відновлювальних робіт. Перехід до цифрової моделі управління створює передумови для підвищення адаптивності інфраструктури, зменшення ризиків, забезпечення безперервності транспортного сполучення та прискорення відбудови в умовах безпекових викликів.

Отже, інтеграція BIM у систему удосконалення технології роботи залізничної інфраструктури є важливим чинником підвищення її безпеки, стійкості та ефективності відновлення. Комплексне впровадження цифрових моделей дозволяє забезпечити системну узгодженість управлінських рішень, оптимізацію ресурсів та підвищення рівня захищеності критичної транспортної інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кабінет Міністрів України. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. URL: <https://mtu.gov.ua/files/Додаток%201.1.%20Проект%20постанови.pdf>
2. ISO. ISO 19650-1:2018. Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles. Geneva: International Organization for Standardization, 2018. URL: <https://www.iso.org/standard/68078.html>
3. EU BIM Task Group. Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector. 2017. URL: <https://eubim.eu/handbook/>

4. Deutsche Bahn AG. BIM Strategy of Deutsche Bahn. Berlin, 2019. URL: <https://www.deutschebahn.com/resource/blob/6959196/02f6e805ab46c2b245b641df2e03109f/DB-BIM-Strategy-data.pdf>
5. McKinsey Global Institute. Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity. McKinsey & Company, 2017. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>
6. Salzano A. et al. Systematic literature review of open infrastructure BIM // Buildings. 2023. Vol. 13(7). DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings13071593>

УДК 332.3:528.44:614.8

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬ

*Валентина ЛИТВИН, асистент кафедри геодезії, землеустрою,
будівельних конструкцій та безпеки життєдіяльності,
Єгор БОЙЧУК, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Вже чотири роки Україна живе в стані війни і в такий період небезпека для життя і здоров'я людини значно підвищується. В ці важкі для нашої країни часи, цивільна безпека в умовах воєнного стану є критичним фактором виживання нації та стабільності держави. Основними завданнями цивільної безпеки є:

- збереження людського життя шляхом мінімізації втрат серед цивільних, використання захисних споруд та своєчасної евакуації з небезпечних зон;
- підтримання національної стійкості, що дозволяє суспільству продовжувати функціонувати навіть під тиском воєнних загроз;
- забезпечення життєдіяльності країни: організація логістики, медичної допомоги та функціонування критичної інфраструктури в умовах руйнувань;
- впровадження особливих заходів для підтримки порядку та безпеки, що включає як обов'язки громадян, так і права на захист.

Взаємодія цивільної безпеки з іншими галузями є фундаментом стійкості держави. Це не лише робота рятувальників, а й тісна інтеграція з економікою, екологією та іншими галузями для запобігання кризам. Дані Державного земельного кадастру (ДЗК) відіграють ключову роль у забезпеченні цивільної безпеки, оскільки вони є основою для планування заходів захисту населення, територій та стратегічної інфраструктури.

Інформація з ДЗК досить часто використовується при плануванні евакуації, коли проводять необхідний аналіз територій – на основі даних

про цільове призначення земель та відомостей про функціональні зони, визначаються території, придатні для розгортання тимчасових містечок, польових госпіталів або збірних пунктів евакуації. Інформацію про обмеження у використанні земель (охоронні зони ЛЕП, газопроводів, санітарно-захисні зони) аналізують при виборі маршрутів, де скупчення людей або техніки може бути небезпечним, а дані про площу та контури земельних ділянок дозволяють розрахувати максимальну кількість населення та техніки, яку може прийняти конкретний район.

Аналіз територій за даними ДЗК у контексті мінної безпеки фокусується на ідентифікації потенційно забруднених ділянок та плануванні безпечних коридорів. Дані кадастру дозволяють накласти шари мінної небезпеки на чіткі межі власності та типи угідь.

Інтеграція даних ДЗК та мінної безпеки:

- *класифікація ділянок за ризиком:* використовуючи дані Державного земельного кадастру, фахівці маркують земельні ділянки як "імовірно забруднені" або "очищені". Це відображається у системі моніторингу розмінування територій, що допомагає громадам оцінювати стан своїх активів;
- *пріоритезація розмінування:* дані ДЗК про категорії земель (сільськогосподарські, житлової забудови, лісгосподарські) дозволяють визначити черговість очищення. Першочергово розмінуються землі критичної інфраструктури та житлового сектору;
- *інформування через цифрові сервіси:* відомості про мінну небезпеку інтегруються з геопорталами, громадяни можуть перевірити статус територій через карту розмінування територій ДСНС, яка використовує картографічну основу, схожу з кадастровою;
- *звільнення від податків:* офіційне внесення даних про мінне забруднення до реєстрів дозволяє власникам ділянок, зафіксованих у ДЗК, отримати податкові пільги на землю, яка не може бути використана за призначенням.

Важко уявити і процес відновлення територій після бойових дій або надзвичайних ситуацій без використання даних ДЗК. Адже першим кроком є накладання даних про руйнування на кадастрову карту. При цьому виконується чітка ідентифікація – використання кадастрових номерів дозволяє точно прив'язати акти про пошкодження майна до конкретних земельних ділянок. Наступним етапом є зміна функціонального призначення – якщо територія зазнала незворотних змін (наприклад, сильне хімічне забруднення ґрунту від вибухів), через ДЗК ініціюється процедура зміни цільового призначення (наприклад, із сільськогосподарських земель у землі консервації). Також аналіз вартості розмінування з використанням даних про нормативну грошову оцінку¹ га землі з ДЗК допомагає громадам визначати черговість робіт.

Відповідно Постанови Кабінету Міністрів №1159 та статті 15-2 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» [1], [2], громади розробляють Програми комплексного відновлення (ПКВ), в яких визначаються зони безпеки – місця, де будівництво заборонено через високий ризик повторних загроз або залишкове забруднення та виконується резервування територій. При цьому використовуються дані ДЗК для виділення земель під нові логістичні вузли, житло для переселенців або індустріальні парки замість зруйнованих.

Моніторинг стану земель "до" та "після" проводять за допомогою супутникових знімків, прив'язаних до координат ДЗК. Задля продовольчої безпеки, збереження, відтворення й охорони земельних ресурсів здійснюються заходи спрямовані на відновлення, поліпшення земель та повернення їх до екологічно безпечного господарського використання доцільно розробляти та запроваджувати заходи відновлення агроєкологічних функцій ґрунтів і продуктивності агроєкосистем, зокрема шляхом консервації та рекультивації земель [3].

У межах Програм комплексного відновлення (ПКВ) рекультивація земель є критично важливим етапом для територій, що постраждали від бойових дій, техногенних аварій або промислової експлуатації. Розробка проєктів відновлення родючого шару виконується на основі площ та меж, зафіксованих у кадастрі.

Використання даних Державного земельного кадастру також є критично важливим для забезпечення стійкості та фізичного захисту об'єктів інфраструктури, а також точного визначення меж земельних ділянок, на яких розташовані об'єкти критичної інфраструктури, що є базовою умовою для їх внесення до Реєстру об'єктів критичної інфраструктури.

Завдяки інтеграції ДЗК з іншими реєстрами через систему «Трембіта» (державна система електронної взаємодії, яка дозволяє державним реєстрам та органам влади безпечно обмінюватися даними в реальному часі), органи цивільного захисту отримують актуальні дані про власників та користувачів об'єктів, що необхідно для оперативного вилучення або використання майна для суспільних потреб.

Сучасна цивільна безпека населення включає в себе цілу низку заходів, які необхідно виконувати в повному обсязі для досягнення максимальної безпеки для людини. Мінімізація наслідків надзвичайних ситуацій воєнного характеру залежить від злагоджених дій військ, органів влади, служб цивільного захисту та цивільного населення [4].

В умовах війни Державний земельний кадастр перетворюється з інструменту обліку земель на стратегічний елемент системи цивільної безпеки. Актуальні та достовірні просторові дані забезпечують ефективне управління територіями, сприяють мінній безпеці, відновленню інфраструктури та захисту прав громадян.

Таким чином, інтеграція кадастрових даних у систему цивільного захисту є важливою передумовою безпечного розвитку України в умовах воєнних викликів та післявоєнної відбудови, а роль фахівців із землеустрою та геодезії у цьому процесі є ключовою, адже саме вони формують просторову основу безпечного функціонування держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів Деякі питання діяльності консультативно-дорадчих органів Кабінету Міністрів України №1159 від 17 вересня 2025 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1159-2025-%D0%BF#Text>
2. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» № 3038-VI від 17.02.2011 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>
3. Ангела Бочі, Андрій Гончаренко, Ольга Шубіна. Посібник для територіальних громад. Особливості управління майном ТГ в умовах воєнного стану. https://decentralization.ua/uploads/library/file/967/Posibnik_TG_VS.pdf
4. Тарадуда Д.В., Полов'ян А.В. Цивільна безпека населення в умовах воєнного стану// Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених: зб. доп., 2023 р. Харків

УДК 711.4:502.131.1(477)

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

*Ярина ЯЦИШИН, студентка кафедри архітектурного проектування,
Оксана КАШУБА, д-р філософії, ст. викл. кафедри
архітектурного проектування
Національний університет «Львівська політехніка»*

Сучасна ситуація, перед якою постала Україна, потребує докорінного перегляду підходів до містобудування. Традиційне відновлення інфраструктури за застарілими радянськими або суто утилітарними стандартами вже не відповідає вимогам екологічної безпеки та енергонезалежності. Концепція «зеленого» відновлення (Green Recovery) передбачає не лише фізичну відбудову об'єктів, а їхню глибоку модернізацію відповідно до принципів сталого розвитку. Необхідністю є створення стійких міських систем, які здатні мінімізувати антропогенний вплив на довкілля та забезпечити високу якість життя мешканців.

Ключові принципи відбудови України – «Build Back Better», «Build Back Greener». Саме поняття Build Back Better (відбудувати краще, ніж було) закріпилося у 2006 році після цунамі в Індійському океані. Початкові

принципи фокусувалися на лідерстві громад, справедливості та зміцненні державних інституцій. Тепер «Build Back Better» еволюціонувало до глобального підходу, який включає заходи на рівні економіки всієї країни – інфраструктури, промисловості та інших секторів. Для енергетики, будівництва і транспорту визначальними стають вужчі принципи – Build Back Greener (відбудувати екологічніше) та Build Back Sustainably (відбудувати стало) [1].

Основні складові та принципи Build Back Better:

1. Підвищення стійкості: врахування ризиків стихійних лих або воєнних дій у нових проєктах для мінімізації майбутніх втрат.
2. «Зелена» відбудова: акцент на екологічних стандартах, енергоефективності та впровадженні зелених робочих місць.
3. Сучасні стандарти: використання новітніх технологій, планування та сучасних вимог безпеки.
4. Прозорість та інклюзивність: активна залученість громадян, прозорість у використанні коштів та врахування потреб вразливих груп.
5. Комплексність: відновлення не окремих об'єктів, а цілих екосистем (громад, інфраструктури) [1].

Замість традиційної лінійної схеми споживання «видобув – використав – викинув» пропонується впровадження замкненого циклу, де бетон та цегла зі зруйнованих споруд переробляються на заповнювачі для нових фундаментів чи доріг, а принцип проєктування для розбирання (Design for Disassembly) дозволяє створювати будівлі за логікою конструкторів для легкого повторного використання модулів. Важливою складовою цього підходу є також перехід на екологічні матеріали з низьким вуглецевим слідом, як-от багатошарова клеєна деревина, саман чи конопляний бетон, що робить будівництво більш сталим та комфортнішим для довкілля.

Крім того, місто має функціонувати не як непроникна бетонна поверхня, а як природна екосистема із зеленими дахами та фасадами, де рослинний шар затримує до 80% зливових вод і слугує природним термоізолятором, біодренажними канавами і дощовими садами (спеціальними заглибленнями з рослинністю, які очищують стічні води та спрямовують їх у ґрунт, поповнюючи підземні води).

Інтеграція сталого розвитку в процес відбудови архітектури базується на ключових факторах: енергії, матеріалах та воді. Основною її метою є звести до мінімуму потребу будівлі у викопному паливі протягом усього її життєвого циклу. Національна оцінка визначає такі фундаментальні напрямки як децентралізація енергетики, тобто перехід на ВДЕ (відновлювані джерела енергії), зелена промисловість з

впровадженням водневих технологій та циркулярних моделей виробництва, сталий агросектор та ревіталізація природи — розгляд природних екосистем як критичної інфраструктури для адаптації до змін клімату [2].

Для реалізації «зеленого» потенціалу міст рекомендовано до розгляду впровадження наступних технологій:

1. Smart Grid та BIPV (інтегрована фотовольтаїка): сонячні панелі стають частиною даху або фасаду. Розумні мережі автоматично розподіляють енергію між споживачами, перетворюючи будинки на мікроелектростанції (Net Zero Buildings). Велика площа скління допомагає акумулювати тепло взимку, тоді як зовнішні сонцезахисні пристрої запобігають перегріву влітку [3].
2. Технологічна оболонка: використання вакуумних панелей чи аерогелів для повної герметичності та ліквідації «містків холоду» і системи вентиляції, що повертають до 90% тепла відпрацьованого повітря [2].
3. Пермеабельні покриття: пористі матеріали для тротуарів та парковок, що дозволяють воді просочуватися крізь них. Це запобігає «островам тепла» та підтопленням [4].
4. Системи «сірої» води (Greywater Recycling): очищення та повторне використання води з умивальників для поливу або змиву туалетів, що економить до 50% питної води [5].
5. Розумне вуличне освітлення: LED-системи з датчиками руху та моніторингом якості повітря, що знижують енерговитрати міста на 70% [6].

Важливо зауважити, що «зелене» відновлення — це антропоцентричний підхід, де здоров'я людини є пріоритетом. Для її реалізації варто дотримуватись концепції «15-хвилинного міста», де робота, освіта та рекреація доступні за 15 хвилин пішої прогулянки. Це мінімізує використання авто, знижуючи рівень викидів дрібнодисперсного пилу, що провокує серцево-судинні хвороби. Також доведено, що контакт із природою в міському середовищі знижує рівень стресу та прискорює відновлення людей із ПТСР (посттравматичний стресовий розлад), а біофільний дизайн інтегрує природні елементи в інтер'єри та екстер'єри. Не можна забувати і про створення безбар'єрного середовища та відкритих, добре освітлених публічних просторів для людей з інвалідністю, це є критично важливим для зазначених осіб і підвищує загальну соціальну згуртованість та рівень фізичної безпеки [7].

Ефективність зеленого відновлення базується на моделі декаплінгу (decoupling) — розділення економічного зростання від екологічного тиску (споживання ресурсів, викидів). З точки зору економічної доцільності ця стратегія є вигідною, оскільки початкові інвестиції в зелені технології

окупаються через радикальне зниження експлуатаційних витрат на енергоносії та запобігання збиткам від кліматичних катастроф. А інвестиційна привабливість полягає в тому, що міжнародні донори та фінансові інституції (IFIs) все частіше висувають «зелені» вимоги як обов'язкову умову фінансування [8].

Зелене відновлення міст України – це не просто екологічний тренд, а єдиний шлях до побудови сучасної, безпечної та конкурентоспроможної держави. Однак, він потребує масштабної системної реформи нормативної бази задля гармонізації вітчизняних будівельних норм із європейськими стандартами (Eurocodes) та кліматичними директивами ЄС останніх років. Цей процес вимагає повної синхронізації зусиль із міжнародними партнерами через впровадження чітких екологічних цільових показників на всіх рівнях державного планування. Екологічна трансформація міського середовища є основним фактором підвищення безпеки життєдіяльності та здоров'я нації в умовах глобальної нестабільності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рябчин О., Кулага Д. Зелене відновлення України: 2023 керівні принципи та інструменти для тих, хто ухвалює рішення : наук. стаття. Київ, 2023. С. 23-27.
2. Не просто вижити – а переосмислити: навіщо Україні зелене і стратегічне відновлення. Рубрика : веб-сайт. URL: <https://rubryka.com/> (дата звернення: 04.03.2026).
3. Smolenski R. Conducted Electromagnetic Interference (EMI) in Smart Grids / R. Smolenski. – Springer-Verlag London, 2012.
4. Utili M., Di Fonzo F., Papa F., Venturini A., Alberghi C. Report on experimental validation of permeation barriers based on coatings : Deliverable D1.6; ENEA. 2022. 9 p.
5. Toubkiss J. The Millennium Development Goals Report. Costing MDG Target 10 on Water Supply and Sanitation: Comparative Analysis, Obstacles and Recommendations. World Water Council. 2006. 37 p.
6. Colclough G. Smart Lighting Factsheet. Smart Cities Marketplace. 3-7 p.
7. Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., & Pratlong, F. Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. Smart Cities. 2021.
8. ГО “Ресурсно-аналітичний центр “Суспільство і довкілля”. Зелене повоєнне відновлення України: візія та моделі : аналіт. запис. 2022. С. 11-12.

**ВИКОРИСТАННЯ ГУМОВИХ ТА ГУМОМЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО
КОМПЛЕКСУ ВІД ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

*Микола ЛИСИЦЯ, к.т.н., старший науковий співробітник,
Аліна НОВІКОВА, молодший науковий співробітник,
Геннадій АГАЛЬЦОВ, молодший науковий співробітник,
Євген КАЛГАНКОВ, інженер першої категорії
Інститут геотехнічної механіки НАН України,
Наталія ЛИСИЦЯ, асистент
Дніпровський національний університет ім. О. Гончара*

Військові дії в Україні, які супроводжуються масовими обстрілами та бомбардуванням всієї території, змінили пріоритети розвитку країни практично у всіх сферах народного господарства. Найбільш актуальними стали проблеми з хронічною нестачею енергоресурсів, суттєвим зниженням виробничих потужностей, безпекою функціонування цих виробництв, захистом цивільного населення.

Пріоритетними напрямками державної політики України, окрім зміцнення її оборонної здатності, залишаються збереження і відновлення свого економічного потенціалу, насамперед енергетичного і гірничо-металургійного комплексів, розвиток транспортної інфраструктури та захист цивільного населення. Ключовою ланкою вирішення цих завдань є будівництво нових, а також збереження і відновлення існуючих підприємств гірничого і металургійного комплексів. Це збагачувальні фабрики та ділянки рудопідготовки металургійних заводів.

Невід'ємною частиною ділянок рудопідготовки агломераційних фабрик гірничо-збагачувальних комбінатів і металургійних заводів є ділянки (машини) для змішування й окомкування шихти перед подачею її в агломашину. Для цього використовуються барабанні змішувачі та окомкувачі, перевагами яких перед іншими конструкціями є більш висока продуктивність, відносна простота та якість змішування та окомкування.

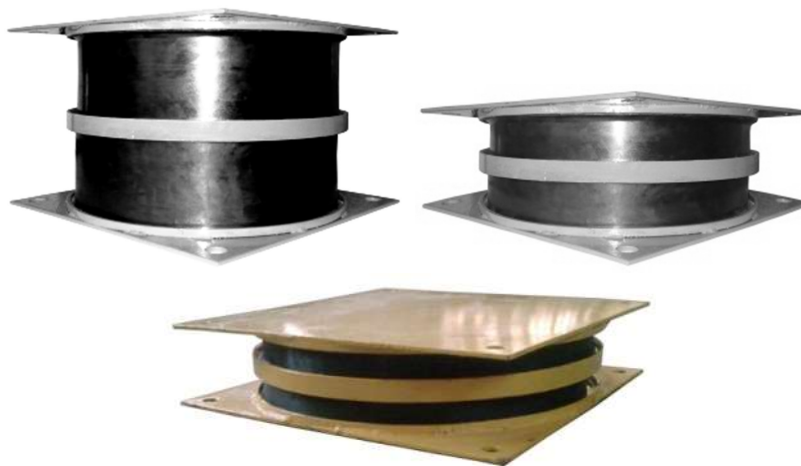
У зв'язку з технологічною особливістю застосування змішувачі, окомкувачі, дробарки та вібраційні грохоти аглофабрик розташовані на перекриттях аглокорпусів на висоті 20-25 м. Їх робота супроводжується значними вібраціями, джерелом яких є переміщення шихти, а також нерівновага та знос вузлів та деталей. Це призводить до руйнувань перекриттів і стін будівель, зниження якості кінцевого продукту. Крім того, вібрації та шум перевищують санітарні норми, що негативно впливає на стан обслуговуючого персоналу.

В Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України розроблені методи комплексних розрахунків гумових та гумометалевих захисних елементів, методики і рекомендації щодо прогнозування поведінки машин з гумовими ланками в умовах тривалого навантаження і впливу різних агресивних середовищ [1, 2].

Створено параметричні ряди гумових і гумометалевих віброізоляторів типу ВГ та ВГМ (рис. 1).



а



б

Рисунок 1 – Віброізолятори гумові (а) та гумометалеві (б)

Віброізолятори зазначених вище типів пройшли приймальні та промислові випробування на різних типах технологічних машин. Їх використання дозволило в 1,5-2 рази збільшити довговічність основних вузлів і деталей машин, знизити динамічні навантаження на підтримуючі конструкції. Інтенсифікувати технологічні процеси, знизити виробничий шум.

На рис. 2 наведено приклад використання віброізоляторів типу ВГ в якості віброізолюючих систем для параметричного ряду молоткових (ДМРЭ) та інерційних дробарок (КІД). Зазначені дробарки широко використовуються для подрібнення вугілля на коксохімзаводах.

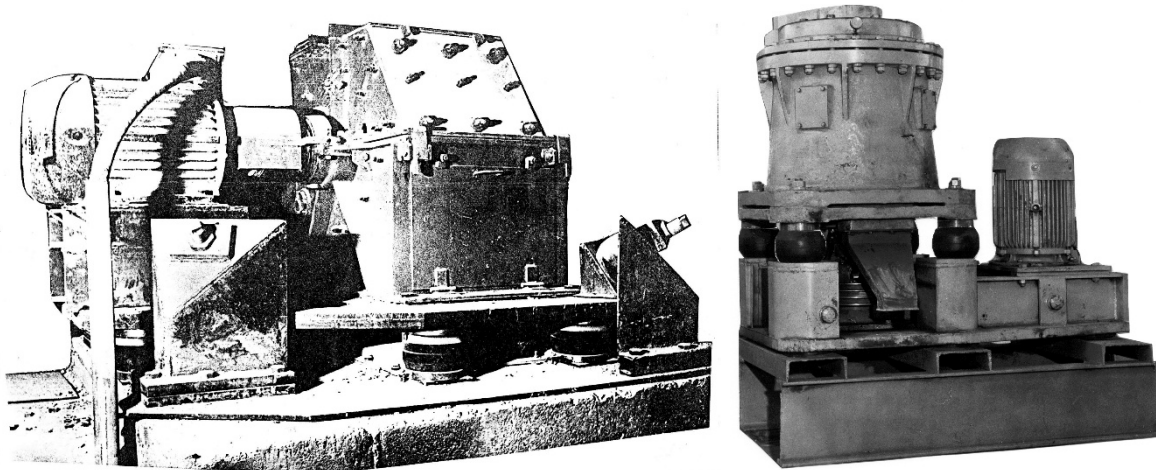


Рисунок 2 – Віброізолюючі системи дробарок

Розроблені та впроваджені у виробництві віброізолюючі системи однобарабанних окомкувачів, змішувачів та грануляторів (маса 120-160 т). Захисні системи виконані із застосуванням гумових та гумометалевих віброізоляторів. Їх застосування дозволило знизити вібраційні навантаження у 10 разів, зменшити рівень звукового тиску на 20-25 дБ та підвищити продуктивність окомкувачів за рахунок підвищення в 1,3-1,5 разів швидкості обертання барабану.

Таким чином, використання гумових і гумометалевих захисних елементів може бути дуже корисним у відновленні інфраструктури гірничо-металургійного комплексу України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Прикладная механика упругонаследственных сред: в 3-х томах / А.Ф. Булат, В.И. Дырда, Е.Л. Звягильский, А.С. Кобец. – Т. 1. Механика деформирования и разрушения эластомеров. – К.: Наук. думка, 2011. – 463 с.
2. Прикладная механика упругонаследственных сред: в 3-х томах / А.Ф. Булат, В.И. Дырда, Е.Л. Звягильский, А.С. Кобец. – Т. 2. Методы расчета эластомерных деталей. – К.: Наук. думка, 2012. – 616 с.

**ЗАХИСНІ СПОРУДИ ШВИДКОГО ЗВЕДЕННЯ
ІЗ ЗБІРНО-МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ
КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЕНЕРГЕТИКИ І ТРАНСПОРТУ**

*Роман СТРЮК, аспірант,
Дмитро ОВСІЙ, PhD, ст. викл. кафедри будівництва та цивільної
інженерії
Навчально-наукового інституту архітектури, будівництва
та землеустрою,
Національний університет “Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка”*

Стратегією розвитку розподіленої генерації на період до 2035 року, яка була запроваджена розпорядженням Кабінету міністрів України (КМУ) від 18.07.2024 р. №713-р [1], передбачалося створення визначеної кількості невеликих об'єктів розподіленої генерації електроенергії, які б давали змогу забезпечувати стійкість енергетичних систем регіонів при постійних ворожих повітряних атаках і нападах. Для впровадження в життя прийнятої Урядом України стратегії розподіленої генерації необхідно було в короткі терміни виконати улаштування захисних укриттів навколо вже існуючих об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ), так і побудову нових об'єктів генерації закритого типу з захисними властивостями укриттів, конструктивні рішення яких би відповідали вимогам прийнятої концепції “Країна-фортеця”, схваленої постановою КМУ від 26 квітня 2024 р. № 471 [2]. В концепції “Країна-фортеця” запропоновані три типи інженерного захисту елементів ОКІ [2, 3]: Тип I – первинний захист споруд від осколкового ураження та від дії вибухової ударної хвилі в разі вибуху на відстані 15 м від елемента; Тип II – укриття із зовнішнім захисним решітчастим екраном, який затримує прямі влучання дронів-“камікадзе” типу “баражуючий боєприпас”, та внутрішньої захисної оболонки, яка захищає від ударної хвилі та уламків у разі їх вибуху в момент зіткнення з екраном, а також у разі фугасного влучання в землю усіх відомих типів ракет противника на відстані 15 м від елемента; Тип III – підземна або напівпідземна будівля чи споруда ОКІ, яка покликана захистити від прямого поодинокого влучання всіх відомих типів крилатих та балістичних ракет противника з фугасною чи бойовою частиною, що проникає.

Виконання запланованої стратегії розвитку розподіленої генерації (децентралізації об'єктів критичної інфраструктури) передбачається здійснювати на протязі трьох етапів [4]. Так надзвичайний етап має тривалість до 3-12 місяців: здійснюється відновлення ОКІ, що зазнали ушкодження і руйнування внаслідок збройної агресії. В перехідний етап –

на протязі 1-3 років відбувається системна відбудова інфраструктурних комплексів. На протязі від 3-х до 10-и років планується довгострокова реконструкція об'єктів: відтворення попередніх обсягів інфраструктури з глибокою модернізацією відповідно до стандартів ЄС. Загальна прогнозована тривалість будівельних робіт при спорудженні споруди другого рівня захисту типу "Шелтер" (будівельна частина), приклад якої приведений в роботі [5] (дивись п.6.2, табл. 6.2), становить $T_w=6$ місяців.

При розробці конструктивного рішення з улаштування захисту для кожного визначеного об'єкту ОКІ необхідно враховувати, окрім військових загроз, його особливості: габаритні розміри; технологічні параметри для функціонування та обслуговування; безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність його елементів і об'єкту в цілому, які безпосередньо впливають на термін їх зведення. Використання збірно-монолітних конструктивних рішень, як відзначають науковці М. Д. Почапський, С. В. Бутнік & М. Д. Помазан в роботах [6, 7], дозволяє зменшити час проведення будівельно-монтажних робіт при зведенні будівлі (споруди) та забезпечити проектну міцність їх основних несучих конструктивних елементів, а також скоротити на 10–30% собівартість будівництва в порівнянні з існуючими технологіями зведення будівель (споруд) із монолітних чи збірних залізобетонних конструкцій (елементів).

Авторами роботи запропоновані конструктивні рішення будівель та споруд ОКІ з захисними властивостями укриття 2-го рівня, в яких стіни і покриття улаштовані із збірно-монолітних конструктивних елементів (див. рис. 1). Зовнішні і внутрішні розміри ($b \times l$) споруди ОКІ прив'язані до координатних осей $B \times L$ і безпосередньо залежать від товщини стін (t) та величин їх прив'язки (a) і (c). Висота споруди ОКІ змінюється в межах величин $H=3,0 \dots 5,4$ м.

Фундаменти споруди - неглибокого закладення, нижня опорна їх плита залягає на визначеній глибині (h_d). Опорна плита улаштовується із збірних залізобетонних плит для покриття доріг, товщиною $t=140 \dots 170$ мм (дивись рис. 1) чи із плоских плит перекриття, товщиною $t=80$ мм, які встановлюються в проектне положення з перепуском у два шари. Для забезпечення мінімального просідання основ, фундаментів і стін споруди додатково виконуємо улаштування під подошвою плит штучної основи товщиною $\delta=200 \dots 300$ мм із піщано-щебеневої суміші марки С7 чи С5. Стіни споруди ОКІ улаштовуються із тришарових збірно-монолітних залізобетонних елементів загальною товщиною $t=1,0 \dots 1,6$ м. Зовнішні шари стін пропонується зводити із кладки зі збірних фундаментних блоків товщиною $\delta=500$ мм або $\delta=600$ мм чи збірних залізобетонних стінових або плитних елементів, які перед улаштування внутрішнього монолітного шару, необхідно встановити в вертикальне проектне положення та з'єднати між собою, забезпечуючи їх стійкість та просторову жорсткість. Внутрішній монолітний залізобетонний прошарок у зовнішніх стінах

улаштовуємо товщиною $\delta=400\ldots600$ мм із бетону класу С35/45. Покриття споруди ОКІ улаштовується збірно-монолітне двошарове залізобетонне: нижній шар - із збірних залізобетонних багатопустотних плит переkritтя; верхній шар - із монолітного залізобетонного шару із бетону класу С35/45 (В45, М600), товщиною $\delta=500$ мм. В роботі [8] авторами статті приведені три варіанти збірно-монолітних залізобетонних покриттів підвищеної несучої здатності, із яких варіант покриття зі збірними залізобетонними багатопустотними плитами є найбільш ефективним. Армування монолітних залізобетонних шарів здійснюється просторовими арматурними каркасами, які виготовлені із арматурних стержнів діаметром $\varnothing 20$ мм, класу А400 С, які встановлені у робочому напрямку з середнім кроком $s=120\ldots150$ мм. Додаткове армування ділянок монолітної частини стін по периметру споруди та збірних плит покриття на приопорних їх ділянках виконуємо стальними елементами відповідно із швелера №24 та №20.

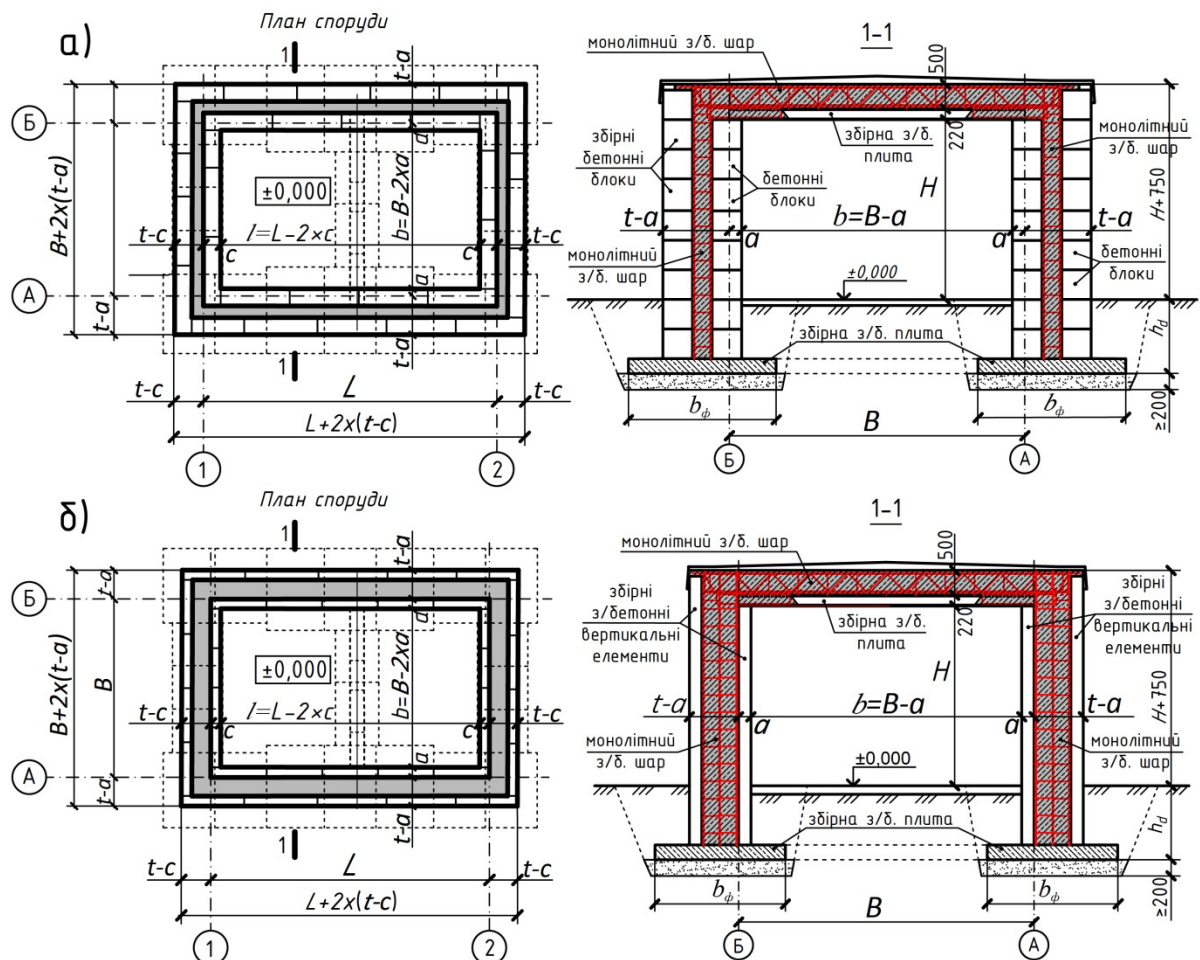


Рис. 1 Конструктивні рішення споруди із захисними властивостями укриття 2-го рівня: покриття двошарове із збірних залізобетонних багатопустотних плит та монолітного сталезалізобетонного шару; тришарові зовнішні стіни улаштовані: а) із збірних фундаментних бетонних блоків; б) із збірних залізобетонних стінових панелей

Додаткове захисне огороження стін та покриття споруди ОКІ пропонується виконувати у вигляді: протиударного екрану із збірних залізобетонних плит (див. рис. 2); організованого шару насипу із габіонів (див. рис. 3) чи зовнішнього захисного решітчастого екрану із конструктивних елементів сталюого каркасу і антидронової сітки із тросу діаметром $\varnothing 20$ мм з розміром чарунки 750×750 мм (див. рис. 4).

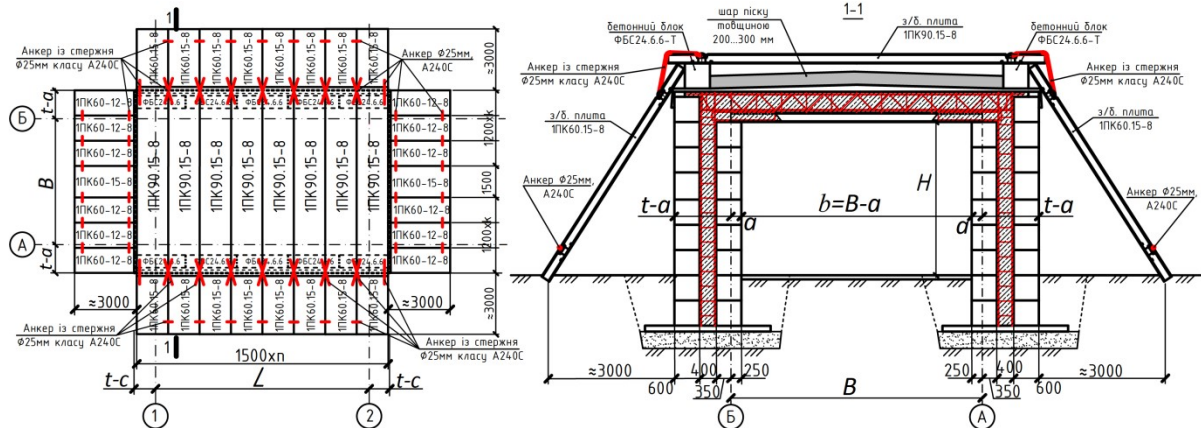


Рис. 2 Захисне протиударне огороження споруди із збірних залізобетонних плит марок 1ПК90.15-8, 1ПК60.15-8, 1ПК60.12-8 і бетонних фундаментних блоків

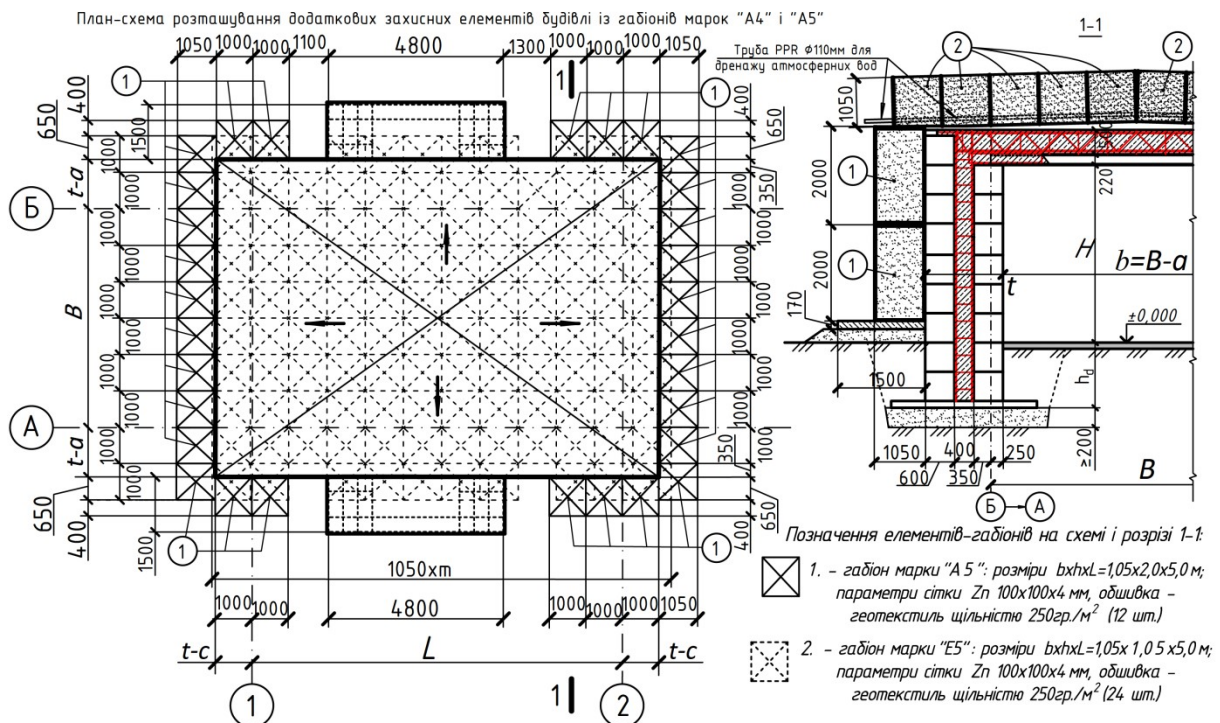


Рис. 3 Зовнішнє захисне огороження стін і покриття споруди ОКІ із окремих елементів-габіонів марок "А5" (розміром $b \times h \times L = 1,05 \times 2,0 \times 5,0$ м) і "Е5" (розміром $b \times h \times L = 1,05 \times 1,05 \times 5,0$ м)

Навпроти наскрізних прорізів у зовнішніх стінах споруд ОКІ пропонується улаштовувати додаткове захисне огородження у вигляді зовнішньої прибудови (ганку, тамбуру), дивись рис. 4.

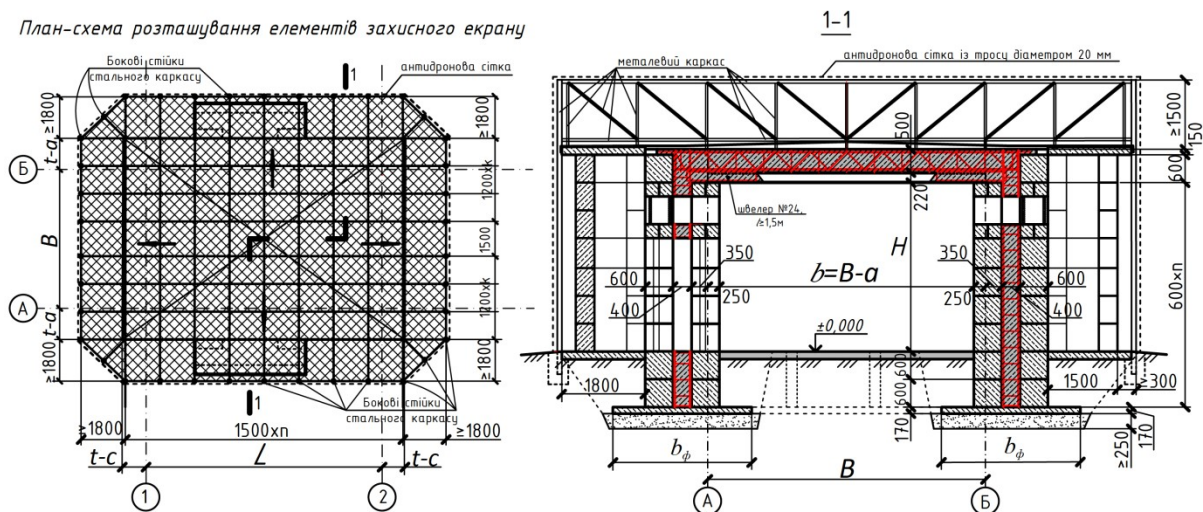


Рис. 4 Зовнішній захисний протиударний екран навколо споруди ОКІ із сталюого каркасу та антидренової сітки

В статті запропоновані конструктивні рішення збірно-монолітних споруд ОКІ швидкого зведення з захисними властивостями укриття 2-го рівня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Розпорядження Кабінету міністрів України “Про схвалення Стратегії розвитку розподіленої генерації на період до 2035 року і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024 - 2026 роках” №713-р від 18.07.2024 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/713-2024-%D1%80#Text>
2. Постанова Кабінету міністрів України “Деякі питання інженерного захисту критичної інфраструктури” №471 від 26 квітня 2025 року (для службового використання).
3. Коваль М.В., Коваль В.В., Коцюруба В.І., Білик А.С. Організаційно-технічні засади побудови системи інженерного захисту об’єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі України // *Наука і оборона*, 2022, 3/4. – С. 11-16. <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2022-20-3-4-11-16>
4. Пасека, І. М., & Кінаш, І. П. (2025). Відновлення інфраструктури України: можливості використання сучасних інноваційних технологій та міжнародного досвіду. *Актуальні питання економічних наук*, (12). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15830458>
5. Основи інженерного захисту об’єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі України від засобів повітряного нападу противника: монографія, / [М.В. Коваль, В.В. Коваль, А.С. Білик, В.І. Коцюруба, О.М. Кубраков]; під ред. А.С. Білика. – К.: Генеральний штаб Збройних Сил України, 2023. – 185 с.
6. Почапський, М. Д., Бутнік, С. В., & Помазан, М. Д. (2023). Перспективи збірно-монолітного будівництва для відновлення об’єктів в Україні. *Будівельне виробництво*, (74), 35-41. <https://doi.org/10.36750/2524-2555.74.35-41>

7. Почапський, М. Д. (2025). Доцільність використання збірно-монолітних рішень в будівництві. *Науковий вісник будівництва*, (112), 241-247. <https://doi.org/10.33042/2311-7257.2025.112.1.29>
8. Збірно-монолітні залізобетонні перекриття (покриття) підвищеної несучої здатності для захисних споруд / Р.І. Стрюк, Т.А. Галінська, Д.М. Овсій, А.В. Гасенко // *Академічна й університетська наука: результати та перспективи : зб. наук. пр. XVIII Міжнар. наук.-практ. конф.*, 09 – 12 груд. 2025 р. – Полтава: Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2025. – С. 353-357. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/21147>

УДК 614.8

ВОГНЕЗАХИСТ БУДІВЕЛЬНИХ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСНИХ ЗОЛІВ КРЕМНЕКИСЛОТИ

*Антон ЧЕРНУХА, канд. техн. наук, доц.,
Наталія ЛИСАК, аспірант,
Ольга СКОРОДУМОВА, д-р техн. наук, проф.
Національний університет цивільного захисту України*

Проблема неналежного контролю за пожежною безпекою фасадних систем, у конструкції яких застосовуються горючі матеріали, неодноразово призводила до катастрофічних наслідків. Одним із найбільш резонансних прикладів того, як ігнорування вимог до вогнестійкості будівельних компонентів провокує масштабні трагедії, стала пожежа у лондонській висотці «Grenfell Tower» у 2017 році. Ця подія спричинила загибель щонайменше 70 осіб та масову госпіталізацію постраждалих, ставши об'єктом прискіпливої уваги наукової спільноти. Дослідження фахівців, що аналізували перебіг цієї надзвичайної ситуації, одноставно вказують на визначальну роль фасадного облицювання у стрімкій динаміці поширення вогню. Використання легкозаймистої теплоізоляції, зокрема шарів полізоціанурату та поліетилену, створило сприятливі умови для швидкого розповсюдження полум'я як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках по зовнішній поверхні будівлі. Зазначений інцидент актуалізував питання необхідності впровадження комплексних підходів до вибору фасадних матеріалів, з особливим фокусом на їхню термодеструкційну поведінку.

У контексті вирішення цієї проблеми перспективним напрямом є застосування сполук на основі кремнію, які здатні формувати стійкі до високих температур бар'єрні шари. Такі структури не лише знижують інтенсивність термічного розкладу, а й ефективно перешкоджають

подальшому просуванню фронту горіння. Проте під час проектування подібних захисних систем критично важливо враховувати весь спектр технологічних нюансів, починаючи від ретельного підбору сировинної бази та закінчуючи методикою підготовки й нанесення композиції. Пропоновані технологічні рішення повинні демонструвати не лише високу вогнезахисну спроможність, а й бути повністю адаптованими до умов реального промислового сектору. Це передбачає стабільність фізико-хімічних властивостей отриманих сумішей та можливість їхнього безперебійного масштабування без втрати функціональних характеристик.

Таким чином, науковий пошук, спрямований на створення простої, рентабельної та технологічно зручної системи вогнезахисту на базі силікатних сполук, залишається вкрай актуальним для сучасного будівництва.

Протягом останніх десятиліть у науковому середовищі спостерігається інтенсифікація досліджень, присвячених створенню вогнезахисних складів на основі кремнію. Популярність цього напрямку зумовлена специфічними фізико-хімічними характеристиками таких сполук, які за багатьма показниками перевершують класичні антипірени. Ключовими перевагами кремнійвмісних систем є їхня висока стійкість до термічного та термоокиснювального впливу, а також екологічна безпечність, оскільки в процесі піролізу вони не виділяють токсичних речовин чи корозійно-активних газів. Основний механізм пригнічення горіння в таких системах базується на формуванні стійкого захисного шару безпосередньо у конденсованій фазі. Цей бар'єр виконує подвійну функцію: перешкоджає дифузії кисню до поверхні матеріалу та значно сповільнює інтенсивність теплообміну [1, 2].

Попередні етапи досліджень підтвердили ефективність використання рідкого скла [3, 4] як базового компонента для отримання кремнеземвмісних покриттів. З огляду на відомий синергічний ефект, що виникає при поєднанні силіцію та фосфору, до складу композицій вводили модифікувальні агенти, як-от ортофосфатну кислоту, гексаметафосфат натрію та спеціальні фосфатні буферні розчини. Практичні випробування довели спроможність таких покриттів суттєво підвищувати рівень вогнестійкості як деревини, так і екструдованого пінополістиролу.

З практичної та економічної точок зору раціональним є застосування у виробничому циклі звичайної водопровідної води. Проте такий підхід вимагає суворого моніторингу показників її жорсткості, оскільки присутність іонів Ca^{2+} та Mg^{2+} здатна спровокувати небажані процеси коагуляції та передчасну втрату агрегативної стійкості золю через прискорене гелеутворення. Для нівелювання дестабілізуючого впливу солей жорсткості доцільно використовувати комплексоутворювальні

агенти, що мають здатність зв'язувати іони металів у стійкі сполуки [5, 6]. Водночас слід враховувати, що присутність таких добавок може суттєво коригувати кінетичні параметри структурування системи.

Зважаючи на зазначені чинники, виникає наукова необхідність у детальному дослідженні сукупного впливу силікатного модуля рідкого скла та комплексону на функціональні характеристики кремнеземвмісних вогнезахисних композицій. Таке дослідження дозволить оптимізувати склади, призначені для захисту деревини та екструдованого пінополістиролу, забезпечуючи їхню стабільність та високу експлуатаційну ефективність у реальних умовах виробництва.

Основна мета цієї наукової роботи полягає у встановленні закономірностей між технологічними параметрами синтезу золів кремнекислоти та процесами формування структурних і вогнезахисних характеристик покриттів, створених на базі рідкого скла. Реалізація поставленої мети передбачала вирішення ряду взаємопов'язаних дослідницьких завдань.

По-перше, було проведено комплексне вивчення реологічної поведінки золів кремнекислоти, синтезованих із використанням рідкого скла з варійованим силікатним модулем. У межах цього етапу аналізувався вплив концентрації динатрієвої солі етилендіамінтетраоцтової кислоти (ЕДТА) на стабільність системи та особливості кінетики гелеутворення.

По-друге, здійснено серію вогневих випробувань зразків деревини та екструдованого пінополістиролу. Це дозволило об'єктивно оцінити практичну ефективність розробленого силікофосфатного покриття та підтвердити його здатність забезпечувати необхідний рівень термічного захисту горючих будівельних матеріалів.

У ході дослідження було проаналізовано, як саме силікатний модуль впливає на реологічну поведінку та швидкість перетворення золів на гелі. Графічна інтерпретація результатів, наведена на рисунку 1, демонструє кореляцію між часом життєздатності (живучості) систем та такими чинниками, як концентрація ортофосфатної кислоти, величина силікатного модуля, а також об'ємне співвідношення між розчинами рідкого скла та оцтової кислоти.

Детальний аналіз отриманих залежностей дозволяє виявити виражену тенденцію до подовження стабільного стану золів при підвищенні вмісту ортофосфатної кислоти. Дана закономірність залишається незмінною для всього досліджуваного діапазону силікатного модуля. Додатково встановлено, що збільшення об'ємної частки оцтової кислоти відносно рідкого скла, що призводить до зростання загальної кислотності середовища, також сприяє сповільненню процесу застигання композицій. Крім того, зафіксовано позитивний вплив високого

силікатного модуля на агрегативну стійкість системи. Оскільки зростання модуля відповідає вищому вмісту діоксиду кремнію, це спричиняє відповідне збільшення тривалості життєздатності золів, що є важливим технологічним показником для подальшого застосування вогнезахисних покриттів.

Для всебічного аналізу взаємного посилення властивостей (синергетичного ефекту) окремих інгредієнтів, наступний етап наукової роботи було спрямовано на вивчення багатокомпонентних систем. Зокрема, об'єктом уваги стали не лише розчини, модифіковані виключно ортофосфатною кислотою, а й складніші композиції, у яких поєднувалася дія кислотного агента та натрій гексаметафосфату. Такий підхід дозволив оцінити вплив комплексної фосфоровмісної добавки на стабільність та захисні характеристики розроблюваних вогнезахисних засобів.

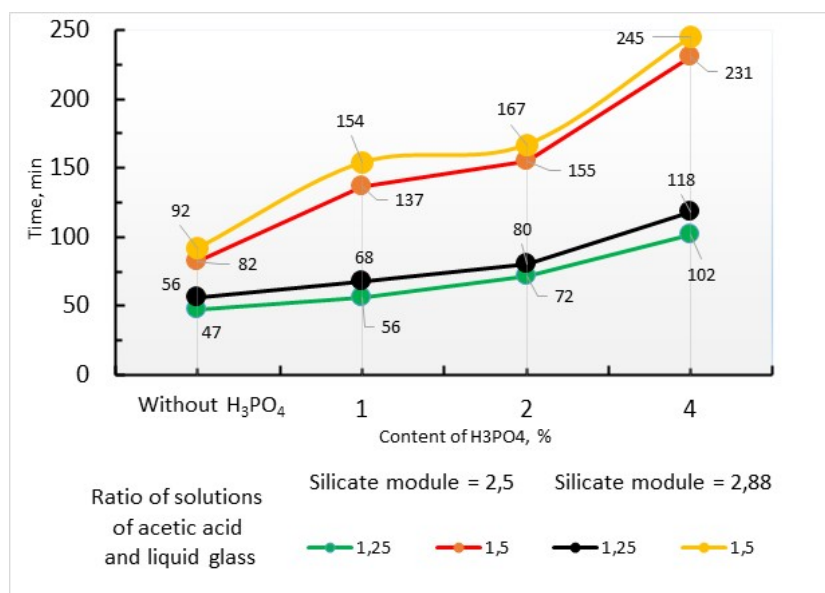


Рис. 1. Залежність часу живучості золів від вмісту ортофосфатної кислоти, величини силікатного модуля та об'ємного співвідношення розчинів оцтової кислоти та рідкого скла

При зростанні концентрації гексаметафосфату натрію динаміка збільшення оптичної густини стає менш вираженою та набуває плавної траєкторії. Це свідчить про пролонгацію стадії прихованої коагуляції, що безпосередньо корелює з підвищенням агрегативної стійкості системи. Таким чином, збільшення вмісту комплексної фосфатної добавки дозволяє розширити часові межі життєздатності (живучості) вогнезахисних композицій, уповільнюючи процеси структуроутворення.

Результати проведених досліджень свідчать, що зміна силікатного модуля в межах 2,5–3 не чинить визначального впливу на кінетику гелеутворення або реологічну поведінку золів кремнієвої кислоти.

З'ясовано, що оптимальна стабільність композицій досягається при об'ємному співвідношенні рідкого скла та розчину оцтової кислоти на рівні 1,5. За таких умов домінує лінійний характер поліконденсаційних процесів, що є фундаментальним чинником для подальшого формування еластичної структури вогнезахисного шару.

Окрему увагу приділено питанню підготовки технологічного середовища. Доведено ефективність застосування Трилону Б як реагенту для зв'язування катіонів магнію, кальцію та заліза, присутніх у технічній воді. Ці іони здатні нейтралізувати поверхневі заряди міцел кремнекислоти, що неминуче призводить до втрати стійкості золю та його передчасної коагуляції. Проте встановлено, що безпосереднє додавання хелатуючого агента до готової золь-гель системи зміщує механізм реакції у бік утворення розгалужених сітчастих структур. З огляду на це, було обрано та обґрунтовано технологічну схему попереднього кондиціонування води ЕДТА перед введенням основних компонентів, що дозволяє уникнути небажаних структурних змін у покритті.

Під час оцінки захисних властивостей розроблених силікофосфатних складів для поверхневої обробки деревини та екструдованого пінополістиролу було виявлено диференційований вплив концентрації гексаметафосфату натрію. Встановлено, що для досягнення максимального захисту дерев'яних поверхонь оптимальним є вміст ГМФ на рівні 0,1 %, тоді як для пінополістиролу цей показник має становити 1 %. Важливим технологічним спостереженням стало те, що коливання силікатного модуля в межах 2,5–3 не спричиняють суттєвих змін у вогнезахисній спроможності шару. Така стабільність характеристик робить запропоновану методику формування покриттів більш адаптивною та універсальною для практичного використання. У контексті підготовки технологічних розчинів підтверджено, що додавання 0,1 мас. % комплексу є достатнім для ефективного пом'якшення води. Це не лише забезпечує прийнятний для виробничого циклу час життєздатності суміші, але й сприяє створенню якісного захисного шару.

З'ясовано, що стандартний штукатурний шар на поверхні екструдованого пінополістиролу має низький рівень термозахисту, оскільки під термічним впливом він схильний до деформацій, розтріскування та втрати адгезії. Проте при поєднанні штукатурки з досліджуваним вогнезахисним складом виникає синергічний ефект. Спільна дія обох шарів створює потужний бар'єр, який суттєво уповільнює прогрів матеріалу та підвищує загальну вогнестійкість конструкції.

ЛІТЕРАТУРА

1. McKenna S.T., Jones N., Peck G., Dickens K., Pawelec W., Oradei S., Harris S., Stec A.A., Hull T.R. Fire behaviour of modern façade materials – Understanding the Grenfell Tower fire. *Journal of Hazardous Materials*. 2018. № 368. P. 115–123. doi: 10.1016/j.jhazmat.2018.12.077
2. Guillaume E., Dréan V., Girardin B., Benameur F., Fateh T. Reconstruction of Grenfell Tower fire. Part 1: Lessons from observations and determination of work hypotheses. *Fire and Materials*. 2019. Vol. 1. № 44. P. 3–14. doi: 10.1002/fam.2766
3. Lysak N., Skorodumova O., Chernukha A. Development of a fire-proof coating containing silica for polystyrene. *Problems of Emergency Situations*. 2023. Vol. 2. № 38. P. 192–202. doi: 10.52363/2524-0226-2023-38-10
4. Lysak N., Skorodumova O., Chernukha A., Goncharenko Y., Melezhyk R. Silicophosphate fireproof coatings for building materials. *Problems of Emergency Situations*. 2024. Vol. 1. № 39. P. 262–271. doi: 10.52363/2524-0226-2024-39-19

УДК [341.3 : 172.4] : [327.8 : 355.01]

**ЕТИКА ГУМАНІТАРНОЇ ІНТЕРВЕНЦІЇ
В ЕПОХУ ГІБРИДНИХ ВІЙН: ФІЛОСОФСЬКІ МЕЖІ
СУВЕРЕНІТЕТУ ТА ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ЗАХИСТ**

*Олег ГРИГОР, д-р політ. наук, проф.,
Анжела БОЙКО, д-р філос. наук, проф.
Черкаський державний технологічний університет*

Сучасний світовий порядок стикається з безпрецедентними викликами, пов'язаними з еволюцією форм збройних конфліктів. Гібридні війни, що поєднують традиційні військові дії з кібератаками, інформаційними операціями, економічним тиском та проксі-силовими інструментами, суттєво розмивають класичні уявлення про війну та мир [1]. У таких умовах традиційні механізми гуманітарної інтервенції та норма «Відповідальності захищати» (Responsibility to Protect, R2P), прийнята Генеральною Асамблеєю ООН у 2005 році [2], стикаються з серйозними етичними та правовими обмеженнями.

Гібридні конфлікти, зокрема велика війна в Україні (2022–2026 рр.), демонструють, як агресор може систематично руйнувати умови виживання цивільного населення (енергетична інфраструктура, водопостачання, медичні заклади) без формального оголошення війни чи визнання факту окупації [3]. Це створює «сірі зони», де масові страждання населення не завжди кваліфікуються як геноцид чи злочини проти людяності в класичному розумінні, що ускладнює активацію міжнародних механізмів захисту [4].

Традиційна концепція гуманітарної інтервенції сформувалася в рамках класичних і сучасних політичних філософських традицій, де центральне місце посідає колізія між принципом державного суверенітету та моральною відповідальністю за захист людського життя та гідності. Три основні позиції – реалістична, ліберально-космополітична та комунітаристська – визначають ключові етичні аргументи щодо правомірності втручання.

Реалістська позиція розглядає суверенітет як абсолютну цінність міжнародного порядку, що виключає легітимність гуманітарної інтервенції в більшості випадків. Ганс Моргентау, класик класичного реалізму, стверджував, що зовнішня політика держави має визначатися виключно

національними інтересами, сформульованими через призму влади, а не моральними міркуваннями [5]. Будь-яке втручання у внутрішні справи іншої держави, навіть з гуманітарних мотивів, сприймається як порушення балансу сил, що неминуче призводить до ескалації конфліктів та загрози міжнародній стабільності [6]. Карл Шмітт, розвиваючи ідею суверенітету як здатності вирішувати про стан винятку, підкреслював, що справжній міжнародний порядок базується на розрізненні «друг–ворог», а не на універсальних моральних нормах [7]. Гуманітарна інтервенція в такій перспективі часто трактується як форма «гуманітарного імперіалізму», коли потужні держави маскують геополітичні інтереси під захистом прав людини, що руйнує принцип невтручання та провокує хаос [8]. Реалісти наполягають: втручання можливе лише за умови прямої загрози національній безпеці, а не через страждання чужого населення.

Ліберально-космополітична позиція, навпаки, ставить індивідуальну людину та її права понад державним суверенітетом. Іммануїл Кант у трактаті «До вічного миру» (1795) обґрунтував ідею космополітичного права, де держави повинні відмовитися від агресивних війн і поважати права іноземців, а міжнародний порядок має еволюціонувати до федерації республік, заснованих на праві [9]. Кант не прямо підтримував примусову інтервенцію, але його принцип універсальної моральності та космополітичного громадянства закладає основу для аргументу, що держава втрачає легітимність, коли систематично порушує базові права людини [10]. Джон Ролз у «Праві народів» (1999) розвиває цю ідею в рамках теорії справедливості: «злочинні» (outlaw) держави, що чинять масові порушення прав людини (геноцид, масові вбивства), виходять за межі «суспільства народів» і можуть бути об'єктом санкцій чи навіть військового втручання для захисту базових прав [11]. Таким чином, «відповідальність захищати» переважає над абсолютним суверенітетом: держава є лише інструментом захисту прав своїх громадян, а не їхнім абсолютним володарем [12].

Комунітаристська критика, представлена Майклом Волцером у праці «Війни справедливі та несправедливі» (1977, вид. 2015), займає проміжну позицію. Волцер визнає моральну можливість гуманітарної інтервенції, але лише за крайньої необхідності – коли відбуваються масові злочини, що шокують «звичайну мораль» (наприклад, геноцид чи етнічне очищення) [13]. Інтервенція повинна відповідати чітким моральним межам *jus ad bellum*: бути останнім засобом, пропорційною, мати розумну ймовірність успіху та здійснюватися з наміром рятувати, а не завойовувати [14]. Волцер наголошує на цінності спільнот: держава є виразом спільного життя народу, тому зовнішнє втручання виправдане лише тоді, коли ця спільнота вже зруйнована зсередини [9]. Такий підхід уникає як реалістичного цинізму, так і ліберального універсалізму, пропонуючи обмежену, обережну етику інтервенції.

Ці три позиції формують теоретичну основу для оцінки гуманітарної інтервенції в традиційному розумінні, де суверенітет виступає або абсолютним бар'єром, або умовною цінністю, підлеглою моральним імперативам захисту людини.

Гібридні війни принципово відрізняються від класичних збройних конфліктів своєю багатошаровістю та розмитістю меж між війною й миром, що створює серйозні етичні та практичні виклики для застосування норми «Відповідальності захищати» (R2P). Гібридна війна поєднує кінетичні військові дії з некінетичними інструментами: кібератаками, інформаційними операціями, економічним тиском, примусовим переміщенням населення та систематичними ударами по цивільній інфраструктурі [15; 16]. Такий підхід дозволяє агресору уникати чіткого визнання стану війни, заперечувати пряму відповідальність та залишатися в «сірій зоні», де традиційні пороги активації R2P (геноцид, етнічне очищення, злочини проти людяності чи воєнні злочини в явній формі) не спрацьовують повною мірою [17].

Одним із ключових етичних викликів є **розмиття порогу застосування R2P**. У гібридних конфліктах, як у випадку російської агресії проти України (2022–2026 рр.), відсутній «явний» геноцид у класичному розумінні, але наявні систематичні атаки на критичну цивільну інфраструктуру (енергетика, водопостачання, медичні заклади), масові депортації, інформаційний терор та кібератаки на життєво важливі системи [18]. Згідно з даними Global Centre for the Responsibility to Protect станом на 2025–2026 рр., російські сили продовжують здійснювати можливі воєнні злочини та злочини проти людяності, включаючи інтенсивні удари по цивільних об'єктах, що призводить до тисяч верифікованих жертв серед цивільного населення (понад 14 500 загиблих станом на листопад 2025 р., з імовірністю значно вищих реальних цифр) [18]. Це створює ситуацію, коли масові страждання досягаються поступово, через «енергетичний терор», примусове переміщення та пропагандистські наративи («денацифікація»), що призводить до гуманітарної катастрофи без єдиного «спускового гачка» для R2P.

Етична проблема **порогу активації** посилюється питанням кваліфікації: чи можна вважати гібридні методи, що систематично руйнують умови виживання (наприклад, зимові відключення електроенергії та опалення в окупованих чи прифронтових регіонах), злочинами проти людяності? Згідно з Римським статутом МКС, злочини проти людяності включають «інші нелюдські діяння», що спричиняють великі страждання або серйозні ушкодження фізичному чи психічному здоров'ю. У контексті України 2025–2026 рр. звіти ООН та Global R2P вказують на зростання цивільних жертв саме через довгострокові атаки на інфраструктуру та примусове переміщення, що може відповідати

критеріям R2P [18]. Проте відсутність консенсусу щодо «систематичності» та «масштабу» в гібридному форматі паралізує міжнародну реакцію.

У контексті гібридних війн традиційне розуміння суверенітету як абсолютного бар'єру для зовнішнього втручання зазнає серйозного переосмислення. Одним із ключових теоретичних зрушень є концепція «суверенітету як відповідальності», сформульована в доповіді Міжнародної комісії з інтервенції та державного суверенітету (ICISS) 2001 року. Згідно з цією теорією, суверенітет не є безумовним правом держави, а функціональною відповідальністю: держава отримує легітимність лише за умови ефективного захисту власного населення від масових злочинів та серйозних страждань. Якщо держава сама застосовує гібридні методи (інформаційний терор, кібератаки, економічний тиск, примусове переміщення чи руйнування інфраструктури) проти власного населення або населення сусідньої держави, вона втрачає моральне право на невтручання. У випадку агресії проти України (2022–2026 рр.) Російська Федерація, як держава-агресор, систематично порушує цю відповідальність, що теоретично виправдовує міжнародні заходи захисту, включаючи елементи R2P.

У відповідь виникають альтернативні філософські підходи, що пропонують перехід від реактивної «інтервенції» до превентивної **резилієнтності** та зміцнення стійкості спільнот. Пост-кантіанська ідея стійкості (розвинена в сучасних інтерпретаціях Канта) акцентує не на примусовому втручанні, а на підтримці внутрішньої здатності суспільств протистояти гібридним загрозам через освіту, інформаційну гігієну, економічну незалежність та соціальну згуртованість. Амартія Сен у своєму підході «можливостей» доповнює цю перспективу: гуманітарна безпека має забезпечувати не лише фізичний захист, а й розширення реальних можливостей людей (здоров'я, освіта, доступ до ресурсів), навіть у гібридних умовах [19]. У контексті України це означає акцент на превентивних заходах: цифровізація гуманітарного реагування, підтримка локальних мереж резилієнтності та інтеграція R2P у ширші програми сталого розвитку та миробудівництва. Такий підхід уникає етичних ризиків ескалації та «гуманітарного імперіалізму», пропонуючи морально стійкішу альтернативу традиційній інтервенції.

Отже, філософський аналіз показує, що реалістична позиція (абсолютний суверенітет як бар'єр), ліберально-космополітична (пріоритет прав людини над суверенітетом) та комунітаристська (обмежена інтервенція за крайньої необхідності) не повністю адаптовані до гібридної реальності.

Україна 2022–2026 рр. виступає критичним тестовим випадком: чи здатна міжнародна спільнота переосмислити суверенітет як тимчасову делеговану відповідальність перед людяністю, чи норма R2P остаточно деградує до «мертвої букви» через геополітичний параліч? Філософське

завдання полягає в пошуку балансу між універсальною моральністю (Кант, Ролз) та реалістичним визнанням обмежень (Волцер, Шмітт), щоб гуманітарна безпека в епоху гібридних війн не залишалася лише декларацією, а стала практичним інструментом захисту вразливих груп. Без такої адаптації ризик ескалації глобальних криз та нормалізації масових страждань лише зростатиме.

ЛІТЕРАТУРА

1. Casey-Maslen S. Hybrid warfare under international law. Cambridge : Cambridge University Press, 2024. 312 p.
2. 2005 World Summit Outcome : resolution / adopted by the General Assembly at its 60th session. A/RES/60/1. New York : United Nations, 2005. 38 p.
3. Global Centre for the Responsibility to Protect. R2P Monitor. Issue 78. New York, 2025. 24 p.
4. International Committee of the Red Cross. International humanitarian law and hybrid warfare : policy brief. Geneva : ICRC, 2025. 15 p.
5. Morgenthau H. J. Politics among nations : the struggle for power and peace. 7th ed. New York : McGraw-Hill, 2005. 752 p.
6. Morgenthau H. J. The purpose of American politics. New York : Knopf, 1960. 359 p.
7. Schmitt C. Political theology : four chapters on the concept of sovereignty. Chicago : University of Chicago Press, 2005. 70 p.
8. Schmitt C. The nomos of the earth in the international law of the Jus Publicum Europaeum. New York : Telos Press, 2003. 510 p.
9. Кант І. До вічного миру : філософський проект. Київ : Юніверс, 2005. 128 с.
10. Kant I. Toward perpetual peace and other writings on politics, peace, and history. New Haven : Yale University Press, 2006. 304 p.
11. Rawls J. The law of peoples. Cambridge : Harvard University Press, 1999. 199 p.
12. Evans G. The responsibility to protect : ending mass atrocity crimes once and for all. Washington : Brookings Institution Press, 2008. 349 p.
13. Walzer M. Just and unjust wars : a moral argument with historical illustrations. 5th ed. New York : Basic Books, 2015. 416 p.
14. Walzer M. Arguing about war. New Haven : Yale University Press, 2004. 208 p.
15. Recorded Future. Preparing for Russia's New Generation Warfare in Europe. 2026. URL: <https://www.recordedfuture.com/research/preparing-for-russias-new-generation-warfare-in-europe>
16. GLOBSEC. How Russia's Hybrid Warfare Will Escalate in 2026 and What Europe Must Do? 2026. URL: <https://www.globsec.org/what-we-do/commentaries/how-russias-hybrid-warfare-will-escalate-2026-and-what-europe-must-do>
17. Global Centre for the Responsibility to Protect. Ukraine. 2025. URL: <https://www.globalr2p.org/countries/ukraine>
18. Global Centre for the Responsibility to Protect. Regulating the veto in the event of mass atrocities. 2014 (updated discussions 2025). URL: <https://www.globalr2p.org/publications/regulating-the-veto-in-the-event-of-mass-atrocities>
19. Sen A. Development as freedom. New York : Knopf, 1999. 366 p.

КІБЕРЗАХИСТ У УМОВАХ ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ

Олексій КУСТОВ, начальник

Управління Держспецзв'язку в Черкаській області

1. Контекст та актуальність

З початком повномасштабної агресії російської федерації кіберпростір став повноцінним полем бойових дій. Кібератаки здійснюються паралельно з воєнними операціями та мають на меті:

- дестабілізацію державного управління;
- порушення функціонування критичної інфраструктури;
- зниження довіри населення до державних інституцій;
- викрадення інформації та розвідувальну діяльність;
- психологічний вплив через інформаційні операції.

Зафіксовано стале зростання кількості атак на органи державної влади, місцевого самоврядування, об'єкти критичної інфраструктури, силовий блок та освітні заклади. Значна частина інцидентів пов'язана з фішингом, розповсюдженням шкідливого програмного забезпечення, спробами несанкціонованого доступу та DDoS-атаками.

Управління Держспецзв'язку в Черкаській області реалізує державну політику у сфері кіберзахисту в межах області. Основні напрями діяльності:

- моніторинг та реагування на кіберінциденти;
- практична і консультативна допомога органам державної влади, місцевого самоврядування, ОКІ та іншим суб'єктам кіберзахисту;
- підвищення рівня кібергігієни через навчання та тренінги;
- виконання функцій функціонального органу у сфері захисту критичної інфраструктури.

В умовах зростання кількості кібератак, зокрема з боку рф, наша діяльність є елементом національної безпеки.

2. Основні напрями діяльності підрозділу

2.1. Моніторинг кіберінцидентів

Ми здійснюємо постійний моніторинг кіберподій у регіоні, що включає:

- аналіз повідомлень про підозрілу активність;
- виявлення ознак компрометації інформаційних систем;
- кореляцію подій та визначення масштабу інциденту;
- координацію реагування.

Моніторинг дозволяє:

- своєчасно локалізувати загрозу;
- мінімізувати наслідки;
- запобігти поширенню атаки на інші організації.

2.2. Реагування на кіберінциденти

У разі інциденту ми:

1. Проводимо первинну оцінку масштабу та типу загрози.
2. Надаємо практичну допомогу щодо локалізації.
3. Допомагаємо відновити працездатність систем.
4. Аналізуємо першопричину.
5. Формуємо рекомендації для недопущення повторення.

Особливістю нашої роботи є практичний підхід – ми працюємо безпосередньо з фахівцями організацій, а не лише на рівні документів чи формальних консультацій.

2.3. Функціональний орган у сфері захисту критичної інфраструктури

Критична інфраструктура – це енергетика, водопостачання, медицина, зв'язок, транспорт, фінансовий сектор. Порушення їх роботи має прямий вплив на безпеку населення.

У межах регіону наш підрозділ виконує функції функціонального органу з питань захисту критичної інфраструктури.

Це означає:

- участь у визначенні об'єктів інформаційної інфраструктури ОКІ;
- координацію заходів із забезпечення їх кіберзахисту;
- контроль виконання вимог у сфері кіберзахисту.

3. Освітня діяльність та співпраця з університетом

Важливою частиною нашої роботи є проведення занять з кібергігієни.

3.1. Підвищення рівня кібергігієни

Ми проводимо:

- лекції;
- тренінги;
- семінари.

Тематика охоплює:

- безпечну роботу з електронною поштою;
- огляд основних кіберінцидентів та кіберформувань;
- захист від соціальної інженерії;
- налаштування політик захисту;
- реагування на інциденти на рівні установи.

Більшість успішних атак починається з людського фактору. Підвищення кібергігієни суттєво зменшує ризики.

3.2. Практична підготовка студентів

У межах Меморандуму про співпрацю з університетом ми:

- проводимо гостьові лекції;
- залучаємо студентів до практичних занять;
- організовуємо проходження практики;

- демонструємо реальні кейси реагування на кібератаки (без розголошення конфіденційної інформації).

Це дозволяє:

- поєднати теорію з реальними викликами;
- сформулювати розуміння роботи в умовах кіберінциденту;
- підготувати майбутніх фахівців до практичної діяльності.

4. Чому це критично важливо сьогодні

1. Кібератаки є частиною гібридної війни. Вони спрямовані на дестабілізацію держави без прямого фізичного впливу.
2. Регіональний рівень – найуразливіший. Часто саме на місцях бракує ресурсів, спеціалістів та технічних засобів.
3. Людський фактор залишається ключовою вразливістю.
4. Критична інфраструктура – це безпека кожного громадянина.
5. Підготовка кадрів – інвестиція в стійкість держави.

5. Виклики

- постійна еволюція методів атак;
- обмежені ресурси на місцевому рівні;
- кадровий дефіцит;
- необхідність швидкої міжвідомчої взаємодії;
- баланс між безпекою та безперервністю роботи установ.

6. Наше бачення розвитку

Ми вбачаємо подальший розвиток у:

- розширенні освітніх програм;
- залученні студентів до стажувань;
- впровадженні регулярних кібернавчань;
- поглибленні співпраці з університетом.

Освіта та практика мають працювати разом. Саме так формується стійкість.

7. Висновок

Кіберзахист сьогодні – це не допоміжна функція, а складова національної безпеки.

Наш підрозділ виконує завдання державної політики у сфері кібербезпеки на регіональному рівні, забезпечуючи:

- моніторинг і реагування на інциденти;
- захист критичної інфраструктури;
- консультативну допомогу;
- підвищення рівня кібергігієни;
- підготовку майбутніх фахівців.

Співпраця з ЧДТУ – це внесок у формування професійної спільноти, здатної протидіяти сучасним кіберзагрозам.

Відповідно до Закону України №2684-IX від 18.10. 2022 року «Про внесення змін до деяких законів України щодо повноважень уповноваженого органу у сфері захисту критичної інфраструктури

України» уповноваженим органом у сфері захисту критичної інфраструктури України є **Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України (Держспецзв'язку)**.

- **Функції:** Ведення реєстру об'єктів критичної інфраструктури, оцінка захищеності, координація суб'єктів, розробка нормативно-правової бази.
- **Воєнний стан:** Повноваження виконуються Держспецзв'язку та триватимуть протягом 12 місяців після його припинення.
- **Органи:** У складі Держспецзв'язку функціонує спеціалізований Департамент захисту критичної інфраструктури, а в територіальних органах Адміністрації Держспецзв'язку – Сектори захисту критичної інфраструктури.
- **Оператори:** Відповідальність за захист об'єктів покладається безпосередньо на їх операторів, які взаємодіють з уповноваженим органом.

Національна система захисту критичної інфраструктури – це сукупність органів управління, сил та засобів, які забезпечують стійкість та захист життєво важливих об'єктів України від загроз. Її діяльність регулюється профільним Законом України «Про критичну інфраструктуру».

• **Ключові елементи системи:**

Уповноважений орган: Функції формування та реалізації державної політики у цій сфері виконує Держспецзв'язку.

- **Суб'єкти системи:** Кабінет Міністрів України, міністерства (секторальні органи), правоохоронні органи, сили оборони та оператори критичної інфраструктури (власники об'єктів).
- **Реєстр об'єктів:** Держспецзв'язку веде Реєстр об'єктів критичної інфраструктури, де зібрано дані про всі стратегічно важливі.

Місія національної системи захисту критичної інфраструктури (НСЗКІ) полягає у забезпеченні стійкості, безперебійного функціонування та захисту стратегічно важливих об'єктів (енергетика, транспорт, зв'язок тощо) від загроз будь-якого характеру.

Основні цілі системи:

- **Забезпечення стійкості:** Здатність об'єктів КІ функціонувати навіть під час кризових ситуацій або природних/техногенних катастроф.
- **Прогнозування та запобігання:** Попередження загроз, несанкціонованого втручання, терактів чи кібератак, а також прогнозування кризових ситуацій.
- **Захист від кібератак:** Посилення безпеки інформаційних систем, що обслуговують критичні об'єкти, а також вчасне повідомлення про інциденти.
- **Безпека персоналу та населення:** Захист життя та здоров'я людей, які працюють на об'єктах або користуються їхніми послугами.

- **Управління ризиками:** Впровадження сучасних методів контролю безпеки, виявлення вразливостей та мінімізація збитків.
- **Швидке відновлення:** Забезпечення функціонування об'єктів у разі руйнування або виведення з ладу.
- **Координація та підготовка:** Об'єднання зусиль державних органів та операторів КІ, підвищення кваліфікації персоналу.

Цілі реалізуються шляхом створення реєстрів, розробки нормативної бази та проведення тренінгів для операторів КІ.

Національна система захисту критичної інфраструктури — це багаторівнева структура, що включає Кабмін, Держспецзв'язку (уповноважений орган), СБУ, профільні міністерства, органи місцевої влади та операторів КІ. Вона функціонує на державному, регіональному/галузевому, місцевому та об'єктовому рівнях для забезпечення стійкості життєво важливих об'єктів.

Секторальні органи захисту критичної інфраструктури в Україні — це центральні органи виконавчої влади (міністерства, служби), що забезпечують безпеку у визначених галузях (енергетика, транспорт, оборона тощо). Вони формують переліки об'єктів КІ, здійснюють їх категоризацію, розробляють норми безпеки та погоджують паспорти безпеки.

Основні секторальні органи та їх сфери:

- Міноборони: оборонна промисловість, виробництво боєприпасів.
- СБУ: Національна безпека.
- Міністерство енергетики: електроенергетика, нафтова та газова промисловість.
- Мін'юст: тримання під вартою.
- ДСА (Державна судова адміністрація): Правосуддя.
- Адміністрація Держспецзв'язку: захист критичної інформаційної інфраструктури.
- Мінінфраструктури (та інші профільні міністерства): транспорт, поштова діяльність, житлово-комунальне господарство тощо.

Функціональними органами Національної системи захисту критичної інфраструктури (НСЗКІ) є центральні органи виконавчої влади (ЦОВВ), відповідальні за галузевий захист: сектори енергетики, транспорту, банківський сектор, ІТ, держуправління тощо. Вони формують галузеві реєстри об'єктів, розробляють заходи безпеки, проводять аудити, забезпечують реагування на кризи та надають рекомендації операторам критичної інфраструктури.

Реєстр об'єктів критичної інфраструктури — це державна автоматизована система, що містить перелік стратегічно важливих підприємств та установ, від стабільної роботи яких залежить національна безпека, економіка та життєдіяльність населення України.

Оператори критичної інфраструктури – це юридичні особи будь-якої форми власності (державні, комунальні або приватні), які здійснюють управління об'єктами критичної інфраструктури (ОКІ) та забезпечують їх стабільну роботу.

Об'єкти критичної інфраструктури – це стратегічно важливі підприємства, установи та організації (енергетика, водоканал, охорона здоров'я, транспорт, зв'язок), руйнування яких загрожує безпеці держави, економіці або життю населення. Вони функціонують незалежно від форми власності для забезпечення базових потреб.

Система базується на взаємодії між суб'єктами для запобігання, реагування та відновлення критичної інфраструктури.

Національна система захисту критичної інфраструктури (КІ) в Україні базується на чотирьох основних рівнях управління: загальнодержавному (Кабмін, уповноважені органи), галузевому/регіональному (міністерства, ОВА), місцевому (самоврядування) та об'єктовому (оператори КІ). Ця ієрархія забезпечує координацію, моніторинг безпеки, реагування на кризові ситуації та захист стратегічних об'єктів.

Основні рівні управління захистом критичної інфраструктури:

- **Загальнодержавний рівень:** Здійснюється Кабінетом Міністрів України, уповноваженим органом (ДСЗЗІ) та іншими центральними органами виконавчої влади. Вони формують загальну політику, встановлюють критерії та координують захист.
- **Галузевий та регіональний рівень:** Реалізується міністерствами (для певних секторів) та обласними державною (військовими) адміністраціями. Вони забезпечують впровадження заходів безпеки на рівні галузі або регіону.
- **Місцевий рівень:** Управління покладено на місцеві органи виконавчої влади та самоврядування, які діють у межах своїх повноважень.
- **Об'єктовий рівень:** Безпосереднє управління та захист здійснюють оператори критичної інфраструктури – підприємства, установи, організації, що функціонують у секторах енергетики, транспорту, охорони здоров'я тощо.

Ці рівні взаємодіють для збору даних про загрози, оцінки ризиків, обміну інформацією та забезпечення сталого функціонування об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України : Закон України від 05.10.2017 № 2163-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 45. Ст. 403.
2. Про критичну інфраструктуру : Закон України від 16.11.2021 № 1882-IX. Голос України. 2021. № 230.

3. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2018. № 31. Ст. 241.
4. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 травня 2021 року «Про Стратегію кібербезпеки України» : Указ Президента України від 26.08.2021 № 447/2021. Офіційний вісник Президента України. 2021. № 19.
5. Питання Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України : Указ Президента України від 30.06.2011 № 717/2011 (зі змінами). Офіційний вісник Президента України. 2011. № 18.

УДК 330.341.1(477)

ЕКОНОМІЧНА СТІЙКІСТЬ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ВИКЛИКІВ

*Гліб БАРАНОВ, викладач, аспірант,
кафедра економіки та управління
Черкаський державний технологічний університет*

У ХХІ столітті економічний розвиток держав відбувається в умовах постійних трансформацій, що зумовлені поєднанням глобалізаційних процесів, цифровізації, загостренням геополітичної конкуренції та зростанням кількості суспільно-політичних криз. Світова економіка дедалі частіше стикається з нестабільністю, фінансовими потрясіннями, структурними дисбалансами та інформаційними загрозами, що впливають на рівень економічної стійкості країн.

Особливої актуальності проблема економічної стійкості набуває в умовах посилення гібридних загроз, коли традиційні економічні інструменти тиску поєднуються з політичними, інформаційними та соціальними впливами. За таких умов економіка стає не лише сферою виробництва та розподілу ресурсів, а й ключовим елементом системи національної безпеки. Економічна стійкість визначає здатність держави забезпечувати безперервне функціонування економічної системи, підтримувати макроекономічну рівновагу та ефективно протидіяти внутрішнім і зовнішнім шокам [1].

Суспільно-політичні фактори відіграють визначальну роль у формуванні економічної стійкості держави. Політична нестабільність, інституційна слабкість, соціальна напруженість та зниження довіри до органів влади негативно впливають на інвестиційний клімат, фінансову стабільність і темпи економічного зростання. У цьому контексті економічна безпека дедалі частіше розглядається як похідна від ефективності державного управління та послідовності економічної політики [4].

Стрімкий розвиток ІТ й цифрових комунікацій суттєво трансформував характер загроз національній економіці. Інформаційні впливи, дезінформаційні кампанії, кібератаки та маніпуляції громадською думкою здатні дестабілізувати фінансові ринки, знизити рівень довіри до банківської системи та державних інститутів, що безпосередньо впливає на економічну стійкість держави. У цьому зв'язку інформаційно-економічна безпека є необхідною умовою забезпечення розвитку й захисту національних економічних інтересів [2].

Додатковим чинником зростання вразливості національних економік є глобальні виклики, зокрема фінансові та економічні кризи, геополітичні конфлікти, пандемії та порушення міжнародних економічних зв'язків. У таких умовах держави змушені адаптувати економічну політику до нових реалій, формувати ефективні механізми забезпечення економічної безпеки та підвищувати рівень стійкості економічних систем.

У сучасній економічній науці поняття економічної стійкості держави трактується як комплексна характеристика функціонування національної економіки, що відображає її здатність зберігати цілісність, ефективність та адаптивність у контексті внутрішніх й зовнішніх загроз. Тому, економічна стійкість виступає ключовим індикатором економічної безпеки та невід'ємним елементом системи національної безпеки держави.

У межах безпекового підходу економічна стійкість розглядається як здатність держави забезпечувати стабільність економічного розвитку, незалежність економічної політики й захист національних економічних інтересів. За ствердженням С. Іванова, економічна стійкість охоплює сукупність інституційних, фінансових та виробничих механізмів, що забезпечують стійкість у функціонуванні економічної системи в умовах криз [1]. У цьому контексті економічна стійкість тісно пов'язується з категорією економічної безпеки, але не зводиться виключно до неї, оскільки передбачає не лише захист від загроз, а й здатність до розвитку та відновлення.

Важливим теоретичним підходом є системний підхід, відповідно до якого національна економіка розглядається як складна соціально-економічна система, елементи якої перебувають у постійній взаємодії. Економічна стійкість у такому підході визначається рівнем балансу між економічними, соціальними й фінансовими складовими розвитку. І. Школьник й Е. Лібов стверджують, що порушення соціальної рівноваги або фінансової стабільності неминуче призводить до зниження рівня економічної стійкості держави [3].

Інституційний підхід акцентує увагу на ролі державних інститутів, правового середовища та якості управління у формуванні економічної стійкості. Стабільність економічної системи значною мірою залежить від ефективності регуляторної політики, прозорості економічних процесів та

рівня довіри до державних інституцій. За умов інституційної слабкості навіть відносно стабільні макроекономічні показники не гарантують довгострокової економічної стійкості.

Соціально-економічний підхід розглядає економічну стійкість через призму рівня життя населення, зайнятості, соціального захисту та людського капіталу. Соціальна нестабільність, зростання нерівності та зниження добробуту населення посилюють економічні ризики та знижують здатність держави протидіяти кризам. У цьому контексті економічна стійкість виступає не лише макроекономічною, а й соціальною категорією, що відображає якість розвитку суспільства.

Важливе значення в дослідженнях мають концепції економічної резильєнтності, яка розглядається як здатність економічної системи швидко відновлюватися після кризових потрясінь та адаптуватися до нових умов розвитку. Такий підхід доповнює класичні уявлення про стабільність, наголошуючи на динамічному характері економічної стійкості та необхідності гнучкої економічної політики [5]. Тому, аналіз теоретичних підходів до економічної стійкості держави демонструє багатовимірний характер цієї категорії та підкреслює необхідність її всебічного дослідження. Інтеграція безпекового, системного, інституційного та соціально-економічного підходів дає змогу більш глибоко зрозуміти сутність економічної стійкості та створити надійне теоретичне підґрунтя для розробки ефективних інструментів її забезпечення в умовах сучасних суспільно-політичних та інформаційних викликів.

Суспільно-політична стабільність є однією з ключових передумов сталого функціонування національної економіки та формування її довгострокової стійкості. Політична система визначає напрями економічної політики, ефективність державного управління та рівень довіри економічних суб'єктів до інститутів влади. Політична нестабільність, кризи влади, соціальні протести та інституційна слабкість створюють додаткові ризики для економічного розвитку, ускладнюють процес стратегічного планування та знижують інвестиційну активність.

Важливу роль у забезпеченні економічної стійкості відіграє якість державного управління. Ефективна система управління сприяє формуванню передбачуваного економічного середовища, що є необхідною умовою для реалізації довгострокових економічних програм. Як зазначає Р. Попович, послідовність економічної політики та інституційна спроможність держави впливають на рівень економічної безпеки, оскільки дозволяють звести до мінімуму внутрішні ризики й нейтралізувати зовнішні загрози [4]. Непередбачуваність політичних рішень, часта зміна економічних пріоритетів та нормативно-правової бази негативно позначаються на інвестиційному кліматі та знижують потенціал економічного зростання.

Окреме значення мають глобальні суспільно-політичні виклики, які посилюють уразливість національних економік. Збройні конфлікти, геополітична напруженість, санкційні обмеження та порушення міжнародних економічних зв'язків створюють додатковий тиск на фінансові системи та виробничі ланцюги. У таких умовах держави змушені адаптувати економічну політику до нових реалій, переглядати пріоритети розвитку та формувати механізми захисту національних економічних інтересів. Таким чином, суспільно-політичні чинники виступають одним із визначальних елементів економічної стійкості держави.

В умовах становлення інформаційного суспільства ІТ-сфера набуває визначального значення у формуванні економічної стійкості держави. Сучасні інформаційні технології, з одного боку, розширюють можливості економічного зростання, а з іншого – породжують нові типи загроз, які здатні негативно впливати на стабільність функціонування економічної системи.

Інформаційні загрози, дезінформація, маніпуляція інформацією можуть мати серйозні економічні наслідки. Вони здатні порушувати функціонування фінансових ринків, підривати стабільність банківської системи, знижувати рівень довіри до державних інститутів та економічної політики загалом. У результаті зростає економічна невизначеність, що негативно позначається на інвестиційній та підприємницькій активності.

В. Гнатенко розглядає інформаційно-економічну безпеку як невід'ємну складову сталого розвитку держави та наголошує, що захист інформаційного простору є необхідною умовою забезпечення економічної стабільності [2]. Поширення недостовірної або маніпулятивної інформації може спричиняти панічні настрої серед населення та бізнесу, що призводить до відтоку капіталу, скорочення споживання та загального уповільнення економічних процесів.

Таким чином, інформаційні виклики мають системний характер і впливають на всі рівні економічної системи – від макроекономічної стабільності до поведінки окремих економічних агентів. Це зумовлює необхідність формування комплексних механізмів протидії інформаційним загрозам у межах державної економічної та безпекової політики.

Міжнародній науковій практиці економічна стійкість держави аналізується через призму її здатності протистояти глобальним кризам, адаптуватися до змін світового економічного середовища та забезпечувати швидке відновлення після кризових потрясінь. Глобалізація посилює взаємозалежність національних економік, що робить їх більш уразливими до зовнішніх шоків, але водночас відкриває нові можливості для розвитку.

Сучасні підходи до оцінювання економічної стійкості ґрунтуються на використанні комплексних індикаторів. Зокрема, D. Tsiotas пропонує тривимірний індекс економічної резильєнтності, який враховує економічні, фінансові та політичні параметри розвитку держави [5]. Такий підхід

дозволяє комплексно оцінити здатність національної економіки протистояти кризам та відновлюватися після них. Держави з високим рівнем політичної стабільності, розвиненою системою економічного управління демонструють вищу здатність подолання криз. Це підтверджує тісний взаємозв'язок між економічною стійкістю та суспільно-політичними умовами розвитку.

Висновки

Економічна стійкість держави в умовах суспільно-політичних та інформаційних викликів є складним багатовимірним явищем, що формується під впливом сукупності внутрішніх і зовнішніх факторів. Аналіз наукових джерел показує, що забезпечення економічної стійкості неможливе без урахування політичної стабільності, ефективності державного управління, соціальної рівноваги та інформаційної безпеки.

Суспільно-політичні чинники визначають передбачуваність економічної політики та інвестиційний клімат, тоді як інформаційні виклики здатні суттєво впливати на фінансову стабільність і поведінку економічних агентів. У свою чергу, міжнародний вимір економічної стійкості підтверджує необхідність інтеграції національної економічної політики у глобальний контекст. Комплексний підхід до національної безпеки, що поєднує економічні, політичні та інформаційні інструменти, є необхідною умовою забезпечення довгострокового розвитку держави, підвищення її адаптивності до глобальних викликів та зміцнення економічної стійкості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Іванов С. Особливості економічної стійкості як важливого складника забезпечення національної безпеки // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Державне управління. 2024. №19(1). С. 74-79. <https://doi.org/10.17721/2616-9193.2024/19-13/22>
2. Гнатенко В. Інформаційно-економічна безпека як фактор сталого розвитку держави // Публічне урядування. 2020. №5(25). С. 63-74. [https://doi.org/10.32689/2617-2224-2020-5\(25\)-63-74](https://doi.org/10.32689/2617-2224-2020-5(25)-63-74)
3. Школьник І., Лібов Е. Оцінювання соціо-економічних та фінансових складових безпеки держави // Економіка та суспільство. 2025. №75. С. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-75-14>
4. Попович Р. Особливості забезпечення економічної безпеки держави // Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences. 2024. №336(6). С. 33-39. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-336-4>
5. Tsiotas D. A 3D index for measuring economic resilience with application to modern financial crises // arXiv. 2022. arXiv:2202.08564

РОЛЬ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У ГУМАНІТАРНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ

*Михайло ХАРЛАМОВ, д-р іст. наук, проф.,
Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА, канд. техн. наук, доц.
Національний університет цивільного захисту України*

Забезпечення гуманітарної безпеки населення є одним із пріоритетних завдань сучасної української держави в умовах зростання кількості загроз природного, техногенного, соціального та воєнного характеру. Особливої актуальності це питання набуло в умовах повномасштабної війни, що супроводжується масовими руйнуваннями інфраструктури, загибеллю цивільного населення, гуманітарними кризами та переміщенням мільйонів осіб. У цьому контексті Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) відіграє провідну роль у системі цивільного захисту та є одним із ключових інститутів забезпечення гуманітарної безпеки. Її діяльність охоплює широкий спектр завдань – від запобігання надзвичайним ситуаціям до ліквідації їх наслідків і надання гуманітарної допомоги постраждалому населенню.

Гуманітарна безпека є складовою національної безпеки держави та охоплює захист життєво важливих гуманітарних цінностей суспільства – життя, здоров'я, гідності людини, доступу до базових соціальних благ, збереження культурної та соціальної ідентичності. У науковій літературі гуманітарна безпека розглядається як стан захищеності населення від загроз, що можуть призвести до масових людських втрат, погіршення умов життя, гуманітарних катастроф і соціальної дестабілізації. До таких загроз належать: надзвичайні ситуації природного характеру (повені, пожежі, землетруси); техногенні катастрофи (аварії на промислових об'єктах, радіаційні та хімічні загрози); воєнні дії та їх гуманітарні наслідки; епідемії та біологічні загрози. Забезпечення гуманітарної безпеки потребує ефективної системи державного управління, ключовим елементом якої є органи цивільного захисту, зокрема ДСНС України.

Правовий статус та повноваження ДСНС України визначаються низкою нормативно-правових актів, серед яких основними є: Конституція України; Кодекс цивільного захисту України; Закон України «Про національну безпеку України»; постанови Кабінету Міністрів України та відомчі нормативні акти. Відповідно до Кодексу цивільного захисту України, ДСНС України є центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, пожежної та техногенної безпеки.

Таким чином, діяльність ДСНС України має чітко виражену гуманітарну спрямованість і безпосередньо пов'язана із забезпеченням безпеки та життєдіяльності населення.

Одним із ключових напрямів діяльності ДСНС України є превентивна робота, спрямована на мінімізацію ризиків виникнення надзвичайних ситуацій. До таких заходів належать: моніторинг потенційно небезпечних об'єктів; контроль за дотриманням вимог пожежної та техногенної безпеки; проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення; навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. Запобігання надзвичайним ситуаціям є важливою складовою гуманітарної безпеки, оскільки дозволяє зменшити кількість жертв і масштаби гуманітарних втрат. ДСНС України здійснює також оперативне реагування на надзвичайні ситуації шляхом: проведення аварійно-рятувальних робіт; евакуації населення; надання першої медичної та психологічної допомоги; забезпечення тимчасового розміщення постраждалих осіб. Ці заходи мають безпосередній гуманітарний характер і спрямовані на збереження життя та здоров'я людей, відновлення базових умов їх існування.

В умовах повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України роль ДСНС України у гуманітарній безпеці суттєво зростає. Дана державна служба виконує такі критично важливі завдання: розбір завалів зруйнованих будівель; розмінування територій; ліквідація наслідків ракетних та артилерійських обстрілів; участь у гуманітарних евакуаціях; взаємодія з міжнародними гуманітарними організаціями. ДСНС України фактично стала одним із ключових суб'єктів гуманітарного реагування в умовах війни, забезпечуючи захист цивільного населення навіть у зоні активних бойових дій. Ефективність забезпечення гуманітарної безпеки значною мірою залежить від міжвідомчої та міжнародної взаємодії. ДСНС України співпрацює з: органами місцевого самоврядування; Збройними Силами України; Національною поліцією; медичними службами; міжнародними гуманітарними організаціями (ООН, Червоний Хрест тощо). Така координація дозволяє забезпечити комплексний підхід до подолання гуманітарних криз і підвищує ефективність державної політики у сфері безпеки.

Державна служба України з надзвичайних ситуацій є ключовим елементом системи забезпечення гуманітарної безпеки українського населення. Її діяльність охоплює всі етапи управління надзвичайними ситуаціями – від профілактики до ліквідації наслідків і відновлення життєдіяльності постраждалих громад. В умовах сучасних викликів, зокрема повномасштабної війни, значення ДСНС України істотно зросло, а її гуманітарна функція набула стратегічного характеру. Подальше вдосконалення нормативно-правової бази, матеріально-технічного забезпечення та міжнародної співпраці ДСНС України є важливою умовою зміцнення гуманітарної безпеки України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bielai S., Savin A., Puzanov A. Theoretical basis of interaction between the National Guard of Ukraine and the State Emergency Service of Ukraine in the implementation of joint emergency response measures / S. Bielai, A. Savin, A. Puzanov // State security. 2024. Vol. 1, Issue 3. DOI: 10.33405/2786-8613/2024/1/3/309903.
2. Myroshnyk O. M., Nenko Y. P., Zemlyansky O. M., Dendarenko V. Yu., Kutsenko M. A. Assessment of the effectiveness of the civil protection system in preventing and responding to emergencies in the border areas of Ukraine / O. M. Myroshnyk, Y. P. Nenko, O. M. Zemlyansky, V. Yu. Dendarenko, M. A. Kutsenko // Municipal Economy of Cities. 2025. Vol. 3, No. 191. P. 551–558. DOI: 10.33042/2522-1809-2025-3-191-551-558.
3. Ptoukha O. Kh. Humanitarian action in the conditions of war in Ukraine / O. Kh. Ptoukha // Demography and Social Economy. 2023. DOI: 10.15407/dse2023.01.096.
4. Kovalov O., Mazurenko V., Polozheshyi V. Organization of management in emergency situations in the normative legal acts of Ukraine / O. Kovalov, V. Mazurenko, V. Polozheshyi // Social Development and Security. 2022. Vol. 12, No. 6. P. 153–165. DOI: 10.33445/sds.2022.12.6.13.

УДК 351:004.9:355.01

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОРГАНІВ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ ЯК ЕЛЕМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА УПРАВЛІНСЬКОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

*Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, д-р філос., доц.,
Кіра БАКУШИНА, курсантка навчально-наукового
інституту цивільного захисту
Національний університет цивільного захисту України*

Процеси цифрової трансформації органів публічної влади в Україні впродовж останніх років набули системного характеру та стали одним із ключових інструментів модернізації державного управління, особливо на рівні територіальних громад. В умовах децентралізації, воєнного стану та післявоєнного відновлення цифрові технології відіграють важливу роль не лише у підвищенні якості адміністративних послуг, але й у забезпеченні інформаційної та управлінської безпеки. Стійкість органів місцевого самоврядування до кризових ситуацій, ефективність управлінських рішень та здатність протидіяти інформаційним загрозам безпосередньо залежать від рівня цифрової зрілості публічних інституцій.

Нормативно-правові засади цифрової трансформації в Україні закладено низкою стратегічних та законодавчих документів, серед яких важливе місце посідає План заходів щодо переведення публічних послуг в електронну форму до 2026 року, а також Закон України «Про електронні довірчі послуги» та Закон України «Про електронні комунікації». Ці акти

визначають правові механізми впровадження електронного урядування, цифрових сервісів та електронної взаємодії між органами влади, бізнесом і громадянами. Для територіальних громад цифрова трансформація означає перехід від фрагментарних управлінських практик до системного використання інформаційних ресурсів, автоматизованих систем обліку, електронного документообігу та платформ для прийняття управлінських рішень.

В умовах воєнного стану цифрові інструменти стали критично важливими для забезпечення безперервності функціонування органів публічної влади на місцевому рівні. Порухення традиційних каналів комунікації, загрози фізичному знищенню інфраструктури та обмеження доступу до приміщень органів влади актуалізували потребу у віддалених формах управління, захищених інформаційних системах та резервному зберіганні даних. Водночас активізація кібератак і інформаційно-психологічних операцій з боку держави-агресора висунула на перший план питання інформаційної безпеки територіальних громад, які часто не мають достатніх ресурсів для побудови складних систем захисту.

Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» визначає обов'язки органів державної влади та органів місцевого самоврядування щодо захисту інформаційних ресурсів, що використовуються у їх діяльності. У контексті цифрової трансформації це означає необхідність інтеграції вимог кібербезпеки у всі етапи впровадження цифрових рішень – від проєктування інформаційних систем до їх експлуатації та модернізації. Для територіальних громад особливо актуальним є питання захисту реєстрів, систем електронного голосування місцевих рад, платформ надання адміністративних послуг та каналів внутрішньої управлінської комунікації.

Цифрова трансформація органів публічної влади також безпосередньо впливає на управлінську безпеку, яка полягає у здатності органів місцевого самоврядування приймати обґрунтовані, своєчасні та легітимні рішення навіть в умовах кризових ситуацій. Використання інформаційно-аналітичних систем, геоінформаційних технологій, електронних баз даних та цифрових панелей моніторингу дозволяє керівникам громад отримувати актуальну інформацію про стан інфраструктури, безпекову ситуацію, соціально-економічні показники та потреби населення. Це, у свою чергу, знижує ризики управлінських помилок та підвищує стійкість системи місцевого управління.

Важливим аспектом цифрової трансформації є забезпечення правового балансу між відкритістю діяльності органів влади та захистом інформації з обмеженим доступом. Закон України «Про інформацію» та Закон України «Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах» визначають правові режими доступу до інформації, що має особливе значення для територіальних громад у період воєнного стану.

Надмірна відкритість цифрових ресурсів може створювати додаткові загрози безпеці, тоді як необґрунтовані обмеження доступу підривають довіру громадян до органів влади. У цьому контексті цифрова трансформація має супроводжуватися чітким нормативним регулюванням доступу до даних та впровадженням сучасних механізмів ідентифікації і автентифікації користувачів.

Післявоєнне відновлення територіальних громад передбачає активне використання цифрових технологій у процесах планування, відбудови та управління ресурсами. Участь України в євроінтеграційних процесах зумовлює орієнтацію на європейські стандарти цифрового врядування та кібербезпеки, зокрема положення Директиви (ЄС) 2022/2555 (NIS2), яка встановлює підвищені вимоги до захисту мережевих та інформаційних систем. Імплементация цих підходів на рівні територіальних громад сприятиме не лише підвищенню інформаційної безпеки, але й формуванню довгострокової управлінської стійкості.

Таким чином, цифрова трансформація органів публічної влади є важливим елементом підвищення інформаційної та управлінської безпеки територіальних громад. Вона створює передумови для ефективного реагування на сучасні загрози, забезпечення безперервності управління в умовах воєнного стану та формування основ для сталого розвитку у післявоєнний період. Подальше вдосконалення нормативно-правового регулювання у сфері цифрового врядування має бути спрямоване на інтеграцію вимог безпеки у всі управлінські процеси та посилення спроможності громад до самостійного та відповідального управління в умовах зростаючих глобальних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» від 05.10.2017 № 2163-VIII.
2. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 № 2657-XII.
3. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах» від 05.07.1994 № 80/94-ВР.
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження плану заходів щодо переведення публічних послуг в електронну форму до 2026 року» від 21.03.2025 № 263-р.
5. Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council on measures for a high common level of cybersecurity across the Union (NIS2).

ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

*Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, д-р філософії, доц.,
Каріна ЗАРІЦЬКА, курсантка навчально-наукового
інституту цивільного захисту
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства характеризується зростанням залежності держави, органів публічної влади, суб'єктів господарювання та населення від стабільного функціонування інформаційних та інформаційно-комунікаційних систем. В умовах збройної агресії проти України ця залежність набула критичного характеру, оскільки інформаційна інфраструктура стала однією з пріоритетних цілей гібридного впливу, що поєднує військові, кібернетичні, інформаційно-психологічні та технічні засоби ураження. Саме тому правові аспекти захисту критичної інформаційної інфраструктури посідають важливе місце у системі національної безпеки та оборони, особливо в умовах правового режиму воєнного стану та у перспективі післявоєнного відновлення держави.

На законодавчому рівні в Україні поняття критичної інфраструктури та її складових закріплено Законом України «Про критичну інфраструктуру», яким визначено основні принципи державної політики у сфері її захисту, повноваження органів державної влади, обов'язки операторів об'єктів критичної інфраструктури, а також загальні засади міжвідомчої взаємодії. Критична інформаційна інфраструктура є невід'ємною частиною критичної інфраструктури держави та охоплює інформаційні системи, ресурси та мережі, порушення функціонування яких може призвести до значних негативних наслідків для національної безпеки, економіки, суспільної стабільності та життєдіяльності населення.

Особливого значення питання правового захисту критичної інформаційної інфраструктури набуває в умовах воєнного стану, запровадженого відповідно до Конституції України та Закону України «Про правовий режим воєнного стану». У цей період держава отримує розширені повноваження щодо обмеження окремих прав і свобод, централізації управління, посилення контролю за інформаційними процесами та застосування спеціальних заходів безпеки. Разом із тим такі заходи мають здійснюватися виключно в межах правового поля, із дотриманням принципів законності, пропорційності та необхідності, що зумовлює потребу чіткого нормативного регулювання діяльності у сфері кібер- та інформаційної безпеки.

Базовим нормативно-правовим актом, який визначає організаційні та правові основи забезпечення кібербезпеки в Україні, є Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України». Цей закон встановлює національну систему кібербезпеки, визначає суб'єктів забезпечення кібербезпеки, їхні функції та механізми координації, а також закріплює обов'язки власників та розпорядників об'єктів критичної інформаційної інфраструктури щодо впровадження організаційних і технічних заходів захисту. В умовах воєнного стану положення цього закону набувають практичного значення у контексті протидії масованим кібератакам, спрямованим на державні інформаційні ресурси, системи управління, об'єкти енергетики, транспорту та зв'язку.

Практика воєнного часу засвідчує, що кібератаки дедалі частіше поєднуються з фізичним ураженням об'єктів інфраструктури, що створює додаткові виклики для правового регулювання. У таких умовах важливим є чітке розмежування повноважень між суб'єктами сектору безпеки і оборони, органами виконавчої влади та операторами критичної інфраструктури, а також встановлення правових механізмів обміну інформацією про кіберінциденти та кіберзагрози. Законодавство України передбачає створення та функціонування урядової команди реагування на комп'ютерні надзвичайні події (CERT-UA), яка координує реагування на інциденти у сфері кібербезпеки, однак у воєнний період постає потреба подальшого вдосконалення нормативних процедур взаємодії між державою та приватним сектором.

Важливу роль у правовому забезпеченні захисту критичної інформаційної інфраструктури відіграють міжнародні стандарти та зобов'язання України у сфері кібербезпеки. Зокрема, стандарт ISO/IEC 27001 визначає вимоги до систем управління інформаційною безпекою та широко застосовується у світовій практиці як основа для побудови комплексного захисту інформаційних ресурсів. Його впровадження операторами об'єктів критичної інфраструктури сприяє підвищенню рівня готовності до кіберзагроз, систематизації процесів управління ризиками та забезпеченню безперервності функціонування інформаційних систем навіть в умовах кризових ситуацій.

У контексті європейської інтеграції України особливої уваги заслуговує Директива (ЄС) 2022/2555 (NIS2), яка встановлює оновлені вимоги до кібербезпеки мережевих та інформаційних систем у державах – членах Європейського Союзу. Хоча Україна не є членом ЄС, положення цієї директиви розглядаються як орієнтир для гармонізації національного законодавства у сфері захисту критичної інформаційної інфраструктури, особливо в частині управління ризиками, відповідальності керівництва організацій та обов'язковості повідомлення про кіберінциденти.

Післявоєнне відновлення України неминуче супроводжуватиметься масштабною модернізацією інфраструктури, цифровізацією публічних послуг та впровадженням нових інформаційних технологій. У цьому

контексті правові аспекти захисту критичної інформаційної інфраструктури повинні розглядатися не лише як елемент реагування на загрози, але й як складова сталого розвитку держави. Законодавство має забезпечити інтеграцію вимог кібербезпеки у процеси відновлення та реконструкції, зокрема під час проєктування та впровадження інформаційних систем у сферах енергетики, транспорту, охорони здоров'я та державного управління.

Таким чином, правовий захист критичної інформаційної інфраструктури в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення є багатовимірним завданням, що потребує комплексного підходу, узгодження національного законодавства з міжнародними стандартами та забезпечення ефективної взаємодії між усіма суб'єктами системи безпеки. Подальший розвиток нормативно-правової бази у цій сфері має бути спрямований на підвищення стійкості держави до кіберзагроз, мінімізацію наслідків інформаційних атак та створення надійних правових гарантій безпечного функціонування критичних інформаційних систем у довгостроковій перспективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» від 05.10.2017 № 2163-VIII.
2. Закон України «Про критичну інфраструктуру» від 16.11.2021 № 1882-IX.
3. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» від 12.05.2015 № 389-VIII.
4. ISO/IEC 27001:2013 Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements.
5. Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council on measures for a high common level of cybersecurity across the Union (NIS2).

УДК 342.7:004.8

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОГНІТИВНОЇ БЕЗПЕКИ

***Вікторія ЧУБАНЬ**, канд. екон. наук, доц.,
Олександра ПАВЛОВА, студентка навчально-наукового
інституту цивільного захисту
Національний університет цивільного захисту України*

Актуальність теми дослідження зумовлена стрімкою трансформацією глобального інформаційного простору та переходом від класичних методів поширення інформації до персоналізованого алгоритмічного моделювання суспільної свідомості. Станом на 2026 рік штучний інтелект (ШІ) перестав бути лише допоміжним інструментом і

перетворився на визначальний чинник формування соціально-політичної реальності через рекомендаційні алгоритми соціальних мереж.

Традиційний фокус юриспруденції на захисті фізичних даних сьогодні виявляється недостатнім. Постає потреба у створенні дієвих механізмів гарантування психічної цілісності особи. Оскільки алгоритми соціальних мереж здатні непомітно корегувати волевиявлення громадян, розробка концепції «права на когнітивну автономію» стає першочерговим завданням сучасної юридичної доктрини.

Попри активний розвиток технологій, у чинному законодавстві України спостерігається дефіцит правових дефініцій, які б описували «алгоритмічну маніпуляцію» або «когнітивну агресію». Пріоритетність роботи полягає у формуванні теоретичного підґрунтя для заповнення цих прогалин, що дозволить ефективно захищати громадян від деструктивного впливу цифрових платформ.

Набуття повної чинності Регламентом ЄС про штучний інтелект (EU AI Act) створює для України пряму потребу в адаптації національного правового поля до високих стандартів безпеки та прозорості ШІ. Пропонуємо імплементацію цих норм, що є критично важливим для гармонізації українського законодавства із правом Європейського Союзу.

В умовах триваючого гібридного протистояння когнітивна безпека перетворюється на екзистенційне питання. Здатність держави правовими засобами обмежувати використання ворожих алгоритмів, спрямованих на радикалізацію та дестабілізацію українського суспільства, є основою збереження інформаційного суверенітету.

Отже, науковий пошук у напрямку правового регулювання рекомендаційних систем ШІ є не лише теоретично значущим, а й практично необхідним для розробки стратегії захисту прав людини та забезпечення національної стійкості в умовах тотальної цифровізації.

З правової точки зору, рекомендаційні алгоритми є складними програмними об'єктами, що здійснюють автоматизоване профілювання користувачів. Проблема полягає в тому, що ці системи часто функціонують як «чорна скринька», що суперечить принципу правової визначеності. Для цілей правового регулювання їх слід розглядати як системи, що мають потенціал впливу на фундаментальні права людини: право на свободу думки, право на приватність та право на вільний доступ до інформації.

Центральним елементом правового аналізу є Регламент ЄС 2024/1689 (EU AI Act). У контексті когнітивної безпеки ключовими є такі положення:

Заборонені практики (Стаття 5): Пряма заборона систем ШІ, що використовують підсвідомі (сублімінальні) методи для суттєвого спотворення поведінки особи. Юридичний виклик полягає у доведенні

факту «спотворення» та встановленні причинно-наслідкового зв'язку між алгоритмом та діями людини.

Алгоритми, що використовуються великими онлайн-платформами для впливу на результати виборів або поведінку виборців, підпадають під посилений нагляд.

Паралельно з цим, Закон про цифрові послуги (DSA) впроваджує термін «системні ризики». Платформи зобов'язані проводити щорічну оцінку ризиків, пов'язаних із негативним впливом їхніх алгоритмів на суспільний дискурс та психічне здоров'я громадян.

У доктрині права 2026 року активно формується концепція нейроправ (neuro-rights), де пропонується виділити наступні складові когнітивної автономії як об'єкта захисту:

1. Право на вільне формування думки: заборона алгоритмічного примусу через створення штучного інформаційного дефіциту («ехо-камери»);

2. Право на захист від алгоритмічного профілювання: можливість відмовитися від персоналізованих рекомендацій без обмеження функціоналу сервісу;

3. Принцип прозорості алгоритму: обов'язок платформи розкривати параметри, на основі яких користувачеві пропонується конкретний контент.

Враховуючи статус України як кандидата на вступ до ЄС та умови гібридної війни, доцільно реалізувати наступні кроки:

✓ введення до Закону України «Про медіа» та Закону «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» термінів «рекомендаційна система», «когнітивна безпека» та «алгоритмічна маніпуляція»;

✓ розробка методик судової експертизи програмного забезпечення для встановлення фактів маніпулятивного впливу алгоритмів;

✓ впровадження штрафних санкцій для цифрових платформ за приховування механізмів роботи алгоритмів, що призвели до масової дезінформації або радикалізації суспільства.

Правове регулювання ІІІ у сфері когнітивної безпеки не повинно обмежуватися лише технічними стандартами. Це сфера антропоцентричного права, де головним пріоритетом є збереження свободи волі особистості. Створення дієвих правових фільтрів для рекомендаційних алгоритмів є необхідною умовою стабільності демократичних інститутів та захисту національного інформаційного суверенітету.

ЛІТЕРАТУРА

1. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act).

2. Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market For Digital Services (Digital Services Act).
3. Хав'єр П. Нейроправа: нова парадигма захисту людської гідності. *Право та цифрова економіка*. 2025. № 2. С. 45–58.
4. Про медіа: Закон України від 13.12.2022 № 2849-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2849-20>.

УДК 351.482.22: 364.2

КОМПЛАЄНС РОЗВИТКУ АСОЦІАЦІЙ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ: СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИЙ АСПЕКТИ

***Олексій БЕРВЕНЮ**, аспірант кафедри адміністративно-правових
дисциплін та публічного управління
Дніпровський державний університет внутрішніх справ*

У сучасних умовах децентралізації, цифрової трансформації та зростання ролі субнаціонального рівня управління асоціації органів місцевого самоврядування (далі – АОМС) дедалі активніше виконують функції представництва, адвокації, координації та експертної підтримки територіальних громад [4; 5]. Водночас ускладнення управлінського середовища, підвищені вимоги до прозорості, підзвітності та етичності діяльності публічних і квазіпублічних інституцій актуалізують необхідність упровадження комплаєнс-підходів у діяльність АОМС. Комплаєнс у цьому контексті постає не лише як інструмент дотримання нормативно-правових вимог, а як інституційний механізм забезпечення легітимності, довіри та сталого розвитку асоціацій органів місцевого самоврядування. Особливого значення набувають соціально-політичні та інформаційні аспекти комплаєнсу, які визначають здатність АОМС ефективно взаємодіяти з органами державної влади, місцевими громадами, міжнародними партнерами та громадянським суспільством.

У науковому дискурсі комплаєнс традиційно розглядається в площині корпоративного управління як система внутрішнього контролю, спрямована на дотримання законодавства, стандартів та етичних норм [3]. Комплаєнс (англ. compliance) – це відповідність будь-яким внутрішнім або зовнішнім вимогам чи нормам [там само]. Однак у публічному управлінні комплаєнс набуває більш ширшого змісту, трансформуючись у механізм превентивного управління ризиками, забезпечення інституційної доброчесності та відповідності діяльності суспільним очікуванням.

У сфері функціонування асоціацій органів місцевого самоврядування комплаєнс слід трактувати як динамічну систему норм, процедур і практик, що регулюють їхню внутрішню діяльність, зовнішню комунікацію та участь у політичних процесах. У цьому сенсі комплаєнс

поєднує правовий, організаційний, етичний і комунікативний компоненти, формуючи цілісну модель інституційної поведінки АОМС.

Соціально-політичний аспект комплаєнсу розвитку асоціацій органів місцевого самоврядування полягає у здатності цих інституцій діяти в межах демократичних принципів, зберігаючи баланс між інтересами держави, місцевого самоврядування та громадян. АОМС виступають важливими посередниками між центральними органами влади та територіальними громадами, а отже, їхня діяльність має бути максимально прозорою, неупередженою та політично нейтральною.

На наш погляд, комплаєнс у соціально-політичному вимірі передбачає таке: а) дотримання принципів політичної незаангажованості та недопущення конфлікту інтересів; б) інституційне розмежування адвокаційної діяльності та політичного лобізму; в) забезпечення рівного представництва інтересів різних територіальних громад; г) формування внутрішньої культури доброчесності та колективної відповідальності.

У цьому контексті комплаєнс стає інструментом запобігання інституційній деформації АОМС, коли асоціації можуть перетворюватися на канали вузькогрупового впливу або політичного тиску.

Інформаційний вимір комплаєнсу розвитку асоціацій органів місцевого самоврядування набуває особливої ваги в умовах цифровізації публічного управління та зростання ролі інформаційно-комунікаційних технологій. АОМС дедалі частіше функціонують як інформаційні хаби, що акумулюють, обробляють і поширюють значні обсяги даних, пов'язаних із діяльністю органів місцевого самоврядування.

Інформаційний комплаєнс передбачає дотримання стандартів щодо відкритості та прозорості інформації, захисту персональних даних та інформаційної безпеки, достовірності та відповідальності публічних комунікацій, етичного використання цифрових інструментів і аналітики даних. Неврегульованість інформаційних процесів або ігнорування комплаєнс-вимог у цій сфері може призводити до втрати довіри, маніпуляцій громадською думкою та репутаційних ризиків для асоціацій.

Розвиток АОМС у довгостроковій перспективі неможливий без формування інституційної стійкості, що базується на довірі з боку членів асоціацій, органів державної влади та суспільства загалом. Комплаєнс у цьому сенсі виступає не формальною вимогою, а ресурсом розвитку, який дозволяє асоціаціям: 1) підвищувати якість управлінських рішень; 2) зменшувати управлінські та репутаційні ризики; 3) зміцнювати партнерські відносини на національному та міжнародному рівнях; 4) забезпечувати сталість організаційних процесів [1; 2].

Соціально-політичний та інформаційний аспекти комплаєнсу взаємопов'язані й формують єдиний простір інституційної відповідальності АОМС. Незважаючи на очевидні переваги, впровадження комплаєнс-механізмів у діяльність асоціацій органів місцевого

самоврядування супроводжується низкою викликів. Серед них можна виокремити таке: обмежені організаційні та фінансові ресурси, відсутність уніфікованих стандартів комплаєнсу для квазіпублічних інституцій, а також недостатній рівень управлінської культури у сфері превенції ризиків. Окремої уваги потребує проблема формалізації комплаєнсу, коли відповідні політики існують лише декларативно й не інтегровані в реальні управлінські процеси. У таких випадках комплаєнс втрачає свою трансформаційну функцію та не сприяє розвитку АОМС.

Перспективним напрямом є формування адаптивних комплаєнс-моделей, орієнтованих на специфіку діяльності асоціацій органів місцевого самоврядування. Такі моделі мають поєднувати правове регулювання, цифрові інструменти моніторингу, механізми внутрішнього контролю та розвиток етичної культури.

Особливу роль відіграє інтеграція комплаєнсу з цифровими платформами управління, що дозволяє автоматизувати контрольні функції, підвищити прозорість і забезпечити оперативну реакцію на ризики. Водночас важливим залишається розвиток людського капіталу та управлінських компетентностей працівників АОМС.

Отже, комплаєнс розвитку асоціацій органів місцевого самоврядування є одним із ключових чинників їхньої інституційної зрілості, соціально-політичної легітимності та інформаційної стійкості. Соціально-політичний аспект комплаєнсу забезпечує баланс інтересів і запобігає інституційним деформаціям, тоді як інформаційний аспект формує довіру та прозорість у цифровому середовищі. У сукупності ці виміри створюють підґрунтя для сталого розвитку АОМС як важливих акторів сучасного публічного управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бодрова І.І. Організаційно-правові питання діяльності асоціацій місцевих рад України: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеню кандидата юридичних наук. Х., 2002. 19 с.
2. Крушановський С.І. Інституціональна місія асоціацій органів місцевого самоврядування // Державне управління: удосконалення та розвиток № 12, 2013. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=661>.
3. Комплаєнс // Plastics. URL: <https://plastics.ua/komplaens/>.
4. Помаза-Пономаренко А.Л. Публічно-управлінський концепт розвитку адвокаційності в умовах децентралізації влади та забезпечення сталого розвитку України // Державне управління: удосконалення та розвиток. 2024. № 1. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/dy/article/view/2829>.
5. Matveieva O., Mamatova T., Borodin Y., Gustafsson M., Wihlborg E., Kvitka S. Digital Government in Conditions of War: Governance Challenges and Revitalized Collaboration between Local Authorities and Civil Society in Provision of Public Services in Ukraine. 2024. URL: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/items/9720c3f5-5684-40fb-abae-8cef0f01d144>.

РЕФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВОЮ ТРАНСФОРМАЦІЄЮ ПУБЛІЧНОЇ СЛУЖБИ

Сергій ДУБОВИЙ, аспірант

*Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»*

Цифрова трансформація публічної служби в умовах глобальних технологічних зрушень, кризової нестабільності та воєнних викликів постає не як допоміжний інструмент модернізації, а як системоутворювальний чинник реформування державного управління. У сучасних державах цифрові технології дедалі більше визначають архітектуру управлінських процесів, логіку прийняття рішень, механізми підзвітності та характер взаємодії між державою і громадянами. Відтак реформування державного управління через цифрову трансформацію публічної служби слід розглядати як глибинну інституційну зміну, що впливає на функціональні, організаційні та ціннісні засади публічного адміністрування.

Для України ця проблематика набуває особливої актуальності з огляду на процеси європейської інтеграції, необхідність відновлення держави у післявоєнний період та запит суспільства на ефективну, прозору й сервісно орієнтовану публічну службу. Цифрова трансформація у цьому контексті виступає не лише інструментом оптимізації процедур, а механізмом підвищення управлінської спроможності держави.

У науковому дискурсі цифрова трансформація державного управління [2; 5] концептуалізується в межах теорій digital government, smart governance, data-driven public administration, а також сучасних інтерпретацій good governance. На відміну від цифровізації, яка зводиться переважно до впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у наявні управлінські процеси, цифрова трансформація передбачає переосмислення самих функцій публічної служби, її ролі та способів реалізації владних повноважень [1; 4].

Методологічною основою дослідження цифрової трансформації публічної служби виступають:

1) системний підхід, що дозволяє розглядати публічну службу як цілісну соціально-управлінську систему;

2) інституційний підхід, у межах якого цифрова трансформація інтерпретується як зміна формальних і неформальних правил функціонування публічної служби;

3) функціональний підхід, який дає змогу простежити трансформацію ключових управлінських функцій (планування, організації, контролю, комунікації);

4) ціннісний підхід, орієнтований на аналіз впливу цифрових технологій на етику публічної служби, культуру управління та довіру громадян.

Цифрова трансформація публічної служби змінює класичну бюрократичну модель управління, засновану на ієрархії, регламентованості та процедурній формальності [3; 4]. Натомість формується мережева, гнучка та дано-орієнтована модель управління, у якій ключову роль відіграють цифрові платформи, міжвідомча інтеграція та аналітичні інструменти.

У цьому контексті реформування державного управління відбувається за такими напрямками:

1. Трансформація управлінських процесів – автоматизація рутинних функцій, впровадження електронного документообігу, використання штучного інтелекту для підтримки управлінських рішень.

2. Зміна моделі взаємодії з громадянами – перехід від адміністративно-контрольної логіки до сервісної та партнерської.

3. Підвищення прозорості та підзвітності – відкриті дані, цифрові інструменти громадського контролю, онлайн-моніторинг діяльності органів влади.

4. Посилення міжсекторальної взаємодії – інтеграція держави, бізнесу та громадянського суспільства у спільні цифрові екосистеми.

Цифрова трансформація змінює зміст і характер основних функцій публічної служби [3]. Адміністративна функція поступово доповнюється аналітичною та прогновною, комунікативна – інтерактивною, а контрольна – ризик-орієнтованою [1]. Особливої ваги набуває функція управління даними, яка включає збір, обробку, аналіз та інтерпретацію інформації для формування обґрунтованих управлінських рішень [там само]. Публічний службовець дедалі більше постає не лише виконавцем нормативних приписів, а менеджером складних цифрових процесів, відповідальним за якість інформаційних потоків та управлінських результатів [3; 4].

Одним із ключових викликів реформування державного управління є формування цифрових компетентностей публічних службовців. Йдеться не лише про технічні навички, а про здатність працювати в умовах невизначеності, використовувати дані для прийняття рішень, взаємодіяти в цифрових мережах та дотримуватися стандартів інформаційної етики.

Цифрова трансформація потребує переходу від традиційної моделі підготовки кадрів до безперервного навчання, розвитку цифрового лідерства та управлінської гнучкості [2; 5]. Водночас зростає роль етичного компонента публічної служби, зокрема у питаннях захисту персональних даних, кібербезпеки та протидії цифровій дискримінації.

Попри значний потенціал цифрової трансформації, її впровадження супроводжується низкою ризиків. Серед них – цифрова нерівність, загрози кібербезпеці, алгоритмічна упередженість, надмірна технологізація управління та втрата людського виміру публічної служби. Особливої уваги потребує питання балансу між ефективністю та правами людини, адже цифрові інструменти можуть як посилювати демократичні процеси, так і створювати нові механізми контролю та обмеження.

У перспективі цифрова трансформація публічної служби має сприяти формуванню стійкої, інклюзивної та адаптивної системи державного управління. Для цього необхідним є здійснення стратегічного планування цифрових реформ, дієвої інституційної координації між органами влади, розвиток нормативно-правового забезпечення цифрових процесів й активного залучення громадянського суспільства до співтворення публічної політики.

Таким чином, реформування державного управління шляхом цифрової трансформації публічної служби є складним багатовимірним процесом, що виходить за межі технологічних інновацій. Воно передбачає глибинні інституційні, функціональні та ціннісні зміни, спрямовані на підвищення управлінської спроможності держави та якості публічних послуг. Успішність цих трансформацій залежить від здатності поєднати технологічний прогрес із принципами демократії, прав людини та соціальної відповідальності, що є ключовою передумовою сталого розвитку сучасної держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Квітка С., Новіченко Н., Гусаревич Н., Піскоха Н., Бардах О., Демошенко Г. Перспективні напрямки цифрової трансформації публічного управління // Аспекти публічного управління, 2020. № 8(4), С. 129–146.
2. Лопушинський І.П. «Цифровізація» як основа державного управління на шляху трансформації та реформування українського суспільства // Теорія та практика державного управління і місцевого самоврядування. 2018. № 2. URL: https://el-zbirn-du.at.ua/2018_2/20.pdf.
3. Серьогін С., Письменний І., Липовська Н. Трансформація публічної служби України в інститут суспільної взаємодії в умовах глобальної світової кризи // Аспекти публічного управління, 2020. № 8(3), С. 92–109.
4. Сороко В.М. Компетентнісний підхід до організації функціонування державної служби : монографія. Київ : НАДУ, 2018. 224 с.
5. Чорний С.В. Поняття та перспективи розвитку цифровізації у сфері публічного управління // Київський часопис права. 2021. № 4. С. 224–229.

ЦИФРОВА МОБІЛЬНІСТЬ ПУБЛІЧНИХ СЛУЖБОВЦІВ: СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНІ Й ІНФОРМАЦІЙНІ ІМПЕРАТИВИ

*Аліна ПОМАЗА-ПОНОМАРЕНКО, д-р наук з державного управління,
проф., завідувач науково-дослідної лабораторії з проблем управління
у сфері цивільного захисту*

*Національний університет цивільного захисту України
Дмитро ТАРАДУДА, канд. техн. наук, доц., проф. кафедри управління
діяльністю підрозділів цивільного захисту
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Стрімкий розвиток цифрових технологій у ХХІ столітті докорінно змінює уявлення про професійну діяльність у публічному секторі [6]. Публічний службовець більше не «прив'язаний» до фізичного робочого місця, сталих (застиглих) процедур і вертикально вибудованих управлінських каналів. Натомість формується новий тип управлінської суб'єктності, ключовою характеристикою якої стає цифрова мобільність – здатність ефективно виконувати публічні функції в умовах динамічного інформаційного середовища, просторової гнучкості та мережевої взаємодії.

Актуальність проблематики цифрової мобільності публічних службовців зумовлена не лише технологічними зрушеннями, а й глибокими суспільно-політичними трансформаціями: кризою довіри до інститутів влади, зростанням запиту на прозорість і підзвітність, децентралізацією, воєнними та післякризовими викликами. У цих умовах цифрова мобільність постає як стратегічний імператив модернізації публічної служби, що безпосередньо впливає на спроможність держави діяти ефективно, легітимно та стійко.

У теоретичному вимірі цифрову мобільність публічних службовців доцільно розглядати як міждисциплінарну категорію, що поєднує елементи теорії публічного управління, цифрового врядування, соціології праці та політичної науки [2; 4]. На відміну від суто технічного розуміння мобільності як можливості віддаленої роботи, у публічному управлінні вона набуває інституційного та політичного змісту.

З урахування наявних наукових напрацювань [1; 3; 5; 9] можна стверджувати, що цифрова мобільність охоплює таке:

- здатність публічних службовців працювати з цифровими даними незалежно від фізичного місця;
- готовність до швидкої адаптації управлінських рішень у режимі реального часу;
- включеність у мережеві комунікаційні процеси між органами влади, громадянським суспільством і бізнесом;
- спроможність діяти в умовах невизначеності, криз і інформаційних перевантажень.

Таким чином, цифрова мобільність постає не лише як компетентність, а як нова управлінська норма, що трансформує традиційні моделі публічної служби.

Суспільно-політичний вимір цифрової мобільності публічних службовців визначається трансформацією відносин між державою та суспільством. У сучасних демократіях зростає очікування постійної доступності влади, оперативності реакцій та персоналізованих публічних послуг. Це формує політичний запит на мобільну, відкриту й комунікативно спроможну публічну службу. У цьому контексті цифрова мобільність сприяє зниженню дистанції між владою та громадянами, розширює можливості участі суспільства в управлінських процесах, підвищує прозорість діяльності публічних інституцій і змінює характер політичної відповідальності публічних службовців.

Водночас цифрова мобільність має і політично чутливий вимір, адже посилює вимоги до етичних стандартів, інформаційної безпеки та нейтральності публічної служби. Мобільний публічний службовець стає постійним учасником публічного простору, що актуалізує питання політичної лояльності, меж професійної автономії та інституційної дисципліни [6].

Інформаційний вимір цифрової мобільності безпосередньо пов'язаний із зростанням ролі даних у публічному управлінні [7–8]. Умовою ефективної мобільності стає не лише доступ до цифрових ресурсів, а й здатність працювати з інформацією як управлінським активом.

На наше переконання, цифрово мобільний публічний службовець має володіти навичками аналітичної обробки великих масивів даних, розумінням принципів кібербезпеки та захисту інформації, компетентностями цифрової комунікації та здатністю інтегрувати інформаційні потоки в процес прийняття рішень [там само]. Інформаційні імперативи цифрової мобільності полягають у необхідності поєднання швидкості доступу до даних із їх достовірністю, правомірністю використання та захистом персональної інформації. Це створює нові виклики для системи підготовки й оцінювання публічних службовців.

Уважаємо, що запровадження цифрової мобільності призводить до зміни управлінських практик у публічній службі, підвищуючи її інформаційну й інституційну стійкість [там само]. Вертикально ієрархічні моделі поступово поступаються місцем гнучким мережевим структурам, у яких рішення ухвалюються колегіально, на основі даних і міжвідомчої взаємодії. Це змінює роль публічного службовця (і керівника, і його підлеглих), який дедалі більше виступає не як контролер, а як координатор цифрово мобільних команд. Водночас зростає значення самоуправління, відповідальності та довіри як інституційних основ функціонування публічної служби.

Цифрова мобільність також підвищує стійкість публічного управління в кризових умовах, зокрема під час воєнних дій, надзвичайних ситуацій або масштабних соціальних потрясінь. Можливість швидкої релокації управлінських функцій і збереження безперервності публічних послуг стає критично важливою для державної спроможності.

Попри очевидні переваги, цифрова мобільність публічних службовців супроводжується низкою ризиків. Серед них – цифрова нерівність, професійне вигорання, розмивання меж між робочим і приватним життям, а також загрози інформаційній безпеці. Крім того, надмірна технологізація без належного інституційного супроводу може призвести до формалізації управління та втрати гуманістичного виміру публічної служби. Це підкреслює необхідність збалансованого підходу, у якому цифрова мобільність розглядається не як самоціль, а як інструмент досягнення суспільно значущих цілей [10].

Отже, цифрова мобільність публічних службовців є ключовим елементом сучасної трансформації публічної служби, що поєднує технологічні, суспільно-політичні та інформаційні імперативи. Вона змінює характер професійної діяльності, управлінських відносин і взаємодії держави з суспільством. Успішна реалізація цифрової мобільності потребує не лише впровадження цифрових інструментів, а й переосмислення інституційних засад публічної служби, розвитку цифрових компетентностей і формування нової управлінської культури. У цьому сенсі цифрова мобільність виступає не тимчасовим трендом, а стратегічним чинником підвищення ефективності, легітимності та стійкості публічного управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белікова М. І. Цифровізація публічного адміністрування в умовах воєнного стану. Наукові інновації та передові технології. Серія «Право». 2022. № 8. С. 381–392.
2. Бира І.Р. Цифрова мобільність державних службовців: науково-прикладні підходи забезпечення // Бізнес Інформ. 2025. №4. С. 129–134. URL: https://mail.business-inform.net/article/?year=2025&abstract=2025_4_0_129_134.
3. Куйбіда В. С., Шпекторенко І. В. Професійна мобільність та проблеми професіоналізації персоналу публічного управління : монографія. Київ : НАДУ, 2018. 256 с.
4. Леонов М.А. Цифрова мобільність майбутнього фахівця: сучасні тренди // Alfred Nobel university journal of pedagogy and psychology. 2023. № 2. С. 179-189. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vduer_2023_2_19.
5. Пархоменко-Куцевіл О.І. Міжнародний досвід впровадження цифровізації в систему публічної служби: досвід для України. Публічне управління та митне адміністрування. 2022. Спецвипуск. С. 93–98.
6. Помаза-Пономаренко А.Л. Роль стратегічної комунікації в захисті національних інтересів ЄС й України // Інформаційні загрози та комунікативна інфраструктура в державному секторі : монографія; за ред. Домбровської С.М., Помази-Пономаренко А.Л., Крюкова О.І., Пороки С.Г. Харків: НУІЗ України, 2024. 244 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19990>.

7. Помаза-Пономаренко А.Л., Тарадуда Д.В. Комплексний механізм публічного управління розвитком інформаційних компетентностей територіальних громад в умовах викликів й актуалізації інформаційної відкритості // Державне управління: удосконалення та розвиток. 2026. № 1. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/dy/article/view/8713>.
8. Помаза-Пономаренко А.Л., Шевченко С. О., Тарадуда Д.В. Особливості реалізації державної політики в інформаційній сфері в Україні: центральний і регіональний рівень // Державне управління: удосконалення та розвиток. 2025. № 7. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/dy/article/view/6962>.
9. Фендьо О.М. Підвищення рівня професійної та цифрової компетентності державних службовців у системі безперервного професійного навчання. Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній заклад середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти : VII Всеукраїнська науково-практична конференція за міжнародною участю (27 квітня 2021 р.). 2021. № 1. С. 237–240.
10. Dubovyi S., Yashchenko O. Theoretical principles of the formation of public administration by digital transformation of the public service // Public administration and state security aspects. 2025. Vol. 2. Pp. 3–15. URL: <http://passa.nuczu.edu.ua/en/archive/247-dubovyi-s-yashchenko-o-theoretical-principles-of-the-formation-of-public-administration-by-digital-transformation-of-the-public-service>.

УДК 354:336.025

СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ ВПЛИВ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ НА СТАН ДІЇ МЕХАНІЗМУ ІННОВАЦІЙ ПУБЛІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

***Олександр СЛОБОДЯН**, канд. наук з держ. управління, докторант
кафедри публічного управління та адміністрування
Хмельницький університет управління та права імені Л. Юзькова*

Сьогодні регіональний розвиток дедалі більше виходить за межі класичних економічних і адміністративних підходів та перетворюється на складний соціально-політичний процес, у якому ключову роль відіграють новітні технології. Цифровізація, штучний інтелект, великі дані, платформи електронної демократії та мережеві комунікації не лише змінюють інструментарій публічного управління, а й трансформують саму логіку взаємодії між державою, регіонами та суспільством. У цьому контексті механізм інновацій публічного регулювання регіонального розвитку зазнає суттєвих структурних і функціональних змін, зумовлених як технологічними, так і суспільно-політичними чинниками.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що новітні технології дедалі частіше виступають не лише інструментом управління, а й фактором перерозподілу владних ресурсів, впливу на політичну участь, формування нових форм легітимності управлінських рішень і переосмислення ролі регіонів у національному розвитку.

Інноваційне публічне регулювання регіонального розвитку ґрунтується на поєднанні інституційних, організаційних, економічних та соціально-політичних механізмів, спрямованих на стимулювання сталого, інклюзивного та конкурентоспроможного розвитку територій [3]. У сучасних умовах інноваційність регулювання все частіше ототожнюється не з окремими управлінськими нововведеннями, а з системною здатністю публічної влади адаптуватися до швидких змін середовища. Новітні технології у цій системі виконують роль каталізатора, який прискорює процеси прийняття рішень, підвищує прозорість регіональної політики та розширює можливості залучення громадян до управління [1; 2]. Водночас вони змінюють баланс між центром і регіонами, сприяючи децентралізації управлінських повноважень і посиленню суб'єктності регіонів.

На відміну від традиційного технократичного підходу, у межах якого технології розглядалися виключно як допоміжний інструмент управління, сучасна наукова думка дедалі частіше інтерпретує їх як суспільно-політичний феномен. Вони впливають на характер політичної комунікації між органами публічної влади та регіональними спільнотами; рівень довіри до інститутів держави; механізми формування регіональних пріоритетів розвитку та ступінь включеності громадян у процеси ухвалення управлінських рішень.

Цифрові платформи участі, системи електронних консультацій, регіональні аналітичні панелі (dashboards) та відкриті дані формують нову модель мережевого врядування, у якій інноваційний механізм регіонального розвитку стає більш відкритим, гнучким і чутливим до соціальних запитів [2].

Суспільно-політичний вплив новітніх технологій проявляється у зміні ключових характеристик механізму інновацій публічного регулювання регіонального розвитку:

1. Відбувається зміна суб'єктної структури регулювання. Поряд із традиційними органами державної влади активними учасниками регіональної політики стають громадські організації, бізнес-асоціації, аналітичні центри та цифрові спільноти, які отримують реальні інструменти впливу через технологічні платформи.

2. Змінюється функціональна логіка управління: замість реактивного реагування на проблеми формується проактивна модель, заснована на прогнозуванні, моделюванні сценаріїв розвитку та аналізі великих масивів даних. Це підвищує якість регіональних управлінських рішень і зменшує політичні ризики.

3. Новітні технології впливають на інституційну легітимність інноваційних механізмів. Прозорість алгоритмів прийняття рішень, відкритість інформації та можливість зворотного зв'язку посилюють суспільну підтримку регіональної політики, водночас формуючи нові вимоги до підзвітності публічної влади.

Суспільно-політичний ефект упровадження новітніх технологій у механізм інновацій публічного регулювання регіонального розвитку є багатовимірним. З одного боку, технологізації сприяє демократизації управління, розширенню можливостей участі громадян та зниженню асиметрії інформації між владою і суспільством. З іншого боку, вона породжує нові виклики, пов'язані з цифровою нерівністю, ризиками маніпуляції даними та концентрацією технологічної влади.

У політичному вимірі це означає, що ефективність інноваційного регулювання дедалі більше залежить не лише від наявності технологій, а від якості інституційних рамок їх використання, рівня цифрових компетентностей управлінців та зрілості громадянського суспільства в регіонах. В умовах глобальних криз, воєнних загроз і післякризового відновлення роль новітніх технологій у публічному регулюванні регіонального розвитку набуває особливого значення. Вони стають інструментом забезпечення стійкості регіонів, координації відновлювальних процесів та формування нових моделей економічного і соціального розвитку [1]. Суспільно-політичний вимір при цьому полягає в тому, що технологічні рішення дедалі частіше виконують функцію соціального контракту між державою та регіональними спільнотами, визначаючи рівень довіри, солідарності та спільної відповідальності за розвиток територій.

Таким чином, новітні технології істотно змінюють стан дії механізму інновацій публічного регулювання регіонального розвитку, перетворюючи його з переважно адміністративного інструменту на складний суспільно-політичний механізм. Їхній вплив виходить за межі технічних рішень і охоплює трансформацію управлінських практик, інституційних відносин і моделей взаємодії влади та суспільства. Успішність інноваційного регіонального розвитку в сучасних умовах визначається не стільки рівнем технологічної оснащеності, скільки здатністю публічної влади інтегрувати технологічні інновації у цілісну політико-управлінську систему, орієнтовану на сталий розвиток, соціальну згуртованість і демократичну легітимність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ахмедова О.О., Помаза-Пономаренко А.Л. Цифровізація державного сектору як чинник ефективного публічного управління // Наукові перспективи. 2025. Вип. 2(56). С. 85–94.
2. Луняк В.Е. Особливості функціонування механізмів публічного управління у сфері цифровізації й інноватизації // Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права. 2024. № 4. С. 131–137.
3. Слободян О.С. Інноваційний розвиток регіонів України: публічно-управлінські аспекти // Інвестиції: практика та досвід. 2026. № 2. С. 359–367.

НАПРЯМКИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРОХОДЖЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ В УМОВАХ АДМІНІСТРАТИВНОЇ РЕФОРМИ

*Денис ХРИПУНОВ, аспірант кафедри адміністративно-правових
дисциплін та публічного управління
Дніпровський державний університет внутрішніх справ*

Сучасний етап реформування державного управління в Україні відбувається в умовах глибоких соціально-політичних трансформацій, посилення євроінтеграційних процесів, цифровізації публічної сфери та необхідності підвищення інституційної спроможності державної служби [1]. Адміністративна реформа, орієнтована на підвищення ефективності, прозорості та підзвітності публічної влади, актуалізує питання докорінного перегляду підходів до проходження державної служби. У цьому контексті цифрова трансформація виступає не лише як інструмент оптимізації окремих процедур, а як системна зміна управлінської парадигми, що передбачає трансформацію кадрових процесів, моделей управління персоналом, механізмів оцінювання, професійного розвитку та взаємодії між державою і службовцем. Саме тому дослідження напрямків цифрової трансформації процесу проходження державної служби набуває особливої наукової та практичної значущості.

З огляду на це цифрову трансформацію державної служби доцільно розглядати як комплексний процес інтеграції цифрових технологій у всі стадії життєвого циклу державної служби – від добору та вступу на службу до професійного розвитку, кар'єрного просування й оцінювання результатів діяльності. На відміну від цифровізації, яка зводиться до автоматизації окремих процедур, цифрова трансформація передбачає зміну організаційної культури, управлінських моделей і ролі людського капіталу в публічному управлінні [3].

Науковою основою цифрової трансформації процесу проходження державної служби виступають концепції new public management, digital governance, human-centered public service, а також підходи, що ґрунтуються на принципах відкритості, сервісної держави та data-driven governance. У межах адміністративної реформи ці концепції забезпечують перехід від бюрократичної моделі кадрового адміністрування до гнучкої, результатоорієнтованої системи управління публічними службовцями.

Одним із ключових напрямків цифрової трансформації є модернізація процедур добору та вступу на державну службу. Впровадження електронних конкурсів, цифрових платформ для подання документів, автоматизованого тестування та онлайн-співбесід суттєво

знижує корупційні ризики, підвищує прозорість і забезпечує рівний доступ кандидатів до публічної служби [3].

Цифрові інструменти дозволяють перейти до компетентнісного підходу в доборі кадрів, коли рішення ухвалюються на основі аналітики даних, профілів компетентностей та результатів цифрового оцінювання. Водночас цифрова трансформація змінює саму логіку проходження служби – від формального дотримання процедур до управління кар'єрною траєкторією державного службовця в режимі реального часу.

В умовах адміністративної реформи особливої ваги набуває цифрова трансформація системи оцінювання діяльності державних службовців. Використання електронних КРІ-систем, цифрових дашбордів ефективності та інтегрованих HR-платформ створює умови для переходу від суб'єктивного оцінювання до об'єктивної, даних-орієнтованої моделі управління результативністю.

Цифрові системи оцінювання сприяють формуванню культури відповідальності, підзвітності та постійного вдосконалення [2]. Вони дозволяють поєднувати індивідуальні показники ефективності з цілями органу влади, а також забезпечують зворотний зв'язок між керівництвом і службовцями, що є критично важливим для мотивації та професійного розвитку персоналу.

Наступним стратегічним напрямком цифрової трансформації процесу проходження державної служби є модернізація системи професійного навчання. Перехід до електронних освітніх платформ, онлайн-курсів, цифрових тренінгів і персоналізованих траєкторій навчання відповідає вимогам динамічного управлінського середовища. Цифрові технології дозволяють реалізувати концепцію *lifelong learning* у публічній службі, забезпечуючи постійне оновлення компетентностей відповідно до змін політик, технологій та суспільних запитів [1]. Водночас формуються нові вимоги до цифрової грамотності, аналітичних навичок та управління даними, що стає невід'ємною складовою професійного профілю сучасного державного службовця.

Попри значний потенціал цифрової трансформації, її впровадження у процес проходження державної служби супроводжується низкою викликів. Серед них можна визначити: інституційну інерцію, опір змінам, нерівний рівень цифрових компетентностей, проблеми кібербезпеки та захисту персональних даних. Соціально-політичний вимір цифрової трансформації полягає також у необхідності збереження балансу між технологічною ефективністю та гуманістичними цінностями публічної служби. Цифрові інструменти не повинні підміняти управлінські рішення, а мають виступати засобом підвищення якості публічного управління та довіри громадян до держави.

На підставі вказаного вважаємо, що цифрова трансформація процесу проходження державної служби в умовах адміністративної реформи в

Україні є стратегічним напрямком модернізації системи публічного управління. Вона охоплює всі етапи службової кар'єри – від добору кадрів до оцінювання результатів і професійного розвитку, формуючи нову управлінську культуру, орієнтовану на ефективність, відкритість та інноваційність. Реалізація зазначених напрямків потребує комплексного підходу, поєднання технологічних рішень із інституційними змінами, а також розвитку людського капіталу державної служби. У довгостроковій перспективі саме цифрово трансформована державна служба здатна забезпечити сталість адміністративної реформи та підвищити конкурентоспроможність публічного управління в умовах глобальних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Євсюкова О.В., Михайлова Т.М. Державна служба України: специфіка складнощів модернізаційного процесу // Державне управління: удосконалення та розвиток. 2021. № 4. http://www.dy.nauka.com.ua/pdf/4_2021/3.pdf.
2. Пархоменко-Куцевіл О.І. Інноваційні аспекти управління людськими ресурсами державної служби України // Наукові перспективи, 2023. № 6, С. 36.
3. Пархоменко-Куцевіл О.І. Міжнародний досвід впровадження цифровізації в систему публічної служби: досвід для України. Публічне управління та митне адміністрування. 2022. Спецвипуск. С. 93–98.

УДК 1:004.056:32

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНОЇ ДІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Павло КРЕТОВ, канд. філос. наук, доц. кафедри філософських, політичних та психологічних студій

Черкаський державний технологічний університет

Олена КРЕТОВА, канд. пед. наук, доц. кафедри слов'янської філології, зарубіжної літератури та методики навчання

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Стрімке упровадження цифрових технологій у царині соціальної взаємодії та соціальної комунікації нині перебуває у фокусі уваги гуманітаристики та наук про суспільство насамперед через важко передбачувані наслідки трансформації традиційних життєвих форм, форматів роботи з інформацією, модусів соціальної взаємодії та комунікації, моделей культурної, соціальної та політичної поведінки. Можемо припустити, що на перетині феноменологічної і соціологічної візій людської дії, яка включає в себе умовно об'єктивні / суб'єктивні прояви активності, мають бути реконцептуалізовані фундаментальні філософеми життєсвіту та соціальної дії. На думку сучасних дослідників

[3], веберівське поняття соціальної дії (нім. *Soziales Handeln*) за умови його сучасного прочитання як дії соціально-політичної (у контексті процесів глобалізації, глокалізації, геополітичного реструктурування та переконфігурації політичної реальності як структури) розвивається через кризове розширення власного обсягу через необхідність включення в нього нелюдських форматів, структур і систем агентності.

За зауваженням Л. Флоріді [4], постання мовних симуляторів (LLM (Large Language Model) на основі генеративного штучного інтелекту (ШІ)) з необхідністю оприявнює зворотний зв'язок між агентністю та суб'єктністю (насамперед у царині віртуального виміру культури та комунікації, медіапростору, генерацією контенту та формуванням наративів і дискурсів як соціальних і політичних практик). На думку А. Пузіо [5], обмеження обсягу поняття суб'єктності з необхідністю призводить до неконтрольованого розширення обсягу поняття агентності і навпаки. Традиційна кореляція суб'єктності та інтелекту як сутності й ознаки визнається такою, що не відповідає наявним реаліям, адже якщо не враховувати штучні формати реалізації (симуляції) інтелекту, то носієм останнього може бути лише людина. Але якщо припустити, що це так, то, на думку Л. Флоріді [4], необхідно розширити наше сучасне уявлення про діяльність, включивши форми діяльності, такі як штучні, яким бракує пізнання, інтелекту, наміру або психічних станів. Отже, агентність може онтологізуватися і бути розглянутою як своєрідна квінтесенція цифрової архітектури, взаємодії та комунікації. Отже, для сутностей, визначальною ознакою яких є віртуальність (наразі розуміємо це поняття в ортодоксальному значенні Ж. Ланьє як здатність існувати між матеріальним і мисленим, на межі суб'єктності та об'єктності), середньовічна алхімічна метафора квінтесенції видається на диво доречною, позаяк ця п'ята есенція (за Парацельсом) об'єднує всі сутності та елементи через людину, її присутність і дію. Також слід розмежовувати поняття цифрової архітектури, яка фіксує функціонал і способи організації комп'ютерних і мережових систем і поняття цифрової конфігурації суспільства як його динамічної культурної, соціальної, комунікативної та політичної структури, причому цифрова конфігурація реалізує себе не через проєктні можливості функціоналу певного програмного забезпечення чи комп'ютерного обладнання, а через людські практики генерування контенту, орієнтації та самопозиціонування в семіотичних кодах культури й мови, взаємодії з іншими когнітивними агентами та політичними акторами в межах соціальної та політичної структур тощо.

Безумовно, з цим нерозривно пов'язана проблематизація поняття реальності, що на рівні філософської антропології ініціює низку парадоксів, відмічених Л. Флоріді, Т. Метцінгером та ін. Одним з них є парадокс самореалізації людини на межі реального та віртуального – екстраполюючи ядро особистості, поведінкові моделі, ціннісні орієнтації,

соціальні габітуси на віртуальне людина зустрічається з *twist of fate* (іронією долі), коли її самоактуалізація постає як неістинна екзистенція (в Гайдеггеровому сенсі). На нашу думку, визначальною у цьому контексті є позірна антиномічність людської візії реальності та автономних щодо неї альтернатив, зокрема гіпотетичної суб'єктності ІІІ, які при цьому все ж мають бути репрезентовані в межах людських семіотичних кодів і механізмів розуміння, мови, дискурсу, назагал – у межах людської свідомості, адже услід за Т. Нагелем, маємо визнати, що людині невідомо, як це «бути кажаном», адже неможливо «нічим» критикувати чи підважувати «щось», тобто есенціалізм неможливо повністю елімінувати з людської дескрипції реальності та семіотичних кодів мови та культури. Концепт нелюдської цифрової суб'єктності іронічно постає як кантівська трансценденталія та семантична антиномія водночас, або (ще більш іронічна аналогія) подібно до Фройдових та Юнгових психоаналітичних понять безсвідомого, архетипів, самості, які не надаються не те що до верифікації/фальсифікації, але навіть і до несуперечливого дефініювання. Для філософської антропології, отже, будь-які формати людської активності, які безпосередньо не пов'язані з людською суб'єктністю, мають виступати як похідні від неї структури, її підсистеми, оскільки описані людиною і функціонують як концепти в межах її горизонту смислів, життєсвіту та семіотичного коду мови. Тому можна припустити, що автономна агентність ІІІ підважує не просто принцип кореляції між буттям і мисленням як тисячолітню платонівську підставу філософської традиції Заходу, але і розуміння дії як людської активності, яка є персоніфікованою у всіх вимірах суб'єктності від когнітивного до екзистенційного. Це дозволяє дослідникам констатувати наявність процесів певної конвергенції цифрової та людської суб'єктності та агентності.

Такий метамодерний метаксис як коливання між емпіричною реальністю фізичного світу та ніби «вкладеного» в нього світу віртуального, реальність якого суттєво відрізняється на рівні соціальних і політичних практик, може призводити не лише до певної «шизофренізації» (у тлумаченні Ж. Делеза та Ф. Гваттарі) свідомості, але і до постання «мислимого неможливого», подібного до концепту «круглого квадрату» (А. Майнонг), принагідно до політичної антропології, наприклад, до таких кентавричних понять, як авторитарна демократія (умовний трампізм) чи демократичний авторитаризм (рашизм). Маємо на увазі, що образ соціальної дійсності наразі формується у рамках процесів діджиталізації інформації та медіатизації (С. Коттл) соціальної дії, адже «конструювання ідентичності все більше залежить від інтеграції в медійну інфраструктуру, а підтримання свого «цифрового тіла» потребує постійного доступу до сервісів соціальних мереж» [1, с. 165]. Таким чином, соціально-політична дія, фреймуючись технологіями, може набувати знеособленості,

знемодованості, автоматичного характеру, причому не уніфікуючого через усереднення, подібно до гайдеггерівського *Das Man*, а через створення специфічних дискурсивних практик у медіапросторі, віртуалізованому просторі культури, цифрових комунікаціях.

Ідеться не просто про зниження порогу критичності рецепції інформації людьми та спільнотами чи посилення маніпулятивних впливів на людину й суспільство в царині соціально-політичної дії, але про постання цифрових фреймів дескрипції політичної дії, які спроможні функціонувати як перформативні мовні акти та самовтілюване пророцтво (Р. Мертон). Людина, долучаючись до мережевого контенту й алгоритмізованого підбору інформаційних приводів, що формують її порядок денний та впливають на умовний гранднаратив (Ж.-Ф. Ліотар), філософську картину світу, може втрачати здатність до вільної усвідомленої соціально-політичної дії навіть на рівні соціальних і політичних сценаріїв чи габітусу (П. Бурдьє), тобто сам дискурсивний контекст формуватиме межі індивідуальної та колективної уяви (Ч. Тейлор) як вітгенштайнівські межі людського світу («Логіко-філософський трактат», 5-6), і дія може бути зведена таким чином лише до кліку, певного тегу чи хештегу. Отже, людина постає як ретранслятор, частина периферії смислів, які зазвичай згенеровані не нею і щодо яких вона не визначається з необхідністю щодо їх прийняття чи неприйняття як вибору, оцінювання, а лише бере до уваги, транслюючи їх у самозамкненому алгоритмічному циклі.

Наукові дескрипції, сфокусовані на фіксації сучасних трансформаційних трендів, пов'язаних з інформаційно-комунікаційними технологіями, саме з огляду на свій дескриптивний характер розглядають проблематику соціально-політичної взаємодії з точки зору макрополітики та макросоціологічних процесів, тоді як ідеться про суттєві зміни не моделі інтеграції людини в політику чи способів взаємодії з людьми та соціально-політичними структурами, а власне формування нових підстав досвіду, механізмів його формування й осмислення, що практично означає нові когнітивні налаштування людської свідомості. Сучасна дослідниця Н. Стеблина стверджує, що «новий тип політичного актора – цифрового політичного суб'єкта, що може здійснювати політику лише за умови мобілізації наявних у цифровому просторі мереж користувачів до своєї сфери впливу. Визначено, що мережі є основним політичним ресурсом цифрових політичних суб'єктів, а інтеграція мереж є ключовою умовою здійснення ефективної політики в умовах глобальної цифровізації» [2, с. 22]. Описовий підхід до проблематики діджиталізації людських стосунків і поведінки та цифровізації соціально-політичної дії у стратегічній перспективі може призвести до втрати контролю над визначальними векторами розвитку соціальної сфери, і аспекти дослідження цієї проблематики зазвичай від початку виходять з

інструментальних метатеоретичних настанов стосовно цифрового суспільства, яке розглядається як таке, що суттєво не змінює людську природу, тоді як в оптиці філософської антропології та підходах сучасної політичної антропології, актуалізація якої назагал є чи не ровесницею цифрових трансформацій цивілізації та суспільств (остання чверть XX – перша чверть XXI ст.) цифрова епоха змінює людину значно потужніше, ніж це собі уявляли М. Маклуен і М. Кастельс.

Отже, людська суб'єктність, яка розглядалася політичною антропологією як необхідна і достатня умова агентності, тобто здатності діяти цілеспрямовано у певній соціальній системі взаємодій, зазнала обмеження через необхідність диференціювати людську дію та дію нелюдського агента (зокрема численні мовні симулятори на основі генеративного ШІ), що призвело до кризи означення людської ідентичності й антропоцентричних візій гуманізму (зокрема постання феноменів цифрової антропології чи посткантіанських нонантропоцентричних онтологій).

ЛІТЕРАТУРА

1. Перетворення буття людини і соціуму в контексті сучасного цивілізаційного розвитку : монографія ; В. П. Мельник, А. Ф. Карась, З. Е. Скринник та ін. ; за наук. ред. З. Е. Скринник, А. Ф. Карася. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2024. 302 с. URL: <https://filos.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/Peretvorennia-buttia-liudyny-i-sotsiumu-za-red.-Skrynnyk-i-Karasia-2024.pdf>
2. Стеблина Н. Цифровізація державної політики як дискурс сучасності : автореф... д-ра політ. н. 23.00.02 ; Донецький національний університет імені Василя Стуса. Вінниця, 2021. 36 с.
3. Kretov P. V., Kretova O. I. Transformations of socio-political action in the cultural and educational space of Ukraine: the experience of war. In *The Russian-Ukrainian War (2014–2022) : Historical, Political, Cultural-educational, Religious, Economic, and Legal Aspects. Scientific monograph.* Riga, Latvia, Baltija Publishing, 2022. С. 745–751 doi: 10.30525/978-9934-26-223-4-90.
4. Floridi L. AI as Agency without Intelligence: On Artificial Intelligence as a New Form of Artificial Agency and the Multiple Realisability of Agency Thesis. *Philosophy & Technology.* 2025. Vol. 38 (30). doi:10.1007/s13347-025-00858-9.
5. Puzio A.. The Material Agency of a Large Language Model. *Digit. Soc.* 2025. Vol.4, 73. doi: 10.1007/s44206-025-00225-3.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ КІБЕРЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ЕКСПЕРТНОЇ СЛУЖБИ МВС УКРАЇНИ

*Олександр ГОЖИЙ, старший судовий експерт відділу
комп'ютерно-технічних та телекомунікаційних досліджень
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України*

Інформаційні технології, які демонструють інтенсивний розвиток упродовж останнього десятиліття, набули всеохопного характеру та стали невід'ємною складовою практично всіх сфер суспільної діяльності. Цифрова трансформація державного управління, економіки, правоохоронної та експертної діяльності зумовлює постійне зростання обсягів інформації, що створюється, обробляється та зберігається в електронному вигляді. За таких умов цілком закономірним є підвищений інтерес з боку зломисників до цифрових ресурсів, а також активне використання ними різноманітних методів та інструментів несанкціонованого впливу на автоматизовані й інформаційно-аналітичні системи.

Сучасні масштаби протиправної діяльності у кіберпросторі характеризуються високим рівнем організованості, цілеспрямованості та технічної складності, що дозволяє розглядати окремі кіберінциденти не як ізольовані події, а як елементи системних кіберпротистоянь [1]. Особливу загрозу становлять атаки на державні інформаційні ресурси, метою яких є не лише отримання доступу до конфіденційних даних, а й дестабілізація процесів управління та підриг довіри до державних інституцій [2].

У досить швидкому темпі відбувається інтеграція інформаційних технологій у бізнес-процеси Експертної служби МВС України. Впровадження електронного документообігу, спеціалізованих реєстрів, автоматизованих облікових та аналітичних підсистем значно підвищує оперативність і ефективність діяльності експертних підрозділів. Водночас зростає залежність результативності роботи служби від стабільного функціонування інформаційної інфраструктури.

В умовах реформування державних органів та переходу до цифрових моделей управління здійснення адміністративних, організаційних і експертних процедур без використання сучасних інформаційних технологій є фактично неможливим. Своєчасне прийняття управлінських рішень передбачає постійний доступ до актуальної, повної та достовірної інформації, що формується на основі спеціалізованих баз даних і програмних комплексів.

Разом із тим забезпечення функціонування інформаційно-аналітичних систем неминуче супроводжується необхідністю вирішення комплексу завдань у сфері захисту інформації. Будь-яка така система, як сукупність апаратних і програмних компонентів, призначена для зберігання, обробки та передачі даних, потенційно може стати об'єктом несанкціонованого доступу. Це зумовлює потребу у впровадженні багаторівневих механізмів безпеки, спрямованих на запобігання, виявлення та нейтралізацію загроз.

Традиційне розуміння безпеки інформації часто зводиться до запобігання її витоку або знищенню. Однак у контексті сучасних кіберзагроз особливої актуальності набуває проблема прихованого спотворення інформації. У разі успішної кібератаки зловмисник може внести зміни до даних таким чином, що вони тривалий час сприйматимуться як достовірні та використовуватимуться в поточній діяльності. Це створює передумови для прийняття помилкових управлінських рішень, формування хибних експертних висновків і, як наслідок, виникнення негативних соціально-правових наслідків.

З огляду на специфіку завдань, які виконує Експертна служба МВС України, її інформаційні ресурси мають підвищену цінність. Служба забезпечує надання послуг, що безпосередньо впливають на здійснення правосуддя, розслідування кримінальних правопорушень та забезпечення громадської безпеки. Порушення функціонування відповідних інформаційних систем може мати масштабні наслідки, що дозволяє віднести підрозділи Служби до об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.

У цьому контексті захист інформації виступає не ізольованим технічним завданням, а складовою загальної системи забезпечення кіберстійкості держави. Відповідно, підходи до організації кіберзахисту мають ґрунтуватися на сучасних концепціях та кращих світових практиках.

Традиційні комплексні системи захисту інформації, які передбачають поєднання організаційних, інженерно-технічних і програмних заходів, залишаються важливим елементом безпеки. Однак зростання кількості успішних атак на ресурси, що формально мають впроваджені такі системи, свідчить про їх обмежену ефективність у протидії складним цільовим загрозам [3].

У зв'язку з цим доцільним є зміщення акцентів у бік концепції «безпека за проєктуванням» (security by design), відповідно до якої механізми захисту повинні закладатися ще на етапі формування технічного завдання та супроводжувати програмний продукт протягом усього

життєвого циклу [3,4]. Програмне забезпечення має розроблятися з урахуванням потенційних загроз, типових вразливостей і сценаріїв атак.

Важливим є створення таких програмних засобів, які здатні самостійно здійснювати контроль за діями користувачів, аналізувати події безпеки, виявляти аномалії та автоматично реагувати на підозрілі ситуації. Це дозволяє зменшити залежність від зовнішніх засобів захисту та підвищити рівень внутрішньої кіберстійкості систем.

Перспективним напрямом є впровадження принципів моделі «Zero Trust», що ґрунтується на відсутності апріорної довіри до будь-якого користувача, пристрою чи компонента системи. У межах цієї моделі кожна спроба доступу підлягає перевірці, незалежно від місця знаходження користувача або його попереднього статусу [3,4]. Реалізація багатоетапної автентифікації, мінімізації привілеїв та постійного моніторингу сеансів доступу дозволяє суттєво знизити ризик компрометації системи.

Окрему увагу необхідно приділяти валідації та нормалізації вхідних даних, а також контролю цілісності інформації на всіх етапах її обробки. Це забезпечує можливість своєчасного виявлення несанкціонованих змін та зменшує ймовірність використання спотворених даних у діяльності підрозділів.

Таким чином, захист інформації в інформаційно-аналітичних системах МВС України має розглядатися як внутрішня властивість кожної системи, інтегрована в її архітектуру та логіку функціонування. Технічні засоби периметрового захисту можуть виконувати допоміжну роль, однак вирішальним чинником залишається здатність самих систем виявляти загрози та адекватно на них реагувати. Саме такий підхід дозволяє сформувати надійний фундамент для забезпечення кіберзахисту та підвищення рівня довіри до цифрових сервісів у діяльності Експертної служби МВС України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Stallings, W. (2018). Computer Security: Principles and Practice (4th ed.). Pearson.
2. Sharma, V., & Sood, S. K. (2020). Cyber Security: A Practical Approach. Wiley.
3. Grance, T., & Mell, P. (2020). Zero Trust Architecture (NIST SP 800-207). National Institute of Standards and Technology.
4. Bishop, M. (2003). Computer Security: Art and Science. Addison-Wesley.

ОСОБЛИВОСТІ ТА НАПЯМИ КРИМІНАЛІСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ WEB-СЕРВЕРІВ

*Станіслав ТУЛЬВІНСЬКИЙ, судовий експерт відділу
комп'ютерно-технічних та телекомунікаційних досліджень
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України*

У сучасних умовах розвитку цифрового суспільства web-сервери становлять фундаментальну складову інфраструктури мережі Інтернет, забезпечуючи функціонування веб-ресурсів, інформаційних систем та онлайн-сервісів різного призначення. Саме через web-сервери здійснюється взаємодія між користувачами та прикладними програмами, формується доступ до інформаційних ресурсів, реалізується обмін даними між різними компонентами розподілених систем.

Такі програмні продукти, як Apache HTTP Server, Nginx та Microsoft Internet Information Services, отримали широке поширення завдяки своїй продуктивності, гнучкості налаштувань і здатності працювати в умовах значних навантажень. Вони активно застосовуються для розгортання корпоративних порталів, державних електронних сервісів, платформ електронної комерції, систем дистанційного навчання та інших веб-додатків. Фактично web-сервери виконують роль центральної ланки, що поєднує користувацькі інтерфейси, прикладну логіку та сховища даних.

Зростання кількості веб-сайтів і збільшення обсягів мережевого трафіку стимулювали інтенсивний розвиток технологій web-серверів та супутніх інфраструктурних рішень. Широке впровадження хмарних платформ дало змогу забезпечити масштабованість, високу доступність і гнучкість управління веб-ресурсами, що істотно розширило можливості розгортання сучасних інформаційних систем [1]. Використання контейнеризації, оркестрації та балансування навантаження дозволяє оперативно адаптувати ресурси web-серверів до змінних потреб користувачів.

У результаті web-сервери перетворилися на ключовий елемент цифрової екосистеми, від стабільності функціонування якого залежить робота значної кількості критично важливих сервісів. Порушення їх доступності або цілісності безпосередньо впливає на діяльність організацій, органів влади та приватних осіб.

Водночас зростання ролі web-серверів супроводжується підвищенням рівня загроз, спрямованих на їх компрометацію. Безпека web-серверів набуває особливої актуальності в умовах постійної еволюції кіберзагроз, серед яких найбільш поширеними залишаються DDoS-атаки,

SQL-ін'єкції, міжсайтовий скриптинг, експлуатація вразливостей програмного забезпечення та атаки на відмову в обслуговуванні [2]. Усе частіше фіксуються багатоступеневі атаки, що поєднують декілька технік і спрямовані на тривале приховане перебування зломисника в системі.

Успішна реалізація таких атак може призвести не лише до витоку конфіденційної інформації, а й до підміни контенту, розміщення шкідливого програмного забезпечення, використання серверів як вузлів бот-мереж або плацдарму для подальших атак на інші ресурси. Таким чином, web-сервери часто стають елементом ланцюгових атак, що суттєво ускладнює їх виявлення та розслідування.

Однією з основних проблем у сфері кіберзахисту web-серверів є використання застарілих версій програмного забезпечення та помилки конфігурації, що створюють сприятливі умови для експлуатації відомих вразливостей. Додатковими факторами ризику виступають слабкі паролі, відсутність сегментації доступу, надмірні привілеї облікових записів і недостатній контроль подій безпеки. Це зумовлює необхідність впровадження комплексних заходів захисту, включаючи регулярне оновлення програмних компонентів, використання міжмережевих екранів, систем виявлення та запобігання вторгненням, а також застосування криптографічних механізмів захисту даних [3].

Окреме місце в системі забезпечення кібербезпеки посідає криміналістичне дослідження web-серверів, яке спрямоване на виявлення, фіксацію та аналіз цифрових слідів злочинної діяльності. Web-сервери нерідко виступають як об'єкти атак або як інструменти, що використовуються зломисниками для розміщення шкідливого контенту, керування бот-мережами чи організації фішингових кампаній. Саме тому вони є важливим джерелом цифрових доказів.

У межах криміналістичного дослідження аналізуються журнали подій web-сервера, операційної системи та прикладних сервісів, файли конфігурації, вміст файлової системи, бази даних, резервні копії та мережеві журнали. Особлива увага приділяється часовим міткам, що дозволяють відновити послідовність подій та встановити хронологію інциденту.

Ключовим завданням криміналістичного аналізу є встановлення механізму несанкціонованого доступу, визначення використаних вразливостей і реконструкція дій зломисника. Для цього застосовуються спеціалізовані інструменти збору та аналізу цифрових доказів, а також методи відновлення видалених даних і кореляції подій [1]. Результатом такого аналізу є формування обґрунтованих висновків щодо способу вчинення злочину.

Важливою складовою криміналістичного дослідження є забезпечення цілісності та достовірності цифрових доказів. Дотримання процедур документування, фіксації часу отримання інформації та

збереження ланцюга зберігання доказів є обов'язковою умовою можливості їх подальшого використання в судовому провадженні [4]. Порушення цих вимог може призвести до втрати доказової сили отриманих матеріалів.

Окрім технічного аналізу, дослідження web-серверів передбачає оцінювання контексту інциденту, зокрема можливих мотивів атаки, кола зацікавлених осіб і потенційних наслідків для організації. Такий підхід дозволяє сформулювати цілісне уявлення про подію та розробити рекомендації щодо усунення виявлених недоліків і підвищення рівня захищеності системи.

Перспективним напрямом розвитку криміналістичних досліджень web-серверів є використання засобів штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизованого аналізу великих обсягів лог-файлів і виявлення аномальних шаблонів поведінки. Застосування таких технологій сприяє скороченню часу розслідування, зменшенню навантаження на фахівців і підвищенню точності отриманих результатів.

Таким чином, криміналістичне дослідження web-серверів є важливою складовою системи протидії кіберзлочинності. Воно забезпечує можливість встановлення обставин інцидентів, ідентифікації джерел атак і формування доказової бази, а також сприяє вдосконаленню заходів кіберзахисту та підвищенню загального рівня інформаційної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Casey, E. (2020). Handbook of Digital Forensics and Investigation. Academic Press.
2. Hayes, B., & Ray, I. (2022). Advances in Digital Forensics XVII. Springer.
3. Stallings, W. (2018). Computer Security: Principles and Practice (4th ed.). Pearson.
4. Rogers, M., & Choo, K. K. R. (2021). Cyber Forensics: A Visual Analytics Approach. Springer.

УДК 343.982.34

ДАКТИЛОСКОПІЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГУМАНІТАРНО-ПРАВОВОЇ БЕЗПЕКИ

***Валерій КОЖЕВНИКОВ**, завідувач відділу криміналістичних
видів досліджень,*

***Василь АКСЬОНОВ**, директор*

*Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України*

У сучасних умовах глобальних конфліктів та збройної агресії проти України, концепт гуманітарно-правової безпеки набуває особливого значення. Він передбачає захист фундаментальних прав людини, серед

яких право на ідентичність та право родин знати долю своїх близьких є пріоритетними.

Дактилоскопія, як класичний метод криміналістики, трансформується з інструменту розкриття злочинів у ключовий механізм гуманітарної місії – встановлення осіб загиблих захисників.

Гуманітарно-правова безпека включає обов'язок держави забезпечити правовий порядок, за якого кожна особа може бути ідентифікована, а її права – захищені навіть після смерті. Відповідно до Женевських конвенцій, сторони конфлікту зобов'язані вживати всіх заходів для встановлення осіб загиблих. Дактилоскопічна ідентифікація в тандемі з ДНК-експертизою виступає тут гарантом реалізації прав членів сімей на отримання достовірної інформації про статус їхнього родича (загиблій/зниклих безвісти), що є необхідною умовою для подальшого правового захисту (соціальні виплати, спадкування тощо).

Ідентифікація репатрійованих тіл українських захисників здійснюється виключно на підставі ДНК-експертизи та фахових висновків. На жаль, наявні документи чи жетони, особисті речі чи та інформація про загиблих, яку надає російська сторона під час репатріації, не вважається остаточною до завершення ДНК-експертизи, оскільки зустрічається багато випадків підміни тіл чи отримання помилкових даних.

Впродовж останніх років навантаження на ДНК-лабораторії, які знаходяться в підпорядкуванні у державних судово-експертних установ виросло в сотні разів, оскільки процес ідентифікації може займає значний час (від місяця до трьох і більше). Водночас, через значну кількість невстановлених загиблих та необхідність тривалого зберігання тіл для проведення експертиз, збільшується навантаження на стаціонарні морги, які додатково використовують спеціальні мобільні рефрижератори (вагони або авто).

Однією з допоміжних ланок в процесі ідентифікації репатрійованих тіл є дактилоскопічна ідентифікація, яка заснована на унікальності папілярних візерунків та є одним із найнадійніших методів.

Проте, у реаліях сучасного ведення бойових дій, тіла загиблих часто перебувають під тривалим впливом різноманітних атмосферних факторів, що призводить до розвитку різко виражених пізніх трупних явищ у вигляді гниття та муміфікації, а також зазнають руйнівних впливів за рахунок необхідної тривалої глибокої заморозки, що призводить до проблем із відбирання відбитків пальців рук. Окремо складність процесу дактилоскопіювання створює механічне пошкодження кистей чи пальців рук, їх повна чи часткова травматична ампутація.

Враховуючи ці складові, криміналісти та судово-медичні експерти роблять все необхідне, використовують новітні методи проведення відновлення папілярних узорів, практичні напрацювання із способів проведення дактилоскопіювання, щоб отримати дактилоскопічну

інформацію принаймні з одного-двох пальців рук, для подальшого проведення необхідного процесу ідентифікації за відбитками.

Після проведення відповідних дактилоскопічних експертиз, якими встановлюється придатність відбитків пальців рук репатрійованих тіл, криміналісти, використовуючи сучасні сканери та автоматизовані дактилоскопічні ідентифікаційні системи кодують вказані відбитки та проводять перевірки за автоматизованими дактилоскопічними обліками МВС та Державної міграційної служби України.

В подальшому інформація про встановлення ідентифікації за результатами перевірок відбитків пальців рук репатрійованих тіл із прижиттєвими відбитками на дактилокартах використовується для пришвидшення проведення ДНК-експертизи та ідентифікації тіл загиблих військовослужбовців.

Слід зазначити, що проведення дактилоскопіювання репатрійованих тіл з метою ідентифікації, викликали в певних колах скептичні настрої, аргументуючи тим, що лише ДНК-ідентифікація є процесуально доказовою та що навіть при належному збереженні рук та отриманні якісних відбитків не буде з чим порівнювати, оскільки в базах може не бути прижиттєвих відбитків.

Насправді, результатом проведеної роботи з використанням різних методів відновлення папілярних узорів та способів дактилоскопіювання, на сьогодні вдається дактилоскопіювати від 15 до 20 відсотків від загальної кількості репатрійованих тіл, та в подальшому встановлювати третину ідентифікацій від усіх дактилоскопіюваних тіл, чим в кінцевому результаті зменшити залишок невстановлених тіл військовослужбовців.

Це дає змогу прискорити процедуру поховання тіл з військовими почесностями, мінімізувати час перебування родини в стані гострого стресу та швидко запустити механізм державної соціальної підтримки, оскільки перебування в статусі «безвісти зниклий за особливих обставин» є юридичною та психологічною пасткою для родини та тягне за собою критичні правові наслідки, такі як блокування соціальних виплат, проблеми із спадкуванням, а також має психологічний аспект для родичів загиблих, оскільки Міжнародне гуманітарне право розглядає «право знати» як спосіб запобігання нелюдському поводженню з родичами, а невизначеність статусу близької людини часто визнається Європейським судом з прав людини (ЄСПЛ) як порушення Статті 3 Конвенції (заборона катування).

Тому на сьогоднішній день урядом та керівництвом Держави здійснюються заходи із удосконалення нормативної бази та створення єдиного біометричного реєстру військовослужбовців, який включає і дактилоскопічну інформацію. Це дозволить в подальшому максимально скоротити час на ідентифікацію в ході процедур обміну та репатріації.

Висновок. Дактилоскопічна ідентифікація є одним із ключових методів у криміналістичній практиці завдяки унікальності й стабільності папілярних візерунків, які не змінюються протягом життя під впливом зовнішніх факторів. В умовах війни дактилоскопічна ідентифікація виходить за межі суто поліцейської функції. Вона стає актом гуманізму, що забезпечує сталість правового поля та виконує моральний обов'язок держави перед своїми захисниками та їхніми родинами, адже кожен ідентифікований воїн — це реалізоване право на істину та крок до відновлення соціальної справедливості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кофанов А. В., Кобилянський О. Л. Теорія і практика криміналістичного дослідження холодної зброї та схожих з нею предметів / А. В. Кофанов та ін. — К. : НАВС, 2013.
2. Відновлення папілярного візерунку кистей рук муміфікованого трупа для подальшого дактилоскопіювання та ідентифікації / І. М. Плахотнюк, Д. В. Головін, Н. Ю. Тодоровська, Р. С. Циба. *Судово-медична експертиза*. 2024. № 2. С. 48–51.
3. Шепітько В. Ю. Криміналістика: підручник / В. Ю. Шепітько. — Х. : Право, 2017.
4. Кобилянський О. Л. Дактилоскопічні дослідження: навчальний посібник / О. Л. Кобилянський, А. В. Кофанов. — К.: Кий, 2011.
5. Чорноус Ю. М. Криміналістика: науково-практичний посібник / Ю. М. Чорноус. — К.: МП Леся, 2015.
6. Женевська конвенція про захист цивільного населення під час війни від 12 серпня 1949 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_154 (дата звернення: 06.02.2026).
7. Про реалізацію експериментального проекту з проекту з ідентифікації тіл (останків) осіб, загиблих (померлих) внаслідок збройної агресії Російської Федерації проти України, за біометричними даними: Постанова Кабінету Міністрів України від 25 верес. 2025 р. № 1214. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1214-2025-п> (дата звернення: 06.02.2026).

УДК 159.922.2:355.01(477)

КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ВІЙНИ НА МЕНТАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНЦІВ

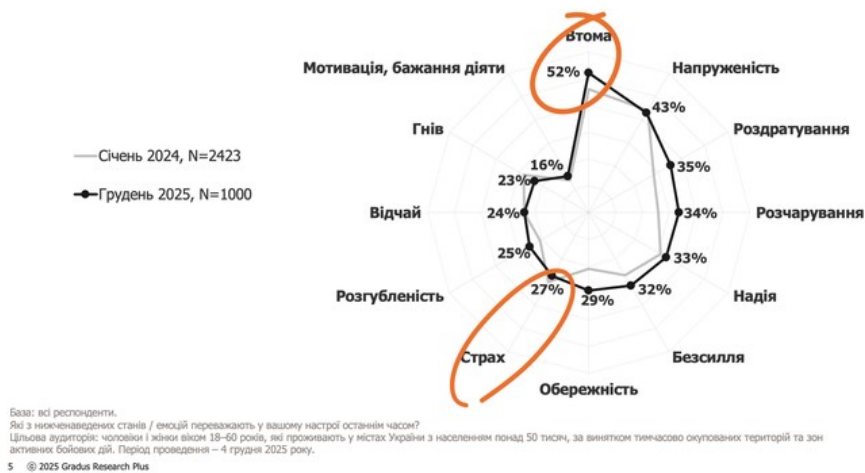
*Неля ВОВК, канд. пед. наук, доц.,
Олександра БОРОВИК, Ольга ЛАВРІНЕНКО, здобувачі ННІОРС
Національний університет цивільного захисту України*

Все населення в Україні під впливом воєнних дій перебуває в зоні ризику порушень ментального здоров'я, що потребує невідкладних реакцій урядових та неурядових організації та створює додаткові виклики для

громадського здоров'я. Відчуття втоми сьогодні є домінуючим емоційним станом українців, тоді як рівень страху поступово знижується. Про це свідчать результати дослідження Gradus, проведеного у грудні 2025 року. Частину показників дослідники порівняли з відповідями на аналогічні питання майже два роки тому, у січні 2024 року. Згідно з результатами опитування, 52% респондентів зазначили, що останнім часом найчастіше відчують втому – це найвищий показник серед усіх емоційних станів. Далі йдуть напруженість (43%), роздратування та розчарування (35% та 34%). Лише на п'ятому місці – надія, яку відзначили 33% опитаних. Водночас дослідники фіксують: у порівнянні з даними дворічної давнини рівень втоми зріс, а рівень страху дещо зменшився.

Результати дослідження Gradus Research в рамках проєкту "Градус суспільства під час війни" показали, що високий або дуже високий рівень стресу відчують 88% опитаних, при тому що у попередніх двох хвилях дослідження таких було 84% [1; 3].

Втоми побільшало. Страху поменшало.



gradus®

Якщо конкретизувати емоції та стани, то найпоширенішою є втому - її відмічає половина опитаних, але водночас 43% мають почуття надії. Серед інших розповсюджених станів - напруга (42%), роздратування (31%), обережність (28%) та гнів (27%).

Всесвітня організація охорони здоров'я заявила, що в ситуаціях збройного конфлікту приблизно 10 відсотків людей, які пережили травматичні події, матимуть серйозні проблеми з психічним здоров'ям, а ще 10 відсотків розвинути поведінку, яка перешкоджатиме їхній здатності ефективно функціонувати [7]. За даними ВООЗ, через війну чверті українців загрожують розлади психіки: депресія, тривожний розлад та посттравматичний стресовий синдром. Симптоми таких захворювань можуть проявитись у понад 8 млн осіб. Унаслідок такого стану психіки люди можуть довго хворіти, із підвищенням температури та порушеннями імунітету. Для психічного вигорання характерні також агресивні реакції,

конфліктність, схильність до шкідливих залежностей. А це впливає не тільки на саму людину, а й на її оточення, зокрема на трудовий колектив. Робоча група Європейського співтовариства з охорони праці (ESOSH) з керування ментальним здоров'ям на роботі спільно з журналом «Охорона праці» провели анкетування щодо сучасних потреб роботодавців у сфері ментального здоров'я працівників, у якому взяли участь 62 підприємства.

Згідно з отриманими даними, 41,9% респондентів визнали, що відчують потребу в поліпшенні ментального здоров'я. Водночас 87% учасників опитування виявили зацікавленість у поглибленому навчанні та отриманні навичок з побудови системи керування ментальним здоров'ям.

У цьому контексті ставимо за мету заповнити науковий прогалину та надати глибше розуміння багатфакторного впливу війни на цивільного населення України, зокрема на ментальне здоров'я. Умови війни створюють низку екстремальних факторів, які впливають як на цивільне населення, до найбільш вагомих за наслідками впливу та ми віднесли наступні. Фізичні небезпеки: цивільні знаходяться під загрозою прямого фізичного ушкодження внаслідок військових дій, таких як обстріли, вибухи, атаки тощо. Психологічний стрес: Небезпека, невизначеність, страх за власне життя та здоров'я, за близьких, рідних можуть викликати значний психологічний стрес як у військових, так і у цивільних. Це може призвести до гострих реакцій на стрес, у формі виявлення тригерів, ПТСР та інших розладів та психологічних проблем. Відсутність ресурсів: Війна часто призводить до обмеженого доступу до основних ресурсів, таких як їжа, вода, тепло-, електро-, водопостачання, ліки та інші необхідні засоби для життя і виживання. Це може мати серйозні наслідки для здоров'я та добробуту людей, значно ускладнювати їх життєдіяльність. Пошкодження або руйнування інфраструктури: Війна може спричинити серйозне пошкодження інфраструктури, такої як дороги, мости, електро-, тепломережі, мережі газо- та водопостачання, та інше. Це може ускладнювати доставку гуманітарної допомоги та доступ до надання медичних послуг, у тому числі невідкладних. Розрив соціальних зв'язків: Війна може розривати соціальні зв'язки і відносини, що може призвести до відчуття відірваності та самотності. Погіршення умов життя: Війна призводить до загострення бідності, погіршення умов та якості життя через руйнування економіки, проблеми із працевлаштуванням, втрату робочих місць та інші негативні наслідки. Небезпека техногенних загроз: Під час воєнних конфліктів є загроза хімічних, біологічних або радіаційних аварій та катастроф, що може призвести до масових отруєнь та захворювань, смертей та зараження територій.

Всі вказані фактори можуть мати серйозний вплив на фізичне та психічне здоров'я як військових, так і цивільних осіб, що перебувають у зоні конфлікту. В умовах повномасштабного вторгнення люди вимушені адаптуватися до непередбачуваних обставин та постійного стресу.

Відмінною рисою цього періоду є поєднання фізичних та психологічних викликів, які ставлять під загрозу не лише безпеку, але і психічне здоров'я особистості та суспільства в цілому. Пуски ракет та напади безпілотників, обстріли артилерією, важкі моменти в укриттях під звуками сирен – це лише частина тих випробувань, з якими щоденно зіштовхуються наші громадяни. В результаті, наслідком переживання такого досвіду є виникнення тривожності.

Аналіз психофізіологічних механізмів впливу війни на цивільне населення включає комплексне вивчення фізіологічних, психологічних та соціальних чинників. Стресовий стан, що виникає внаслідок впливу факторів війни, є одним з ключових механізмів впливу на організм людини. Згідно з твердженнями науковців та згідно з практичними даними – стрес може спричиняти серйозні наслідки у функціонуванні нервової, ендокринної та імунної систем. Наприклад, довготривала експозиція до стресу може призвести до дисфункції гіпоталамус-гіпофіз-надниркової системи та викликати різні патологічні стани. Результати досліджень показують, що посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) є частим наслідком військових дій і може призвести до серйозних психічних та поведінкових порушень у військовослужбовців та цивільних осіб [2; 4; 5; 6].

У роботі Л. Котлової зазначено: серед найпоширеніших негативних проявів, спостерігається зростання тривоги, депресії та проблем зі сном внаслідок військових подій. Відповідно до обробки статистичних даних, науковці визначили значне збільшення кількості звернень на консультації, пов'язаних із тривожними та депресивними станами, неконтрольованою агресією та навіть суїцидальними думками [5]. Ці стани супроводжуються втратою ідентичності, близьких, домівки та створюють серйозні виклики для психологічного благополуччя населення. Важливо підкреслити, що захист цивільного населення під час воєнних конфліктів є не лише гуманітарною проблемою, а й важливим фактором гарантування міжнародної безпеки та стабільності.

У контексті сучасних геополітичних реалій, воєнні конфлікти генерують комплексний спектр загроз для безпеки та благополуччя цивільного населення. Ця багатоаспектна проблема потребує системного підходу, який має ґрунтуватися на міждисциплінарних дослідженнях та інноваційних стратегіях, спрямованих на захист людей та забезпечення їхніх фундаментальних прав. Деталізація даного підходу полягає у проведенні комплексного аналізу спектру загроз, фізичних небезпек (ризиків загибелі, поранення, каліцтва), психологічних небезпек (наслідків - травми, розлади, депресія); економічних небезпек (втрата майна, роботи, доходів); складових соціальної безпеки (втрата сім'ї, дому, соціальних зв'язків) та правової безпеки (порушення прав людини, дискримінація).

Війна має надзвичайно широкий вплив на суспільство, оскільки створюють соціальні, психологічні та економічні наслідки. Зокрема, розрив сімейних зв'язків, міграція та безпритульність стають серйозними викликами для соціальної стабільності та розвитку, оскільки вони можуть призвести до розриву соціальних мереж та підвищеної вразливості соціальних груп. Для організації та здійснення підтримки цивільного населення під час воєнних конфліктів важливими є розробка ефективних програм медичної допомоги, психологічної підтримки та соціальної адаптації, які мають враховувати враховують усі аспекти впливу війни на цивільне населення.

Виходячи з даних положень про впливи та загрози для фізичного та психічного здоров'я населення та засад, які визначають надання допомоги постраждалим, можна стверджувати, що соціальні та психологічні аспекти впливу воєнних конфліктів на цивільне населення є комплексними та можуть мати серйозні наслідки для соціальної стабільності, психічного здоров'я населення держави та впливати на ментальне здоров'я нації. Для вирішення вказаних проблем існує гостра потреба у спільних зусиллях науковців, практиків та громадських організацій, які є наразі необхідними для розробки та впровадження ефективних програм підтримки та захисту цивільного населення в умовах повномасштабного вторгнення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Assessment of the impact of war on people: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-09/undp-ua-hia-ukr-2.pdf>
2. Борисова З. О., Дубровіна О. А., Дубровіна Е. А. Вплив військових дій на психологічний стан українців та профілактика можливих ускладнень. Eurasian scientific discussions: scientific and practical conference (April 10–12, 2022). Barcelona : Barca Academy Publishing, 2022. С. 180–185.
3. Gradus Research в рамках проекту "Градус суспільства під час війни": <https://gradus.app/uk/open-reports/wartime-survey-ukrainian-society-eighth-wave/>
4. Заєць С. Особливості переживання тривожності дорослими в період війни. Актуальні проблеми психічного здоров'я: матеріали конференції (25 травня 2023 року). Житомир: ЖДУ імені Івана Франка, 2023. С. 33-37.
5. Котлова Л. О., Долінчук І. О., Ілющенко І. О. Психічне здоров'я молоді у мовах воєнного стану. Габітус: вікова та педагогічна психологія. 2023. №53. С. 63-68.
6. Теслюк П. В. Комунікативні аспекти профілактики посттравматичних стресових розладів у дорослих та дітей в умовах воєнного стану. Педагогічний вісник. 2022. №1-2. С.15-18.
7. Чепель, Д. Р. & Шутяк, І. А. (2022, November). МЕНТАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я ПІД ЧАС ВІЙНИ. In The 9th International scientific and practical conference "Study of world opinion regarding the development of science"(November 22-25, 2022) Prague, Czech Republic. International Science Group. 2022. 734 p. (p. 562).
8. Badanta B, Márquez De la Plata-Blasco M, Lucchetti G, González-Cano-Caballero M. The social and health consequences of the war for Ukrainian children and adolescents: a rapid systematic review. Public Health. 2024;226:74-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.10.044>

ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНОГО СТАВЛЕННЯ ДО ЗДОРОВ'Я В УМОВАХ ВОЄННОГО СТРЕСУ В УКРАЇНІ

Неля ВОВК, канд. пед. наук, доц.,

Тетяна ЄГОРЧЕНКОВА, курсант ННІОРС

Національний університет цивільного захисту України

Проблема збереження психічного та фізичного здоров'я в умовах воєнного конфлікту є однією з найбільш для сучасного українського суспільства. Повномасштабна війна в Україні, що триває з 2022 року, створює масштабний психосоціальний стрес, який охоплює всі вікові групи та соціальні групи населення. Вона призводить до значного погіршення психічного здоров'я, підвищення рівня тривожності, депресивних симптомів, посттравматичного стресового розладу (ПТСР) та зниження когнітивної та емоційної стабільності [1].

У таких умовах формування ціннісного ставлення до здоров'я набуває особливої соціальної та психологічної значущості. З одного боку, воєнний стрес може стимулювати усвідомлення важливості збереження власного життя та здоров'я, а з іншого – викликати ігнорування здорових звичок через емоційне виснаження та адаптаційні стратегії виживання. Здоров'я перестає бути лише фізіологічною категорією і стає комплексною цінністю, пов'язаною із психологічним благополуччям, соціальною безпекою та моральними пріоритетами людини.

Особливо актуальним на даний час є вивчення психологічних чинників, які визначають, яким чином люди формують і підтримують ціннісне ставлення до здоров'я у стресових умовах війни. До таких чинників належать: життєва стійкість, здатність до емоційної регуляції, мотивація до самозбереження, когнітивні переконання про важливість здоров'я та соціальна підтримка. Розуміння цих механізмів дозволяє не лише пояснити поведінкові і психологічні реакції людей на воєнний стрес, а й розробляти ефективні програми психосоціальної допомоги та просвітницькі стратегії щодо збереження здоров'я [1, 3].

В умовах повномасштабної війни в Україні питання психічного здоров'я стало одним із пріоритетних на державному рівні. За даними соціологічних досліджень на початок 2025 року, близько 74% українців відчувають стрес або сильну знервованість. Постійна загроза обстрілів, вимушене переселення та розлука з близькими значно підвищують ризик розвитку ПТСР, депресії та тривожних розладів.

Ставлення українців до власного здоров'я в умовах тривалого воєнного стресу характеризується поєднанням виснаження та адаптації.

Згідно з дослідженнями Gradus Research, станом на початок 2026 року основними емоційними станами залишаються втома та стрес.

В умовах війни, коли психічне та фізичне здоров'я українців опиняється під постійною загрозою, наукове осмислення факторів формування ціннісного ставлення до здоров'я є соціально значущим і практично необхідним. Такі дослідження сприяють підвищенню психологічної стійкості населення, збереженню ресурсів для реабілітації після травмуючих подій та формуванню культурно-психологічної свідомості щодо пріоритетів здорового способу життя навіть в умовах екстремального стресу [2].

У сучасних умовах безпрецедентної повномасштабної війни в Україні проблема психічного здоров'я та ціннісного ставлення до здоров'я стає критично важливою для наукового осмислення та практичного вирішення. Раптовість і тривалість бойових дій створили надзвичайно напружений психосоціальний контекст, що призводить до широкого спектру психологічних реакцій населення – від хронічного стресу, тривоги та депресивних симптомів до змін у системі цінностей і життєвих пріоритетів. Можна побачити суттєве погіршення психічного благополуччя українців у результаті тривалого впливу воєнних стресорів, що проявляється у високому рівні психотравмуючих реакцій, емоційного виснаження і потребі в професійній психологічній підтримці.

Ціннісне ставлення до здоров'я розглядається сучасною психологією як складна структура психічної діяльності, що включає когнітивні, емоційні та поведінкові компоненти, спрямовані на усвідомлення важливості збереження і зміцнення власного здоров'я і здоров'я оточуючих. Воєнний стрес зумовлює не лише посилення безпосереднього психологічного навантаження, а й трансформацію життєвих цінностей загалом, серед яких здоров'я може як підвищувати свою суб'єктивну значущість, так і зазнавати деформацій під впливом постійної загрози, втрат та адаптаційних потреб. Психологічні чинники, що визначають формування ціннісного ставлення до здоров'я в таких екстремальних умовах, включають життєву стійкість, мотивацію до збереження здоров'я, здатність до емоційної регуляції та когнітивне осмислення власного стану, що значною мірою модулюється індивідуальним досвідом воєнних травм і соціальним контекстом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сновида Л. Т., Герман О. І. Психічне здоров'я в умовах війни: основні ментальні та психосоціальні виклики, принципи надання допомоги. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2025. № 3. С. 66–70.
2. Філоненко В., Іванова Н., Іванов Ю., Радкович І., Охріменко І. Динаміка показників психічного здоров'я фахівців сектору безпеки під впливом стрес чинників навчально-бойової діяльності. Україна. Здоров'я нації. 2025. № 3. С. 46–53.

3. Shvets A. V., Marushchenko K. Yu., Poliukhovych V. I., Pudailo M. P. Features of the information factor influence on mental health characteristics of servicemen after participation in combat actions. Ukrainian Journal of Military Medicine. 2024

УДК 342.95:004.056

СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Олександр ЧЕРНЕНКО, канд. мед. наук, доц.,

Кирило ПАСИНЧУК, канд. пед. наук, доц.

Національний університет цивільного захисту України

На сучасному етапі основними реальними та потенційними загрозами інформаційній безпеці України у зовнішньополітичній сфері є: поширення у світовому інформаційному просторі викривленої, недостовірної та упередженої інформації, що завдає шкоди національним інтересам України; прояви комп'ютерної злочинності, комп'ютерного тероризму, що загрожують сталому та безпечному функціонуванню національних інформаційно-телекомунікаційних систем; зовнішні негативні інформаційні впливи на суспільну свідомість через засоби масової інформації, а також мережу Інтернет.

Державній безпеці загрожують: «негативні інформаційні впливи, спрямовані на підриг конституційного ладу, суверенітету, територіальної цілісності і недоторканності кордонів України» та «використання засобів масової інформації, а також мережі Інтернет для пропаганди сепаратизму за етнічною, мовною, релігійною та іншими ознаками». Проте вищеперераховані чинники можуть знаходити своє відображення і в внутрішньополітичному середовищі – на сьогодні відсутня чітка межа між двома зазначеними видами загроз у сфері інформаційної діяльності. Використовуючи такий підхід, ми спостерігаємо вплив різних компонентів інформаційної впливової дії на внутрішню структуру (структуру інтересів – життєвих цінностей, соціальних пріоритетів, внутрішніх настанов), на соціальні об'єкти (соціальні групи, зокрема особистість), а отже, і на зовнішню структуру [1, 2].

Очевидно, що запорукою створення надійної системи охорони інформації сьогодні може бути тільки зміцнення самої української держави та її державних органів, відповідальних за забезпечення інформаційної безпеки в країні. У зв'язку з цим стоять масштабні завдання, пов'язані з виробленням системи забезпечення інформаційної безпеки, пошуку принципово нових, нестандартних форм організації, взаємодії, координації діяльності, удосконалення всіх засобів, спрямованих на забезпечення

процесу управління загрозами та небезпеками. Для комплексного визначення системи забезпечення інформаційної безпеки проаналізуємо теоретичні положення, які передбачають наявність відповідних структур і певно регламентованого процесу прийняття і реалізації управлінських рішень у сфері управління інформаційною безпекою [1].

Необхідність забезпечення інформаційної безпеки держави є очевидною. Потреба у захисті рівною мірою стосується як інформації, що міститься у всіх інформаційних системах і передається мережею, так і тієї, що перебуває «поза кадром». Різноманіття інформації величезне – від матеріалів обговорень у залах сесійних засідань та кабінетах комітетів і комісій – в тому числі таких, що відбуваються за закритими дверима, – до особистого листування, даних відділу кадрів та іншої делікатної інформації, тому гарантування безпеки є завжди актуальною темою. Щодня з'являються нові повідомлення про зловживання та зломи. Разом зі складнішими проблемами, пов'язаними з соціотехнікою, проблеми захисту інформації вимагають від її власників постійно бути насторожі. Вторинення, атаки, спрямовані на зрив обслуговування користувачів, незаконне розголошення інформації – «одвічні» загрози, протистояти яким мають ретельно продумані програми захисту даних для всіх аспектів діяльності законодавчого органу. Йдеться як про внутрішні системи й процедури, так і про ті, що висвітлюються в Інтернеті [2].

З означених щойно причин, більшість державних органів дотримуються базових принципів гарантування інформаційної безпеки:

- використання інформації у відповідності з законодавством та виключно з тією метою, з якою вона надається;
- зведення обсягів інформації до необхідного мінімуму;
- повага до прав громадян або організацій, яких стосується інформація, що використовується;
- своєчасне оновлення, забезпечення актуальності і достовірності інформації;
- зберігання інформації лише доти, доки вона потрібна;
- підтримка безпеки інформаційного середовища;
- надання інформації іншим організаціям лише після надходження відповідних запитів та здійснення захисних заходів [3].

Законодавчий рівень є найважливішим для забезпечення інформаційної безпеки. Більшість людей не здійснюють протиправних дій не тому, що це технічно неможливо, а тому, що це засуджується і / або карається суспільством, тому, що так чинити не прийнято. На законодавчому рівні розрізняють дві групи заходів:

- заходи, спрямовані на створення і підтримку в суспільстві негативного (у тому числі із застосуванням покарань) ставлення до

порушень і порушників інформаційної безпеки (назвемо їх заходами обмежувальної спрямованості);

– направляючі і координуючі заходи, що сприяють підвищенню освіченості суспільства в галузі інформаційної безпеки, що допомагають у розробці та поширенні засобів забезпечення інформаційної безпеки (заходи творчої спрямованості).

Найважливіше (і, ймовірно, найважче) на законодавчому рівні – створити механізм, що дозволяє узгодити процес розробки законів з реаліями і прогресом інформаційних технологій. Закони не можуть випереджати життя, але важливо, щоб відставання не було занадто великим, так як на практиці, крім інших негативних моментів, це веде до зниження інформаційної безпеки [2].

Доречним є віднесення до рівнів забезпечення інформаційної безпеки ті, які пропонуються рядом авторів. За основу поділу яких визначають такий критерій, як середовище, в якому знаходиться інформація:

а) соціальне середовище (окрема людина, спільноти людей, держава);

б) інженерно-технологічне (машинне, апаратно-програмне, автоматичне, телекомунікаційне) середовище;

в) соціотехнічне (людино-машинне) середовище.

Кожен зазначений рівень щодо середовища об'єктивно доповнює і взаємообумовлює інші рівні, в основі утворюючи триєдину гіперсистему – систему забезпечення інформаційної безпеки.

Отже, забезпечення інформаційної безпеки підкреслює важливість комплексного підходу до її впровадження. Загрози інформаційної безпеки є сукупністю дій або подій, які можуть привести до порушення достовірності, цілісності, конфіденційності інформації, яка зберігається, передається або оброблюється [2, 3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Інформаційна безпека: питання правового регулювання: монографія / А. Ю. Нашинець-Наумова. – Київ: Видавничий дім «Гельветика», 2017. – 168 с.
2. Кавун С. В. Інформаційна безпека [Текст]: навчальний посібник / С. В. Кавун [та ін.]. – Х. : Харківський національний економічний ун-т, 2008. – Ч. 2. – Х. : 2008. – 196 с.
3. Ліпкан В. А. Теоретичні основи та елементи національної безпеки України [Текст] / В. А. Ліпкан; Національна академія внутрішніх справ України. – К. : Текст, 2003. – 599 с.

ГУМАНІТАРНІ НАСЛІДКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІЙН: ВПЛИВ НА ГРОМАДСЬКУ СВІДОМІСТЬ, ІДЕНТИЧНІСТЬ ТА СОЦІАЛЬНУ СОЛІДАРНІСТЬ

*Ольга КАРЕТНА, канд. політ. наук, доц. каф. соціології
Національний університет «Одеська юридична академія»*

В умовах глобалізації та цифровізації суспільного життя інформаційні війни стають одним із ключових факторів трансформації соціальних процесів. У сучасному світі конфлікти все частіше проявляються не тільки у фізичному просторі, але й у сфері інформаційно-комунікативних технологій. Це явище має значний і системний вплив на суспільну свідомість, ціннісні орієнтири та форми соціальної інтеграції. Інформаційне протиборство стає потужним інструментом, який впливає на соціальні структури, ідентичність людей і механізми солідарності в суспільстві.

На сьогоднішній день ми живемо в епоху постійного зв'язку, де кожне повідомлення, кожний пост у соціальних мережах претендують на нашу увагу, створюючи безперервний потік інформації, який може легко перевантажити наш мозок і призвести до негативних наслідків [1, с. 92].

У зв'язку з цим виникає необхідність глибше осмислити соціологічні аспекти цього процесу. У соціологічному вимірі інформаційні війни є особливою формою соціального впливу, спрямованого на зміну установок, цінностей і поведінки соціальних груп за допомогою цілеспрямованого використання інформації. На відміну від традиційних форм конфронтації, об'єктом впливу тут виступають не стільки матеріальні ресурси, скільки символічні структури: смисли, інтерпретації, образи реальності. Гуманітарні наслідки інформаційних воєн значно виходять за рамки короткострокових психологічних ефектів. Інформаційні війни можуть формувати нові стереотипи, змінювати сприйняття реальності і навіть впливати на політичні уподобання громадян.

Мета маніпуляції найчастіше полягає у внесенні у суспільну та індивідуальну свідомість ворожих, шкідливих ідей та поглядів; дезорієнтації й дезінформації мас; послабленні певних переконань; залякуванні свого народу образом ворога; залякуванні супротивника своєю могутністю; забезпечення ринку збуту для своєї економіки [2, с. 25].

Важливо відзначити, що такі зміни можуть бути як позитивними, так і негативними, залежно від контексту і змісту інформаційного впливу. У зв'язку з цим особливого значення набуває аналіз того, яким чином інформаційні впливи формують масову свідомість. Це включає в себе вивчення того, як медіа та різні комунікаційні платформи впливають на

сприйняття подій, формують громадську думку і створюють нові парадигми колективної ідентичності. Наприклад, в умовах конфліктів і воєн інформація може використовуватися для створення образу ворога, що, в свою чергу, зміцнює соціальні поділи і знижує рівень довіри між різними групами населення. Крім того, інформаційні війни можуть впливати на рівень соціальної згуртованості. В умовах постійного потоку інформації та дезінформації люди можуть стати більш ізольованими та недовірливими, що призводить до ослаблення соціальних зв'язків та стійкості суспільства в цілому. Це підкреслює важливість критичного мислення та медіаграмотності, які дозволяють людям свідомо підходити до споживання інформації та формування власної думки.

Перший, хто заговорив про інформаційну війну і дав поняття був Т. Рона в 1976 р. У своєму тексті він зупиняється на такому аспекті, як важливість інформаційних потоків для впливу на дії противника, аналізуючи внутрішні й зовнішні інформаційні потоки. Т. Рона розглядає вперше всі ті аспекти, які сьогодні лягли в основу інформаційної війни: збільшення обсягу власної інформації, утруднення для противника доступу до правдивої інформації, розміщення в інформаційних потоках противника в загальному вигляді достовірної, але насправді фальшивої інформації [3, с. 82].

Суспільна свідомість виступає однією з ключових мішеней інформаційних воєн. Через систематичне повторення певних наративів, символів та інтерпретацій формуються стійкі когнітивні схеми, що визначають сприйняття соціальної реальності.

Маніпулятивні технології, що використовуються в інформаційних війнах, спираються на емоційні реакції, страхи та соціальні стереотипи. В результаті відбувається спотворення картини світу, зниження критичного мислення та зростання сприйнятливості до дезінформації. Для масової свідомості характерні такі наслідки, як посилення тривожності, відчуття невизначеності та поляризація громадської думки.

Тривалий інформаційний тиск призводить до нормалізації конфліктного сприйняття дійсності, коли соціальна реальність інтерпретується через призму протистояння і загроз. Це сприяє формуванню стійких соціальних установок, що перешкоджають діалогу і соціальній інтеграції.

Критичне загострення протиборства в інформаційній сфері досягло таких глобальних масштабів, що потребувало необхідність створення спеціальної концепції, яка отримала назву «інформаційне протиборство». Інформаційне протиборство здійснювалось у всіх війнах і конфліктах людства. У останню чверть XX ст. склалася система інформаційного протистояння «холодної війни», яку трактували як комплекс цілеспрямованих заходів техногенного та гуманітарного рівня з метою вирішення завдань для блокування чи пошкодження каналів управління і

зв'язку противника, його дезінформування, створення атмосфери напруженості та паніки в тилу ворога від постійного очікування ударів, а також впливу на свідомість суперника з метою його деморалізації [4, с. 56].

Кожен з нас пов'язаний з терміном «інформаційна війна», адже як ніколи на сьогоднішній день, ми надто тісно прив'язані до цього, світом керує інформація. Зважаючи на роль інформації у сучасному світі, американський дослідник Маклюен виводить цікаву тезу, яка звучить так: «Істинно тотальна війна – це війна за допомогою інформації». Війна інформації на сьогодні стала одним з найнебезпечніших видів зброї. Користуватися компроматами, виливанням бруду, підкиданням неправдивої інформації, намагання за допомогою інформації ввести в оману стало для багатьох тоталітарних систем основою існування [5, с. 75].

Соціальна солідарність є найважливішою умовою стабільності суспільства, проте в умовах інформаційних воєн вона піддається серйозним випробуванням. Інформаційні атаки нерідко спрямовані на посилення внутрішніх протиріч, формування недовіри між соціальними групами та підрив авторитету соціальних інститутів.

Важливу роль відіграє рівень розвитку громадянського суспільства та його інститутів. Згода в суспільстві з приводу національних інтересів досягається шляхом діяльності інститутів сучасного громадянського суспільства. Це відбувається тільки в умовах зрілого громадянського суспільства, яке зуміло побудувати політичну систему, відповідну існуючим реаліям. При достатній мірі розвиненості суспільства виникає цілісна збалансована система «нація – держава», в якій виробляються механізми врівноваження різноманітних інтересів [6, с. 91].

Поширення суперечливої та маніпулятивної інформації сприяє соціальній поляризації, зниженню рівня взаємної довіри та послабленню горизонтальних зв'язків. Суспільство може фрагментуватися на групи з різними інтерпретаціями реальності, що ускладнює формування спільного ціннісного поля. Водночас інформаційні війни здатні виконувати і консолідуючу функцію, мобілізуючи суспільство перед обличчям зовнішніх загроз.

Соціологічний аналіз показує, що характер впливу інформаційних процесів на солідарність багато в чому залежить від рівня медіаграмотності населення та ефективності соціальних інститутів.

Таким чином, інформаційні війни є складним соціальним феноменом, що має багатоплановий вплив на суспільну свідомість, ідентичність і соціальну солідарність. Їх гуманітарні наслідки проявляються у трансформації масових установок, кризі ідентичності та ослабленні соціальних зв'язків. Дослідження інформаційного протистояння та його впливу на суспільство стає актуальним і необхідним для розуміння сучасних соціальних процесів. Воно вимагає комплексного підходу, що враховує як соціологічні, так і психологічні аспекти, а також вплив

культурних та історичних факторів. Тільки через глибоке осмислення цих явищ можна виробити стратегії для підвищення стійкості суспільства до негативних наслідків інформаційних воєн і зміцнення соціальної згуртованості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Каретна О. О. Вплив інформаційної війни на соціально-психологічний стан людини. *Трансформація українського суспільства в цифрову еру* : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 21 берез. 2025 р.). Одеса : НУ «ОЮА», 2025. С. 92–95.
2. Матохнюк Л. Вплив інформації на психологічний стан особистості в критичних ситуаціях. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія: Педагогіка. Психологія*. 2022. № 2. С. 82–87.
3. Стадник А. Г. Основні моделі організації інформаційних воєн та їх різновиди. *Соціальні технології: актуальні проблеми теорії та практики*. 2015. Вип. 67–68. С. 81–91.
4. Особливості інформаційного протистояння в сучасних умовах. *Інформаційна війна: соціально-онтологічний та мілітарний аспекти* : монографія / Р. В. Гула та ін. Київ : Каравела, 2020. С. 53–70.
5. Яковчук В., Малець Б., Борзов Ю. Інформаційні війни в сучасному світі. *Інформаційна безпека та інформаційні технології* : зб. тез доп. IV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених, студентів і курсантів. Львів, 2020. С. 75–78.
6. Каретна О. О. Співвідношення національних інтересів та національної безпеки у суспільстві. *Сучасні політичні процеси: глобальний та національний вимір*: матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Одеса : НУ «ОЮА», 2018. С. 90–91.

УДК: 327+339.9

ГЕОПОЛІТИЧНІ ЗАГРОЗИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОСИЛЕННЯ АВТОРИТАРИЗМУ: ОГЛЯД СУЧАСНИХ МІЖНАРОДНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

*Іван ЗАГОРУЙКО, канд. екон. наук, доц.
Черкаський державний технологічний університет*

Головною ознакою сучасної світової політики стало глобальне поширення та посилення авторитарних тенденцій в багатьох країнах світу. Режими, які раніше можна було кваліфікувати як помірно авторитарні, поступово еволюціонують у тоталітарному напрямку. Режими, які вже були тоталітарними, перетворюються на агресивні деспотії. Цей «вибух» авторитаризму став головною загрозою людської цивілізації, підриваючи її сталий розвиток, а в перспективі – створюючи ризик самому її існуванню.

Р. Фіцек (R. Ficek, 2022), співробітник Люблінського католицького університету, характеризує концепцію авторитаризму як «зловісну

проблему» сучасного світу», яка є «серйозним викликом для сучасних міжнародних відносин». За його справедливим визначенням, авторитаризм є такою політичною системою, «в якій влада та матеріальні ресурси держави централізовані, привласнені та надані у розпорядження окремої особи або елітарної групи «при владі». Звідси науковець робить логічний висновок, що «можливості інтеграції авторитарної держави – як у політичному, так і в економічному вимірі – у глобальну систему міжнародних відносин обмежені» [8, с. 95].

Н. Хома зі Львівського політехнічного національного університету та М. Ніколаєва з Одеського національного університету у свої спільній статті, опублікованій у польському науковому журналі «Пшегльонд Стратегічни» (N. Khoma & M. Nikolayeva, 2023), зосередились на визначенні особливостей неоавторитаризму, його інструментів та наслідків для глобальної безпеки. Дослідниці звернули увагу на те, що для сучасних авторитарних режимів характерні такі риси, як зниження ролі ідеології, підміна цінностей, «фасадна» демократія, прихований контроль, маніпулятивність, псевдоправове обґрунтування будь-яких антидемократичних заходів. Неоавторитарні режими використовують демократизацію, глобалізацію та цифровізацію для досягнення своїх деструктивних цілей. Ці режими здійснюють тиск на міжнародні організації, підривають глобальну безпеку та «поставили під загрозу демократію як домінуючу глобальну модель» [10, с. 74].

З поміж усього «клубу» авторитарних країн провідну роль грає Китай. Турецький науковець М. Касім (M. Kasım, 2025) оцінює його перетворення у світову наддержаву як «один із визначальних викликів ХХІ століття». Автор підкреслює, що ця трансформація впливає на безпеку сусідніх країн та на глобальну безпеку. М. Касім розглядає основні інструменти глобальної китайської експансії – створення союзів з авторитарними режимами, «дипломатія боргової пастки», формування залежності від китайських ланцюгів поставок та ринків шляхом «фінансування інфраструктурних проєктів, особливо в економічно вразливих країнах». Проте, як слушно зауважує турецький науковець, «незважаючи на ці досягнення, Китай стикається зі значними геополітичними вразливостями, включаючи ворожі відносини з сусідніми великими державами, погіршення демографічного профілю, відсутність політичних реформ у своїй авторитарній системі, залежність від світових ринків та проблеми із забезпеченням постачання енергії та продовольства» [9, с. 65].

Поглиблений аналіз механізму співпраці авторитарних країн провела викладачка Університету Юти К. Коттьєро (C. Cottiero, 2024). На її думку, «авторитарні режими, зацікавлені у збереженні влади, співпрацюють переважно для того, щоб захистити себе від загроз своєму політичному (та

особистому) виживанню, а не для сприяння поширенню авторитаризму як такого» [3, с.7].

Однак, як показує вітчизняний досвід, за підтримки західних ліберальних демократій малі демократичні країни можуть давати гідну відсіч гегемоністській політиці авторитарних країн. В цьому контексті становить інтерес розділ «Економічний примус» в «Оксфордському довіднику з міжнародної політичної економії». Його авторка О. В. Маклін (E. V. McLean, 2021) наводить результати опитування українських домогосподарств до початку повномасштабного вторгнення. Це опитування показало, що під час російського газового шантажу «особи, які більше зазнали впливу зростання цін на газ, висловлювали більшу підтримку політиці співпраці уряду України з Європейським Союзом та більш негативну думку щодо економічної інтеграції з Росією» [11, с. 258].

Розгорнуту картину феномену глобального посилення авторитаризму представили американські науковці Ф. Д. Саладжан та Т. Д. Джулс (F. D. Salajan & T. D. Jules, 2024) в статті, опублікованій у чиказькому журналі, що спеціалізується на порівняльних дослідженнях освіти у різних країнах [12]. Автори образно назвали цей феномен «глобальним відродженням авторитаризму» і зосередились на «екзистенційній загрозі», яке воно створює системі освіти. В своїй праці вони спиралися на велику кількість сучасних наукових досліджень та досліджень кінця ХХ – початку ХХІ століття. Саладжан та Джулс звертають увагу на працю Н. Ф. Макгінна (N. F. McGinn, 1996), який вже тоді визначив дуже тривожну тенденцію «зниження суспільної довіри до демократичних інститутів», «парадоксально більш виражену в розвинених індустріальних ліберальних демократіях Заходу» [12, с. 320]. Згідно з О. Шлюмбергером та Т. Шедлером (O. Schlumberger & T. Schedler, 2020), на відміну від попереднього століття, сучасна автократія прийшла до влади переважно «прихованими, підступними та поступовими засобами» [12, с. 322]. Саладжан та Джулс докладно розглядають прояви посилення авторитаризму в Росії, КНР, М'янмі Туреччині, Угорщині, США, Індії, Тунісі, Грузії та Киргизстані [12, с. 325 – 334]. Російські університети, зазначають автори, охопив «синдром публічного мовчання». Саладжан та Джулс звертають увагу на те, що крім «безладних убивств цивільного населення та повного спустошення критично важливої державної інфраструктури», Росія навмисно атакувала українські навчальні заклади, а на окупованих територіях здійснювала «насиленіцьке знищення української культури». Науковці попереджають, що якщо не стримувати Росію, «вона використовуватиме всі наявні в її розпорядженні ресурси для нав'язування свого темного неофашистського націоналізму, реваншизму, уявних невирішених образ та історичного ревізіонізму, зокрема, і особливо через освіту, як вдома, так і за кордоном» [12, с. 326 – 327]. Що стосується Сполучених Штатів, то їхній теперішній президент свого часу відкрито

захоплювався іноземними авторитарними лідерами, а зараз «пропагує дискурс білого християнського націоналізму» та ксенофобії. В країні вже запроваджена заборона на певні книги; обмежено викладання соціальних наук, історії корінних американців та програм зі статевого виховання [12, с. 330 – 332].

Тривогу щодо «помітного спаду демократії в усьому світі» поділяють також румунські науковці М. Александреску та М. С. Стойка (M. Alexandrescu & M. S. Stoica, 2024). Вони зазначають, що в існуючій академічній літературі розглядається низка рушійних сил авторитарних настроїв у Східній та Центральній Європі – негативне ставлення до еліт, політична тривога, економічні загрози та уявлення про несправедливість. Своє дослідження громадської думки Польщі, Угорщини та Румунії автори характеризують як науковий доказ безпрецедентного зростання авторитарних настроїв у цьому регіоні. Втім, роль повномасштабного російського вторгнення в Україну для авторів є лише «тлом війни в сусідніх країнах» [1, с. 1].

Економічний механізм формування у західному суспільстві негативної реакції на ліберальний міжнародний порядок був проаналізований колективом науковців з провідних американських вишів та Лондонської школи економіки (Ballard-Rosa C. et al., 2021). Головний висновок авторів полягає в тому, що «хоча культурні цінності є центральними для розуміння негативної реакції», вони «частково є ендегенними та сформованими довгостроковими економічними змінами». Як показало опитування британського населення, існує прямий зв'язок між впливом китайського імпорту на місцевий ринок праці та поширенням авторитарних цінностей. Автори пояснюють це тим, що «великі економічні потрясіння перешкоджають очікуваному досягненню людьми своїх цілей». Під впливом механізму фрустрації-агресії люди стають схильними до конформізму. На думку таких виборців, встановлення авторитарного порядку дозволяє «повернути контроль» над політикою» та зменшити імміграцію. Цей теоретичний механізм, зазначають науковці, пояснює думки та поведінку британських виборців на референдумі 2016 року [2, с. 2321].

Схожі результати були отримані М. Крепазом та П. Науфалем (M. Crepaz & P. Naoufal, 2022) на основі стратифікованої вибірки з понад тисячі відповідей німецьких респондентів на онлайн-платформі Квалтрікс (Qualtrics) у січні 2019 року. Кінцевий висновок авторів полягає в тому, що «відмова від інклюзивної політики може призвести не лише до занепаду мультикультуралізму, але й до посилення схильності піддаватися авторитарним спокусам, особливо в умовах зростання економічної тривоги» [4, с. 425].

Слід зазначити, що попри поширену віру в переваги авторитаризму, його ефективність досить обмежена та крихка. На цю відому особливість звертає увагу ст. викл. Харківського національного університету

Б. Дзюндзюк (B. Dziundziuk, 2024). Предметом його дослідження стали особливості реагування різних політичних систем на такі глобальні виклики, як економічні кризи, екологічні та кліматичні загрози, проблеми глобального здоров'я та на швидкі технологічні зміни. З цією метою автор порівняв ефективність політичних систем у різних країнах, зокрема у США, Швеції, Норвегії, Німеччині, Південній Кореї, Китаї та Ірані. Не можна не погодитися з його висновком, що «авторитарні режими можуть швидко мобілізувати ресурси та приймати централізовані рішення, що є перевагою в термінових кризових ситуаціях, але часто страждають від браку гнучкості та довгострокової громадської підтримки» [6, с. 47].

Серед численних праць на цю тему варто окремо відзначити статтю Г. Екерта, науковця з Гарвардського університету, (G. Ekiert, 2023). Дослідник розрізняє дві форми сучасної тенденції посилення авторитаризму – «демократичний відступ» та «диктаторський дрейф», який полягає у «переході від «м'яких» форм авторитарного правління до жорсткої авторитарної політики». Автор зазначає, що в останні роки академічна увага була сконцентрована на першому феномені, в той час як «диктаторський дрейф» загалом ігнорувався. Г. Екерт заповнює цей пробіл, аналізуючи політичні зміни в колишніх комуністичних країнах Центрально-Східної Європи та Центральної Азії [7, с. 1]. Він констатує, що серед 14 посткомуністичних країн, класифікованих у рейтингу «Країни у перехідному періоді» як консолідовані або частково консолідовані демократії, лише Естонія та Хорватія не змінили свої позиції. Решта країн (особливо Угорщина та Польща) отримали у 2021 році нижчі бали, ніж у 2005 [7, с. 6]. Що стосується другої групи країн, класифікованих Фрідом Хаус у 2005 році як гібридні, напів- або повністю консолідовані авторитарні, то лише чотири з них – Грузія, Молдова, Вірменія та Косово – не погіршили свою позицію [7, с. 10]. Як слушно зауважує Г. Екерт, «нещодавня неспровокована агресія Росії проти її сусіда за мовчазного схвалення Китаю є найяскравішим прикладом того, що може статися, якщо диктаторські амбіції та необмежені лідери не будуть стримуватися світовою спільнотою ліберальних демократій» [7, с. 12]. Автор цитує попередження Л. Даймонда (L. Diamond, 2022), що «диктатури в Росії та Китаї можуть зруйнувати світовий мир, перш ніж знищать себе». Дедалі більш актуальним стає прогноз Л. Даймонда, що глибокі суперечності політичних систем цих країн підриватимуть легітимність їхніх правителів, що «штовхне їх фашистським шляхом, на якому невпинне придушення внутрішнього плюралізму нерозривно пов'язане з ультра націоналізмом, експансіонізмом та інтенсивною ідеологічною ворожістю до всіх ліберальних та демократичних цінностей і суперників» [7, с. 12; 5, с. 176].

В цьому контексті особливого значення набуває необхідність перегляду зовнішньоекономічної політики ЄС. Такий заклик рішуче та лаконічно сформульовано в колективній монографії за редакцією

С. Сванстрема (S. Swanström, 2022), виданий Інститутом політики безпеки та розвитку (Стокгольм): «Китай та Росія – час стримування!» [13, с. 33].

ЛІТЕРАТУРА

1. Alexandrescu M. & Stoica M. S. Authoritarian demand in East-Central Europe post-pandemic and amid neighbouring war. *Politics and Governance*, 2024. Vol. 12, article 8594. 14 p. URL: <https://doi.org/10.17645/pag.8594>
2. Ballard-Rosa C., Malik M. A., Rickard S. J., Scheve K. The economic origins of authoritarian values: evidence from local trade shocks in the United Kingdom. *Comparative Political Studies*, 2021. Vol. 54, iss. 13. P. 2321–2353. URL: <https://doi.org/10.1177/00104140211024296>
3. Cottiero C. Understanding and interrupting modern day authoritarian collaboration: suggestions for the democracy support community. International Foundation for Electoral System, Arlington, April 2024. 31 p. URL: https://www.gla.ac.uk/media/Media_1182164_smxx.pdf
4. Crepaz M. M. L. & Naoufal P. Authoritarianism, economic threat, and the limits of multiculturalism in post-migration crisis Germany. *Social Science Quarterly*, 2022. Vol. 103, iss. 2. P. 425–438. URL: <https://doi.org/10.1111/ssqu.13144>
5. Diamond L. Democracy's arc from resurgent to imperiled. *Journal of Democracy*, 2022. Vol. 33, no. 1. P. 163–179. URL: <https://doi.org/10.1353/jod.2022.0012>
6. Dziundziuk B. A comparative analysis of the impact of authoritarian and democratic political systems on addressing global challenges. *Foreign Affairs*, 2024. Vol. 34, no. 6. P. 47–56. URL: <https://doi.org/10.59214/ua.fa/6.2024.47>
7. Ekiert G. Democracy and authoritarianism in the 21st Century: a sketch. *Policy briefs series*. A publication of the: Ash Center for Democratic Governance and Innovation Harvard Kennedy School, December 2023. 16 p. URL: https://ash.harvard.edu/wp-content/uploads/2023/12/democracy_and_authoritarianism_in_the_21st_century-a_sketch.pdf
8. Ficek R. Authoritarianism as a «wicked problem» in contemporary international relations. *UR journal of humanities and social sciences*, 2022. Vol. 3, iss. 24. P. 95–115. URL: <https://doi.org/10.15584/johass.2022.3.6>
9. Kasım M. The authoritarian rise of China and its geopolitical dilemma. *Current Research in Social Sciences*, 2025. Vol. 11, iss. 1. P. 65–85. URL: <http://dx.doi.org/10.30613/curesosc.1423847>
10. Khoma N. & Nikolayeva M. Neoauthoritarianism as a challenge to global security. *Przegląd Strategiczny*, 2023. Iss. 16. P. 63–75. URL: <https://doi.org/10.14746/ps.2023.1.5>
11. McLean E. V. Chapter 16. Economic coercion. – In: J. C. W. Pevehouse & L. Seabrooke (eds). *The Oxford handbook of international political economy*. Publisher: Oxford University Press, 2021. P. 254–275. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198793519.013.2>
12. Salajan F. D. & Jules T. D. The global resurgence of authoritarianism and its existential threats to education: implications for scholarship in comparative and international education *Comparative Education Review*, 2024. Vol. 68, iss. 3. P. 319–344. URL: <https://doi.org/10.1086/732119>
13. Swanström S. (ed.) Collective economic self-defense against authoritarianism: lessons for EU. *Special paper*, February 2022. Institute for Security and Development Policy, Stockholm. 102 p. URL: <https://www.isdp.eu/wp-content/uploads/2022/02/Collective-Self-Defense-Against-Authoritarianism-24.02.2022.pdf>

**LANGUAGE AS A SECURITY FACTOR: WHY TERMINOLOGY
MATTERS FOR PROTECTION, RISK MANAGEMENT
AND INSTITUTIONAL RESILIENCE**

Yuliia NENKO,

*Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
National University of Civil Protection of Ukraine*

When we speak about security, we usually imagine visible or technical measures: surveillance cameras, access cards, alarm systems, firewalls, background checks, or emergency plans. However, before any of these mechanisms can function effectively, there must be a shared understanding of what exactly is being protected, from whom, and by which means. This shared understanding is built through language. The terms we use – such as «risk», «threat», «vulnerability», «incident», or «resilience» – shape how security is perceived, discussed, and implemented. In this sense, language is not simply a tool for describing security; it is one of its fundamental components.

Scholars have repeatedly noted that the field of security lacks consistent and harmonised terminology [2; 4; 7]. Different standards, organisations, and professional communities define key concepts in slightly different ways. While these differences may appear minor, they can significantly affect interpretation and practice. For example, if one department defines «risk» as the probability of an unwanted event, while another defines it as a combination of probability and impact, their assessments and priorities may differ. According to ISO 31000, risk is defined as the «effect of uncertainty on objectives» [5]. Even this definition requires interpretation: what counts as an objective, and how is «effect» measured? These interpretive processes are linguistic in nature.

Language influences security at several levels. First, it shapes perception. The way a problem is named affects how seriously it is taken. For instance, describing an event as a «minor technical issue» rather than a «security breach» changes the perceived urgency of response. Research in risk communication shows that terminology strongly affects stakeholder reactions and decision-making processes [3]. Thus, language is not neutral; it frames reality.

Second, language structures analysis. Risk assessment frameworks depend on clearly defined concepts. Terms such as «threat», «hazard», «vulnerability», and «exposure» are often used interchangeably in everyday speech, yet in professional contexts they refer to distinct elements of risk models [1]. If these distinctions are blurred, analytical clarity decreases. Inconsistent terminology can lead to double counting of risks or, conversely, to gaps in analysis.

Third, language enables coordination. Modern security challenges rarely fall within a single domain. Universities, for example, must address physical security (protection of facilities), information security (data protection), and

personnel security (background checks, ethical conduct). Each of these areas has developed its own professional vocabulary. However, when incidents occur – such as data breaches combined with unauthorised physical access – coordination between units becomes essential. If the units operate with different conceptual frameworks, misunderstandings can arise.

Studies of security ontologies highlight precisely this issue. Researchers have shown that security-related terms are often defined inconsistently across standards and academic literature [2; 7]. The absence of a shared conceptual model makes integration difficult. A harmonised terminology does not eliminate disciplinary diversity, but it provides a common reference point. It functions similarly to a shared protocol in digital communication: without agreed meanings, interaction becomes unreliable.

The distinction between security and resilience illustrates how language clarifies institutional priorities. These two terms are frequently used together, sometimes as if they were interchangeable. However, they refer to different aspects of organisational capacity. Security is primarily concerned with preventing unwanted events. It includes measures that aim to protect assets before an incident occurs. Resilience, by contrast, refers to the ability of a system to respond, recover, and adapt after disruption [3]. When institutions fail to differentiate clearly between these concepts, they may focus excessively on prevention while neglecting recovery planning, or vice versa. Clear terminology helps allocate resources more rationally.

Language also plays a crucial role in governance. Security governance involves setting priorities, defining responsibilities, and establishing acceptable levels of risk. These processes are fundamentally discursive. Policies are written texts; procedures are formulated in language; training materials rely on shared definitions. If key concepts are interpreted differently by administrators, IT specialists, and academic staff, institutional coherence weakens. Governance becomes fragmented not because of technical failure but because of semantic misalignment.

In university settings, this issue is particularly relevant. Universities combine educational, research, administrative, and technological functions. They host diverse communities with varying levels of security awareness. Terms such as «data protection», «confidential information», or «critical infrastructure» may carry different meanings for researchers, IT personnel, and management. Without clear definitions, expectations remain ambiguous. Ambiguity can create unintentional non-compliance or inconsistent practices.

Language is equally important in crisis communication [6]. During emergencies, clarity and precision are essential. Ambiguous instructions can delay response or create panic. Research in crisis management emphasises that effective communication depends on shared understanding of terminology and procedures [3]. If staff members interpret key terms differently, coordinated action becomes more difficult.

Moreover, terminology influences professional identity. Fields that are widely recognised as mature professions – such as medicine, engineering, or emergency services – rely on clearly defined conceptual frameworks [6]. Shared vocabulary supports training, certification, and ethical standards. Security, as a developing professional field, faces the challenge of establishing comparable coherence. M. Donner already argued for the development of a security ontology to strengthen the discipline [4]. Later reviews confirmed that fragmentation remains a significant issue [2; 7].

The growing complexity of security environments further increases the importance of linguistic clarity. Digital transformation has blurred boundaries between physical and cyber domains. Remote work, cloud storage, and online learning platforms have introduced new forms of vulnerability. In such hybrid environments, security measures must be integrated. Integration requires a shared conceptual language. Without it, policies may overlap or contradict each other.

Importantly, improving security language does not mean making terminology more complicated. On the contrary, effective security communication often requires simplification and clarification. Definitions should be precise but understandable. Overly technical language can create distance between security specialists and other staff members. A balance must be found between accuracy and accessibility.

Language training can therefore be considered part of security culture. When staff members understand what terms such as «incident», «breach», or «escalation» mean within their institution, they are more likely to respond appropriately. A shared glossary or terminology guide can serve as a practical tool. Such measures may seem minor compared to technological investments, but they contribute to institutional coherence.

In conclusion, security is not only a technical or organisational matter; it is also a linguistic one. Language shapes perception, structures analysis, supports coordination, and underpins governance. Inconsistent terminology can create hidden vulnerabilities, while harmonised language strengthens resilience and cooperation. For universities and other institutions, attention to security-related terminology is therefore a practical necessity rather than an abstract theoretical concern. By investing in conceptual clarity and shared understanding, institutions reinforce the foundations upon which all other security measures depend.

REFERENCES

1. Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13.
2. Blanco, C., Lasheras, J., Valencia-García, R., Fernández-Medina, E., Toval, A., & Piattini, M. (2008). A systematic review and comparison of security ontologies. *Information and Software Technology*, 50(9–10), 819–832.

3. Boin, A., 't Hart, P., Stern, E., & Sundelius, B. (2017). *The politics of crisis management: Public leadership under pressure* (2nd ed.). Cambridge University Press.
4. Donner, M. (2003). Toward a security ontology. *IEEE Security & Privacy*, 1(3), 6–7.
5. ISO. (2009). *ISO 31000: Risk management — Principles and guidelines*. International Organization for Standardization.
6. Nenko, Y., Yaryhina, V., Vorona, V. Examining officer readiness for foreign language intercourse in international operations. *Revista Praxis Educational*, v.17, n.46, p. 1-23, JUL./SET.| 2021. <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i46.8816>
7. Souag, A., Salinesi, C., & Wattiau, I. (2012). Ontologies for security requirements: A literature survey. *Requirements Engineering*, 17(3), 169–185.

УДК 7.05:339.1]:502.1

FASHION-ІНДУСТРІЯ В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Олександра КОВБАСА, викладач кафедри графічного дизайну,
моди та стилю (ГДМС),

Іванна СТРЕЛЬБА, студентка кафедри ГДМС
Черкаський державний технологічний університет

Сучасний етап розвитку підприємництва відзначається багатомірністю та суперечливістю впливу на суспільні процеси. Це виступає водночас рушійною силою економічного зростання і джерелом підвищеного антропогенного навантаження на довкілля. У цьому контексті індустрія моди є показовим прикладом трансформації креативного сектору в масштабну глобалізовану систему виробництва. Якщо раніше вона асоціювалася переважно з художнім самовираженням і культурними тенденціями, то нині функціонує за принципами високої оборотності товарів та мінімізації витрат. Такі зміни зумовили суттєве зростання екологічного навантаження, пов'язаного з використанням водних ресурсів, енергії, синтетичних матеріалів і хімічних реагентів.

Загострення екопроблем у другій половині ХХ – на початку ХХІ століття є наслідком активізації промислового виробництва, глобалізації ринків і зростання споживання. Антропогенне навантаження на довкілля проявляється у зміні клімату, втраті біорізноманіття, виснаженні земельних ресурсів, дефіциті прісної води та накопиченні відходів. Сучасна модель економічного розвитку, орієнтована на постійне зростання обсягів виробництва, спричиняє перевищення відновлювальної здатності природних екосистем і формує системні екологічні ризики глобального масштабу [1].

Феномен швидкої моди (fast fashion) характерний скороченнями виробничих циклів, високою частотою оновлення асортименту та орієнтацією на цінову доступність для масового споживача. Незважаючи на розширення доступу до актуальних модних тенденцій, ця модель супроводжується істотними екологічними наслідками: активізацією

використання природних ресурсів, скороченням життєвого циклу продукції, формуванням практик надмірного споживання та зростанням обсягів текстильних відходів. Негативний вплив виробництва одягу на екосистему проявляється у забрудненні вод токсичними барвниками та мікропластиком, виснаженні й ерозії ґрунтів унаслідок монокультурного землеробства, скороченні біорізноманіття та зростанні обсягів текстильних відходів [2]. Концепція «швидкої моди» посилює проблему надвиробництва й короткого періоду експлуатації виробів. Тому деяке загострення екосистемних проблем зумовлює необхідність трансформації виробничих і споживчих практик, упровадження принципів циркулярної економіки, підвищення екологічної свідомості виробників та розвитку сталих моделей споживання у сфері моди.

У відповідь на зазначені виклики міжнародна спільнота активізувала зусилля щодо трансформації текстильної галузі. Зокрема, Організація Об'єднаних Націй ініціювала комплексні заходи, спрямовані на реформування індустрії моди відповідно до принципів циркулярної економіки. У грудні 2024 року в місті Сіємреап (Камбоджа) було презентовано глобальну програму за підтримки Глобального екологічного фонду. Ініціатива охоплює вісім країн і передбачає перехід до моделі виробництва, що забезпечує продовження життєвого циклу продукції, мінімізацію відходів та збереження екосистем.

У межах проєкту передбачено реалізацію таких стратегічних напрямів: впровадження регенеративного дизайну, орієнтованого на відновлення природного балансу; використання екологічно безпечних матеріалів як альтернативи шкідливим хімічним компонентам; розвиток відповідального виробництва з урахуванням екологічних і соціальних витрат на всіх етапах життєвого циклу продукції; стимулювання повторного використання та переробки текстильних виробів.

Подальший розвиток підприємницької діяльності у сфері моди вимагає комплексного переосмислення як виробничих, так і споживчих моделей. Зростання впливу індустрії на довкілля та соціальні процеси актуалізує необхідність інтеграції принципів сталого розвитку, екологічної відповідальності та впровадження інноваційних технологій, що дозволяє поєднати економічну ефективність із довгостроковим збереженням природних ресурсів.

Фешн-індустрія вирізняється серед інших сфер економіки своєю специфікою: на ранніх етапах розвитку вона орієнтувалася насамперед на естетичні та культурні потреби, втілюючи творчі концепції дизайнерів і модельєрів. Проте сучасні умови соціально-економічного розвитку накладають на індустрію моди й краси вимоги ведення бізнесу за загальними економічними принципами, включаючи планування діяльності, формування цінової політики, залучення фінансових ресурсів та організацію виробничих процесів. Таким чином, творчий потенціал поєднується з управлінськими та економічними механізмами.

Сталий розвиток належить до ключових глобальних пріоритетів сучасності. Вагому роль у його забезпеченні відіграє освіта, оскільки саме вона формує світоглядні орієнтири майбутніх поколінь. Під сталим розвитком розуміють такий поступ суспільства, який задовольняє актуальні потреби, не обмежуючи можливостей прийдешніх поколінь реалізовувати власні. Це також стратегічний напрям цивілізаційного розвитку, що передбачає гармонійне поєднання економічного зростання, соціального прогресу та збереження природного середовища.

Оновлення освітньої системи відповідно до принципів сталого розвитку потребує модернізації змісту навчання, інтеграції відповідних ідей у різні освітні рівні та формування компетентностей, необхідних для життя в умовах сучасних викликів. Йдеться не лише про впровадження спеціалізованих курсів, а й про переосмислення підходів до організації освітнього процесу загалом.

Концепція випереджальної освіти орієнтована насамперед на зміну способу мислення людини, її ціннісних установок і поведінкових моделей. Вона передбачає виховання відповідальності за власні рішення, розвиток активної громадянської позиції, а також здатність гнучко реагувати на суспільні трансформації та впливати на них відповідно до ідей сталого розвитку.

Лише за умови інтеграції креативності, ефективного управління та сталих практик можливо забезпечити збалансований і довгостроковий розвиток індустрії моди, зберігаючи ресурси та соціальну відповідальність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тканко З.О., Соловій І., Екологізація підготовки фахівців з дизайну костюма у контексті концепції освіти для сталого розвитку, Львів, НЛУУ, 2021. С. 69-71.
2. Тимошенко О.В., Коцюбівська К.І. Формування еко-концепцій у сфері сучасної індустрії моди, Харків, Бізнес інформ, 2021, С. 273-280.

УДК 766.012:[659.133:316.64]

ЗАСОБИ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ В СТВОРЕННІ СОЦІАЛЬНОГО ПЛАКАТУ ЯК ІНСТРУМЕНТУ МЕДІАГРАМОТНОСТІ

*Леся ТАРАХТІЙ, викладач кафедри Графічного дизайну, моди та стилю,
Вероніка КУЛИК, студентка кафедри ГДМС
Черкаський державний технологічний університет*

В умовах цифровізації сучасний плакат перестав бути лише видом образотворчого мистецтва, трансформувавшись у потужний інструмент комунікації та носій важливої інформації, що безпосередньо впливає на суспільну свідомість. Він формує думки та поведінку людей через

систематичне поширення повідомлень у цифровому та друкованому просторі. У цьому контексті об'єкти графічного дизайну відіграють ключову роль у швидкому формуванні асоціацій, що є критично важливим в умовах інформаційного перенасичення.

Сучасна людина змушена обробляти великі обсяги даних, що часто призводить до ризику «потонути» в інформаційному морі або стати жертвою маніпуляцій. Саме тому медіаграмотність, як здатність критично аналізувати та створювати медіатексти, стає важливою компетенцією для збереження особистості [1]. Соціальний плакат у цій системі виступає не лише як джерело інформації, а й як засіб навчання, що допомагає розпізнавати фейки чи дбати про кібербезпеку.

Ефективність плаката як інструменту медіаграмотності ґрунтується на психологічних особливостях сприйняття. Люди схильні більше довіряти тому, що викликає у них співпереживання або подив. Використовуючи контрастні кольори, незвичні ракурси чи символи, дизайнер створює емоційний «якір». Це допомагає людині не просто отримати інформацію, а відчувати її. У контексті медіаграмотності це працює як тренажер для мозку: коли ми бачимо візуальну метафору, мимоволі починаємо її розшифровувати, і цей процес аналізу є першим кроком до критичного мислення [5, с. 39].

Тематичне розмаїття соціальних плакатів можна розділити на групи, кожна з яких використовує специфічні графічні засоби для впливу на свідомість. Плакати, що попереджають про небезпеки (залежності, катастрофи, тероризм), часто використовують темну кольорову гаму, контрастні комбінації та елементи залякування для виклику шокowego стану. Натомість плакати, що стверджують моральні норми та цінності (мир, сім'я, екологія), зазвичай базуються на світлих, яскравих кольорах та статичній композиції, створюючи атмосферу надії та оптимізму. Третя група – заклики до активності – використовує динамічні композиції та мотивуючі гасла для стимулювання громадянської позиції. Такий поділ дозволяє дизайнерам ефективно застосовувати методи психологічного впливу, такі як навіювання, переконання, ідентифікація та стереотипізація [5, с. 36].

Засоби графічного дизайну, такі як метафора чи гіпербола, наочно показують глядачеві, що будь-яке повідомлення в медіа є сконструйованим продуктом. Наприклад, плакат, де телевізор чи смартфон зображені як гачок для риболовлі, миттєво пояснює суть клікбейту без зайвих пояснень. Таке використання «плакатів-афоризмів», де глибока узагальнена думка виражена в лаконічній та влучній формі, змушує глядача замислитися та самостійно дійти висновків [4, с. 146]. «Плакати-афоризми» демонструють, як через вибір шрифту, обрізку фотографії чи маніпуляцію кольором

можна змінити зміст новини, допомагаючи бачити реальну суть інформаційних повідомлень. Це прямо корелює з цілями медіаосвіти, яка прагне розвинути в людини критичне бачення та здатність інтерпретувати приховані цінності медіаповідомлень [1].

Одним із головних принципів медіаграмотності є розуміння того, що будь-який медіапродукт є сконструйованою реальністю, а не її прямим віддзеркаленням. Графічний дизайн соціального плаката наочно демонструє цей процес через використання метафор, символів та специфічних композиційних рішень. Метафора як інтелектуальна якість плаката дозволяє передавати складні ідеї через відчужені об'єкти, надаючи роботам глибини та символічного значення. Символи в дизайні плаката еволюціонували до максимального спрощення та уніфікації, що дозволяє їм миттєво зчитуватися аудиторією на підсвідомому рівні [4, с. 146-148].

Соціальний плакат допомагає глядачеві зрозуміти, що медіа не лише надають інформацію, а й транслиують певну ідеологію та рекламують певні способи життя. За допомогою поєднання тексту (слогану) та візуального образу створюється новий сенс, який може виступати як прямий заклик до дії або як інструмент формування громадської думки. У контексті України, де ЗМІ часто є заангажованими та виконують роль інструментів пропаганди, здатність плаката доносити правдиву інформацію та контролювати політичні процеси стає життєво необхідною для формування свідомої особистості громадян [3, с. 269].

Застосування соціальних плакатів з використанням афоризмів та спрощення форм можна побачити в численних кампаніях з інформаційної гігієни. В Україні це стає життєво необхідним, адже плакати, що викривають ворожу пропаганду чи пояснюють різницю між фактом і судженням, допомагають суспільству тримати стрій в інформаційній війні. Коли складні політичні процеси пояснюються через прості графічні знаки, це робить громадян більш стійкими до маніпуляцій та допомагає зберігати здоровий глузд [2].

Яскравим прикладом поєднання лаконічної графіки та змістовного меседжу є серія робіт студентки кафедри Графічного дизайну, моди та стилю Чупрун Діани, виконані під керівництвом викладача Вікторії Кудревич, присвячена екологічним наслідкам війни. На одному з таких плакатів зображено стилізовану голову перегузні на тлі вибуху. Текст на плакаті «Через російське вторгнення страждають червонокнижні тварини» виконує роль сучасного афоризму-застереження. На іншому плакаті із серії зображено стилізований силует дельфіна, що опинився у зоні впливу підводного човна агресора з таким же влучним і чітким афоризмом-застереженням. Медіаграмотність – це також здатність розпізнавати приховані загрози тощо.

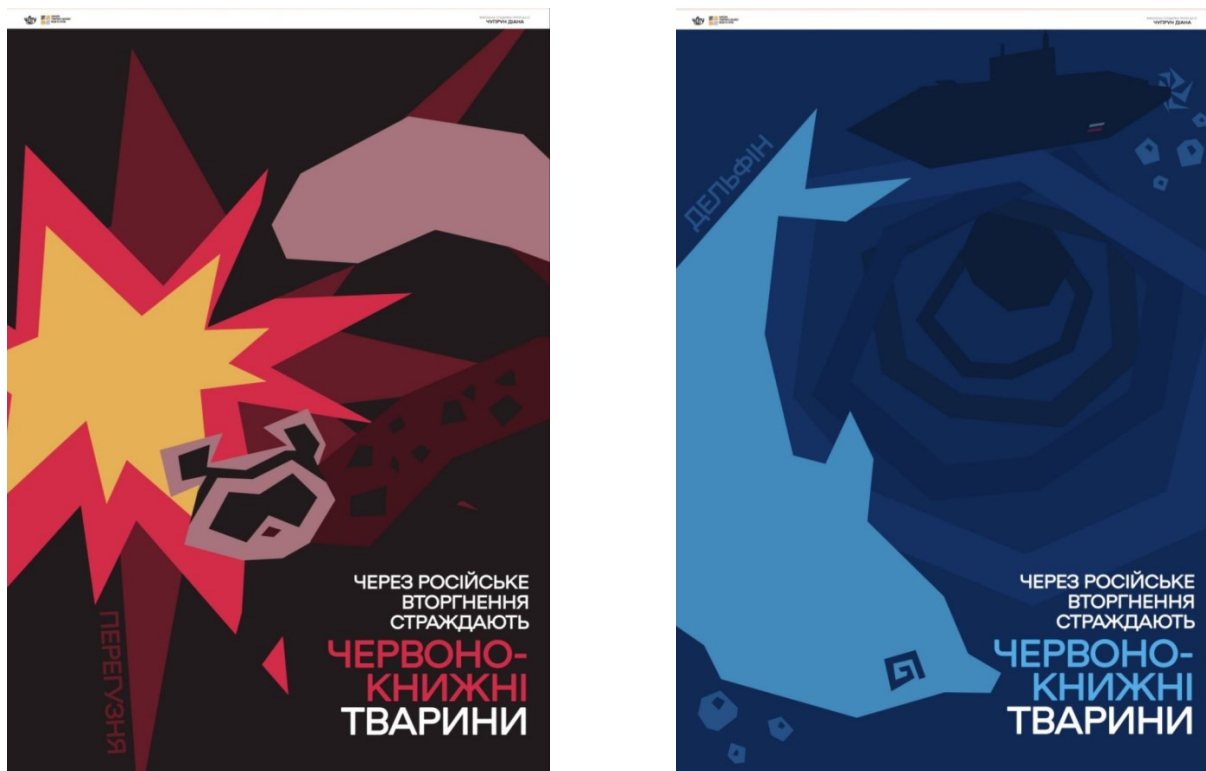


Рис. 1. Робота Діани Чупрун, студентки кафедри Графічного дизайну, моди та стилю, група Дз-21. Серія соціальних плакатів. 2024 р. Керівник Вікторія Кудревич, викладач кафедри ГДМС

Процес цифровізації вносить суттєві корективи у форму та зміст плакатного мистецтва. Сучасний електронний плакат стає динамічним інструментом, що поєднує графіку, анімацію та інтерактивні функції, адаптуючись до потреб соціальних мереж та Інтернет-технологій. Це особливо актуально для молодіжного покоління, якому притаманне кліпове мислення [2]. Медіаосвіта через дизайн плакатів допомагає молодим людям усвідомити відповідальність за свій цифровий слід та репутацію в мережі. Використання гумору та мемів в соціальному плакаті дозволяє знизити пафос та створити позитивний емоційний фон, що є ефективним методом комунікації з молодіжною аудиторією, за умови дотримання етичних меж [4, с. 149].

Отже, соціальний плакат, створений засобами сучасного графічного дизайну, є незамінним елементом візуальної культури та дієвим інструментом медіаграмотності. Він поєднує раціональні стратегії (логічні аргументи, факти) з емоційними (метафори, символи, колористика), що дозволяє не лише інформувати суспільство, а й спонукати його до усвідомлених змін. В умовах глобальних викликів та інформаційних воєн плакат виконує функцію «четвертої влади», контролюючи політиків та надаючи суспільству орієнтири для збереження національної ідентичності та соціальної згуртованості. Творче відчуття автора, його художня

майстерність та відповідальний підхід до використання образних засобів визначають успіх плаката як засобу формування критично мислячої та медіаграмотної особистості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Медіаосвіта та медіаграмотність: підручник для студентів педагогічних коледжів / Ред.-упор. В. Ф. Іванов, О. В. Волошенюк; За науковою редакцією В. В. Різуна. – Київ: Центр Вільної Преси, 2014. – С. 8-13;
2. Базелюк О. В. Теоретичні аспекти використання цифрових інструментів у професійній діяльності викладачів закладів вищої освіти // Професійна інноватика : наук. журн. 2023. Вип. 11. С. 1-3.
3. Уварова Т. І., Степанова Г. І. Медіаграмотність як пріоритетна компетенція в сучасній освіті // Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету : зб. наук. пр. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2019. Вип. 32. С. 268-270.
4. Грищенко В. Художні засоби виразності в плакатному дизайні як ефективні інструменти комунікації з реципієнтом // Актуальні питання гуманітарних наук : міжвуз. зб. наук. пр. молодих учених Дрогобицького держ. пед. ун-ту ім. І. Франка. 2024. Вип. 82. Ч. 1. С. 145-150.
5. Сосницький Ю. Семіотичний аналіз візуальних образів сучасного соціального українського плаката // Ukrainian Cultural Studies : наук. журн. 2024. № 2 (15). С. 36-39.

УДК 004.056.5:004.738.5

МІЖРІВНЕВА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВЕБ-СЕРВЕРІВ СЛУЖБОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

*Роман ПТАШКІН, завідувач відділу
комп'ютерно-технічних та телекомунікаційних досліджень
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України*

Активне впровадження цифрових сервісів у державному секторі в сучасних умовах зумовлює об'єктивну необхідність постійного перегляду підходів до інформаційної безпеки та впровадження більш складних і водночас адаптивних механізмів захисту. Зростання кількості електронних послуг, підвищення їхньої доступності для широкого кола користувачів, інтеграція з іншими інформаційними системами та використання публічних мереж передавання даних істотно розширюють поверхню атаки і створюють передумови для застосування як масових, так і цільових кіберзагроз. У таких умовах традиційні засоби захисту, що ґрунтуються на статичних правилах, сигнатурах або ізольованих компонентах безпеки, дедалі частіше виявляються недостатніми, оскільки вони не враховують складну багаторівневу природу сучасних веб-додатків та особливості їх реального функціонування у виробничому середовищі.

Практика експлуатації державних веб-ресурсів засвідчує, що значна частина атак не має чітко виражених або завчасно відомих ознак, а їх реалізація відбувається з використанням автоматизованих інструментів, здатних імітувати легітимну поведінку користувачів. Такі атаки можуть проявлятися у вигляді послідовностей коректно сформованих HTTP-запитів, використання допустимих методів доступу та параметрів, а також у відсутності очевидних аномалій на окремих рівнях обробки. У результаті класичні веб-фільтри, антивірусні рішення або мережеві екрани, що працюють автономно, часто не фіксують загрозу або реагують на неї із суттєвим запізненням, коли негативні наслідки вже настали [1, 2]. Саме ця обставина обумовлює актуальність пошуку та практичної реалізації міжрівневих систем захисту, здатних забезпечити комплексне спостереження за поведінкою запитів і процесів у межах усього ланцюга обробки.

Метою представленої роботи є детальний опис архітектури, принципів побудови, механізмів функціонування та результатів реального впровадження міжрівневої системи захисту веб-серверу, орієнтованої на виявлення ознак несанкціонованої активності, зокрема автоматизованого характеру, навіть за відсутності відомих сигнатур або формалізованих шаблонів атак. На відміну від концептуальних або експериментальних моделей, запропонований підхід реалізовано в реальному середовищі експлуатації державних інформаційних ресурсів і перевірено в умовах постійного зовнішнього навантаження, що дозволяє оцінити його ефективність не лише з теоретичної, а й з практичної точки зору.

Постановка проблеми безпеки державних веб-сервісів полягає в тому, що такі ресурси є привабливою цілью як для масових автоматизованих сканувань, спрямованих на пошук типових вразливостей, так і для більш цілеспрямованих дій, метою яких є компрометація конкретного сервісу, порушення його доступності або несанкціонований доступ до інформації [2]. При цьому атакувальники дедалі частіше використовують інструменти, здатні адаптуватися до реакцій захисних механізмів, змінювати інтенсивність та характер запитів, а також маскувати свою активність під звичайну роботу користувачів [3]. За таких умов розмежування між легітимною та шкідливою поведінкою на основі окремих параметрів або ізольованих ознак стає малоефективним.

Запропонована система захисту побудована за міжрівневим принципом організації безпеки, відповідно до якого кожен рівень обробки запитів і виконання операцій виконує власні функції спостереження, аналізу та реагування, а результати цього аналізу можуть використовуватися на інших рівнях для прийняття узгоджених рішень. Такий підхід дозволяє уникнути ситуації, коли загроза залишається непоміченою через те, що вона не проявляється явно на одному конкретному рівні, але водночас створює сукупність непрямих ознак, розподілених у часі та просторі системи.

На мережевому рівні система забезпечує первинну фільтрацію та обмеження активності на основі аналізу мережевого трафіку і характеристик з'єднань. Реалізація цього рівня здійснюється безпосередньо на рівні операційної системи, що працює на фізичному сервері під керуванням сучасної версії Linux, із використанням стандартних механізмів фільтрації пакетів та контролю з'єднань. Такий підхід дозволяє мінімізувати затримки при застосуванні правил і забезпечити високу швидкодію навіть за значної кількості одночасних з'єднань. Мережевий рівень виконує функцію першого бар'єра, зменшуючи навантаження на вищі рівні системи за рахунок відсікання явно підозрілих або надмірно інтенсивних потоків трафіку.

Системний рівень захисту зосереджений на моніторингу внутрішнього стану сервера, зокрема активності процесів, змін у файловій системі, запуску та зупинки служб, а також інших подій, що можуть свідчити про спроби несанкціонованого втручання або використання вразливостей. На цьому рівні аналізуються не окремі мережеві пакети чи HTTP-запити, а поведінка системи в цілому, що дозволяє виявляти аномалії, пов'язані з експлуатацією серверного програмного забезпечення або зловживанням легітимними механізмами доступу. Важливою особливістю є те, що системний рівень не розглядається ізольовано, а функціонує у взаємодії з іншими рівнями, передаючи їм сигнали про підозрілі події або отримуючи від них контекст для уточнення оцінки ризику.

Найбільш інноваційним компонентом запропонованої системи є прикладний рівень, який реалізує аналіз поведінки користувачів і запитів безпосередньо в контексті логіки веб-додатку. На цьому рівні використовується емпіричний підхід до формування моделей «нормального» функціонування, що базується на детальному вивченні бізнес-логіки конкретного додатку, типових сценаріїв взаємодії користувачів з інтерфейсом та допустимих послідовностей дій. Моделі не є універсальними або наперед заданими, а формуються індивідуально для кожного ресурсу з урахуванням його функціонального призначення, структури та особливостей обробки даних.

Виявлення підозрілої активності на прикладному рівні здійснюється за допомогою набору евристичних правил, які аналізують частоту запитів, їх послідовність, часові інтервали між діями, структуру переданих параметрів та відповідність цих параметрів очікуваним типам і форматам даних. Особлива увага приділяється виявленню таких сценаріїв, які з формальної точки зору не порушують протокол або правила доступу, але з позиції логіки додатку є нетиповими або явно неприродними для реального користувача. До таких сценаріїв можуть належати, зокрема, надмірно швидке виконання складних послідовностей дій, систематичне звернення до рідко використовуваних функцій або передавання даних, що не відповідають очікуваному контексту.

Для реалізації цього підходу безпосередньо в коді веб-додатку впроваджено додаткові інструменти моніторингу активності, інтегровані у серверну логіку на рівні мови програмування. Ці інструменти включають приховані механізми фіксації подій, вимірювання часових інтервалів між окремими діями, контроль за черговістю виконання операцій та аналіз навігаційного контексту. Такі елементи не впливають на користувацький інтерфейс і не змінюють функціональність додатку для легітимних користувачів, але водночас забезпечують накопичення детальної інформації про поведінку сесій, яка використовується для оперативного прийняття рішень щодо рівня довіри до конкретного запиту або користувача.

Отримані на прикладному рівні дані зберігаються та агрегуються для подальшого аналізу, що дозволяє поступово уточнювати емпіричні моделі та підвищувати точність виявлення автоматизованих дій. При цьому принципово важливим є те, що система не використовує методи машинного навчання у строгому сенсі цього поняття, а спирається на правила і евристики, сформовані на основі спостережень і глибокого розуміння логіки конкретного додатку. Такий підхід забезпечує прозорість і передбачуваність рішень системи, що є важливим чинником у контексті експлуатації державних інформаційних ресурсів.

Важливою складовою міжрівневої взаємодії є механізм блокування шкідливої активності, який реалізовано шляхом ініціювання змін на мережевому рівні на основі результатів аналізу, отриманих на прикладному рівні. Зокрема, при виявленні підозрілої поведінки відповідні мітки формуються у файловій системі або іншому спільному середовищі, після чого ці мітки використовуються для автоматичного оновлення правил фільтрації на рівні мережевого екрану та веб-сервера. Такий підхід дозволяє забезпечити практично миттєве блокування шкідливих запитів без необхідності виконання додаткових ресурсомістких операцій у користувацькому просторі.

Реалізація блокування безпосередньо на рівні ядра операційної системи виявилася надзвичайно ефективною з точки зору продуктивності та стабільності. Застосування правил відбувається з мінімальними затримками і не потребує запуску окремих процесів або скриптів, що зменшує навантаження на процесор і оперативну пам'ять у порівнянні з альтернативними рішеннями, які функціонують виключно на прикладному рівні. Проведене тестування показало, що навіть за умов значної кількості одночасних блокувань і постійного зовнішнього тиску швидкодія системи залишається стабільною, а вплив на загальну продуктивність веб-сервера є статистично незначущим.

Окремої уваги заслуговує механізм перенаправлення підозрілої активності на внутрішні сценарії, інтегровані у веб-додаток, які виконують роль своєрідного пастки для автоматизованих інструментів. Ці сценарії не мають окремого користувацького інтерфейсу і реалізовані у вигляді набору скриптів та логіки, що не містять реальної бізнес-функціональності. Їх

призначення полягає у зборі додаткової інформації про поведінку підозрілих сесій та відволіканні автоматизованих атак від основних компонентів системи безпеки і критичних функцій додатку.

Протягом перших місяців експлуатації запропонованої системи на кількох державних веб-ресурсах було зафіксовано значну кількість проявів несанкціонованої активності, які з високою ймовірністю мали автоматизований характер і були спрямовані на пошук або експлуатацію вразливостей. Система захисту у більшості випадків автоматично виявляла та блокувала такі дії без участі адміністратора, що дозволило зменшити ризик людського фактора та підвищити загальний рівень стійкості ресурсів. Серед зафіксованих інцидентів були виявлені як типові сканування з використанням загальновідомих інструментів, так і більш витончені спроби зламу, які не супроводжувалися очевидними аномаліями на окремих рівнях, але були ідентифіковані завдяки сукупності непрямих ознак.

Узагальнюючи результати впровадження, можна констатувати, що міжрівнева система захисту веб-серверу дозволила суттєво підвищити стійкість державних інформаційних систем до сучасних кіберзагроз, особливо автоматизованого характеру. Її здатність фіксувати та коректно інтерпретувати нетипову активність без опори на відомі сигнатури свідчить про доцільність подальшого розвитку цього підходу та його масштабування на інші платформи і сервіси. Подальше удосконалення системи може бути пов'язане з розширенням набору поведінкових ознак, поглибленням аналізу контексту взаємодії користувачів з інтерфейсом та оптимізацією механізмів міжрівневої координації, при збереженні принципів прозорості, керованості та відповідності реальним умовам експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. World Economic Forum. The cyber threats to watch in 2025 and other cybersecurity insights [Електронний ресурс]. – 2025. – Режим доступу: <https://www.weforum.org/stories/2025/02/biggest-cybersecurity-threats-2025>;
2. CrowdStrike, Inc. 2026 Global Threat Report: AI accelerates adversaries and reshapes the attack surface [Електронний ресурс]. – 2026. – Режим доступу: <https://www.crowdstrike.com/en-us/press-releases/2026-crowdstrike-global-threat-report/>;
3. IBM Security. 2026 X-Force Threat Intelligence Index: AI-driven attacks are escalating as basic security gaps leave enterprises exposed [Електронний ресурс]. – 2026. – Режим доступу: <https://www.ibm.com/think/x-force/threat-intelligence-index-2026-securing-identities-ai-detection-risk-management>.

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ ЯК НЕВІД'ЄМНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЕФЕКТИВНОЇ ОБОРОНИ

*Руслан КАЛІНІЧЕНКО, головний судовий експерт відділу
комп'ютерно-технічних та телекомунікаційних досліджень
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України*

Інформаційна безпека військовослужбовця в умовах російсько-української війни постала не як абстрактна теоретична категорія, а як щоденна практична необхідність, безпосередньо пов'язана з виживанням, успішним виконанням бойових завдань та збереженням боєздатності підрозділів. Досвід повномасштабної агресії росії проти України переконливо засвідчив, що сучасна війна ведеться не лише із застосуванням вогневих засобів ураження, а й у площині інформації, де кожен військовослужбовець є одночасно суб'єктом і об'єктом впливу. Противник системно використовує розвідувальні, технічні, інформаційно-психологічні та кібернетичні інструменти для збору, аналізу та експлуатації будь-яких відомостей, здатних дати йому перевагу. У таких умовах особиста інформаційна дисципліна військовослужбовця України [1] стає одним із ключових чинників ефективної оборони, оскільки навіть одиничний необережний інформаційний витік може мати наслідки, що вимірюються зірваними операціями, втратами особового складу або демаскуванням позицій.

З перших етапів активної фази війни стало очевидно, що противник приділяє особливу увагу збору персональних даних українських військовослужбовців. Дані про особу, місце проживання до служби, родинні зв'язки, коло спілкування, активність у соціальних мережах, фотографії, коментарі та навіть побутові дрібниці використовуються для ідентифікації, психологічного тиску, шантажу або спроб вербування. Практика війни показала, що інформація, яка в мирний час сприймалася як нейтральна або суто приватна, в умовах збройного протистояння набуває зовсім іншого значення. Опубліковані у відкритому доступі світлини у військовій формі, згадки про місце служби, непрямі натяки на рід занять чи географію перебування дозволяють противнику шляхом кореляції відкритих джерел формувати точні уявлення про структуру, чисельність і розташування українських підрозділів. Захист персональних даних у цьому контексті перестає бути формальністю та перетворюється на елемент особистої безпеки військовослужбовця і безпеки його близьких, оскільки практика російської агресії включає цілеспрямований тиск на родини військових як інструмент впливу.

Не менш гостро в умовах війни постало питання захисту службової інформації, до якої військовослужбовець має доступ у процесі виконання обов'язків [2]. Реальний бойовий досвід засвідчив, що противник активно використовує будь-які канали витоку відомостей, включно з необережними розмовами, листуванням у цивільних месенджерах, обговоренням службових питань у неналежних місцях або з особами, які не мають відповідного допуску. Інформація про час і напрямок переміщення підрозділів, місця розташування позицій, результати ураження цілей, наявні проблеми з забезпеченням або втрати особового складу навіть у фрагментарному вигляді дозволяє противнику уточнювати обстановку та коригувати власні дії. В умовах активного застосування засобів радіоелектронної та агентурної розвідки російська сторона системно намагається перетворити кожного українського військовослужбовця на мимовільне джерело розвідувальної інформації. Саме тому суворе дотримання режиму службової таємниці, усвідомлення цінності навіть другорядних на перший погляд відомостей і особиста відповідальність за збереження інформації стали невід'ємною частиною повсякденної служби.

Окремого значення в контексті російсько-української війни набув захист відомостей про застосовані технічні засоби [3]. Противник системно аналізує будь-яку інформацію про типи озброєння, засоби зв'язку, спостереження, безпілотні системи, навігаційне обладнання та програмні рішення, що використовуються Збройними Силами України. Бойова практика підтвердила, що навіть непрямі згадки про ефективність або недоліки певних технічних рішень, оприлюднені у відкритих джерелах або приватному спілкуванні, можуть бути використані для розробки контрзаходів, зокрема засобів радіоелектронної боротьби, маскування або імітації. Особливо небезпечним є поширення фото- та відеоматеріалів, на яких зафіксовано елементи технічного оснащення, екрани приладів, інтерфейси програмного забезпечення або умови розгортання техніки. Досвід війни засвідчив, що противник активно використовує такі матеріали для технічної розвідки, уточнення характеристик і виявлення вразливих місць, що безпосередньо впливає на ефективність бойового застосування відповідних засобів.

Суттєвою загрозою інформаційній безпеці українського військовослужбовця в умовах війни стало використання мобільних додатків цивільного призначення. Практика показала, що значна кількість популярних сервісів здійснює збір і передачу даних про геолокацію, переміщення, контакти та активність користувачів. В умовах бойових дій ці дані можуть бути використані для встановлення місць дислокації, маршрутів руху підрозділів або пунктів управління. Окремі випадки бойового досвіду свідчать про те, що противник здатен використовувати агреговані дані з цивільних додатків для планування вогневого ураження або проведення диверсійних заходів. Особливу небезпеку становлять

додатки з непрозорою політикою обробки даних, а також ті, що вимагають постійного доступу до геолокації та мережі. Для військовослужбовця України в умовах російської агресії критично важливим стало усвідомлення того, що зручність і звичність використання певних цифрових сервісів не може переважати вимоги безпеки, а будь-який мобільний пристрій потенційно є джерелом демаскувальної інформації.

Практичний досвід бойових дій особливо гостро продемонстрував небезпеку безконтрольного використання персональних засобів цивільного зв'язку. Скупчення активних мобільних телефонів, смарт-пристроїв та інших джерел радіовипромінювання в районі виконання завдань неодноразово призводило до виявлення позицій українських підрозділів засобами радіотехнічної розвідки противника. У ряді випадків саме радіоактивність у певному секторі ставала підставою для нанесення артилерійських або ракетних ударів. Навіть за умови відсутності змістовного перехоплення розмов сам факт випромінювання сигналу дозволяє визначити місце, щільність і динаміку перебування особового складу. Цей аспект війни змусив українських військовослужбовців переосмислити роль особистих засобів зв'язку та усвідомити, що їх використання без чіткого контролю та дотримання встановлених обмежень створює пряму загрозу життю. Російська практика ведення війни показала, що противник активно інтегрує дані радіотехнічної розвідки з іншими джерелами інформації, досягаючи високої точності у виявленні цілей.

Інформаційна безпека військовослужбовця України в умовах цієї війни нерозривно пов'язана з протидією інформаційно-психологічним операціям. Росія системно використовує дезінформацію, фейкові повідомлення, підроблені накази, імітацію офіційних джерел і цілеспрямований психологічний тиск для деморалізації особового складу та послаблення довіри до командування. Досвід показав, що такі впливи часто здійснюються через ті самі цифрові канали, які військовослужбовці використовують у побуті, що значно підвищує їхню ефективність. У цих умовах здатність критично оцінювати отриману інформацію, розмежовувати офіційні та неофіційні джерела та утримуватися від поширення неперевіраних відомостей стала складовою професійної стійкості. Кожен випадок необережного поширення дезінформації може мати наслідки не лише для окремого військовослужбовця, а й для всього підрозділу.

Війна також виявила критичну важливість інформаційної гігієни як повсякденної практики. Нехтування базовими правилами захисту облікових записів, використання слабких або повторюваних паролів, зберігання службових відомостей на особистих пристроях, підключення до незахищених мереж неодноразово призводили до компрометації інформації. Противник активно використовує кібернетичні методи для отримання доступу до цифрових ресурсів, і в багатьох випадках

початковою ланкою атаки стає саме недбалість конкретного користувача. Бойовий досвід українських військових показав, що інформаційна безпека не може бути забезпечена виключно технічними засобами або наказами, а потребує сталого рівня особистої відповідальності та дисципліни.

Таким чином, досвід російсько-української війни переконливо доводить, що інформаційна безпека військовослужбовця України є невід'ємним елементом ефективної оборони та одним із ключових чинників успішного протистояння агресору. Захист персональних даних, службової інформації, відомостей про технічні засоби, обмежене й усвідомлене використання мобільних додатків і цивільних засобів зв'язку, стійкість до інформаційно-психологічного впливу та дотримання принципів інформаційної гігієни формують цілісну систему, від якої безпосередньо залежить бойова ефективність. У сучасній війні, де інформація стала повноцінним полем бою, кожен військовослужбовець є ланкою оборони не лише у фізичному, а й в інформаційному вимірі, і саме усвідомлення цієї ролі є необхідною передумовою збереження життя, виконання завдань і досягнення перемоги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Доктрина інформаційної безпеки України : Указ Президента України від 25 лютого 2017р. № 47/2017. – Офіц. текст. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/47/2017> (дата звернення: 28.02.2026);
2. Стратегія воєнної безпеки України : Указ Президента України від 25 березня 2021 р. № 121/2021. – Офіц. текст. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/121/2021> (дата звернення: 01.03.2026);
3. Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах : Закон України від 5 липня 1994 р. № 80/94-ВР (зі змін. та допов.). – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 01.03.2026);

УДК 37.015.3:316.6

СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В УМОВАХ СУСПІЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Людмила **ВОВКОЧИН**, канд. пед. наук, доц. кафедри філософських,
політичних і психологічних студій факультету гуманітарних технологій
Черкаський державний технологічний університет*

Сучасні трансформаційні процеси, пов'язані з воєнними загрозами, цифровізацією освітнього простору, інформаційним перенасиченням та соціальною невизначеністю, актуалізують проблему забезпечення соціально-психологічної безпеки освітнього середовища. Освітній простір

нині функціонує не лише як середовище навчання, а й як простір соціалізації, формування ідентичності та психологічної стійкості особистості.

Питанням важливості безпеки соціального простору, психологічного захисту особистості від негативних чинників середовища у контексті сучасних загроз; практичним аспектам організації безпечного освітнього середовища свої праці присвятили як класики соціальної психології [1; 2; 3], так і сучасні українські науковці [4; 5; 6; 7].

Соціально-психологічна безпека освітнього середовища розглядається як стан захищеності суб'єктів освітнього процесу (здобувачів освіти, педагогів, адміністрації) від психологічного насильства, дискримінації, булінгу, інформаційних маніпуляцій та деструктивного впливу кризових чинників. Її складниками є: позитивний соціально-психологічний клімат, довіра, підтримувальна комунікація, відчуття приналежності та справедливості.

В умовах воєнного стану та постійної інформаційної напруги зростає ризик тривожності, емоційного вигорання, агресивності, зниження навчальної мотивації. Це зумовлює необхідність впровадження системних заходів із формування культури безпеки в освітніх закладах.

Системні заходи із формування культури безпеки в освітніх закладах – це цілісна, науково обґрунтована сукупність управлінських, організаційних, педагогічних та психологічних дій, спрямованих на створення безпечного освітнього середовища й формування відповідального ставлення до безпеки у всіх учасників освітнього процесу.

Культура безпеки в освітньому закладі розглядається як інтегративна характеристика організації, що включає цінності, норми поведінки, установки, знання та практичні навички безпечної діяльності. Вона передбачає не лише дотримання правил, а й внутрішню мотивацію до безпечної поведінки, готовність запобігати ризикам та відповідально реагувати на загрози.

До системних заходів належить нормативно-правове забезпечення. Це розроблення та впровадження внутрішніх положень, інструкцій, алгоритмів дій у надзвичайних ситуаціях відповідно до законодавства України (зокрема вимог у сфері цивільного захисту та охорони праці); чітка регламентація відповідальності адміністрації, педагогів і здобувачів освіти.

Друга складова – організаційно-управлінські заходи – це створення системи управління безпекою (визначення відповідальних осіб, комісій з безпеки, регулярний моніторинг ризиків, аудит безпечності приміщень, технічного стану обладнання); впровадження принципів ризик-орієнтованого підходу. Важливою, з цього погляду, є освітньо-профілактична робота. Інтеграція тем безпеки в навчальні програми, проведення тренінгів, практичних занять, моделювання ситуацій,

навчальних евакуацій. Формування у здобувачів освіти компетентностей щодо особистої, інформаційної, психологічної та соціальної безпеки. Психологічне забезпечення передбачає створення сприятливого соціально-психологічного клімату, профілактика булінгу, розвиток емоційної стійкості та навичок саморегуляції. Потрібно формувати довіру між учасниками освітнього процесу та готовність повідомляти про потенційні загрози. Налагодження відкритої взаємодії між адміністрацією, педагогами, здобувачами освіти та батьками; інформування про правила безпеки, алгоритми дій у кризових ситуаціях, використання сучасних цифрових каналів комунікації – такою має бути інформаційна політика. Важливим є й матеріально-технічне забезпечення, а саме: облаштування укриттів, систем оповіщення, відеоспостереження, протипожежного обладнання, безпечного освітлення та контролю доступу до приміщень.

Отже, системність означає взаємопов'язаність і безперервність усіх заходів, їх інтеграцію в стратегію розвитку закладу освіти. Формування культури безпеки – це довготривалий процес, який потребує узгоджених дій адміністрації, педагогів, психологів, здобувачів освіти та батьківської спільноти. Лише за умови комплексного підходу безпека стає не формальною вимогою, а стійкою цінністю освітнього середовища.

Визначальними безпековими складовими стають програми розвитку резильєнтності, психологічної грамотності, навичок емоційної саморегуляції, медіаграмотності та комунікації довіри.

Особливої уваги потребує профілактика булінгу та кібербулінгу, що посилюються в умовах дистанційного та змішаного навчання. Цифрове середовище створює нові ризики для ментального здоров'я (психологічного благополуччя), водночас відкриваючи можливості для підтримки та психологічного супроводу.

Соціально-психологічна безпека освітнього середовища передбачає міждисциплінарну взаємодію фахівців із психології, педагогіки та сфери цивільної безпеки. Ефективними напрямками вважаємо створення безпечного комунікативного простору; формування довіри між учасниками освітнього процесу; впровадження політики нульової толерантності до насильства; регулярний моніторинг психологічного клімату.

Отже, забезпечення соціально-психологічної безпеки в освітньому середовищі є стратегічною умовою збереження ментального здоров'я та розвитку особистості в сучасних умовах. Її формування має бути системним, превентивним і орієнтованим на зміцнення внутрішніх ресурсів особистості та спільноти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bandura, A. (2001). "Social Cognitive Theory of Mass Communication." *Media Psychology*, 3(3), 265–299.

2. Edmondson, A. (2018). *The Fearless Organization: Creating Psychological Safety in the Workplace for Learning, Innovation, and Growth*. Hoboken, NJ: Wiley.
3. Максименко С. Д. Психологія розвитку людини: цілісний підхід. Київ: КММ, 2020.
4. Безпека освітнього середовища: теорія та практика / За ред. І. В. Лук'яненка. Київ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2020. 368 с.
5. Ковальчук О. П. Психологічні аспекти безпеки в освітньому середовищі: проблеми і шляхи вирішення // Освітнологічний дискурс. 2022. Вип. 2. С. 125-134.
6. Білосевич І. А., Олексюк М. П., Сапожник Г. В. Психолого-педагогічні аспекти безпеки життєдіяльності в умовах воєнного стану // Наукові записки. 2025. 02.
7. Жиронкіна Н. В. Соціально-психологічна безпека освітнього середовища університету як чинник розвитку самоефективності студентів. Донецьк : БАО, 2021. 176 с.

УДК 528.94:796.56

ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КАРТОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ДИСЦИПЛІНАХ ЦИКЛУ «OUTDOOR» (НА ПРИКЛАДІ СПОРТИВНОГО ОРІЄНТУВАННЯ ТА РОГЕЙНУ)

*Аліна ВОЛОНТИР, ст. викл. кафедри ГЗБКБЖД,
Артем СЕРДИТИЙ, студент 2 курсу спеціальності
«Геодезія та землеустрій» факультету ТБРП
Черкаський державний технологічний університет*

Сучасна спортивна картографія є високотехнологічним відгалуженням прикладної геодезії. Взаємозалежність цих галузей проявляється у створенні спеціалізованих карт, які виконують роль «мікроскопа» місцевості, дозволяючи спортсмену приймати рішення в умовах екстремальних фізичних навантажень [1].

Використання топографічних карт у спортивному орієнтуванні та рогейні є класичним прикладом конвергенції фундаментальної науки (геодезії та картографії) та прикладної спортивної діяльності. З науково-практичної точки зору цей зв'язок визначає не лише результативність спортсмена, а й розвиток методів дистанційного зондування Землі.

Вибір масштабу в спорті прямо корелює з тактичними завданнями дисципліни.

Спортивне орієнтування (мета — показати кожен камінь, ямку та щільність кушів): У спринті (1:4 000 – 1:5 000) точність становить 40–50 м в 1 см, що дозволяє відображати сходинки, підпірні стінки та окремі дерева. Використовується у парках та містах. У класичних лісових дисциплінах (1:10 000 – 1:15 000) масштаб забезпечує баланс між детальним рельєфом та охопленням території. При використанні масштабу 1:15 000 – це стандарт для довгих дистанцій на чемпіонатах світу. Вимагає вміння читати дрібні знаки на величезній швидкості. [2]

Рогейн та пригодницькі перегони (Оскільки змагання тривають від 6 до 24 годин, а дистанції сягають 100 км, масштаби тут дрібніші): Використовуються масштаби 1:25 000 – 1:50 000. Акцент зміщується з мікрооб'єктів на стратегічне планування маршрутів довжиною до 100 км, де пріоритетом є глобальні форми рельєфу та магістральна мережа доріг [6].

Масштаб прямо впливає на те, як спортсмен планує свій рух та які деталі він бачить.

Процес створення спортивної карти сьогодні базується на використанні професійного програмного забезпечення, що поєднує можливості ГІС та графічних редакторів:

- OCAD (Orienteering CAD): Світовий стандарт у спортивній картографії. ПЗ дозволяє імпортувати геодезичні дані, результати лазерного сканування (LiDAR) та супутникові знімки. Програма автоматизує процес малювання згідно зі стандартами ISOM, забезпечуючи ідеальну точність друку та коректну генералізацію. [3]

- OpenOrienteering Mapper: Безкоштовна альтернатива з відкритим кодом, що підтримує кросплатформеність та дозволяє картографам працювати безпосередньо в полі на планшетах з GPS-прив'язкою [4].

- Інтеграція з ГІС-аналітикою: Використання QGIS для попередньої обробки хмар точок (LiDAR) дозволяє автоматично генерувати горизонталі рельєфу та маски рослинності, що значно підвищує об'єктивність карти [5].

З науково-практичної точки зору спортивна карта суттєво перевершує державні стандарти за деталізацією. Спортивна карта – це "мікроскоп", а загальна – "бінокль"[1]. Нижче наведена порівняльна таблиця 1.

Табл. 1. Порівняльна характеристика карт

Характеристика	Спортивна карта	Загальна топокарта
Точність рельєфу	Мікроями та горбики 0.5–1 м	Тільки великі форми
Прохідність	Відображає густоту лісу (де можна бігти)	Просто позначається «ліс»
Актуальність	Дуже висока (коригується щороку)	Може бути застарілою на 10–30 років
Січення рельєфу	2.5 м або 5 м	10 м, 20 м або 50 м
Стандарти	Міжнародні (ISOM)	Державні (різні у кожній країні)

Робота з картою під час бігу при пульсі 170 уд/хв вимагає специфічних навичок: ментальна ротація (здатність миттєво розгортати

карту в розумі за напрямком руху (якщо біжите на південь, низ карти має бути попереду); фільтрація шуму (вміння ігнорувати 90% інформації, фокусуючись лише на тих об'єктах, які ви реально бачите перед собою); генералізація (на звичайній карті 1:50 000 маленька стібка просто зникає, а для орієнтувальника вона може бути вирішальною).

Спортивне орієнтування формує запит на розвиток специфічних напрямків геодезії:

Мікрокартографування: Потреба відображати об'єкти розміром до 1 метра стимулює розвиток методів обробки даних хмар точок (point clouds).

Мобільна картографія: Розробка програмного забезпечення для планшетів та смартфонів, що дозволяє картографу вносити правки безпосередньо в полі, використовуючи дані ГІС.

Різниця в масштабах – це, перш за все, різниця в інформаційній щільності. Спортивна картографія свідомо перебільшує важливі символи (товщину стібок, мікрооб'єкти), щоб забезпечити можливість їх читання на ходу. Використання звичайної топокарти у спорті неможливе через надмірну генералізацію: об'єкти-орієнтири (камені 1x1 м), що є ключовими для спортсмена, на загальних картах неможливо навіть зобразити – вони менші за кінчик голки. Сучасна спортивна карта – це високотехнологічний продукт, створений за допомогою лазерного сканування та геоданих, що забезпечує максимальну точність для навігації в радіусі 50 метрів.. Масштаб – це те, що визначає "зум" вашого сприйняття місцевості. У спорті та загальній топографії підхід до масштабування кардинально різний, оскільки вони переслідують різні цілі: від швидкісного бігу між деревами до стратегічного планування переміщення військ чи будівництва доріг.

Топографічна карта в орієнтуванні та рогейні є високотехнологічним продуктом, що поєднує класичну геодезію з передовими цифровими технологіями. Актуальність цієї взаємодії полягає у створенні досконалого інструменту для навігації, який вимагає від спортсмена не лише фізичної витривалості, а й глибокого розуміння геометричної та географічної сутності простору. Таким чином, геодезія забезпечує «правила гри» (точність карти), а спорт стимулює геодезію до пошуку нових методів візуалізації мікросвіту.

ЛІТЕРАТУРА

1. ISOM 2017-2: International Specification for Orienteering Maps — Міжнародна специфікація карт для спортивного орієнтування. Основний документ International Orienteering Federation (IOF), що регламентує вимоги до точності, символіки та генералізації лісових карт.
2. ISSprOM 2019-2: International Specification for Sprint Orienteering Maps – Міжнародний стандарт для спринтерських карт. Визначає параметри масштабування (1:4 000 – 1:5 000) та вимоги до деталізації міської інфраструктури.

3. OCAD Wiki: LiDAR and Orienteering Mapping – Технічне керівництво з інтеграції даних лазерного сканування (LiDAR) у професійне ПЗ OCAD. Описує процеси обробки хмар точок для створення цифрових моделей рельєфу.
4. OpenOrienteering Mapper User Manual – Документація до кросплатформеного ПЗ з відкритим кодом. Розглядає методи польового картографування з використанням GPS-прив'язки в реальному часі.
5. QGIS Documentation: Working with Point Clouds – Офіційна документація QGIS, що пояснює алгоритми аналізу просторових даних та автоматичної генерації горизонталей, використаних для підвищення об'єктивності спортивних карт.
6. International Rogaining Federation (IRF) Rules – Правила проведення змагань з рогейну, що встановлюють вимоги до масштабів карт (1:25 000 – 1:50 000) та стратегічного планування маршрутів.

УДК 347.78:[7.012-025.12:378.091.212

ПРАВОМІРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄКТІВ АВТОРСЬКОГО ПРАВА В СТУДЕНТСЬКИХ ДИЗАЙН-ПРОЄКТАХ

*Ірина ГЛАДКОВА, ст. викл., кафедра графічного дизайну моди та стилю,
Інна ОТАМАСЬ, канд. іст. наук, доц.,
начальник відділу проєктів та програм
Черкаський державний технологічний університет*

Трансформація сучасного освітнього простору та стрімка цифровізація креативних індустрій зумовлюють необхідність переосмислення правових засад створення візуального контенту. Студентський дизайн-проєкт сьогодні виступає не лише як результат навчальної діяльності, а й як складний об'єкт інтелектуальної власності, що потребує чіткої правової ідентифікації та захисту. Проблема правомірного використання авторської графіки у студентських роботах стає критичною з огляду на відкритість глобальних мережевих ресурсів, що часто створює у молодих дослідників хибне враження про «загальнодоступність» будь-якого візуального образу, знайденого у мережі Інтернет. Як свідчить сучасна юридична практика, захист інтелектуальної власності в цифрову епоху є фундаментом інформаційної безпеки творчої особистості [4].

У межах наукового дискурсу важливо чітко розмежувати поняття концептуального натхнення та прямого запозичення форми. Згідно з нормами чинного законодавства України, зокрема Закону «Про авторське право і суміжні права», охороні підлягає саме форма вираження твору, проте вона не поширюється на ідеї, методи роботи, стилістичні прийоми чи математичні концепції [1]. Це створює специфічну зону ризику під час розробки прототипу. Студент, намагаючись відтворити певну естетику або функціональну логіку відомого бренду, може ненавмисно перейти межу від запозичення стилю до копіювання унікальних графічних елементів, що

є прямим порушенням майнового права автора. Питання захисту авторських прав у сфері графічного дизайну в умовах активного використання онлайн-платформ потребує ретельного аналізу ліцензійних умов [3]. Використання сторонніх ілюстрацій, шрифтових гарнітур чи іконок у прототипах має базуватися на принципах ліцензійної чистоти. Навіть якщо проєкт створюється виключно як навчальна вправа, його подальша публікація у відкритих портфоліо (Behance, Adobe Portfolio) переводить його у площину публічного сповіщення, де претензії правовласників стають юридично обґрунтованими.

Окремим і надзвичайно складним викликом для інформаційної та гуманітарно-правової безпеки у сфері дизайну є стрімке впровадження інструментів на основі штучного інтелекту (ШІ). Генеративні моделі, такі як Midjourney, DALL-E або Stable Diffusion, здатні створювати візуальні структури високого рівня складності, які у випадках повністю автоматизованої генерації формально не мають конкретного автора – фізичної особи. Це породжує глибокий правовий вакуум. З одного боку, результати генерації ШІ згідно з багатьма міжнародними прецедентами не підлягають реєстрації як об'єкти авторського права, оскільки відсутній творчий внесок людини. З іншого боку, алгоритми навчання цих мереж базуються на масивах даних, що містять мільйони чужих авторських творів без згоди їхніх творців [2].

Для студента-дизайнера правомірним шляхом використання ШІ є позиціонування нейромережі як допоміжного інструментарію (аналогічно до графічного редактора), що вимагає обов'язкової суттєвої творчої переробки результату. Декларування участі ШІ у створенні проєкту є базовою вимогою академічної доброчесності. Приховування факту генерації зображення штучним інтелектом або видання «сирого» результату генерації за власну авторську графіку слід розглядати як форму інтелектуального шахрайства, що нівелює навчальні досягнення студента та підриває етичні стандарти професії.

Паралельно з розвитком генеративних технологій еволюціонують і методи контролю. Ефективність академічного нагляду у творчих ВНЗ тепер прямо залежить від впровадження спеціалізованих систем антиплагіату. На відміну від тексту, візуальний антиплагіат вимагає застосування методів комп'ютерного зору (Computer Vision). Такі алгоритми аналізують композиційні дескриптори, колірні гістограми та цифрові відбитки зображень. Більше того, сучасні системи перевірки здатні розпізнавати специфічні цифрові «артефакти», характерні для дифузійних моделей ШІ. Правомірна стратегія студента у цьому контексті полягає у веденні так званого «Process book» – документації історії розробки проєкту, що містить ескізи, пошукові варіанти, структуру шарів у графічних редакторах. Це слугує неспростовним доказом авторства у разі виникнення спірних питань щодо автентичності роботи. Важливим аспектом правомірності є також вибір ліцензій для використання зовнішніх

ресурсів. Студентська спільнота має орієнтуватися на використання контенту з ліцензіями типу Creative Commons (CC0, CC-BY), що дозволяють вільне використання за умови зазначення авторства. Робота з комерційними шрифтами та стоковими зображеннями без належного придбання ліцензії (навіть у навчальних цілях) формує шкідливу професійну звичку, яка у майбутній реальній практиці може призвести до значних фінансових та репутаційних втрат.

Системний підхід до гуманітарно-правової безпеки у креативній сфері вимагає інтеграції юридичних знань у кожен етап проектування. Формування культури поваги до інтелектуальної власності є не просто формальною вимогою, а стратегічною необхідністю для захисту національного культурного продукту. Тільки через глибоке розуміння правових механізмів майбутні дизайнери зможуть ефективно оперувати інструментами штучного інтелекту, створювати конкурентоспроможну авторську графіку та забезпечувати чистоту своїх прототипів перед обличчям дедалі суворіших алгоритмів антиплагіату. Корекція освітніх програм у напрямку посилення правової складової дозволить підготувати фахівців, здатних адаптуватися до глобальних викликів інформаційної епохи та професійно захищати власні творчі напрацювання.

Висновки

Для сучасного студента-дизайнера знання авторського права так само важливе, як вміння працювати з графічними редакторами. Сьогодні вже недостатньо просто намалювати красиву картинку – треба розуміти, які елементи належать іншим авторам і як їх можна законно використовувати.

Штучний інтелект дає нові можливості для творчості, але він не замінює людину. Якщо проєкт створено за допомогою нейромережі, важливо це відзначати та обробляти результат творчо. Ведення «Process book», де показані всі етапи роботи – від ескізів до фінального дизайну, що допомагає довести авторство та уникнути непорозумінь.

Повага до чужої роботи не лише законна вимога, а й спосіб захистити власні майбутні проєкти. Тільки коли студент поєднує творчість з розумінням правил, він може створювати якісний, законний і безпечний контент, який буде цінним і для нього, і для інших.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про авторське право і суміжні права» від 01.12.2022 № 2811-IX.
2. Андрощук Г. О. Штучний інтелект: правове регулювання, інтелектуальна власність, етика. Київ : Інтерсервіс, 2023. 240 с.
3. Легеза Ю. О. Захист авторських прав у сфері графічного дизайну в умовах цифровізації // Юридичний науковий електронний журнал. 2024. № 2. С. 115–119.
4. Штефан А. С. Цифрові технології та авторське право: виклики сучасності. Київ : Реферат, 2022. 184 с.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ АТАК НА КАНАЛЬНОМУ ТА ПРИКЛАДНОМУ РІВНЯХ

*Володимир ПАЛАГІН, д-р техн. наук, проф.,
Олександр ІВЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
Олена ПАЛАГІНА, канд. техн. наук, доц.
Черкаський державний технологічний університет*

Широке розповсюдження програмно-визначених мереж (SDN) та Інтернету речей (IoT) забезпечило гнучкість управління, але водночас розширило поверхню для кіберзагроз. Найбільш вразливою ланкою залишаються протоколи, розроблені без вбудованих механізмів автентифікації, такі як ARP (канальний рівень) та DHCP (прикладний рівень).

Незважаючи на те, що архітектура SDN виступає як надійна структура, що підвищує безпеку мережі та оптимізує мережеве адміністрування, вона не усуває різні форми атак підробки. Серед них атаки *Distributed Denial of Service* (DDoS) і *Man-in-the-Middle* (MitM) залишаються серйозними загрозами, потенційно скомпрометувавши конфіденційні дані користувачів у мережі. Примітно, що одним із найпоширеніших вторгнень у локальні мережі (LAN) є підробка ARP [1].

Класичні рішення щодо виявлення або запобігання DHCP spoofing-атакам базуються на механізмах DHCP Snooping, фільтрації портів або ручному визначенні довірених зон у комутаторах. Хоча такі методи досить ефективні в ізольованих або строго контрольованих середовищах, вони мають низку суттєвих обмежень. Зокрема, вони не дозволяють виявляти маскувальні атаки, коли зловмисник використовує IP-адресу легітимного сервера, змінюючи лише MAC-адресу, або діє у VLAN без правильних конфігурацій і можуть бути задіяні тільки в дротових мережах [2].

Проблема полягає в тому, що порушення безпеки на рівні L2 (ARP) або в службах автоматичної конфігурації (DHCP) неминуче компрометує всі вищі рівні моделі OSI. Традиційні засоби захисту, як-от статичні таблиці або DHCP Snooping, часто потребують складного ручного налаштування, неефективні в динамічних Wi-Fi мережах і не здатні виявляти маскувальні атаки з використанням підміни MAC-адрес при збереженні легітимних IP.

Використання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) дозволяє перейти від жорстко заданих правил до поведінкового аналізу в режимі реального часу. Зокрема, AI здатний:

- адаптуватися до нових, раніше невідомих шаблонів аномалій та складних сценаріїв атак;

- автоматизувати процес виявлення без втручання адміністратора, що критично для масштабованих мереж;
- аналізувати великі масиви даних, виокремлюючи приховані ознаки зловмисного трафіку, які непомітні для класичних систем моніторингу.

Проведені дослідження пропонують уніфікований підхід до виявлення спуфінг-атак за допомогою класифікації трафіку, зібраного через платформу Wireshark. Для ARP-атак запропоновано метод класифікації зловмисного трафіку (ARP Spoofing, Cache Poisoning), що базується на аналізі самочинних ARP-пакетів та невідповідностей у ARP-таблицях хостів. Для DHCP-атак розроблено метод поведінкового аналізу DHCP-сесій. Ключовим елементом є автоматизована побудова датасету з інформативним набором ознак: кількість унікальних IP/MAC-адрес у межах сесії, ідентифікація першого MAC-відповідача та перевірка консистентності пари IP-до-MAC. Це дозволяє ідентифікувати навіть "розумні" атаки, де зловмисник імітує легітимний сервер.

Експериментальні дослідження обох моделей (зокрема, з використанням дерев рішень для DHCP) продемонстрували надзвичайну високу ефективність. Обидва методи досягли абсолютної точності у виявленні ARP-спуфінгу та DHCP-спуфінгу. Моделі успішно розпізнають як класичні атаки з піддробкою IP, так і складніші сценарії з маскуванням під реальні мережеві ідентифікатори. Використання оптимізованих наборів ознак забезпечує високу швидкість реагування, що дозволяє нейтралізувати загрозу до моменту повного перехоплення трафіку користувача.

Висновки. Проведені дослідження підтверджують, що інтеграція методів машинного навчання в системи виявлення вторгнень (IDS) є найбільш перспективним шляхом захисту сучасної мережевої інфраструктури. Запропоновані підходи забезпечують вищий рівень безпеки порівняно з класичними методами, оскільки вони не обмежені дротовим з'єднанням і здатні виявляти аномалії на основі динамічної поведінки протоколів. Це створює надійний фундамент для побудови автономних систем кіберзахисту, здатних ефективно протидіяти атакам на критично важливі служби конфігурації та розпізнавання адрес.

ЛІТЕРАТУРА

1. Girdler T., Vassilakis V.G.: Implementing an intrusion detection and prevention system using software-defined networking. Defending against ARP spoofing attacks and blacklisted MAC addresses Comput. Electr. Eng., 90 (2021), Article 106990, 10.1016/j.compeleceng.2021.106990.
2. Xu Y., Sun H., Xiang F., Sun Z.: Efficient ddos detection based on K-FKNN in software defined networks IEEE Access, 7 (2019), pp. 160536-160545, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2950945.

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНА ІаС-ІНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ БЕЗПЕЧНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ СТУДЕНТСЬКИХ ІТ-ПРОЄКТІВ

*Віталій ДЗЕНЬ, аспірант,
Юрій БОРЗОВ, канд.тех.наук, доц.*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У роботі досліджено проблему розгортання та безпечної ізоляції студентських ІТ-проєктів. Запропоновано архітектуру децентралізованого середовища безперервної інтеграції Automated CI/CD Lifecycle Orchestrator на базі концепції Infrastructure as Code (ІаС) та контейнеризації Docker. Проведено порівняльний аналіз, який довів значне скорочення часу первинної ініціалізації середовища та мінімізацію кількості ручних кроків при випуску релізу. Запропоноване рішення знижує поріг входу студентів до використання індустріальних Enterprise-практик.

Сучасна підготовка ІТ-фахівців вимагає глибокого розуміння процесів безперервної інтеграції та розгортання CI/CD, а також інфраструктури як коду [2]. Однак в освітньому процесі студенти стикаються з проблемою самостійного налаштування середовищ виконання з нуля [3]. Використання публічних хмарних сервісів часто обмежується безкоштовними тарифами, а імплементація повноцінних оркестраційних кластерів, наприклад, Kubernetes, є архітектурно надлишковою для студентських завдань і значно ускладнює безпечну ізоляцію індивідуальних середовищ.

Для вирішення цієї проблеми розроблено архітектурну модель децентралізованого інфраструктурного рушія Automated CI/CD Lifecycle Orchestrator у вигляді портативного шаблону Starter Kit [1]. Концептуальна архітектура системи об'єднує локальний оркестратор Jenkins із конфігурацією JCасC, систему контролю версій Git та мережевий шлюз Nginx. Алгоритм взаємодії компонентів побудований за декларативним підходом JCасC (Jenkins Configuration as Code) [4]. Життєвий цикл релізу ініціюється розробником безпосередньо через систему контролю версій, що генерує тригерну подію (Webhook) для оркестратора Jenkins. Автоматизований пайплайн виконує збірку та тестування, після чого в ізольованому Runtime-середовищі на базі технології Docker розгортається новий контейнер [5].

Проведено порівняльний аналіз запропонованого рішення з традиційними імперативними методами (ручним налаштуванням) за ключовими операційними критеріями. Результати аналізу (табл. 1)

демонструють, що розроблена технологія радикально скорочує часові витрати та усуває ризики, пов'язані з людським фактором.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз операційної складності розгортання

Критерій оцінки	Традиційний підхід (Ручне налаштування)	Запропонована модель (Starter Kit)
Спосіб конфігурації	Імперативний	Декларативний (Docker, JCasC)
Час на первинну інтеграцію	2–10 годин	1–4 години
Кількість кроків для релізу	11 ручних кроків	1 автоматизований крок
Схильність до помилок	Висока	Практично відсутня

Перспективним напрямом подальших досліджень є поглиблена інтеграція розробленого модуля оркестрації з автономними телеметричними агентами Smart-Observability SDK для реалізації предиктивного аналізу метрик.

Висновки. Запропонована децентралізована архітектура ефективно вирішує проблему безпечної ізоляції обчислювальних ресурсів для студентських ІТ-проектів. Перехід до декларативного підходу Infrastructure as Code дозволяє суттєво спростити первинну ініціалізацію середовища та повністю нівелювати ризики критичних збоїв. Це надає майбутнім інженерам можливість фокусуватися виключно на розробці бізнес-логіки систем, уникаючи складнощів адміністрування інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

1. K. Morris, Infrastructure as Code: Dynamic Systems for the Cloud Age, 2nd ed. O'Reilly Media, 2020.
2. P. S. C. Garcia et al., "Current DevOps Teaching Techniques: A Systematic Literature Review," Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES), pp. 389-398, 2024.
3. "When Your Infrastructure Is a Buggy Program: Understanding Faults in Infrastructure as Code Ecosystems," ETH Zurich Research Collection, 2023.
4. "A search-based file recommendation approach for infrastructure-as-code evolution," Journal of Systems and Software, 2025.
5. "Integrity verification of Docker containers for a lightweight cloud environment," Future Generation Computer Systems, 2018.

ЗАХОДИ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ ЗАГРОЗ БЕЗПЕКИ ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

*Анатолій ЧЕПИНОГА, канд. техн. наук, доц.,
декан факультету інформаційних технологій і систем,
Дмитро КОЖЕМ'ЯКІН, аспірант кафедри інформаційної безпеки
та комп'ютерної інженерії,
Олексій КОЖЕМ'ЯКІН, заступник начальника навчально-методичного
відділу
Черкаський державний технологічний університет*

Інтернет речей (IoT) поступово стає важливою ключовою технологією цифрової трансформації суспільства. Мільярди таких пристроїв, від побутових датчиків до промислових контролерів, щодня збирають, обробляють та передають дані, забезпечуючи тим самим зручність, автоматизацію та нові можливості для бізнесу та суспільства. Однак, разом зі зростанням кількості підключених пристроїв розширюється і поверхня атаки, що робить IoT однією з найуразливіших сфер сучасного кіберпростору. Саме тому, для мінімізації ризиків безпеки в сфері IoT необхідно чітко визначити найуразливіші категорії IoT пристроїв, типові помилки при розробці та експлуатації, а також заходи захисту такого обладнання.

Причини використання IoT у кіберзлочинній діяльності можна розділити на кілька ключових напрямків:

- Фінансова мотивація. Абсолютна більшість атак пов'язані з прямим чи непрямым одержанням прибутку. Злом IoT пристроїв дозволяє здійснити крадіжку та продаж персональних даних, зокрема, фінансову інформацію, медичні показники, геолокацію тощо. Досить часто такі дані стають предметом шантажу чи здирства. Крім того, пристрої IoT можуть використовуватися для прихованого майнінгу криптовалют, що дозволяє зловмисникам експлуатувати обчислювальні ресурси мільйонів приладів без відома їхніх власників.

- Обчислювальні ресурси IoT пристроїв зловмисники використовують як дешевий та масштабований спосіб атакувати різноманітну інфраструктуру. Величезна кількість таких пристроїв, об'єднаних у ботнети, перетворюється на потужний інструмент для проведення розподілених атак типу «відмова в обслуговуванні» (DDoS). Прикладом є ботнет Mirai, який у 2016 році вивів з ладу найбільші

інтернет сервіси, використовуючи сотні тисяч заражених камер та маршрутизаторів [1].

- Недостатній захист IoT пристроїв. Велика кількість такого обладнання поставляються з паролями за замовчуванням, застарілими прошивками та без базових механізмів шифрування. Виробники зазвичай заощаджують на впровадженні оновлень та засобів захисту, а користувачі ігнорують заміну стандартних налаштувань. Це робить IoT пристрої легкою здобиччю для автоматизованих скриптів і масових атак [2].

- Відсутність єдиних стандартів безпеки. Ринок IoT розвивається швидко, але без уніфікованих вимог до захисту. Виробники орієнтуються на функціональність і швидкість виведення товару ринку, а питання безпеки залишаються другорядними. В результаті чого споживач отримує пристрої різних брендів з різноманітними механізмами захисту, що створює системні мережеві вразливості.

- Найбільш чутливим є саме людський чинник. За наявності базових засобів захисту користувачі досить часто нехтують їх налаштуванням. Паролі залишаються базовими, оновлення не встановлюються, а мережеві інтерфейси залишаються у вільному доступі. Низький рівень кібернетичної грамотності персоналу призводить до того, що пристрої стають частиною ботнетів або точкою входу до корпоративних мереж.

Таким чином, поєднання фінансової мотивації, технічної вразливості та людської недбалості робить IoT екосистему досить зручною мішенню для кіберзлочинців.

IoT пристрої дуже відрізняються один від одного за своєю кібернетичною вразливістю, яка визначається багатьма факторами: якістю розробки, наявністю оновлень, рівнем вбудованого захисту та особливостями експлуатації. Виділимо ряд категорій IoT пристроїв як найбільш схильних до кібератак, зокрема:

- IP камери та системи відеоспостереження. Такі пристрої часто постачаються з паролями за замовчуванням і відкритими веб-інтерфейсами, що робить їх легкою здобиччю для зловмисників. Додатковим ризиком є також незахищена передача відеопотоку: перехоплення даних дозволяє не тільки отримати доступ до зображень, а й використовувати камери у складі ботнетов. Масове поширення таких пристроїв у будинках та офісах постійно посилює їхню привабливість для кібератак [3].

- пристрої «розумного будинку». Сучасні побутові прилади мають мінімальні механізми захисту, не підтримують регулярні оновлення прошивки, а програми для управління містять уразливості, які суттєво підвищують ймовірність злому домашньої мережі.

- медичне обладнання. Сучасні кардіостимулятори, інсулінові помпи, телеметричні системи тощо, мають високий рівень критичності: втручання в їхню роботу може загрожувати життю пацієнта. Вразливість у протоколах зв'язку або недостатній захист даних створює ризик несанкціонованого керування пристроєм або заміни його показників [4].

- автомобілі та транспортні системи. Сучасні автомобілі оснащені телеметричними модулями, блоками керування двигуном, мультимедійними системами, які підключені до мережі Інтернет. Вразливості у цих компонентах дозволяють зловмисникам перехоплювати телеметрію, втручатися у роботу систем безпеки або отримувати віддалений доступ до сервісів автовиробників.

- промислові контролери та датчики. У промисловості IoT пристрої використовуються для управління технологічними процесами та критичною інфраструктурою. Найбільшою проблемою цього обладнання є функціонування його на застарілих протоколах без аутентифікації та сегментації мережі. Потужна кібератака на такі системи може призвести до зупинки виробництва, саботажу або витоку конфіденційних даних.

Підсумовуючи можна зазначити, що найбільш уразливими виявляються пристрої, які масово поширені або критично важливі для життя і бізнесу. Це підтверджує необхідність захисту всіх IoT пристроїв, незалежно від їхнього призначення: навіть простий пристрій може стати частиною ботнету або плацдармом для більш масштабної атаки.

Наслідки атак на IoT пристрої виходять далеко за межі цифрового простору і зачіпають багато різноманітних сфер: економіку, безпеку даних, здоров'я людей, стійкість інфраструктури. Серед усіх таких наслідків виділимо найважливіші:

- Економічні збитки. Зламування IoT систем може призвести до зупинки виробничих процесів, простоїв обладнання та порушення логістичних ланцюжків. Компанії зазнають збитків через необхідність заміни пошкоджених пристроїв, виплати компенсацій клієнтам та штрафів за недотримання встановлених вимог. Страждає ділова репутація, що позначається на вартості акцій та довірі партнерів.

- Виток даних. IoT пристрої збирають величезні масиви інформації. Компрометація цих масивів надає можливість зловмисникам отримувати доступ до конфіденційних відомостей, які можуть бути використані для шантажу, продажу на тіньових ринках або проведення цільових кібератак. Особливо небезпечними є витoki персональних медичних даних та інформації про геолокацію та функціональний стан об'єктів критичної інфраструктури.

- Фізичні небезпеки. Втручання у роботу медичних систем та приладів може загрожувати життю пацієнтів, атака на автомобільні бортові системи – безпеці водіїв та пасажирів, підміна значень датчиків або збій в управлінні виконавчими механізмами на виробництві може спричинити аварії, пожежі та інші надзвичайні ситуації.

- Соціальні наслідки. Масові атаки на IoT системи знижують довіру суспільства до цифрових технологій. Користувачі обмежують використання розумних пристроїв, компанії фіксують зростання рівня невдоволення клієнтів, що, в свою чергу, підвищує рівень соціальної нестабільності в суспільстві.

- Глобальні ризики. Найвагоміші наслідки пов'язані з атаками на критичну інфраструктуру: енергетику, транспорт, охорону здоров'я. Такі атаки можуть викликати масштабні перебої в роботі систем життєзабезпечення, призвести до тривалих відключень електроенергії, тепло- та водопостачання, зупинки транспортних вузлів. За даними NIST, саме вразливості в IoT системах стають одним із ключових факторів підвищення ризиків в структурі національної безпеки [5].

Таким чином, наслідки кібератак на IoT пристрої мають комплексний характер, одночасно зачіпаючи економічні процеси, конфіденційність даних, фізичну безпеку та стійкість суспільства, що підтверджує необхідність розглядати захист IoT як постійне стратегічне завдання будь якої держави.

Для вирішення цього завдання необхідно враховувати той факт, що IoT пристрої мають безліч особливостей. Ризики та помилки, які роблять IoT пристрої вразливими, виникають як на етапі проектування та виробництва, так і в процесі їх експлуатації. Окреслимо деякі з них:

- Технічні небезпеки. Найбільш поширеними є кібератаки типу DDoS, у яких IoT пристрої об'єднуються в ботнети та перевантажують цільові сервери. Існуючі вразливості в API та прошивках дозволяють зловмисникам виконувати SQL ін'єкції, обходити авторизацію або впроваджувати шкідливий код. Коли дані передаються у відкритому вигляді, за відсутності шифрування, стають можливими MITM атаки (атаки посередника). Фізичний доступ до IoT пристроїв через інтерфейси налаштування дозволяє змінити прошивку або витягти ключі шифрування.

- Помилки проектування IoT пристроїв. Багато виробників ігнорують принцип «безпека за умовчанням» [2]. Пристрої постачаються з відкритими портами, базовими паролями та мінімальними засобами захисту, шифрування забезпечують застарілі протоколи (Telnet, HTTP), у прошивках зустрічається хардкодинг паролів та ключів, що унеможливорює їх заміну. Відсутність механізму оновлення програмного забезпечення та належного аудиту бібліотек та компонентів, що використовуються пристроєм, створює додатковий ризик експлуатації IoT пристроїв.

- Помилки експлуатації IoT пристроїв. Навіть за наявності базових засобів захисту, користувачі часто не застосовують їх належним чином. Паролі залишаються незмінними, оновлення не встановлюються, а мережеві інтерфейси залишаються відкритими. Низький рівень кіберграмотності призводить до того, що пристрої стають частиною ботнетів або точкою входу до корпоративних мереж. У корпоративному

середовищі проблема ускладнюється відсутністю сегментації: IoT пристрої можуть бути в одній підмережі з критичними сервісами, що полегшує lateral movement - переміщення зловмисника всередині мережі.

- Способи отримання доступу. Для компрометації пристроїв зловмисники використовують підбір паролів, перехоплення незашифрованого трафіку, фішинг та соціальну інженерію. Автоматизовані скрипти дозволяють масово сканувати інтернет на наявність відкритих портів Telnet або SSH та підключатися до тисяч пристроїв одночасно. Експлуатація вразливостей у прошивці та API дає можливість отримати повний контроль над пристроєм, включаючи доступ до даних та керування його функціями.

Все це підтверджує необхідність комплексного підходу до захисту IoT пристроїв, що має розглядатися як багаторівневий процес, що включає криптографію, архітектурні рішення, організаційні заходи та навчання користувачів. Вибудуємо методи захисту за пріоритетністю, що визначається їх ефективністю та можливістю застосування у різних сферах.

Серед усіх методів захисту, криптографічний захист та шифрування є фундаментальним методом захисту IoT пристроїв від кібератак, без якого інші методи втрачають свою значущість. Використання алгоритмів AES 256 для симетричного шифрування та ECC для обміну ключами забезпечує захист даних навіть у пристроях з обмеженими ресурсами. TLS 1.3 і DTLS є обов'язковими для протоколів MQTT і HTTP для запобігання атакам типу «людина посередині». Застосування IPsec необхідне для промислових IoT пристроїв для захисту трафіку Modbus TCP та інших критичних протоколів.

Аутентифікація та керування доступом як контроль ідентичності. Цифрові сертифікати X.509 дозволяють надійно ідентифікувати пристрої, а OAuth 2.0 використовується для хмарних IoT платформ. Багатофакторна аутентифікація (OTP, біометрія) знижує ризик компрометації облікових даних. Ці методи особливо важливі для промислових та медичних систем, оскільки помилка автентифікації може призвести до критичних наслідків.

Заходи апаратного захисту також є критичними для медичних приладів та автомобілів, де безпека безпосередньо пов'язана з життям людини. Застосування Secure Boot може гарантувати запуск лише довіреної прошивки, а Secure Firmware Update запобігати встановленню модифікованих оновлень. Trusted Execution Environment (ARM TrustZone, Intel SGX) забезпечує ізоляцію критичних даних та ключів. Використання Tamper proof гарантує неможливість фізичного доступу до обладнання без виводу його з ладу.

Сегментація мережі та архітектурні рішення, що дозволяють суттєво обмежувати наслідки кібератаки, особливо ефективні для промислових та корпоративних систем, де компрометація одного IoT пристрою не повинна призводити до зараження усієї інфраструктури. Використання VLAN та

DMZ дозволяє ізолювати IoT пристрої від корпоративних сервісів. IoT шлюзи фільтрують трафік і забезпечують протоколювання, знижуючи ризик lateral movement всередині мережі.

Постійний моніторинг та своєчасне реагування на загрози є перспективним методом захисту для великих інфраструктур, де важлива швидкість реагування. IDS/IPS для IoT фіксують аномалії у поведінці пристроїв, а SIEM системи забезпечують централізований аналіз подій. Машинне навчання дозволяє виявляти нові типи атак, включаючи участь пристроїв у ботнетах.

Підтримка актуальності захисту за рахунок постійного оновлення та аудиту IoT систем є також обов'язковим методом для підтримки довгострокової безпеки. OTA оновлення прошивок дозволяє централізовано усувати вразливості. Регулярний аудит конфігурацій та логів допомагає виявляти помилки та підозрілі дії.

Навчання користувачів та кібергігієна, незважаючи на те, що ці заходи є менш технологічними, саме вони запобігають масовим атакам на побутові IoT пристрої і знижують ймовірність їх включення в ботнети. Заміна базових встановлених паролів, використання VPN та підвищення обізнаності користувачів залишаються важливими елементами захисту IoT пристроїв від кібератак.

Таким чином, захист IoT має будуватися за принципом «багаторівневого захисту», де криптографія та автентифікація формують основу, апаратні та архітектурні рішення посилюють її, а моніторинг та навчання користувачів забезпечують стійкість екосистеми у довгостроковій перспективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Anca Jurcut, Tiberiu Niculcea, Pasika Ranaweera, Nhien-An Le-Khac. Security Considerations for Internet of Things: A Survey. SN Computer Science (2020) 1:193, Pages 1-19, <https://doi.org/10.1007/s42979-020-00201-3>
2. Fotios C., Ioannis S., Paulino K. Practical IoT Hacking: The Definitive Guide to Attacking the Internet of Things. No Starch Press, 2021, 464 p.
3. Bastab Barik, Debabrata Kar, Soumyakant Parida, Dhaval Aeron, Hitesh Mohapatra, Soumya Ranjan Mishra. Ensuring Security and Privacy in IoT Ecosystems: A Comprehensive Approach, Journal of Network Security Computer Networks, e-ISSN: 2581-639X, Vol. 10, Issue 2 (May – August, 2024) pp: (50-66) DOI:10.46610/JONSCN.2024.v10i02.005
4. Asif Ali Laghari, Hang Li, Shahid Karim, Waheeduddin Hyder, Yin Shoulin, Abdullah Ayub Khan, Rashid Ali Laghari. Internet of multimedia things (IoMT): A review, The Review of Socionetwork Strategies 19(6), 2024, DOI:10.1007/s12626-024-00175-1
5. IoT Device Cybersecurity Capability Core Baseline. National Institute of Standards and Technology, 2020, <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8259A>

ФОРМУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

*Олександр ЛАЗАРЕНКО, аспірант кафедри політичних,
філософських і психологічних студій
Черкаський державний технологічний університет*

Нестабільність продовжує залишитися одним з найважливіших питань філософсько-політичного дискурсу. Вплив цього явища на міжнародні відносини формує запит на створення оптимальних стратегій реагування на зовнішні та внутрішні кризи. Аналіз розвитку людства та ключових тенденцій міжнародної політики дає можливість створити оптимальну модель системи безпеки для багатьох галузей людської діяльності.

Загалом, філософська думка, активно аналізує та описує сучасний стан людського існування в умовах нестабільності.

Ульріх Бек вважав, що сучасний стан кризи стабільності є наднаціональним та не може контролюватися виключно однією, навіть дуже великою державою. Економічні, екологічні, віртуальні загрози не можуть бути вирішені виключно одним урядом, що створює потребу прогнозувати загрози безпеці в контексті глобальних процесів.

Зигмунд Бауман зауважив, що в умовах глобальної нестабільності будь-які інституції втрачають довгострокову стратегічну стабільність, а головною потребою у формуванні нових систем є їх гнучкість. Це поширюється як і на глобальні, так і національні інституції.

Жак Дерріда розглядає головну силу будь-якої системи в можливості надати їй символічне значення для політичних еліт та громадян, що надає можливість їм вистояти навіть в умовах значних та глибоких криз.

В контексті національної безпеки, будь яка система, внутрішня або зовнішня є потенційно нестабільною та крихкою, що означає обмеження можливостей для довгостроково стратегічного планування. Новою цінністю для будь-якої системи стає гнучкість, взаємозамінність, значний символічний капітал, що збільшує можливість для її виживання та самовідновлення.

На думку Герасимчук Т.Ф. «Вплив зовнішнього середовища може мати як стимулюючий, так і руйнівний ефект. Як для організації, так і самоорганізації міжнародної системи, характерним є те, що на макрорівні може переважати порядок, а на макрорівнях – хаос, а може бути й навпаки. Складність міжнародної системи вказує на те, що вона є динамічною і взаємопов'язаною із зовнішніми впливами і взаємодіями. Відкритість міжнародної системи дозволяє акторам обмінюватися інформацією та

ресурсами, що сприяє розвитку співпраці та поглибленню взаємодії. Відкритість міжнародної системи проявляється в процесах глобалізації, здатності швидко реагувати на зміни в навколишньому середовищі, можливості адаптації до нових викликів і можливостей» [1 с. 274-275].

Виходячи з логіки представників класичного екзистенціалізму К'єркегора, Камю, Сартра, Ясперса, виклик, як індивідуальний, так соціальний повинен мати відповідь від активної частини населення, оскільки природа людини розкривається в умовах криз та в тому, як людина на них реагує [5].

Незалежно від обставин, частина громадян готові дати екзистенційну відповідь на виклик, який може загрожувати як їм особисто, так і національній безпеці, що означає, що людина, або високоорганізована група, стає однією з головних опор безпеки держави у всіх сферах її діяльності.

Якщо розглядати діяльність людини, як універсальний життєвий механізм, який реагує на виклики та має певні закономірності, то можна зробити висновок, що суспільно корисні дії закладені людською природою, що створює завдання розкриття цього потенціалу для соціально-політичної системи. З точки зору гуманістичної психології та соціально-філософського аналізу, здорова особистість на високих стадіях особистісного саморозвитку має мотивацію до соціально корисних дій, що виходить з її особистого бажання досягати цілей, самоусвідомленості, амбіцій та відповідальної життєвої позиції [4 с. 41].

Окремою частиною дискурсу про забезпечення стабільності та безпеки стали такі терміни, як: VUCA, BANI, SPOD, Agile, які формують стратегії, правила існування бізнес-спільноти, великих корпорацій та національних компаній [2 с. 120], як важливої частини безпеки, хоча вони не завжди можуть бути активними учасниками громадсько-політичних процесів.

Головне завдання побудови політики безпеки полягає у балансуванні контролю та свободи, надання більшої ролі об'єднанням громадян в різних галузях, зменшення покарання за помилки та збільшення преференцій за соціальну активність.

Безпека громадянського суспільства стала новою частиною дискурсу про національну безпеку [3 с. 167-168], оскільки в умовах нестабільності кожен окремий громадянин та його ефективність стає опорою держави, що створює необхідність захисту суспільних відносин та реалізації особистої ініціативи новою метою політики стратегічного планування.

Отже, можна підсумувати:

- Нестабільність є визначальним фактором розвитку сучасного людства, який прямо впливає на політику національної безпеки держав.
- Надмірно інституціоналізовані системи стають негнучкими та неактуальними, нездатні адаптуватися до швидких змін.

- Відповідно до філософії екзистенціалізму кожна людина або група людей здатна на відповідь життєвим викликам, оскільки це закладено її природою буття.
- Психологічно розвинена та зріла людина здатна та схильна до суспільно корисної активності.
- Якщо надати достатню символічну мотивацію та забезпечити гнучкість системи безпеки, кожна людина може стати повноцінним елементом захисту національних інтересів держави.
- Одним з головних пріоритетів формування системи національної безпеки є створення середовища для діяльності громадських об'єднань та громадян, що забезпечує її більшу гнучкість та стійкість.
- Окрім офіційних стратегій та філософсько-політичного дискурсу, існують локальні концепції реагування на явище нестабільності, зокрема в бізнес-менеджменті, які можуть бути частиною більш глобальної стратегії системи безпеки.
- Гнучка система безпеки з великим символічним капіталом здатна витримати сучасні умови глобальної нестабільності.

Підсумовуючи, слід зазначити, що побудова систем безпеки, які відповідають сучасним викликам глобальної нестабільності, можлива за допомогою активних груп громадян, організацій, бізнесу та окремих осіб, якщо вкласти в це необхідний ціннісний та символічний капітал, оскільки це відповідає екзистенційній та психологічній природі людини, яка здатна до соціальної активності та взаємодопомоги. Це вимагає організації збалансованої системи управління для забезпечення інтересів суспільства та держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимчук Т.Ф. ВПЛИВ ПОЗАСИСТЕМНИХ КРИЗОВИХ ЧИННИКІВ НА СТРУКТУРНІ ЗМІНИ В МІЖНАРОДНІЙ СИСТЕМІ: СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД. *Вісник Львівського університету*. Сер. філос.-політолог. студії. 2024. Вип. 55. С. 269-284.
2. Жарова Л. Від традицій до гнучкості: інструменти менеджменту у VUCA-реальності. *Empirio Scientific Journal*. 2025. т. 2. спецвип. С. 116–127.
3. Курило В.С. Караман О.Л. Національна безпека як суспільний феномен: сутність і структура. *Інноваційна педагогіка*. 2024. № 70, т. 1. С. 164–168.
4. Макешина Ю.В. Лисенко С.О. Самошкіна М.Г. Кравченко А.В. Формування особистості як цілісної системи та процесу її активного розвитку у контексті соціально-філософських наук. *Humanities studies*. 2022. Вип. 11 (88). С. 37–47.
5. Шніцер М.М. Логвиненко В.М. Пономаренко Т.О. Екзистенційна філософія: пошуки сенсу життя у світі невизначеності. *Вісник гуманітарних наук*. 2025. Вип. 13.

ЗАГАРТОВАНА М'ЯКА СИЛА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОШИРЕННЯ ЕКЗИСТЕНЦІЙНОГО НАРАТИВУ ТА ПРОВІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ГУМАНІТАРНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

*Владислав КУРОЧКА, аспірант кафедри філософських,
політичних та психологічних студій
Черкаський державний технологічний університет*

Концепція війни як озброєної інтервенції збройних сил однієї країни на територію іншої є дещо застарілою, можна стверджувати, що ми досі говоримо про інтервенцію проте в сучасних обставинах “boots on the ground” тобто безпосередня дислокація наземних родів військ на території противника є чимось таким як крайня міра, коли бойові дії розпочались набагато раніше. Це свідчить про різноманіття форм і категорій сучасної війни. Хоча з моменту введення в воєнний дискурс терміну “гібридна війна” науковим співробітником Морської піхоти США Френком Гоффманом, пройшло не так багато історичного часу, але вже можна сказати, що той не є достатнім для опису усіх соціальних процесів, що відбуваються на фоні або передують безпосереднім бойовим діям. У роботі *"Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars"* Гоффманн говорить про пропаганду та інформаційну війну, але з того, що є можливим споглядати то це вже виглядає як тактичні, примітивні та реактивні дії під якими приховане зіткнення культурних парадигм, що переписуються в реальному часі. Таке не було можливим уявити ще декілька десятиріч тому, оскільки ми звикли вважати культурною парадигмою щось таке, що формується століттями з урахуванням особливостей історичного підґрунтя та національної ідентичності, проте сукупність чинників призводить до того, що такі ригідні явища як культурна парадигма або національна ідентичність змушені зазнавати змін в короткий строк, як умова виживання нації. І зараз ми вже говоримо про гуманітарну безпеку не як про протидію культурній емансипації, а як про аспект фізичної безпеки країни та умову її виживання.

Безперечно, гуманітарна безпека є неймовірно широке поняття, що зачіпає майже усі сфери соціальної взаємодії, проте в рамках цієї роботи вважаємо за необхідне розкрити саме міжнародний, мультикультурний та глобалістичний аспект цього явища. Розуміючи, що в сучасній формі інформаційної війни “поле бою” може бути як внутрішнє, за прихильність і лояльність громадян країни до власне самої країни як культурно-інформаційної одиниці, так і зовнішнє, тобто за увагу та прихильність міжнародної спільноти і нав’язування власної цінності світу в тому обсязі, щоб створити попит на збереження як територіальної так і національної одиниці.

Метою цієї статті є розкриття, доповнення та розширення терміну “Hardened soft power” в контексті російсько-Української війни, встановлення значення окремих складових національного бренду у формуванні стратегічних комунікацій.

Об’єктом вивчення можна визначити особливості міжнародної культурної взаємодії в умовах воєнного часу, як складової загальної обороноздатності країни.

У якості предмета було обрано специфіку боротьби за наратив як аспект зіткнення культурних парадигм воюючих країн.

Термін “hardened soft power” – загартована м’яка сила, є милітаризованою адаптацією терміну “soft power” американського політолога Джозефа Ная, що в класичному її вигляді означає здатність отримувати бажане не через силу, а через привабливість. Так, як задумано Наєм цей термін використовується тоді, коли певна культурна одиниця у вигляді держави, етносу, нації становить цінність для інших як те, що необхідно зберегти і може бути використано задля збагачення загальної культурної спадщини цивілізації. Прикладом такого можуть служити певні форми мистецтва, притаманні конкретній культурній одиниці, якщо міжнародна спільнота вбачає цінність в її збереженні, то буде робити дії для досягнення безпеки цієї культурної одиниці. Реальність військового часу створює інший вимір цього поняття, ускладнює його. Цінність, в такому випадку, вже досягається не тільки конкретними культурними проявами, а прагненням національної одиниці в цілому, до виживання. Тобто саме прагнення вже є цінністю, що заслуговує на підтримку.

В контексті російсько-української війни Україна буквально з нуля створювала самоцінність в міжнародній спільноті. Якщо говорити більш художньо та метафорично, то саме прагнення українців до виживання як нації і як країни насаджує міжнародній спільноті цінність такого народу в контексті загальної людської цивілізації. Звісно це не єдиний фактор, що спонукає світ підтримувати Україну у війні, є багато геополітичних, економічних та інших аспектів впливу, проте, якщо ми говоримо про базовий культурний рівень то саме загартована м’яка сила стає визначальним фактором, оскільки стати провідним актором міжнародного культурного дискурсу до війни Україні не вдалось. І той всплеск і відродження культурного значення України на міжнародній арені відбувся вже завдяки тій самій загартованій м’якій силі і через призму екзистенційної боротьби.

Як можна оцінити та виміряти вплив значення загартованої м’якої сили на культурний аспект війни та як складову міжнародної боротьби за наратив? В контексті такої боротьби український наратив протидіє двом іншим логічним судженням. В логічному ланцюжку: “Україна завзято бореться за власне існування чим підкріплює своє право на це” логічний розрив можна встановити на етапі ресурсу інших країн, що витрачається на

забезпечення цього права для України. І цей наратив створює простір для маніпуляцій, оскільки начебто протиставляє співпереживання та економічні, оборонні ресурси, проте теза про завзятість боротьби України не має на меті співпереживання, а є насправді демонстрацією сили такого гравця на міжнародній арені, ресурси і можливості якого в майбутньому можуть бути реалізовані в інших, спільних для міжнародної спільноти, цілях. А значить сама сутність фактору загартованої м'якої сили України ставиться під сумнів зачасти лише в маніпулятивному контексті, і викриття таких маніпуляцій є аспектом інформаційної боротьби, як на рівні інформування так і на рівні пропаганди.

Якщо з наративом розриву логічного ланцюжка про необхідність підтримки України в її боротьбі міжнародною спільнотою маніпулятивність прослідковується і протидія є доволі очевидною, то інший спосіб протидіяти загартованій м'якій силі України, є поставлення її під сумнів як такої. Тобто ми розуміємо, що в основі лежить те, що держава знаходиться в процесі екзистенційної боротьби з більшим в усіх сенсах супротивником. То одним з методів є поставити під сумнів саму сутність і сторони цієї боротьби.

Одним з найпопулярніших і “найстрашніших” наративів якими послуговується країна агресор, є теза про те, що Україна загалом не є жертвою, що нівелює увесь концепт. Таким чином російська федерація апелює до того, що саме вона протидіє більшому супротивнику у вигляді колективного союзу антиросійських країн, що використовують Україну як проксі комбатанта, і так нарощує саме свою м'яку силу поширюючи думку про захист власних культурних цінностей. І росії захист цієї позиції дається легше ніж Україні, оскільки до війни росія мала набагато більше культурної цінності в очах міжнародної спільноти. На це повпливало дуже багато факторів, зокрема совецька спадщина, але зараз ми не розглядаємо і сприймаємо лише як факт.

Отже вивчаючи аспекти форм інформаційно-культурної війни на прикладі російсько-української війни можемо бачити наскільки впливовим є саме культурний аспект, культурна парадигма і звідси ми можемо розуміти, що це феномен саме новітнього часу і він потребує детального вивчення. Подальша розробка об'єкту цього дослідження необхідна з вимог та на рівні національної безпеки. Можемо розуміти, що саме поняття загартованої м'якої сили зараз дозволяє Українському наративу існувати і поширюватись в міжнародному інформаційному просторі, налагоджувати стратегічну комунікацію та досягати тих рівнів дипломатичної підтримки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hoffman F. G. Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars. Arlington, Virginia : Potomac Institute for Policy Studies, 2007. 72 p. URL:

2. Nye J. S. Soft Power: The Means to Success in World Politics. New York : Public Affairs, 2004. 191 p.
3. Радченко С. В. Соціально-політична дія як фактор гуманітарної безпеки : дис. ... д-ра філос. : 033 / Черкаський державний технологічний університет. Черкаси, 2024. 238 с.
4. Устименко В. О. Молодіжна та освітня політика в контексті гуманітарної безпеки держави : кваліфікаційна робота бакалавра : 033 / наук. кер. А. І. Бойко ; Черкаський державний технологічний університет. Черкаси, 2023. 55 с.

УДК 321.01:1

ФІЛОСОФСЬКО-ПОЛІТИЧНЕ ОСМИСЛЕННЯ КОНЦЕПТУ БЕЗПЕКИ

*Ольга РИЛОВА, д-р філософії з філософії, доц.
Черкаський державний технологічний університет*

Проблематика безпеки у ХХІ столітті набула принципово нового значення у зв'язку з глобальними трансформаціями політичного порядку, розвитком інформаційних технологій, зростанням гібридних загроз та військових конфліктів. У сучасних умовах безпека розглядається не лише як військово-стратегічна категорія, але й як комплексний соціально-політичний феномен, що охоплює гуманітарні, правові, економічні та інформаційні аспекти.

У політичній теорії поняття безпеки традиційно пов'язується з функціями держави та її легітимністю. Забезпечення безпеки громадян розглядається як одна з основних підстав існування політичної влади. Водночас сучасні наукові дискусії свідчать про складність концептуального визначення безпеки, оскільки цей термін використовується для позначення широкого спектра явищ – від фізичного захисту особи до гарантій соціальної стабільності та автономії індивіда.

У сучасній політичній філософії безпека часто розглядається як так званий «сутнісно спірний концепт», щодо якого існують різні інтерпретації та теоретичні підходи. Дослідники наголошують, що традиційне розуміння безпеки як виключно фізичного захисту людини від насильства є недостатнім для аналізу сучасних суспільних процесів.

Класичний підхід, умовно названий концепцією «чистої безпеки», трактує безпеку як стан, за якого ймовірність фізичного ушкодження або загрози життю є мінімальною. Однак багато сучасних теоретиків пропонують розширити це визначення, включивши до нього соціальні, політичні та економічні чинники.

Зокрема, в межах критичних досліджень безпеки висувається теза про необхідність врахування різних форм вразливості людини, таких як

бідність, соціальна нерівність або політичне пригнічення. Разом із тим надмірне розширення поняття безпеки може призвести до зниження рівня демократичного контролю над політикою безпеки, оскільки будь-яку проблему можна оголосити «загрозою безпеці» і таким чином виправдати надзвичайні заходи держави.

У політичній філософії, починаючи з ідей Томаса Гоббса, безпека розглядається як ключова функція держави. Саме здатність державної влади гарантувати безпеку громадян часто виступає головною підставою її легітимності.

Ліберальна політична традиція пов'язує забезпечення безпеки з принципом індивідуальної автономії. Автономія розуміється як здатність людини бути автором власного життя та самостійно визначати напрямок свого розвитку. Відсутність мінімального рівня безпеки робить автономію неможливою, оскільки постійна загроза насильства або нестабільності позбавляє індивіда можливості планувати та реалізовувати життєві цілі.

Таким чином, безпека виступає не лише умовою фізичного виживання, але й фундаментальною передумовою реалізації людської свободи та політичної участі.

Сучасні політичні теорії пропонують розглядати безпеку як соціальний стан, що сприяє реалізації автономії людини. У цьому контексті безпека включає не лише фізичний захист, але й захист від тих загроз, які можуть істотно обмежувати можливість особи здійснювати самостійний життєвий вибір.

Така інтерпретація дозволяє по-новому осмислити зв'язок між безпекою, правами людини та демократичними інститутами. З одного боку, держава має забезпечувати базовий рівень безпеки громадян; з іншого – політика безпеки не повинна порушувати фундаментальні свободи, оскільки це суперечить самій меті забезпечення автономії.

Таким чином, безпека виступає складною політичною категорією, що поєднує два виміри: захисний – гарантування фізичної та соціальної стабільності, та емансипативний – створення умов для самореалізації і свободи людини.

У сучасних умовах, особливо в контексті воєнних конфліктів та інформаційних загроз, питання безпеки набуває стратегічного значення для розвитку демократичних держав. Політика безпеки повинна поєднувати ефективні механізми захисту суспільства із дотриманням принципів правової держави та громадянських свобод.

Особливої актуальності набуває проблема балансу між безпекою та свободою. Надмірна сек'юритизація політичних процесів може призвести до обмеження демократичних інститутів, тоді як недостатня увага до безпеки створює загрозу соціальній стабільності та політичній незалежності держави.

Отже, поняття безпеки є складним і багатовимірним політичним концептом, що не зводиться лише до фізичного захисту людини. У

політичній філософії безпека розглядається як одна з основних функцій держави та важлива умова її легітимності. Сучасні теоретичні підходи пов'язують безпеку з можливістю реалізації автономії особистості, що дозволяє розглядати її як передумову свободи та соціального розвитку. Політика безпеки має забезпечувати баланс між захистом суспільства та збереженням демократичних свобод. У контексті сучасних викликів (воєнних, інформаційних, соціально-політичних) філософське осмислення концепту безпеки набуває важливого значення для формування ефективної державної політики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Астахова М., Белошенко Ю. Концепт «безпека»: компетентність, культура та особливості мислення // Освіта. Інноватика. Практика, 2024. Вип. 12(8). С. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i8-001>.
2. Дручек О., Кондратюк-Антонова Т., Зелений В. Історичні і філософські аспекти формування концептів державної та національної безпеки // Науковий вісник Київського інституту Національної гвардії України. 2024. Вип. 2. С. 61–69. DOI: <https://doi.org/10.59226/2786-6920.2.2023.61-69>.
3. Voronovska L. G. The phenomenon of security in philosophical discourse // Актуальні проблеми філософії та соціології. 2021. Вип. 33. С. 23–29. DOI: <https://doi.org/10.32837/apfs.v0i33.1061>.

УДК: 351.746:004.7.056](477)

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ЯК ЕЛЕМЕНТ СТІЙКОСТІ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА

*Володимир ФІЛІМОНОВ, аспірант кафедри філософських і політичних
наук факультету гуманітарних технологій
Черкаський державний технологічний університет*

Російсько-українська війна стала якісно новим етапом еволюції конфліктів, у межах якого кіберпростір перетворився на повноцінний театр бойових дій, практично позбавлений усталених обмежень [1]. Кібервплив набув системного характеру, який у ми розглядаємо крізь гуманітарну оптику. Цей вплив поєднується з інформаційно-психологічними операціями, політичним тиском і цілеспрямованим використанням персональних даних та інформації проти цивільного населення й організацій.

У чинній Стратегії інформаційної безпеки України [2] наголошується, що інформація перетворилася на стратегічний ресурс, а її використання є одним із ключових факторів перебігу війни, забезпечення національної безпеки та соціально-політичної стабільності. Дезінформація, маніпулятивний контент та цілеспрямовані інформаційні операції

визначаються загрозами, які впливають на всі сфери життєдіяльності – від оборони до гуманітарної політики й захисту прав людини.

Персональні дані, контекст і вразливість суспільства

Особливого значення в сучасних умовах набуває колективний вимір інформаційної безпеки [3], що виходить за межі традиційного технічного захисту інформаційних систем. У цьому контексті постає поняття інформаційної безпеки громадянського суспільства. Завданнями кібероперацій дедалі частіше стає отримання персональних даних (ім'я, дата народження, фінансові транзакції тощо) та персональної інформації (місця перебування, коло спілкування, поведінкові патерни, емоційні реакції). Метою таких операцій може бути створення та використання цілісного інформаційного профілю окремої людини, спільноти чи організації. Методи застосування готових профілів можуть включати: інформаційно-психологічні операції, шантаж, вербування, а також формування терористичних, економічних та репутаційних загроз.

На нашу думку, забезпечити повну інформаційну безпеку у кіберпросторі є принципово неможливим. По-перше, практично неможливо повністю контролювати обіг даних, які постійно циркулюють між державними, приватними та транснаціональними платформами. Кількість наборів даних безперервно зростає, що потенційно підвищує ризики витоків. Динамічні оновлення сервісів, операційних систем, застосунків і протоколів можуть містити помилки або приховані вразливості, через які суб'єкти загроз отримують несанкціонований доступ до даних та інформації. Показовим є нещодавній випадок зі зломом провайдера аналітичного програмного забезпечення LexisNexis [4], унаслідок якого, за заявами злочинного угруповання, було отримано дані сотень тисяч користувачів (імена, номери телефонів, електронні адреси).

По-друге, дані, які генеруються пересічними користувачами інтернету, здебільшого не проходять навіть формального контролю якості, а від власників облікових записів часто не вимагається верифікація особистості. Це повною мірою стосується й Інтернету речей: численні гаджети з мікрофонами, камерами та іншими датчиками мають доступ до мережі, однак залишаються мінімально захищеними навіть від випадкових атак. Відсутність централізованого контролю за мережею гарантує свободу самовираження, але водночас перетворює інтернет на своєрідне середовище неконтрольованого експерименту, у якому взаємодіють різноманітні актори, використовуючи дані як основний ресурс. Ілюстративним є випадок із виявленням вразливості у роботах-пилососах, що дало змогу отримати доступ до камер, мікрофонів та планувань помешкань їх власників [5].

По-третє, неможливо гарантувати належний рівень цифрової гігієни для кожного індивіда. Суспільство складається з множини “чарунок” – людей, об'єднань та організацій, які постійно генерують дані про себе,

власну діяльність і про інших. Якщо в умовах відносно стабільного життя окремі “чарунки” можуть не привертати уваги, то у кризові періоди вони потенційно стають об’єктом підвищеного інтересу. Відтак будь-яка система безпеки у вигляді пасивного “щита” або ізольованого безпечного простору є утопічною, оскільки кіберпростір, як і його контрибутори та споживачі, надзвичайно динамічні. Баланс ризиків і заходів протидії також є динамічним процесом, що потребує постійної адаптації. Прикладом напівізольованої системи можна вважати месенджер «MAX» (розроблений у державі-агресорі), який, за аналогією до соціальної мережі «ВКонтакте» (розроблений у державі-агресорі), зберігає дані переписок користувачів, та присвоює їм URL [6]. Це потенційно дає змогу отримувати доступ до фото, аудіо, текстових повідомлень користувачів шляхом перебору URL. Відсутність конкуренції та формальний захист у вигляді верифікації користувачів через державний сервіс «Госуслуги» (розроблений у державі-агресорі), фактично не гарантують таємниці листування.

Гуманітарний аспект колективної інформаційної безпеки полягає у поєднанні двох, на перший погляд, суперечливих завдань: захисту держави (як вищої форми організації громадянського суспільства) та забезпечення прав людини, зокрема права на інформацію, свободу вираження поглядів і захист персональних даних. Українські та міжнародні документи підкреслюють необхідність дотримання балансу між обмеженням шкідливого контенту (пропаганда війни, мова ненависті, дезінформація) й збереженням простору для публічної дискусії, журналістики та громадського контролю.

У цьому контексті нові правові рішення включають:

- розробку і впровадження профілів безпеки для інформаційних та комунікаційних систем, зокрема об’єктів критичної інфраструктури;
- створення ефективних механізмів виявлення та обмеження доступу до незаконного контенту в українському сегменті інтернету із забезпеченням процедурного контролю;
- посилення захисту персональних даних військовослужбовців, ветеранів та членів їхніх сімей як груп підвищеного ризику;
- адаптацію національного законодавства до європейських стандартів у сфері кіберзахисту та інформаційної безпеки.

Роль штучного інтелекту у майбутньому інформаційної безпеки

Афоризм «якщо ви не платите за товар, то товаром є ви» стосується як безкоштовних інтернет-сервісів і соціальних мереж, так і банків або торговельних мереж, що пропонують програми лояльності. Користувачі добровільно або на вимогу власників цифрових продуктів залишають слід із даних і інформації про себе. Дані, зібрані протягом певного часу, формують цифровий відбиток особистості. Інформація про поведінку, вподобання, соціальні зв’язки стає предметом аналізу та використовується

для навчання систем штучного інтелекту. Значна частина популярних інструментів ШІ навчається саме на запитах і взаємодіях користувачів, іноді без належної усвідомленої згоди останніх [7,8].

Припускаємо, що після досягнення певної «критичної маси» цифрових відбитків може постати феномен умовної інформаційної сингулярності людства, за якого всі суб'єкти потенційно матимуть змогу отримувати прогнозну інформацію один про одного. База даних ШІ, яка акумулює найповнішу поведінкову картину окремої людини або групи людей та має доступ до актуальних новин у режимі реального часу, набуває ознак своєрідного «пророка». У зв'язку з цим постає низка проблемних питань, що потребують подальшого дослідження:

- яким чином здійснюється контроль за переміщенням даних;
- хто є кінцевим бенефіціаром зібраних даних;
- наскільки нові технології сприяють концентрації інформації, згенерованої людством в інтернеті;
- що є ефективнішим у запобіганні та протидії кіберзлочинності? Діяльність правоохоронних інституцій чи обмеження доступу до мережі.

Поки що невідомо, чи можлива фактична реалізація сценарію інформаційної сингулярності, проте як потенційний напрям розвитку взаємин між людиною та ШІ він актуалізує міркування про безпеку, етичність і взаємні трансформації. Безпека такої сингулярності теоретично може забезпечуватися через максимально можливу прозорість дій, намірів та діяльності людини, тобто через «захист відкритістю». Етичний вимір проблеми полягає у тому, що тотальна прозорість може викликати серйозний психологічний дискомфорт та відчутні соціальні незручності, що ставить під сумнів правомірність примусу, чи поступового переходу до прийняття таких умов людством.

Компонента взаємних трансформацій людини й штучного інтелекту постає на перетині безпекового та етичного вимірів. Потребує осмислення питання, яким чином ШІ буде діяти як «сусід» людини в спільному інформаційному просторі, і як, у свою чергу, зміниться людство, а відтак і системи ШІ під впливом взаємного прийняття та просочення.

Таким чином, колективна інформаційна безпека постає як міждисциплінарний феномен, що інтегрує безпекові, суспільно-політичні, гуманітарно-правові та технологічні виміри. Вона не зводиться до захисту інфраструктури, а передбачає переосмислення ролі людини як «атома» цифрового суспільства, суб'єкта прав і водночас потенційної мішені інформаційної агресії. Компонент, який привносить у цю проблематику штучний інтелект, наразі ще не може бути повністю описаний, оскільки доступні пересічному користувачеві системи ШІ мають істотні обмеження як щодо якості відповідей, так і щодо гнучкості застосування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Smotrych D., Brailko L. Information security under martial law. *Uzhhorod National University Herald. Series: Law*. 2023. Vol. 2, no. 77. P. 121–127. URL: <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2023.77.2.20> (date of access: 05.03.2026).
2. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2016 року «Про Док-трину інформаційної безпеки України»: Указ Президента України від 25 лютого 2017 року No 47/2017 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/47/2017> (date of access: 05.03.2026).
3. Лелет Я. Генеза інформаційної безпеки в умовах воєнно-політичного конфлікту. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Політологія. 2024. № 19. С. 98–104. URL: <https://doi.org/10.32782/2312-1815/2024-19-11> (дата звернення: 04.03.2026).
4. Kovacs E. New LexisNexis Data Breach Confirmed After Hackers Leak Files. Security week. URL: <https://www.securityweek.com/new-lexisnexis-data-breach-confirmed-after-hackers-leak-files/> (date of access: 05.03.2026).
5. Hollister S. The DJI Romo robovac had security so poor, this man remotely accessed thousands of them. The Verge. URL: <https://www.theverge.com/tech/879088/dji-romo-hack-vulnerability-remote-control-camera-access-mqtt> (date of access: 04.03.2026).
6. BGG Інформус. URL: <https://t.me/bgginform/5906> (дата звернення: 06.03.2026).
7. User Privacy and Large Language Models: An Analysis of Frontier Developers' Privacy Policies / J. King et al. Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society. 2025. Vol. 8, no. 2. P. 1465–1477. URL: <https://doi.org/10.1609/aies.v8i2.36646> (date of access: 06.03.2026).
8. Pollock G. The Risk of Third-Party AI Trained on User Data. UpGuard. URL: <https://www.upguard.com/blog/third-party-risk-ai-models-trained-on-user-data> (date of access: 04.03.2026).

УДК 378.016:355.211.5](477.46-21)

ПРО ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ» В ЧЕРКАСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ ТЕХНОЛОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Василь ЗАГОРОДНІЙ, канд. мед. наук, доц.
Сергій РОТТЕ, канд. техн. наук, доц.
Черкаський державний технологічний університет

15 січня 2025 року Президент України Володимир Зеленський підписав наказ щодо змін до Закону України «Про військовий обов'язок і військову службу». Як вимагає оновлена стаття 10 цього Закону «Базова загальновійськова підготовка проводиться у вищих військових навчальних закладах, військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, ... закладах освіти із специфічними умовами навчання, що здійснюють підготовку поліцейських, а також у закладах вищої освіти всіх форм власності» [1].

Міністерство освіти і науки України за результатами наради розіслало керівникам ЗВО роз'яснювального листа [2], в якому були прописані вимоги для започаткування такої дисципліни як «Теоретичні основи базової загальновійськової підготовки» (далі БЗВП або Дисципліна). Цей предмет організовується Міністерством оборони України разом з МОНУ та іншими зацікавленими центральними органами виконавчої влади та проводиться з громадянами України чоловічої статі, які досягли 18-річного віку та не проходять військову службу в Збройних Силах України, інших військових формуваннях, службу в правоохоронних органах, шляхом проведення періодичних навчальних зборів, занять, курсів. «Порядок проведення базової загальновійськової підготовки громадян України, які здобувають вищу освіту», затверджений постановою Кабінету Міністрів України [3]. Базову підготовку проходять громадяни України чоловічої статі, які навчаються за денною або дуальною формою здобуття освіти на другому курсі. Також встановлено перелік здобувачів, які можуть не проходити навчання з БЗВП. Здобувачі вищої освіти жіночої статі можуть обрати Дисципліну добровільно. В ЗВО Дисципліна проводиться в обсязі трьох кредитів ЄКТС, форма оцінювання – диференційний залік. Навчальна дисципліна БЗВП має бути включеною до усіх навчальних планів денної та дуальної форм здобуття освіти для здобувачів освіти відповідних років прийому.

Питання щодо підбору викладачів Дисципліни покладено на заклад освіти, але вони повинні мати «відповідну кваліфікацію та спроможні за віком і станом здоров'я проводити навчальні заняття, насамперед звільнені з військової служби, ветерани війни або ветерани військової служби». Звісно ж, від якості викладання БЗВП залежить підготовленість ЗВО до реальних бойових задач.

Також формулювання про відмову від вивчення чи негативний результат при здачі Дисципліни дещо бентежив освітян та здобувачів освіти, оскільки це стане «підставою для відрахування за недотримання вимог законодавства, порушення умов договору (контракту), укладеного між закладом вищої освіти та особою, яка навчається» [2].

З листа також було зрозуміло, що Міністерство оборони буде організовувати курси підвищення кваліфікації для ключових науково-педагогічних, педагогічних працівників закладів вищої освіти, які заплановані до викладання Дисципліни.

Також заклади освіти отримали для опрацювання «Типову програму навчальної дисципліни “Базова загальновійськова підготовка громадян України, які здобувають вищу освіту, та поліцейських” (теоретична підготовка), розроблена Генеральним Штабом Збройних Сил України [4]. На базі цього документу викладачі, на яких було покладено підготовку Дисципліни, готували робочу програму, затверджували її у керівника ЗВО та погоджували в Генеральному штабі ЗСУ.

В Черкаському державному технологічному університеті цим питанням керує перший проректор, а «ключовими викладачами» стали завідувачі кафедри фізичного виховання та здоров'я людини та кафедри геодезії, землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки життєдіяльності, саме вони пройшли навчання на курсах підвищення кваліфікації з БЗВП в одному з провідних воєнних ЗВО (КАІ, м. Київ). Під час навчання приймаючою стороною була надана методична підтримка, обговорені практичні питання та отримані сертифікати про проходження курсів. Фахівці КАІ запропонували і надалі підтримувати тих, хто підвищив кваліфікацію, за всіма можливими питаннями стосовно дисципліни, яку необхідно ввести в цивільних закладах вищої освіти.

До викладання лекційного матеріалу були також залучені викладачі інших кафедр, що є фахівцями з певних змістових модулів Дисципліни, а в якості викладачів-практиків – колишні військові, які на високому рівні здатні проводити практичні заняття. Саме реальний бойовий досвід викладачів-практиків забезпечує опанування необхідних навичок слухачів Дисципліни.

Складається ситуація, що один навчальний предмет викладає ціла група викладачів, тому потрібна координація навчального процесу. Робоча програма має чіткий тематичний план навчальної дисципліни з вказівкою назв змістових модулів, які в свою чергу, мають певну кількість лекцій та практичних занять. Система оцінювання навчальних досягнень містить в собі такі методи контролю: поточний, тематичний та самоконтроль. Також викладачі розміщують всі необхідні матеріали в системі підтримки дистанційного навчання (СПДН ЧДТУ).

Для успішної реалізації задачі, звісно, в закладі освіти необхідно мати відповідну матеріально-технічну базу. Без цього неможливо проводити заняття на високому рівні. Найкоштовнішим придбанням для ЧДТУ став інтерактивний тир для відпрацювання нормативів студентами під час практичних занять зі змістового модулю «Вогнева підготовка».

Дисципліну запустили в навчальний процес в осінньому семестрі 2025-2026 н.р. Хоч БЗВП має всього три кредити ЄКТС, проте в цьому навчальному році вона проводиться протягом двох семестрів, і це певним чином полегшує навчальний процес.

В інтернеті майже немає інформації, як відбувається проведення БЗВП в інших закладах вищої освіти. Таку інформацію можна отримати лише неформально, в особистому спілкуванні з колегами. Виникають різноманітні організаційні проблеми. Проте в ЧДТУ з поставленою задачею керівництво та викладачі справляються.

Не дивлячись на всі виклики сьогодення, а це й повітряні тривоги та відключення електрики, Дисципліна проводиться стабільно, відвідування її має високі показники. Тому передбачаємо, що проведення

диференційованого заліку також буде успішним. А це, в свою чергу, врешті решт підвищить обороноздатність країни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про військовий обов'язок і військову службу». https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12?find=1&text=базова+загальна+військова+підготовка#w1_1 (дата звернення 24.02.2026).
2. Лист МОНУ Про запровадження базової підготовки здобувачів освіти. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/uploads/public/67d/d21/16e/67dd2116e2d5c659896218.pdf> (дата звернення 24.02.2026).
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 21 червня 2024 року № 734. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/734-2024-п#Text> (дата звернення 24.02.2026).
4. Типова програма навчальної дисципліни “Базова загальновійськова підготовка громадян України, які здобувають вищу освіту, та поліцейських” (теоретична підготовка). <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/2025/02/24/typova-prohrama-navch-dystsypliny-bzvp-vo-24-02-2025.pdf> (дата звернення 24.02.2026).

УДК 342.7:004.738

ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ОБМЕЖЕННЯ ДОСТУПУ ДО ІНФОРМАЦІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

*Олександр ЛИСЕНКО, канд. політ. наук, доц.,
доц. кафедри філософських, політичних і психологічних студій
Черкаського державного технологічного університету*

Право на доступ до інформації у сучасній демократичній правовій державі виконує функцію одного з ключових інструментів забезпечення прозорості діяльності публічної влади та ефективного громадського контролю. Реалізація цього права сприяє формуванню довіри до державних інституцій, підвищує рівень участі громадян у політичних процесах і забезпечує функціонування демократичних механізмів підзвітності влади. Водночас в умовах збройної агресії та запровадження воєнного стану право на доступ до інформації набуває складнішого змісту, поєднуючи вимоги відкритості з необхідністю захисту інформаційної та національної безпеки.

З одного боку, суспільство в умовах воєнних загроз потребує своєчасної, достовірної та системної інформації для орієнтації в кризових обставинах, формування адекватної громадської позиції та прийняття відповідальних соціальних рішень. З іншого боку, держава змушена обмежувати доступ до окремих категорій інформації, розголошення яких може бути використане противником і завдати шкоди обороноздатності,

безпеці цивільного населення або ефективності військових операцій. Таким чином, право на доступ до інформації в умовах війни функціонує в межах складного балансу між принципом демократичної відкритості та імперативом забезпечення національної безпеки.

Конституційно-правову основу такого балансу формує Конституція України [1]. Основний Закон допускає можливість тимчасового обмеження окремих прав і свобод людини у разі запровадження воєнного або надзвичайного стану. Зокрема, право на свободу слова та доступ до інформації може підлягати певним обмеженням [1], однак такі обмеження повинні встановлюватися виключно законом, бути юридично визначеними, обґрунтованими та пропорційними поставленій меті. Конституційна модель правового регулювання передбачає, що обмеження прав не можуть мати довільного характеру, повинні діяти лише протягом періоду спеціального правового режиму та підлягають чіткій правовій регламентації.

Подальша конкретизація цих положень міститься у законодавстві про воєнний стан. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» передбачає можливість тимчасового обмеження окремих прав громадян лише тією мірою, яка є необхідною для забезпечення оборони держави та громадської безпеки [2]. Таким чином, законодавець закріплює принципи необхідності та пропорційності як фундаментальні критерії правомірності обмеження доступу до інформації. Вони покликані гарантувати, що державні органи не можуть довільно обмежувати інформаційну відкритість і повинні обґрунтовувати кожне таке рішення потребами національної безпеки.

Важливим інструментом забезпечення правового балансу між відкритістю та безпекою виступає так званий «трискладовий тест», закріплений у законодавстві про доступ до публічної інформації [3]. Його сутність полягає в тому, що обмеження доступу до інформації допускається лише за одночасної наявності трьох умов: існування легітимної мети (захист національної безпеки, оборони або громадської безпеки), наявності реальної загрози заподіяння істотної шкоди внаслідок розголошення інформації та переважання цієї шкоди над суспільним інтересом у доступі до відповідних відомостей. Такий підхід створює важливий юридичний запобіжник проти надмірної закритості державних органів і забезпечує збереження принципу презумпції відкритості навіть у кризових умовах.

Практика 2022–2025 років продемонструвала, що в умовах повномасштабної агресії Україна була змушена оперативно адаптувати власний інформаційний простір до вимог воєнного часу. Одним із елементів такої адаптації стало запровадження єдиного інформаційного телемарафону, який виконував функцію координації офіційних інформаційних потоків і був спрямований на запобігання поширенню чуток, панічних повідомлень та неперевірених даних. Паралельно було

встановлено обмеження щодо публікації відомостей про переміщення військових підрозділів, результати обстрілів без офіційного підтвердження та іншу оперативну військову інформацію. Такі обмеження мають превентивний характер і спрямовані передусім на недопущення використання відкритих джерел інформації противником.

Водночас важливо підкреслити, що навіть за умов воєнного стану доступ до офіційної інформації не був повністю припинений. Державні інформаційні ресурси, урядові портали, офіційні сайти військових адміністрацій і система електронних запитів продовжували функціонувати, забезпечуючи громадянам можливість отримувати інформацію про діяльність органів влади та гуманітарну ситуацію в державі. Це свідчить про прагнення української держави зберегти баланс між потребами безпеки та принципами демократичної відкритості.

Особливого значення в сучасних умовах набуває протидія дезінформації та інформаційним маніпуляціям. Дезінформація розглядається як свідоме поширення неправдивих або маніпулятивних повідомлень з метою впливу на суспільні настрої, підризу довіри до державних інституцій або дестабілізації політичної системи. Для України ця проблема набула стратегічного значення, оскільки інформаційні атаки є складовою ширшої гібридної агресії. У зв'язку з цим українське законодавство передбачає правову відповідальність за поширення інформації, яка може сприяти діяльності противника або створювати загрози національній безпеці.

Поряд із правовими механізмами важливу роль відіграє етичний вимір використання інформації. У період війни відповідальність за безпечне поводження з інформацією покладається не лише на державні інституції, а й на медіа та громадянське суспільство. Журналісти повинні керуватися професійними стандартами точності, верифікації та суспільної відповідальності, тоді як громадяни мають утримуватися від поширення неперевіраних повідомлень, фото- і відеоматеріалів, здатних розкрити розташування військових об'єктів або завдати шкоди цивільному населенню. У цьому контексті інформаційна культура та відповідальна комунікація стають важливими елементами забезпечення національної безпеки.

Отже, право на доступ до інформації в умовах воєнного стану не припиняє свого існування, а трансформується відповідно до безпекових викликів сучасності. Його ефективна реалізація передбачає необхідність поєднання демократичної відкритості, правової визначеності та обґрунтованих безпекових обмежень. Саме такий підхід дозволяє забезпечити стабільність інформаційного простору, підтримувати довіру суспільства до держави та водночас гарантувати належний рівень захисту національних інтересів у період воєнних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України : Закон України від 28 черв. 1996 р. № 254к/96-ВР [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр> (дата звернення: 05.03.2026).
2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12 трав. 2015 р. № 389-VIII [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19> (дата звернення: 05.03.2026).
3. Про доступ до публічної інформації : Закон України від 13 січ. 2011 р. № 2939-VI [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17> (дата звернення: 05.03.2026).

УДК 004.056:321.01:1

ДИГІТАЛІЗОВАНА ВЛАДА ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА: ФІЛОСОФСЬКО-ПРАКТИЧНІ ВИМІРИ ПРОТИДІЇ

Олександр ГЛУШЕНКО, аспірант

Черкаський державний технологічний університет

Дигіталізована влада у цьому дослідженні розуміється як здатність соціальних та політичних акторів здійснювати контроль і вплив через архітектуру інформаційних технологій, що проявляється в перетині трьох аспектів: технічного, з його протоколами, мережною топологією та структурою платформ; епістемічного, де важливо, хто отримує доступ до даних і контролює аналітичні інструменти; а також політичного/соціального, з його нормами та ринковими правилами. Відповідно, безпека в цифровому суспільстві виступає політичним феноменом, оскільки впровадження технічних рішень є інструментом реалізації владних відносин.

Завдяки цій трикомпонентній схемі можна пов'язати технічні кроки з їхніми наслідками в соціальній і політичній сферах, а також помітити, де саме технорішення можуть поширювати чи зміцнювати владу.

Сучасні екосистеми виявляють ряд критичних вразливостей, пов'язаних із централізацією сервісів та даних. Така централізація зумовлює залежність від обмеженої кількості хмарних провайдерів і централізованих платформ, що призводить до утворення точок концентрації контролю та потенційних точок відмови. Ці елементи створюють можливості для урядового або приватного втручання (Latsiou & Lambrinoudakis, 2026). Розгортання систем IIoT та SCADA в критичній інфраструктурі, зокрема в енергетичному та транспортному секторах, розширює поверхню атаки через вразливі пристрої, недостатню сегментацію мереж і неефективні процедури оновлення, формуючи потенціал для значних системних порушень (Okur, 2025). Інформаційна асиметрія зумовлена нерівним доступом до аналітичних даних між

приватними платформами, державними органами та локальними спільнотами, що посилює стратегічну залежність локальних суб'єктів (Bozkurt et al., 2025; Latsiou & Lambrinoudakis, 2026). Ризики в ланцюгах постачання програмного та апаратного забезпечення, ілюстровані атаками на SolarWinds та JetBrains, здатні генерувати каскадні ефекти в численних секторах, отже, управління ними вимагає застосування спеціалізованих практик C-SCRM (NIST, 2024; Latsiou & Lambrinoudakis, 2026).

Стратегія протидії вразливостям інтегрує чотири взаємопов'язані компоненти, починаючи з архітектурної диверсифікації та вбудованої стійкості, де застосовуються гібридні архітектури з поєднанням локальних і хмарних ресурсів (як засіб диверсифікації ризиків та уникнення монопольної залежності), резервні реплікації критичних сервісів на локальному рівні, граничні або периферійні обчислення (edge-computing) для мінімізації затримок і забезпечення автономії ключових контролерів, а також жорстка сегментація мереж на основі принципу найменшого привілею (Latsiou & Lambrinoudakis, 2026; NIST, 2024); ці заходи доповнюються строгими вимогами до угод про рівень обслуговування та незалежними аудиторськими механізмами. Другий компонент охоплює політику управління даними та прозорість протоколів, що передбачає призначення спеціалізованої ролі на муніципальному або інституційному рівні для контролю політики доступу, реєстрації подій і збереження метаданих походження, тим самим зменшуючи інформаційну асиметрію та посилюючи підзвітність під час інцидентів (Bozkurt et al., 2025; National Academies, 2024). Третій компонент фокусується на суспільній інформаційній стійкості через освіту та громадську готовність, реалізуючи системи раннього попередження та інформаційної гігієни для спільнот, спеціалізовані програми навчання для служб цивільного захисту та інтерактивні сценарні вправи типу настільних навчань (tabletop exercises), що підвищує адаптивність спільнот до інцидентів як у технічному, так і в соціальному вимірах (Yulianto et al., 2025). Четвертий компонент включає сценарний операційний аналіз з використанням вправ "red/blue/purple", інтегрованих з фреймворками загроз типу MITRE ATT&CK, для оцінки міжвідомчої взаємодії та виявлення реальних вразливостей у польових умовах (Yulianto et al., 2025), з обов'язковою інкорпорацією результатів у нормативні плани управління ризиками.

Політичні й етичні принципи протидії вразливостям охоплюють демократизацію знання про стан систем, за якої громади отримують зрозумілу інформацію про ризики з належною прозорістю й доступністю звітності (Bozkurt et al., 2025), пропорційність та правову супровідність, коли технічні обмеження не замінюють процедурні і юридичні гарантії, а будь-які обмеження свободи чи автономії закріплюються на нормативному рівні, відповідальність постачальників через контракти з положеннями про розкриття архітектури, пост-інцидентний доступ до журналів та право на незалежний аудит (NIST, 2024), а також етичну автономію локальних

інституцій, що зберігають можливість ухвалювати критичні рішення без повної залежності від зовнішніх платформ (Latsiou & Lambrinoudakis, 2026).

Для забезпечення стійкості критичної інфраструктури місцеві адміністрації та оператори мають впроваджувати муніципальні резервні центри даних для життєво важливих сервісів, включаючи енергетику, водопостачання та транспорт, з проведенням періодичних тестів відновлення. У кожній адміністративній одиниці має запроваджуватися роль розпорядника даних (data steward), доповнена обов'язковими процедурами – хронологічною деталізованою послідовністю записів (audit-trail) та журналюванням доступу (Bozkurt et al., 2025). Сценарні навчання для операторів критичної інфраструктури мають організовуватися не рідше одного разу на рік, з участю громадських представників та незалежних експертів (Yulianto et al., 2025). Контрактні умови з провайдерами передбачають розкриття архітектури безпеки, доступ до журналів інцидентів та права на зовнішній аудит (NIST, 2024). У всіх закупівельних процесах повинні застосовуватися SBOM (software bill of materials) та практики SCRM в рамках DevSecOps (Latsiou & Lambrinoudakis, 2026; Reichert & Obelheiro, 2024).

Безпека в цифровому суспільстві виступає політичним феноменом, оскільки впровадження технічних рішень є інструментом реалізації владних відносин. Протидія цифровізованій владі передбачає інтегровану політику, яка об'єднує архітектурні заходи, інституційні ролі на кшталт розпорядника даних (data stewardship), громадську освіту та регулярні сценарні вправи. Чотирирівнева стратегія разом з операційними рекомендаціями забезпечує основу для посилення стійкості критичних систем та зменшення інформаційної асиметрії в громадах і регіонах (NIST, 2024; Yulianto et al., 2025; Latsiou & Lambrinoudakis, 2026).

ЛІТЕРАТУРА

1. Latsiou, A., Lambrinoudakis, C. Cyber Supply Chain Risk Management: From Threats to Treatment // *International Journal of Information Security*. 2026. Vol. 25. 40. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10207-025-01207-9>
2. Yulianto, S., Soewito, B., Lumban Gaol, F., Kurniawan, A. Enhancing cybersecurity resilience through advanced red-teaming exercises and MITRE ATT&CK framework integration: A paradigm shift in cybersecurity assessment // *Cyber Security and Applications*. 2025. Vol. 3. 100077. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csa.2024.100077>
2. Bozkurt, Y., Rossmann, A., Pervez, Z., Ramzan, N. Assessing data governance models for smart cities: Benchmarking data governance models on the basis of European urban requirements // *Sustainable Cities and Society*. 2025. Vol. 130. 106528. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106528>
3. Okur, C. Symmetrical resilience: detection of cyberattacks for SCADA systems used in IIoT in big data environments // *Symmetry*. 2025. Vol. 17, No. 4. 480. DOI: <https://doi.org/10.3390/symmetry17040480>
4. National Institute of Standards and Technology (NIST). Cybersecurity Supply Chain Risk Management Practices for Systems and Organizations (SP 800-161r1 - updated 1 November 2024). 2024. DOI: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-161r1>

5. Reichert B. M., Obelheiro R. R. Software supply chain security: a systematic literature review // International Journal of Computer Applications. 2024. Vol. 46. DOI: <https://doi.org/10.1080/1206212x.2024.2390978>
6. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Ancillary Asset Data Stewardship and Models. Washington: National Academies Press, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17226/27821>

УДК 351.862:323.28:316.77:352/354

**ІНФОРМАЦІЙНО-ГУМАНІТАРНА БЕЗПЕКА
ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ:
СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНІ ТА ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ**

*Ігор ВОЛОШИН, канд. іст. наук, доц. кафедри економіки та управління
Черкаського державного технологічного університету, заступник
директора департаменту «Центр надання адміністративних послуг»
Черкаської міської ради*

*Марія ВОЛОШИНА, магістр публічного управління та адміністрування,
магістр менеджменту, заступник директора департаменту охорони
здоров'я та медичних послуг Черкаської міської ради*

У статті здійснено комплексний аналіз інформаційно-гуманітарної безпеки територіальних громад України в умовах воєнного стану. Визначено ключові суспільно-політичні та правові виклики, пов'язані з гібридними загрозами, дезінформацією, психологічним впливом, кризою довіри до інституцій влади. Запропоновано механізми підвищення стійкості громад через впровадження стратегічних комунікацій, розвиток медіаграмотності, цифрової безпеки та партнерства між органами місцевого самоврядування й громадянським суспільством. Обґрунтовано необхідність інтеграції інформаційної безпеки в систему цивільного захисту територіальних громад.

1. Вступ

Війна російської федерації проти України актуалізувала питання комплексного підходу до національної безпеки. У сучасних умовах безпековий вимір виходить за межі військової сфери й охоплює інформаційний, гуманітарний, правовий та суспільно-політичний компоненти. Територіальні громади стали базовою ланкою стійкості держави. Саме на місцевому рівні концентруються процеси реагування на кризові ситуації, підтримка внутрішньо переміщених осіб, забезпечення життєдіяльності населення, протидія інформаційним атакам.

2. Теоретико-методологічні засади дослідження

Інформаційна безпека розглядається як стан захищеності особи, суспільства та держави від деструктивних інформаційних впливів.

Гуманітарна безпека – як сукупність умов, що гарантують захист прав людини, соціальну стабільність, психологічну рівновагу та доступ до базових послуг.

Методологічну основу дослідження становлять: системний підхід; інституційний аналіз; нормативно-правовий аналіз; порівняльний метод; метод узагальнення практичного досвіду територіальних громад.

3. Суспільно-політичні виклики інформаційно-гуманітарній безпеці

3.1. Гібридні загрози

Гібридна війна включає інформаційні операції, психологічний вплив, кіберзагрози, маніпуляції суспільною думкою. Основними проявами є: поширення фейків і панічних настроїв; дискредитація органів місцевого самоврядування; створення соціальної напруги; провокування конфліктів між соціальними групами.

3.2. Кризова комунікація

Недостатність або несвоєчасність офіційної інформації призводить до інформаційного вакууму, який швидко заповнюється неперевіреними джерелами. В умовах воєнного стану особливого значення набуває стратегічна комунікація органів влади з населенням.

4. Гуманітарно-правові аспекти забезпечення безпеки громад

Правове регулювання базується на Конституції України, законах України «Про національну безпеку України», «Про правовий режим воєнного стану», «Про місцеве самоврядування в Україні», «Про інформацію», «Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах».

В умовах війни гуманітарний вимір безпеки включає: підтримку родин військових, безвісти зниклих, загиблих; забезпечення прав ВПО; підтримку психологічного здоров'я населення; недопущення дискримінації; підтримку соціально вразливих категорій; захист інформаційних прав громадян.

5. Інформаційна безпека як елемент цивільного захисту

Система цивільного захисту повинна враховувати інформаційний компонент:

- Інформаційна система «Облік та візуалізація фонду захисних споруд»: Цифрова платформа для збирання та відображення даних про укриття.
- Системи оповіщення: Технічні засоби для оперативного інформування населення про загрози.
- Інформаційно-роз'яснювальна робота: Навчання населення діям у разі виникнення надзвичайних ситуацій (мінна безпека, алгоритми евакуації).
- Системи управління силами та засобами: Автоматизовані системи для моніторингу та управління підрозділами цивільного захисту.

- Документальне забезпечення: Облік та візуалізація фонду захисних споруд та інші нормативні процедури.
- Навчання посадових осіб принципам інформаційної гігієни.

6. Механізми підвищення стійкості територіальних громад

6.1. Стратегічні комунікації

Розробка локальних комунікаційних стратегій дозволяє мінімізувати паніку та підвищити рівень довіри.

6.2. Медіаграмотність

Проведення освітніх заходів щодо розпізнавання фейків є необхідною умовою формування інформаційної стійкості.

6.3. Партнерство влади та громадянського суспільства

Залучення громадських організацій, медіа, освітніх установ сприяє формуванню спільної безпекової екосистеми.

6.4. Психологічна підтримка

Постійний стрес потребує системних програм психологічної реабілітації.

7. Перспективи розвитку безпекових технологій у територіальних громадах

Сучасні виклики, пов'язані з воєнним станом, гібридними загрозами та цифровізацією суспільства, обумовлюють необхідність активного впровадження інноваційних безпекових технологій на рівні територіальних громад. Технологічний розвиток стає не лише інструментом реагування, але й ключовим фактором формування довгострокової стійкості.

7.1. Цифрові платформи оперативного інформування населення

Одним із пріоритетних напрямів є створення інтегрованих цифрових платформ для оперативного інформування громадян. Такі системи мають забезпечувати:

- синхронізацію з державними сервісами оповіщення;
- миттєве поширення офіційної інформації через мобільні застосунки, SMS, соціальні мережі;
- персоналізацію повідомлень залежно від геолокації користувача;
- інтеграцію з сервісами електронного врядування.

Перспективним є розвиток локальних «єдиних інформаційних кабінетів мешканця», які поєднують адміністративні послуги та безпекові повідомлення.

7.2. Системи кібербезпеки та захисту критичної інфраструктури

Зростання ролі цифрових сервісів підвищує ризики кіберзагроз. Територіальні громади повинні впроваджувати:

- системи захисту інформаційно-комунікаційних мереж;
- багаторівневу аутентифікацію доступу до даних;
- резервне копіювання інформації;
- навчання персоналу основам кібергігієни;
- моніторинг кіберінцидентів у режимі реального часу.

Особливої уваги потребує захист об'єктів критичної інфраструктури (енергетика, водопостачання, транспорт), що дедалі більше інтегруються з цифровими системами управління.

7.3. Використання штучного інтелекту для моніторингу інформаційного простору

Штучний інтелект (AI) відкриває нові можливості для забезпечення інформаційної безпеки громад. Серед перспективних напрямів:

- автоматичне виявлення дезінформації та фейкових новин;
- аналіз соціальних мереж для виявлення інформаційних атак;
- прогнозування соціальних настроїв;
- формування аналітичних звітів для органів місцевого самоврядування.

Інтеграція таких систем дозволяє оперативно реагувати на інформаційні загрози та мінімізувати їхній вплив.

7.4. Смарт-технології у системі цивільного захисту

Розвиток концепції «Smart City» сприяє впровадженню інноваційних рішень у сфері безпеки:

- системи відеоспостереження з аналітикою;
- датчики моніторингу навколишнього середовища (радіація, повітря, вода);
- автоматизовані системи управління евакуацією;
- інтегровані центри реагування на надзвичайні ситуації.

Такі технології забезпечують підвищення швидкості реагування та ефективності управлінських рішень.

7.5. Цифровізація адміністративних послуг як елемент безпеки

Розширення електронних сервісів у сфері адміністративних послуг сприяє:

- зниженню соціальної напруги;
- мінімізації корупційних ризиків;
- забезпеченню доступності послуг навіть у кризових умовах;
- підвищенню довіри до влади.

ЦНАПи можуть трансформуватися у мультифункціональні цифрові хаби безпеки, які поєднують адміністративні, інформаційні та консультативні функції.

7.6. Освітні технології та розвиток медіаграмотності

Цифрові освітні платформи дозволяють масштабувати знання у сфері безпеки:

- онлайн-курси з медіаграмотності;
- інтерактивні тренінги з кібербезпеки;
- освітні програми для різних вікових груп;
- симуляційні навчання кризових ситуацій.

Формування інформаційної культури населення є довгостроковою інвестицією у стійкість громади.

7.7. Інтеграція технологій у систему стратегічного управління громадою

Перспективним напрямом є впровадження технологій у процеси прийняття управлінських рішень:

- системи підтримки прийняття рішень (Decision Support Systems);
- аналітичні панелі (dashboard) для керівників громад;
- використання Big Data для прогнозування ризиків;
- цифрові моделі розвитку територій.

Це дозволяє перейти від реактивної до проактивної моделі управління безпекою.

7.8. Виклики та обмеження впровадження безпекових технологій

Попри значний потенціал, існують певні обмеження:

- недостатній рівень фінансування;
- кадровий дефіцит у сфері ІТ та кібербезпеки;
- низький рівень цифрової грамотності частини населення;
- ризики порушення прав людини (зокрема, у сфері персональних даних);
- залежність від зовнішніх технологічних рішень.

Подолання цих викликів потребує комплексної державної та місцевої політики.

Розвиток безпекових технологій у територіальних громадах є стратегічним напрямом зміцнення національної стійкості. Інтеграція цифрових рішень, штучного інтелекту, кіберзахисту та освітніх інструментів дозволяє сформувати багаторівневу систему безпеки, здатну ефективно реагувати на сучасні виклики.

Водночас ключовим чинником успіху залишається не лише технологічна модернізація, але й здатність органів місцевого самоврядування забезпечити її ефективне управлінське та соціальне впровадження.

8. Висновки

Інформаційно-гуманітарна безпека є стратегічним чинником стійкості територіальних громад. В умовах воєнного стану необхідне комплексне поєднання правових, організаційних, інформаційних та соціальних механізмів захисту. Ефективна система стратегічних комунікацій, прозорість влади, розвиток медіаграмотності та партнерство з громадянським суспільством формують основу стабільності та довіри.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР.
2. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII.
3. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII.
4. Про місцеве самоврядування в Україні : Закон України від 21.05.1997 № 280/97-ВР.
5. Про інформацію : Закон України від 02.10.1992 № 2657-XII.

6. Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах : Закон України від 05.07.1994 № 80/94-ВР.
7. Доктрина інформаційної безпеки України : Указ Президента України від 25.02.2017 № 47/2017.
8. Стратегія національної безпеки України «Безпека людини – безпека країни» : Указ Президента України від 14.09.2020 № 392/2020.
9. Почепцов Г. Інформаційна політика. Київ : Центр вільної преси, 2018. 504 с.
10. Горбулін В. Світова гібридна війна: український фронт. Київ : НІСД, 2017. 496 с.
11. Дубов Д. Інформаційна безпека України: теорія і практика. Київ : НІСД, 2019. 352 с.
12. Castells M. Networks of Outrage and Hope. Cambridge : Polity Press, 2015. 300 p.

УДК 111.1:316.77:351.861

ЕМОДЗІ ЯК СЕМІОТИЧНІ МАРКЕРИ В ДИСКУРСІ ОНТОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

***Олена АСТАПОВА-ВЯЗЬМІНА**, канд. філос. наук, доц.
Черкаський державний технологічний університет*

У сучасному світі спостерігається перехід від традиційного розуміння безпеки як фізичного виживання держави до концепції онтологічної безпеки з фокусом на «безпеці буття» та стабільній ідентичності. Традиційний погляд на безпеку як на відсутність фізичних загроз територіальній цілісності держави змінюється конструюванням безпекового середовища, в якому активна роль відводиться суб'єктивним відчуттям, емоціям, наративам. Відповідно, онтологічна безпека визначається як стан, в якому суб'єкт відчуває себе цілісним, реальним та тривалим у часі. Важливим механізмом підтримки такого типу безпеки є нормалізація практик соціальної взаємодії та формування передбачуваного когнітивного середовища. Теоретичне підґрунтя онтологічної безпеки вперше запропоноване в психології Роналдом Д. Лейнгом (Ronald D. Laing) стосувалось необхідності відчувати себе суверенною істотою, що може вести нормальний спосіб життя та вступати у відносини з іншими людьми. Перенесення Е.Гідденсом (A.Giddens) онтологічної безпеки в площину соціології дозволило визначати останню «на рівні несвідомого та практичної свідомості «відповідей» на фундаментальні екзистенційні запитання, до яких звертається все людське життя» [1].

В умовах цифрової трансформації зазначена практика рухається в бік мультимодального когнітивного простору, дозволяючи вербальним повідомленням тісно взаємодіяти із візуальними, аудіальними кодами. Зазначений контекст презентує емодзі не тільки як супроводжувальний декоративний елемент тексту, а як специфічний семіотичний ресурс для маркування певних станів, сигналів про достовірність повідомлень, шифрування недозволених або небажаних для вживання слів чи

словосполучень. Популярність емодзі та використання їх в якості універсальної мови спілкування пов'язане з поширенням смартфонів, соціальних мереж, а також поступове зникнення текстових форм Інтернет-сленгу, наприклад, lol, imho тощо. Сленгові тексти вирізняються в різних мовах, але емодзі, на які їх замінили, використовуються практично всіма групами користувачів Інтернету.

Емодзі, швидко маркуючи складну реальність, стали критично важливими в сучасному цифровому контексті безпеки, вони можуть зменшувати рівень тривоги та дозволяють відчувати рівень дії та розуміти як бути в тій чи іншій складній ситуації. Оскільки ідентичність не є внутрішньою властивістю і потребує визнання зовні, емодзі часто працюють як елементи загального взаємного визнання. Наприклад, користувачі можуть вживати однакову символіку, що дозволяє підтверджувати спільну ідентичність «ми так само думаємо», «ми разом в безпеці», «наші дії однакові» тощо. Емодзі скорботи можуть стати першим кроком до відновлення онтологічної безпеки після трагічних подій, допомагаючи вийти із зони невисловленого у площину практичної звички, полегшуючи процес переживання. Дозволимо стверджувати, що емодзі виступають не тільки картинками-ілюстраціями, доповненнями до основного тексту повідомлення, а допомагають підтримувати «безпеку власного Я» в світі, де фізичка безпека майже постійно перебуває під загрозою. Меми та емодзі функціонують як конденсовані одиниці смислу, виступаючи інструментом підтримки механізмів формування ідеологічних наративів та механізмів конструювання колективної ідентичності. Меми ретранслюють політичну критику та соціальний спротив, емодзі, навпаки, сприяють емоційній та культурній спільності, розширюючи потенціал семіотичної комунікації.

Емодзі, що виражають страх або відразу, не тільки описують світ, а й адаптують розуміння простору «свій»-«чужий». Визначаючи мультимодальність як використання декількох семіотичних модусів (мовний, візуальний) для створення цілісного значення, Г.Кресс (G.Kress) та Т. ван Леувен (T. Van Leeuwen) [2] в роботі з соціальної семіотики постійно наголошують, що кожен модус має свій специфічний «значеннєвий капітал». Вербальна мова підходить для передавання концептуальної інформації, візуальні та емоційні сигнали є незмінними у встановленні соціального впливу та оцінки оригінальності повідомлення. Емодзі виступають як компактні мультимодальні знаки, що об'єднують графічну форму з інтенсивним емоційним змістом. Відповідно, дозволяють перетворити звичайний текст на «заряджене» повідомлення, що є критично важливим в умовах інформаційного навантаження, коли швидкість сприйняття загрози стає фактором виживання.

Завдяки символам людина реалізує фундаментальну потребу в онтологічній безпеці – стабільному сприйнятті своєї ідентичності. Захист перед невизначеністю та хаосом, дотримання культурних символів та

практик захищає людину від усвідомлення втрати життя не тільки свого або близьких, а й державності. Сучасні цифрові дискурси маркують емодзі як семіотичних підсилювачів кодування емоцій ще до читання тексту. Емодзі виступають символами небезпеки та незахищеності, використовуються для вираження страху, гніву, фіксують акти насилля, позначають опозицію, незгоду з тим чи іншим владним рішенням, підкреслюють людську ціну безпеки, емоційний біль жертви. Як символи не/безпеки емодзі фокусують увагу на молитві та вірі, звертаються до технологічних рішень, наприклад, зображення камер відеонагляду чи зображення ракет та дронів, артикулюють увагу на агресії, карикатурно зображують ворога та підкреслюють абсолютність добра своєї країни через символ прапора.

Так, наприклад, С. Ахмед (S.Ahmed) наголошує на символах як липких знаках (Sticky Signs) [3], оскільки вони накопичують цінність через повторення, коли слово чи зображення використовується в певний спосіб знову й знову, цей «спосіб використання» стає внутрішньо притаманним самому знаку. Так звана «липкість» символу повторює ефект блокування, який заважає слову або знаку набувати нових, відмінних значень, прив'язуючи їх до певних історичних контекстів (ненависті чи образи). Використання липкого знака викликатиме в пам'яті інші слова та образи, які не обов'язково вимовляються вголос, але стають невід'ємною складовою минулих асоціацій. Авторка акцентує, що знаки допомагають розрізняти суб'єкти та об'єкти почуттів, наприклад, назва емоції в тексті («нація суміє») створює націю як об'єкт спільного почуття через орієнтацію, яку ми приймаємо щодо неї. Відповідно, створюються ефекти кордонів, дозволяючи розрізняти «я» і «ми». Наприклад, повторення емодзі «прапор» формує стійке розуміння нації, де «прапор» стає липким знаком, поєднуючи територію країни з любов'ю до неї. Повторення емодзі «ракета», «шахед», «вогонь» в контексті з повітряною тривоною, червоні знаки оклику, червона крапка, що блимає, стають «липкими», коли щоразу асоціюються з певними почуттями ненависті, страхом, відрази, що ускладнює їх переосмислення. Отже, якщо в цифровому просторі хештеги працюють як візуальні гіперпосилання, то емодзі – як дискурсивні акти, що не просто ілюструють повідомлення, а й активно формують суспільне сприйняття насилля та не/безпеки. В умовах дефіциту фізичної безпеки цифрові символи виконують компенсаторну функцію, підтримуючи онтологічну безпеку суб'єкта через приналежність до спільноти з подібними реакціями. Уміння декодувати мультимодальні знаки є ключовим для розуміння сучасних механізмів суспільного сприйняття насилля, солідарності та державного спротиву.

ЛІТЕРАТУРА

1. Almeida Resende, E. S., Sandrin, P., and Solomon, T. Forum: Foreign Policy, Emotions and Ontological Security. URL: <https://eprints.gla.ac.uk/306494/2/306494.pdf>

2. Kress G., Leeuwen T. van. Reading Images: The Grammar of Visual Design. Routledge. 2006. 291 p.
3. Ahmed S. The Cultural Politics of Emotion. Second edition 2014. Edinburgh University Press Ltd. 265 p. URL: <https://pratiquesdhospitalite.com/wp-content/uploads/2019/03/245435211-sara-ahmed-the-cultural-politics-of-emotion.pdf>

УДК 339:336.7:004.9

ТЕХНОЛОГІЇ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ В МІЖНАРОДНІЙ ЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

***Марина ЛЕЩЕНКО**, канд. екон. наук, доц.
Черкаський державний технологічний університет*

Сучасне середовище розвитку міжнародної економічної діяльності характеризується зростанням інституційної та технологічної складності, що безпосередньо впливає на рівень фінансової безпеки суб'єктів зовнішньоекономічних відносин. Інституційна складність проявляється у багат шаровості правових систем, валютних режимів та регуляторних практик різних країн, що створює ризики невідповідності та підвищує витрати на узгодження фінансових умов угод. Технологічна складність, своєю чергою, зумовлена інтеграцією цифрових інструментів – смарт-контрактів, технологій розподіленого реєстру, алгоритмів фінансового моніторингу, які забезпечують прозорість і автоматизацію міжнародних розрахунків, але водночас породжують нові виклики у сфері кібербезпеки та стандартизації даних. У таких умовах технології фінансової безпеки стають ключовим чинником адаптації бізнесу до глобальних викликів та гарантією стійкості міжнародних економічних зв'язків.

За даними Конференції ООН з торгівлі та розвитку (UNCTAD), у 2025 р. глобальний державний борг перевищив 102 трлн. дол. США, що створює системні ризики для фінансової стабільності [1]. Одночасно, за оцінками МВФ, частка долара США у валютних резервах світу впала нижче 58%, тоді як роль юаня у міжнародних розрахунках зросла до 11% [2]. Поглиблення фінансової фрагментації супроводжується скороченням прямих іноземних інвестицій на 11% та зростанням попиту на золото, як своєрідні «захисні» активи [3]. Ці тенденції підтверджують стратегічну важливість технологій фінансової безпеки для забезпечення стійкості міжнародної економічної діяльності.

Сучасні трансформації світової фінансової системи безпосередньо позначаються на стратегіях підприємств, що функціонують у сфері міжнародної економічної діяльності. Так, зростання вартості запозичень, яке зумовлене рекордним рівнем глобального державного боргу, призводить до підвищення витрат на фінансування зовнішньоекономічних угод та обмежує доступ до кредитних ресурсів. Зниження частки долара

США у валютних резервах світу змушують компанії переходити на мультивалютні механізми розрахунків, що ускладнює фінансове планування та потребує додаткових інструментів хеджування валютних ризиків. Скорочення прямих іноземних інвестицій обмежує можливості залучення капіталу, особливо у країнах із високими геополітичними ризиками, що стимулює пошук альтернативних джерел фінансування. Посилення вимог до фінансового моніторингу та комплаєнсу, зокрема принципу «наскрізної прозорості», збільшує витрати бізнесу на дотримання регуляторних норм, але водночас підвищує рівень довіри між контрагентами. Зростання попиту на золото, свідчить про необхідність диверсифікації фінансових резервів підприємств для забезпечення їхньої стійкості.

У відповідь на зростання ризиків фінансової безпеки, сучасні підприємства активно впроваджують комплекс інституційних та технологічних рішень в ході розвитку міжнародної економічної діяльності. Зокрема, компанії дедалі активніше інтегрують цифрові рішення у практику міжнародного бізнесу. Використання смарт-контрактів дозволяє автоматизувати процес виконання фінансових зобов'язань, зменшуючи ймовірність людських помилок та забезпечити прозорість кожного етапу угоди. Так, у 2024 р. глобальний ринок смарт-контрактів оцінювався у 988,7 млн. дол. США, а до 2033 р. прогнозується його зростання до 134,4 млрд. дол. США із середньорічним темпом зростання (CAGR) понад 67% [4]. Смарт-контракти знижують ризик невиконання угод, оскільки умови прописані у коді й виконуються автоматично після настання визначених подій. Попри швидке зростання, широке впровадження таких технологій стримується відсутністю єдиних регуляторних рамок та стандартів кібербезпеки, що створює нові виклики для підприємств.

Технологія розподіленого реєстру (Distributed Ledger Technology, DLT) створює нову архітектуру договірних відносин, у якій всі учасники контракту мають доступ до єдиної бази даних, що унеможливорює маніпуляції та підвищує рівень захисту від шахрайства. Станом на 2025 р. технологія DLT активно інтегрується у фінансові ринки: понад 45% банків випустили цифрові активи протягом року, а участь банківського сектору у DLT-проєктах зросла у 8 разів з 2020 р. [5]. Можливість такого доступу до ліквідності дозволяє підприємствам швидше здійснювати міжнародні платежі та уникати затримок у виконанні контрактів. Попри швидке зростання, широке впровадження DLT стримується відсутністю єдиних регуляторних стандартів, а також потребою у вирішенні питань кібербезпеки та сумісності між платформами.

Важливим аспектом забезпечення фінансової безпеки є розвиток алгоритмічних систем фінансового моніторингу, які здатні в режимі реального часу відстежувати ризикові операції та блокувати транзакції, що не відповідають встановленим стандартам. У поєднанні з міжнародними

стандартами фінансової звітності (IFRS) ці технології формують комплексну систему, яка знижує інформаційну асиметрію між контрагентами та сприяє підвищенню довіри у міжнародному бізнес-середовищі.

Таким чином, цифрові інструменти стають не лише засобом оптимізації фінансових процесів, але й ключовим механізмом формування фінансової безпеки підприємств у світовій економіці. Їхні переваги полягають у забезпеченні прозорості, автоматизації операцій міжнародної комерційної діяльності та зниженні транзакційних витрат, що підвищує довіру між контрагентами. Водночас, існують ризики, пов'язані з відсутністю єдиних регуляторних стандартів, що може ускладнити інтеграцію технологій у різних юрисдикціях. Додатковою загрозою є зростання кіберризиків та потреба у створенні надійних механізмів захисту даних, що визначає необхідність подальших досліджень у цій сфері.

ЛІТЕРАТУРА

1. United Nations Conference on Trade and Development. A World of Debt 2025: It is Time for Reform. Geneva: UNCTAD, 2025. URL: <https://unctad.org/publication/world-of-debt-2025> (дата звернення: 02.03.2026).
2. International Monetary Fund. Global Financial Stability Report, October 2025: Shifting Ground beneath the Calm. Washington, D.C.: IMF, 2025. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2025/10/14/global-financial-stability-report-october-2025> (дата звернення: 02.03.2026).
3. United Nations Conference on Trade and Development. World Investment Report 2025: International Investment in the Digital Economy. Geneva: UNCTAD, 2025. URL: <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2025> (дата звернення: 03.03.2026).
4. Market Research Future. Smart Contracts Market Size, Share, Trends, Growth, Forecast 2024–2033. Pune: Market Research Future, 2024. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/smart-contracts-market-3169> (дата звернення: 03.03.2026).
5. Broadridge Financial Solutions. DLT in the Real World 2025. New York: Broadridge, 2025. URL: <https://www.broadridge.com/article/dlt-in-the-real-world-2025> (дата звернення: 03.03.2026).

УДК 504.4:551.583(262.5)

**ОЦІНКА КЛІМАТИЧНОЇ ВРАЗЛИВОСТІ ПРИБЕРЕЖНИХ
ТЕРИТОРІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ:
ДОСВІД МІЖНАРОДНОГО ПРОЄКТУ MoreAdaptBSB**

*Тетяна НЕБОГА, канд. екон. наук, старший дослідник,
проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків,
Андрій МАЄВ, канд. наук з державного управління, доц.,
Дар'я БУЛИШЕВА, канд. екон. наук, доц.
Одеський державний аграрний університет*

Причорноморський регіон України характеризується високою кліматичною чутливістю, що проявляється у зростанні середньорічних температур, збільшенні тривалості посушливих періодів, активізації екстремальних погодних явищ та трансформації берегових процесів, що також спостерігається у багатьох регіонах світу [1]. Все це чинить значний вплив на здоров'я населення та екологічну безпеку [3]. Особливої уваги потребує Одеська область як стратегічний прибережний регіон із розвиненою портовою, транспортною, аграрною та рекреаційною інфраструктурою.

В умовах воєнного стану питання адаптації територій до кліматичних змін набуває додаткового значення, оскільки екологічні ризики поєднуються з інфраструктурними та соціально-економічними викликами, а також мають міжнародний вимір, що потребує транскордонного вирішення проблеми кліматичних змін.

Метою дослідження стало обґрунтування створення уніфікованого датасету для подальшої розробки методології оцінки стійкості та вразливості прибережних і міських територій до кліматичних небезпек, що, в свою чергу, сприятиме забезпеченню екологічної безпеки та мінімізації ризиків для здоров'я людини.

Дослідження проведено в рамках Діяльності 1.1. «Спільна розробка методології на основі дистанційного зондування для оцінки стійкості та вразливості прибережних та міських районів до небезпек, пов'язаних зі зміною клімату» міжнародного проєкту «Менше вразливості, більше адаптивності – пілотне дистанційне зондування задля відновлення зелених

зон у прибережних та міських територіях Чорноморського регіону» BSB00479 (Грантова Угода № MDLPA 151423/25.07.2024), що фінансується ЄС через Європейський інструмент сусідства, розвитку та міжнародного співробітництва в рамках програми Interreg (Interreg VI-B) NEXT «Басейн Чорного моря» (далі – діяльність 1.1. MoreAdaptBSB) [2]. У межах дослідження було:

- сформовано набір цифрових шарів для подальшого опрацювання;
- проаналізовано супутникові дані Sentinel та Landsat;
- створено атрибутивні таблиці та метадані відповідно до європейських вимог обміну даними;
- забезпечено сумісність даних із міжнародними ГІС-платформами;
- враховано обмеження воєнного стану та використано виключно відкриті джерела.

В процесі дослідження було сформовано геопросторову базу для розробки методології для оцінки стійкості та вразливості прибережних територій до небезпек, пов'язаних зі зміною клімату.

Було створено уніфіковану систему шейп-файлів із супровідними метаданими, що охоплюють адміністративні межі (областей, громад), шари землекористування та природного покриву, транспортну інфраструктуру, соціально-економічну складову, гідрографію (водойми, річки, лимани, водно-болотні угіддя), природоохоронні території, у т.ч. смарагдову мережу.

Враховано соціально-економічні аспекти, зокрема в межах дослідження було зібрано та географічно прив'язано щільність і структуру населення, рівні доходів та вікові групи, а також економічну активність в територіях. Це дозволяє інтегрувати соціальну вразливість у загальний аналіз ризиків.

Проведено просторову ідентифікацію загроз: деградація земель, ерозія, зсуви, змиви, ризик затоплення; історичні дані про стихійні лиха; джерела забруднення. Зібрані шари мають аналітичну цінність для екосистемного планування, моніторингу й управління територіями.

В розрізі надання атрибутивної інформації передано деталізовану інформацію до кожного шару – тип, категорія, джерело, період, формат, координати.

Для кожного шару сформовано супровідні метадані з описом структури, змісту, охоплення, джерела та технічних параметрів.

Приклад візуалізації зібраних даних у вигляді шейпфайлів для Одеської області наведений на рисунку 1.

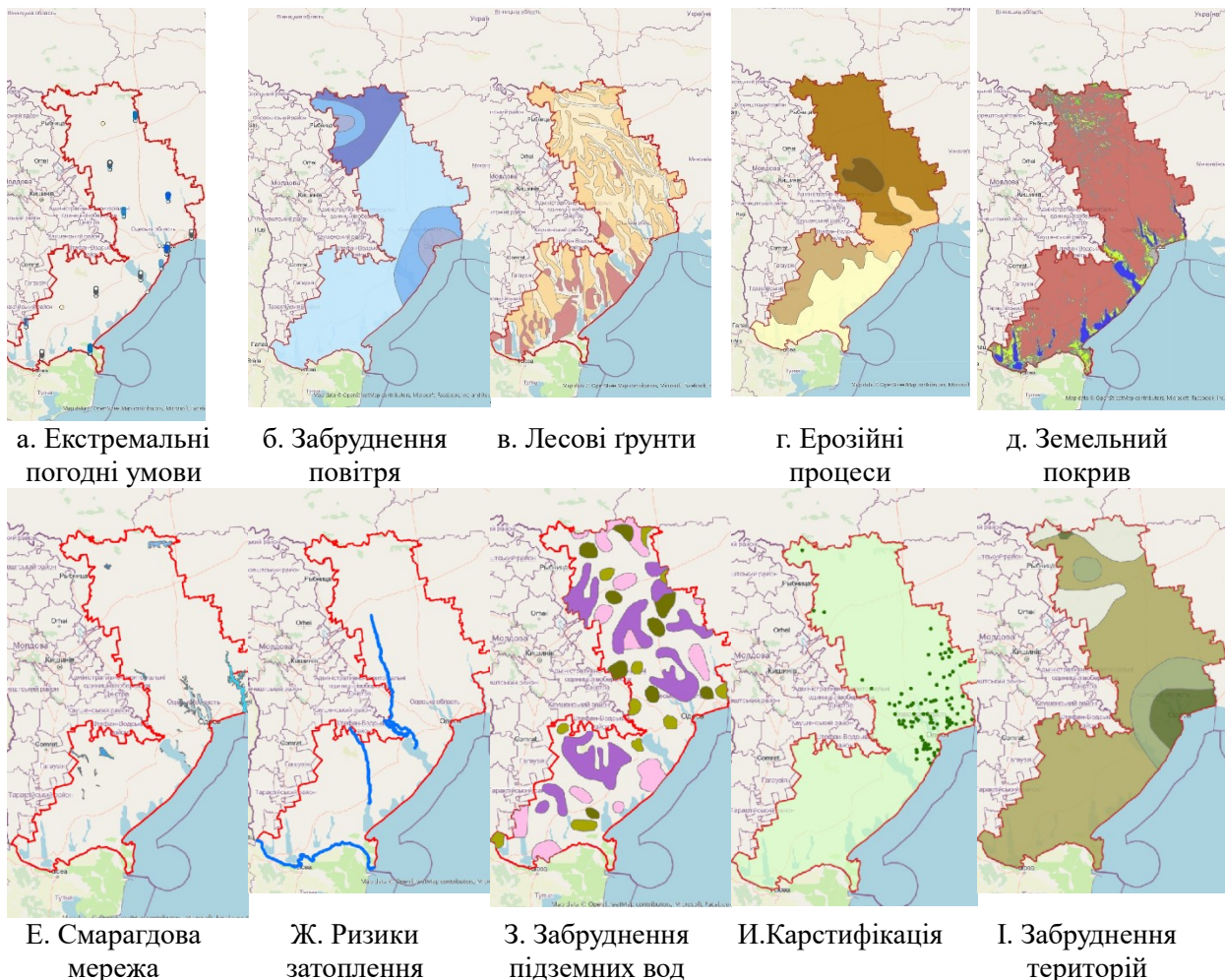


Рисунок 1. Приклад візуалізації даних певних тематичних шарів, створених в рамках збору даних (на прикладі Одеської області)

В результаті для Причорноморського регіону України в рамках Діяльності 1.1. MoreAdaptBSB було:

- створено уніфіковану просторову базу даних для аналізу кліматичної вразливості;
- визначено територіальні зони потенційного ризику (прибережні ділянки, лиманні системи, урбанізовані зони);
- забезпечено сприяння гармонізації українських геоінформаційних підходів із європейськими та інтеграція українських геоданих у транскордонну систему просторового аналізу;
- посилено транскордонне співробітництво;
- створено основу для впровадження природоорієнтованих рішень у прибережних містах;
- використано європейські підходи до оцінки кліматичної вразливості;
- створено базу формування спільної платформи обміну даними між партнерами проєкту;
- створено передумови для подальшого розрахунку інтегральних індикаторів стійкості територій.

Таким чином, результати дослідження мають не лише регіональне, але й міжнародне прикладне значення.

Висновки. Виконані роботи в рамках Діяльності 1.1. MoreAdaptBSB дозволили створити сучасну основу для оцінки кліматичної вразливості прибережних територій Півдня України та забезпечення подальшої екологічної безпеки. На прикладі Одеської області продемонстровано можливість інтеграції регіональних просторових даних до системи моніторингу та адаптаційного планування.

Отримані результати формують науково обґрунтовану базу для розробки стратегій підвищення кліматичної стійкості регіону, що відповідають європейським стандартам та сприяють посиленню транскордонної співпраці у басейні Чорного моря.

ЛІТЕРАТУРА

1. IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781009325844.
2. MoreAdaptBSB: Less vulnerability, more adaptability – pilot remote sensing assisted restoration of green spaces in coastal and urban areas within the Black sea region : BSB00479. *Black Sea Basin Programme (Interreg VI-B NEXT)*. URL: <https://www.blacksea-cbc.net/interreg-next-bsb-2021-2027/projects/bsb00479> (дата звернення: 23.02.2026).
3. Nicholls R. J. et al. A global analysis of subsidence, relative sea-level change and coastal flood exposure. *Nature Climate Change*. 2021. Vol. 11. P. 338–342. DOI: 10.1038/s41558-021-00993-z.

UDC 504.064.2 (477.54)

TECHNOGENIC-ECOLOGICAL RISK OF HEAVY METALS CONTAMINATION OF SOILS IN THE EAST OF KHARKIV REGION UNDER THE INFLUENCE OF MILITARY ACTIONS

*Yuriy BUTS, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Ukrainian State University of Railway Transport*

*Olena KRAINIUK, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Kharkiv National Automobile and Highway University*

*Vitalii BARBASHYN, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,*

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

The armed aggression in eastern Ukraine caused significant damage to the environment, in particular to the soil cover in regions that experienced significant intensive shelling. The purpose of the study was the technogenic-

ecological risk of heavy metal (HM) contamination of soils in the eastern part of the Kharkiv region under the influence of military operations. The research was conducted using the latest monitoring and laboratory analysis methods, as well as calculating the level of environmental risk of heavy metal contamination in the territories of lands that were subjected to rocket and artillery shelling [1-5].

The presented research results are based on the results of a comprehensive expedition organized in the Izyum district, in the east of the Kharkiv region. This region suffered the most extensive destruction from artillery shelling and bombing. Experimental studies were conducted in the laboratory of ecological and analytical research on the basis of the Scientific Research Institution "Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems" (UKRNDIEP) (Kharkiv). The key method for determining the content of heavy metals is atomic absorption spectroscopy (AAS), which provides high reliability and accuracy of measurements. The analysis revealed such toxic chemical elements as Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, as well as a number of associated heavy metals (Fe, Cr, Mn).

The interpretation of the research results was based on the latest approaches to assessing technogenic and ecological risk. First, the Contamination Factor (CF) was calculated, which indicates how many times the concentration of HM exceeds the natural geochemical background level. Then the Geoaccumulation Index (I_{geo}) was calculated, which allows us to establish whether the increase in the HM content is the result of technogenic impact, in particular military operations. At the final stage, the integral Potential Ecological Risk Index (PERI) was calculated. This indicator indicates the toxicity of an individual HM and predicts the likely consequences of its accumulation for the soil cover.

The obtained data of a comprehensive field and laboratory study of technogenic and ecological soil contamination in the east of the Kharkiv region were focused on lands that were significantly affected by artillery and air strikes. Soil samples were collected from 12 explosion craters in representative key areas of Izyum district using georeferenced soil sampling methods.

The results of the studies demonstrate significant excesses of background levels for in soils, especially heavy metals such as Zn, Pb and Cu. At the same time, the contamination is significantly correlated with the composition of ammunition and metal fragments. Pollution indicators, in particular the contamination coefficient (CF), the geoaccumulation index (I_{geo}) and the potential ecological risk index (PERI), indicate moderate ecological risks on the studied lands. The maximum PERI values were found in places of direct combat operations, which emphasizes the long-term ecological consequences of the war.

REFERENCES

1. Буц Ю.В., Крайнюк О.В., Сухов В.В., Лісняк А.А., Катковнікова Л.А. Екогеохімічна оцінка забруднення важкими металами ґрунтового покриття

- Ізюмського району під впливом бойових дій. № 63 (2025): Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія». С. 530-541. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-63-39>
2. Буц Ю. В., Крайнюк О. В., Пономаренко Р. В., Каграманян А. О., Барбашин В. В. Техногенно-екологічна небезпека впливу військових дій на ґрунтовий покрив Харківщини. Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека». Випуск 18 (2/2025). С. 14-22. <https://doi.org/10.52363/2522-1892.2025.2.2>
 3. Krainiuk O.V., Buts Y.V., Ponomarenko R.V., Asotskyi V.V., Darmofal E.A., Kalynovskyi A.Y., Maniuk V.V. Environmental consequences of military operations in Ukraine on the example of soil research in the Kharkiv region. (2025) Journal of Geology, Geography and Geoecology, 34(2), 304-317. doi:10.15421/112502
 4. Krainiuk Olena, Buts Yurii, Barbashyn Vitalii Environmental Consequences of Military Operations in Ukraine on the Example of The Kharkiv Region Theoretical and applied aspects of sustainable development of Ukrainian regions : scientific monograph. Volume 1. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2025. P. 275-298. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-539-6-12>
 5. Krainiuk O.V., Buts Yu.V., Barbashyn V.V., Krainiuk M.Yu. Evaluation of Heavy Metal Soil Contamination in a War Zone of Kharkiv Region, Ukraine Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice» (March 24-26, 2025. Berlin, Germany). European Open Science Space, 2025. P.327-338. https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2025/03/Berlin_Germany-_24.03.25.pdf

UDK 504.5:614.7:711.4

HEALTH RISK ASSESSMENT OF URBAN LANDSCAPES POLLUTION WITH POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS

*Olga MISLYUK, PhD, Associate Professor,
Olena KHOMENKO, PhD, Associate Professor,
Oksana YEHOVA, PhD, Associate Professor,
Oleksandr LOBODA, Dr. Sci. (Chem.), Professor
Cherkasy State Technological University*

Soil contamination with heavy metals is a serious environmental problem worldwide. Accumulating in soils, they can pose a great threat to both humans and ecosystems. However, the assessment of environmental and human health risks, especially in urban areas, remains limited. Understanding the characteristics of contamination and assessing risks are essential prerequisites for preventing and controlling soil contamination. They also provide important information for making informed decisions to ensure the sustainable development of cities that are subject to significant anthropogenic pressure.

The aim of the work was to assess the potential health risks to the population of the city of Cherkasy from contamination of urban soils with heavy metals (Pb, Zn, Cu, Ni, Mn and Cd) in the conditions of modern transport and industrial load on urban landscapes.

The average concentrations of Mn, Zn, Pb, Cu, Ni, Cd in the soil at different locations were 434, 89, 25, 20, 17, 0.5 mg/kg, respectively. High concentrations of Mn in the city's soils are due to its geological background, which is confirmed by the calculated indices of pollution and geoaccumulation in almost all areas. For other metals, the accumulation in the soil was due to both natural and anthropogenic sources.

In accordance with international experience, the hazard index of increased non-carcinogenic morbidity and the carcinogenic risk for children and adults were assessed separately. The risk was calculated for ingestion, skin contact, and inhalation. To assess this risk, critical parameters were calculated, including chronic daily intake (ADD), hazard quotient (HQ), risk index for multiple exposure routes (ΣHI), total risk index (THI) for simultaneous intake of all studied metals into the human body, and carcinogenic risk (CR).

The results of calculating non-carcinogenic risk indices for multi-route exposure at the detected level of soil contamination with heavy metals are presented in Fig. 1. The risk coefficient (HQ) for Pb, Zn, Cu, Ni and Cd was below the safe level ($HQ = 1$), which indicates the absence of significant non-carcinogenic risks for both adults and children.

At current Mn concentrations in urbozems, there is a high respiratory risk of adverse effects in children ($HQ_{inhal} = 8.6$) and medium for women ($HQ_{inhal} = 4.3$) and men ($HQ_{inhal} = 3.7$). For the three exposure routes, the most important route of exposure to Mn was inhalation, $HQ_{inh} > HQ_{ing} > HQ_{der}$, accounting for 97% and 99% for children and adults, respectively.

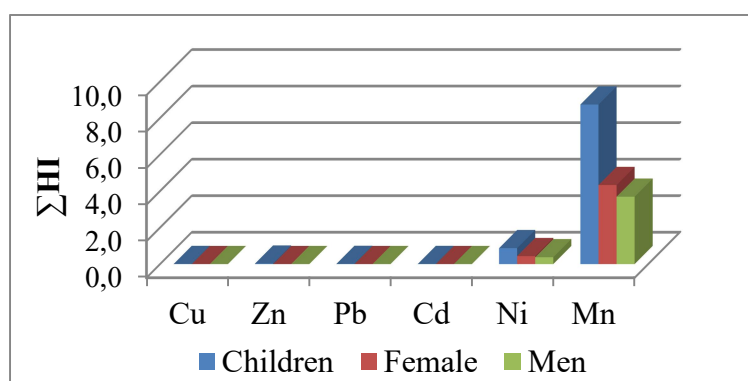


Fig. 1 - Non-carcinogenic risk index for multi-route exposure

The high non-carcinogenic risk of Manganese is due to its significant content in soil and the fact that in case of excessive or prolonged exposure through inhalation or ingestion, it can turn into a potent neurotoxicant due to its non-biodegradability, long half-life, and potential for accumulation in various parts of the body [1].

The analysis of carcinogenic risk for different routes of exposure to Pb, Cd, and Ni is shown in Figure 2.

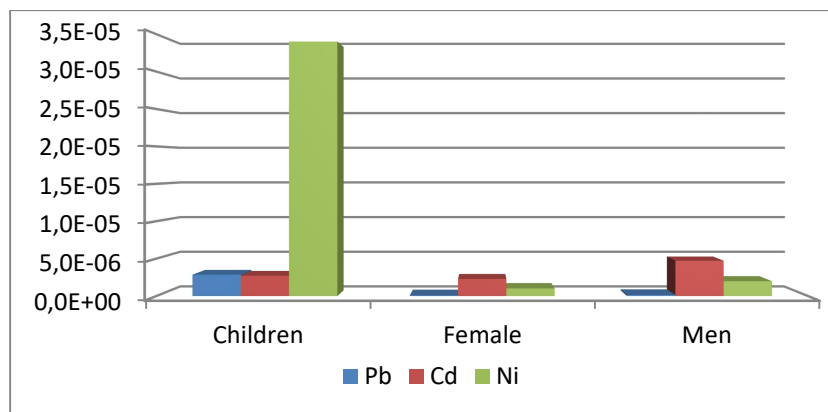


Fig. 2 - Carcinogenic risk with multiple exposure routes

With the combined effect of all heavy metals, the risk was 4.0×10^{-5} , 3.4×10^{-6} , 6.9×10^{-6} for children, women and men, respectively. This indicates that the study area may have a low carcinogenic risk for children, and minimal for adults. At the same time, with the accumulation of carcinogens in urban landscapes, the risk for children will increase to medium. The oral route of entry into the body is the main one in the formation of carcinogenic risk, and inhalation exposure is insignificant (Fig. 3).

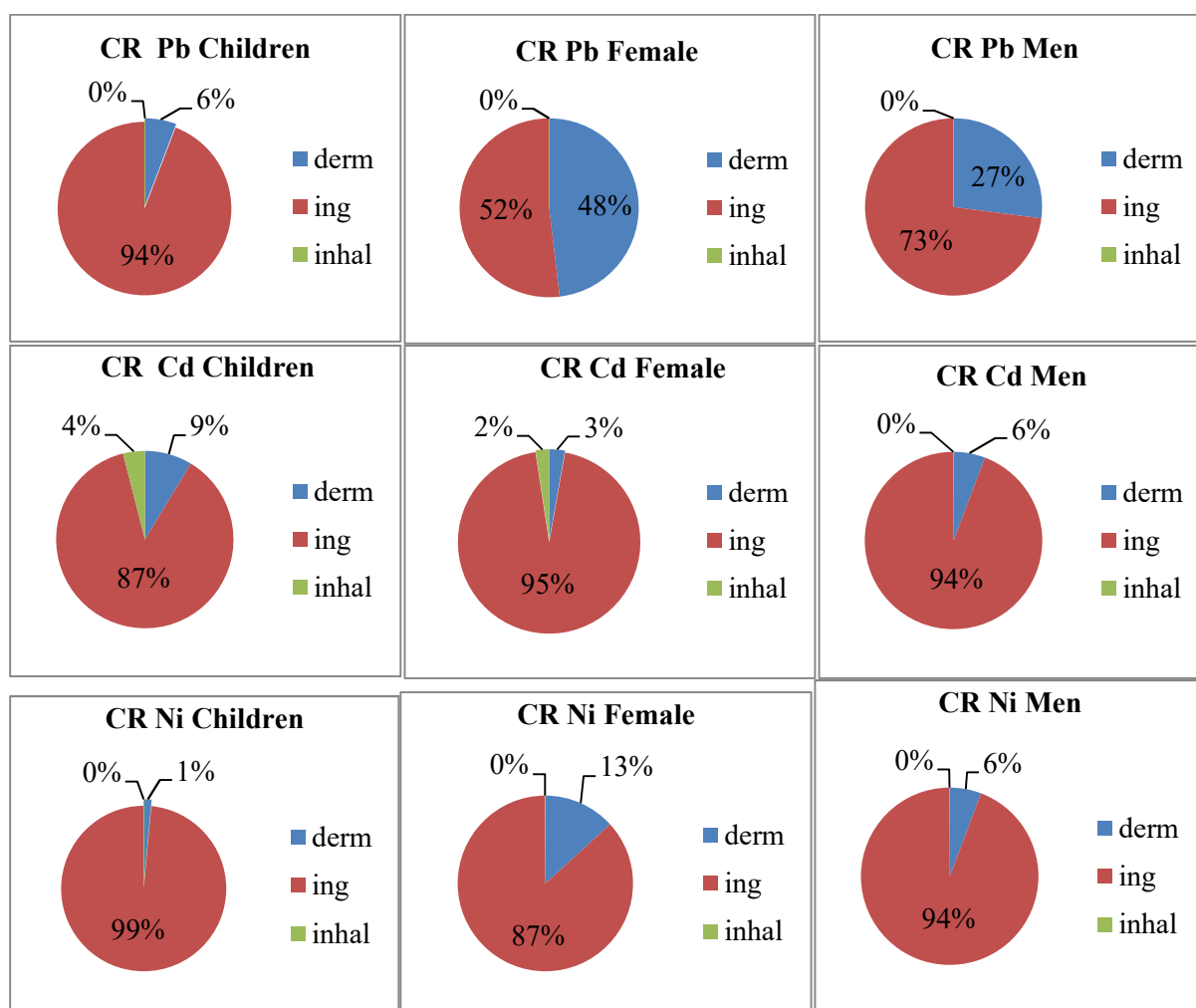


Fig. 3 - Carcinogenic risk ratio by three routes of exposure

Metals that are constantly detected in the city's atmosphere [2] also pose a potential health hazard, increasing the risks for the population.

Today, in Ukraine, the accumulation of heavy metals in urban landscapes is increasing as a result of the widespread use of diesel-powered generators and constant shelling. Therefore, dynamic monitoring and in-depth study of the sources and possible consequences of harmful effects on public health are necessary to address the issue of risk management measures.

LITERATURE

1. Bouchard M., Mergler D., Baldwin M., Panisset M. Manganese cumulative exposure and symptoms: A follow-up study of alloy workers. *NeuroToxicology*, 2008; V. 29, Iss.4, Pp. 577-583.
2. Yehorova O, Mislyuk O, Khomenko O, Postryhan V. Risk-based assessment of atmospheric air pollution by heavy metals. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2025;26(11):118–128.

УДК 502.175:502.3](477.46-21)

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ КОНЦЕНТРАЦІЙ ПРІОРИТЕТНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРИ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ ЧЕРКАС

*Людмила ЯЩУК, канд. хім. наук, доц.
Черкаський державний технологічний університет*

Дослідження динаміки концентрацій пріоритетних забруднювачів атмосфери в умовах міської забудови Черкас зумовлена необхідністю забезпечення екологічної безпеки міського середовища в умовах інтенсивної урбанізації та зростання рівня автомобілізації. Атмосферне повітря міста зазнає комплексної дії викидів промислових об'єктів та вихлопних газів транспорту, що призводить до акумуляції оксидів нітрогену, карбону, діоксиду сульфуру та дрібнодисперсних часток [1].

Державний моніторинг стану атмосферного повітря в м. Черкаси покладено на лабораторію спостережень Черкаського обласного центру з гідрометеорології, яка проводить заміри на трьох стаціонарних постах: № 2 (центр, вул. Святотроїцька, 68), № 3 (мікрорайон «Дніпровський», вул. Гетьмана Сагайдачного, 146) та № 4 (мікрорайон «Перемога», вул. Олени Теліги, 4). Програма контролю охоплює 4 основні та 13 специфічних забруднювальних компонентів, до переліку яких входять також 8 важких металів. Протягом 2024 року фахівцями лабораторії було опрацьовано 19 131 пробу повітря, з яких 9625 стосувалися основних інгредієнтів, а 9506 – специфічних. Інформація про забруднення повітря міста Черкаси пріоритетними домішками щотижня публікується Черкаським обласним центром з гідрометеорології (рисунок 1).

Характеристика забруднення повітря по місту Черкаси

Середньодобові концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі у кратності ГДК



Черкаський
обласний центр
з гідрометеорології

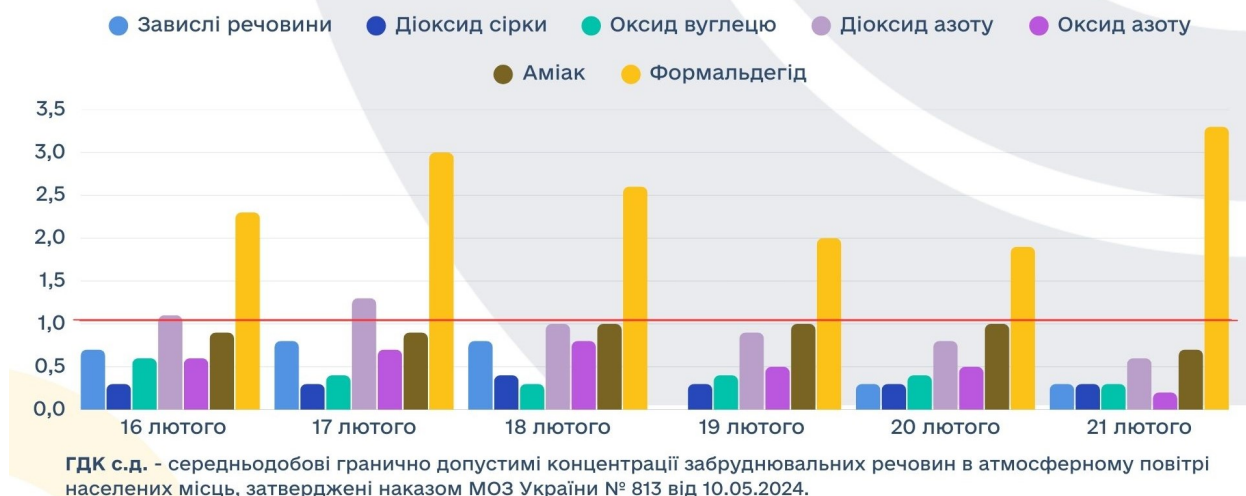


Рисунок 1. Інфографіка якості повітря в м. Черкаси Черкаського обласного центру з гідрометеорології [2]

Аналіз динаміки концентрацій забруднювальних речовин у м. Черкаси за 2024 рік порівняно з попереднім періодом свідчить про неоднорідні зміни рівнів антропогенного навантаження на різних постах спостереження. У 2024 році зафіксовано зростання максимальних рівнів оксиду вуглецю на ПСЗ № 3 та 4, діоксиду азоту на ПСЗ № 2 та 4, сірководню на ПСЗ № 2 та 3, а також аміаку на всіх постах спостереження. Одночасно спостерігалось зниження максимальних концентрацій сірководню на ПСЗ № 4, пилу на ПСЗ № 2, а також діоксиду азоту і формальдегіду на ПСЗ № 3. Щодо середньорічних показників, зафіксовано підвищення концентрацій аміаку на ПСЗ № 2 та 4, а також формальдегіду на ПСЗ № 3, при цьому вміст інших домішок залишався майже без змін.

Багаторічна тенденція зміни середнього рівня забруднення за останні 5 років характеризується зростанням показників по діоксиду сірки, формальдегіду, сірководню та цинку, тоді як по аміаку та оксидах азоту спостерігалось зниження, а рівень пилу та оксиду вуглецю залишився незмінним. Для розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери (ІЗА) у 2024 році використовувалися п'ять ключових домішок: пил, аміак, формальдегід, діоксид азоту та оксид азоту. ІЗА за 2024 рік по м. Черкаси склав 7,72, що відповідає високому рівню забруднення атмосферного повітря.

Згідно з отриманими результатами, у 2024 році було зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) для формальдегіду в мікрорайоні «Дніпровський» на рівні 3,0 ГДК (порівняно з 2,67 ГДК у 2023 році) та аміаку на рівні 1,25 ГДК (порівняно з 1,0 ГДК у 2023 році).

Оцінка рівня антропогенного навантаження на атмосферне повітря м. Черкаси базується на інтегральному підході, що враховує не лише сумарні масові концентрації забруднювачів, а й їхню біологічну активність. Аналіз динаміки концентрацій C_i (мг/м³) пріоритетних поллютантів протягом 2024 року свідчить про домінування формальдегіду та аміаку в структурі викидів.

Критичним аспектом екологічного моніторингу є оцінка потенційних ризиків для здоров'я населення, яка включає розрахунок коефіцієнта небезпеки (HQ) та індивідуального канцерогенного ризику (CR) [3]:

$$HQ = C_i / RfC_i, \quad CR = C_i \cdot IUR_i,$$

де RfC_i – референтна концентрація (ГДК), а IUR_i — фактор інгалаційного канцерогенного ризику (*Inhalation Unit Risk*).

Аналіз отриманих даних виявив перевищення безпечних меж для формальдегіду (HQ = 3,0) та аміаку (HQ = 1,25). Значення індивідуального канцерогенного ризику для формальдегіду $CR = 1,17 \cdot 10^{-4}$ перевищує гранично допустимий рівень 10^{-6} , що свідчить про необхідність впровадження термінових технологічних заходів щодо детоксикації повітряного басейну (таблиця 1).

Виявлена позитивна кореляція між ростом показників ІЗА та концентрацією формальдегіду (ПСЗ №3) вказує на доцільність розширення мережі моніторингу бензолу та інших летких органічних сполук, що є невід'ємною складовою сучасного міського антропогенного навантаження.

Таблиця 1. Оцінка неканцерогенного та канцерогенного впливу на основі даних про вміст поллютантів у атмосфері м. Черкаси за 2024 рік

Речовина	Клас небезпечки	Середньорічний вміст (C), мг/м ³	ГДК (RfC), мг/м ³	Коефіцієнт небезпеки (HQ)	Канцерогенний ризик (CR)
Пил	3	0,1	0,15	0,67	-
Діоксид сірки	3	0,015	0,05	0,30	-
Оксид вуглецю	4	1,0	3,0	0,33	-
Діоксид азоту	3	0,03	0,04	0,75	-
Оксид азоту	3	0,03	0,06	0,50	-
Сірководень	2	0,002	-	-	-
Аміак	4	0,05	0,04	1,25	-
Формальдегід	2	0,009	0,003	3,00	$1,17 \cdot 10^{-4}$
Бензол	2	-	0,1	-	Не визначено

Поточна система моніторингу повітря потребує вдосконалення, оскільки існуюча мережа не завжди враховує специфіку аеродинамічного розсіювання забруднювачів у щільній забудові, що обмежує ефективність прогнозування ризиків для здоров'я населення. Окрім того, сучасна структура викидів поступово трансформується завдяки утворенню вторинних забруднювачів, що виникають внаслідок фотохімічних реакцій під впливом мікрокліматичних факторів Черкас. Гармонізація локальних екологічних показників з європейськими стандартами якості повітря потребує системного аналізу динамічних рядів концентрацій, що є критичним фактором для прийняття управлінських рішень у сфері охорони довкілля та підвищення рівня якості життя містян.

ЛІТЕРАТУРА

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2024 році. – Ч.: Управління екології та природних ресурсів Черкаської обласної державної адміністрації, 2025. – 224 с. Режим доступу: <https://surl.li/lecbsr> (дата звернення 17.02.26).
2. Інформація Черкаського обласного центру з гідрометеорології у соціальній мережі Facebook 24.02.2026. <https://www.facebook.com/pgdcherkasy>
3. Про затвердження Методичних рекомендацій «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря»: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18.10.2023 № 1811. URL: <https://moz.gov.ua> (дата звернення: 03.03.2026).

УДК 628.4:614.876

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ В ПРОЦЕСІ УТИЛІЗАЦІЇ РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ВОД ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Сергій ЗІМІН, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії
радіаційного, хімічного та біологічного захисту навчально-наукового
інституту інженерної та спеціальної підготовки,
Національний університет цивільного захисту України,
капітан служби цивільного захисту*

У сучасних умовах воєнних дій, масштабних техногенних руйнувань та зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій особливої актуальності набувають питання екологічної безпеки людини. Значні обсяги техногенно забруднених вод, у тому числі радіаційних, утворюються внаслідок руйнування промислових і транспортних об'єктів, пошкодження систем водопостачання та водовідведення, гасіння пожеж, проведення аварійно-рятувальних, деконтамінаційних і відновлювальних робіт. Такі води становлять серйозну загрозу для навколишнього

природного середовища та населення, зумовлюючи необхідність розроблення й впровадження ефективних методів їх утилізації [1, 4].

Радіаційно забруднені води характеризуються складним багатокомпонентним складом і можуть містити радіонукліди різної природи, важкі метали, нафтопродукти, органічні токсиканти, залишки вибухових речовин, поверхнево-активні речовини та механічні домішки. Радіонукліди перебувають у водному середовищі в розчиненій, колоїдній або адсорбованій формах, що ускладнює процес їх видалення та підвищує екологічну небезпеку [1, 6]. Потрапляння таких вод у природні водні об'єкти або ґрунти може призводити до тривалого радіаційного забруднення, накопичення радіонуклідів у біоті та формування віддалених негативних наслідків для людини [4].

Особливу небезпеку радіаційно забруднені води становлять у контексті впливу на населення, оскільки радіонукліди можуть надходити в організм людини через питну воду, харчові продукти та повітря. Хронічне або гостре опромінення призводить до порушень функціонування органів і систем, підвищує ризик онкологічних захворювань та негативно впливає на репродуктивне здоров'я [4]. У зв'язку з цим питання очищення та утилізації радіаційних вод безпосередньо пов'язані із забезпеченням санітарно-епідеміологічного благополуччя населення [1].

Аналіз сучасних підходів до очищення радіаційно забруднених вод свідчить, що застосування одного універсального методу не забезпечує досягнення необхідного рівня екологічної безпеки. Значна варіативність фізико-хімічних параметрів таких вод, зокрема рівня рН, каламутності, мінералізації та концентрації радіонуклідів, обумовлює доцільність використання комбінованих технологічних схем. У світовій практиці ліквідації наслідків техногенних аварій і надзвичайних ситуацій широко застосовуються багатоступеневі системи очищення, що поєднують фізико-хімічні, сорбційні та хімічні методи [3].

$$\eta = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \cdot 100$$

де η — ефективність очищення, %;

C_0 — початкова концентрація радіонуклідів;

C_1 — концентрація після очищення.

На початкових етапах очищення радіаційних вод доцільним є використання коагуляційно-флокуляційних методів, спрямованих на видалення завислих і колоїдних частинок [2], які часто виступають носіями радіонуклідів і важких металів. Застосування коагулянтів на основі солей алюмінію або заліза у поєднанні з полімерними флокулянтами дозволяє знизити каламутність води, частково видалити токсичні домішки та підготувати воду до подальших етапів очищення. Водночас такі методи не забезпечують повного вилучення розчинених іонних форм радіонуклідів, що потребує застосування додаткових технологій [2].

Для доочищення радіаційно забруднених вод ефективними є сорбційні методи, які ґрунтуються на використанні активованого вугілля, природних і синтетичних цеолітів, іонообмінних смол [3] та інших сорбентів. Ці матеріали забезпечують селективне вилучення радіонуклідів, важких металів і органічних забруднювачів, знижуючи радіаційне навантаження на довкілля та населення. Сорбційні технології відзначаються високою ефективністю й можливістю застосування в мобільних очисних установках, що є важливим чинником в умовах ліквідації надзвичайних ситуацій.

Табл. 1. Порівняльна характеристика методів очищення радіаційно забруднених вод

Метод очищення	Основні забруднювачі	Переваги	Обмеження
Коагуляція-флокуляція	Завислі речовини, колоїди	Простота, швидкість	Неефективна для іонів
Сорбція	Радіонукліди, важкі метали	Висока селективність	Утворення вторинних відходів
Хімічне осадження	Радіонукліди	Стабільність осаду	Потреба утилізації осадів
Комбінований метод	Усі типи	Найвища ефективність	Складність реалізації

Завершальним етапом комбінованих схем очищення є хімічне осадження та іммобілізація радіонуклідів [2, 3]. Уведення спеціальних реагентів дозволяє перевести залишкові забруднювачі в малорозчинні форми з подальшим утворенням стабільного осаду. Подальше цементування або інкапсуляція такого осаду забезпечує зменшення ризику вторинної міграції радіонуклідів і сприяє довготривалому збереженню радіаційної безпеки.

Важливим аспектом забезпечення екологічної безпеки є поводження з вторинними відходами, що утворюються в процесі очищення радіаційних вод [6]. Осади, відпрацьовані сорбенти та фільтрувальні матеріали потребують безпечного зберігання або утилізації з дотриманням вимог екологічної та радіаційної безпеки. Використання методів іммобілізації, кондиціонування та довготривалого зберігання дозволяє мінімізувати негативний вплив таких відходів на довкілля та здоров'я людини.

З практичної точки зору, застосування хімічних і комбінованих методів утилізації радіаційно забруднених вод потребує належного нормативно-правового та організаційного забезпечення [5]. Координація дій між підрозділами цивільного захисту, органами державної влади та спеціалізованими установами є необхідною умовою ефективного реагування на надзвичайні ситуації радіаційного характеру. Особливе значення має підготовка персоналу, оснащення мобільних підрозділів

сучасними технічними засобами та впровадження стандартів екологічної безпеки.

Таким чином, утилізація радіаційно забруднених вод із застосуванням хімічних та комбінованих методів є важливою складовою системи забезпечення екологічної безпеки та захисту людини в умовах надзвичайних ситуацій. Реалізація науково обґрунтованих підходів до очищення таких вод сприятиме зниженню екологічних ризиків, запобіганню негативному впливу радіаційних факторів на населення та формуванню безпечного середовища життєдіяльності.

Окрему увагу доцільно приділити оцінці екологічних ризиків, пов'язаних із накопиченням радіаційно забруднених вод [6] на територіях, що зазнали впливу надзвичайних ситуацій. Тривале зберігання або неконтрольоване відведення таких вод може призводити до вторинного забруднення ґрунтів, підземних і поверхневих вод, а також до міграції радіонуклідів у харчові ланцюги. Це створює передумови для формування зон підвищеної екологічної небезпеки та негативно впливає на умови проживання населення.

$$R = \sum_{i=1}^n C_i \cdot K_i$$

де R — рівень екологічного ризику;

C_i — концентрація i -го забруднювача;

K_i — коефіцієнт токсичності.

З позицій захисту людини важливим є комплексний підхід до оцінювання впливу радіаційно забруднених вод, який поєднує екологічний моніторинг, санітарно-гігієнічний контроль і прогнозування можливих віддалених наслідків опромінення. Умови воєнного часу ускладнюють здійснення систематичного контролю, що підвищує роль технологій очищення як основного інструменту зниження ризиків для населення та персоналу, задіяного у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Важливим чинником підвищення ефективності систем очищення є впровадження мобільних та модульних технологічних рішень, здатних працювати автономно в умовах пошкодженої інфраструктури. Такі установки забезпечують оперативне реагування, мінімізують обсяги транспортування небезпечних вод і дозволяють локалізувати джерела екологічної загрози безпосередньо на місці їх утворення.

Значну роль у забезпеченні екологічної безпеки відіграє нормативно-правове регулювання поведінки з радіаційно забрудненими водами.

Важливим складником забезпечення екологічної безпеки є система екологічного та радіаційного моніторингу [1, 5] у зонах утворення і накопичення радіаційно забруднених вод. Регулярний контроль показників радіоактивності, хімічного складу та фізико-хімічних параметрів води дозволяє своєчасно виявляти перевищення гранично допустимих рівнів

забруднення, прогнозувати можливі напрями міграції небезпечних компонентів та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Умови надзвичайних ситуацій і воєнного стану ускладнюють функціонування стаціонарних систем контролю, що підвищує актуальність використання мобільних лабораторій і експрес-методів аналізу.

Важливим напрямом підвищення ефективності захисту довкілля є впровадження принципів сталого управління водними ресурсами під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Повторне використання очищених вод для технічних потреб, зменшення обсягів скидів та оптимізація процесів очищення дозволяють знизити антропогенне навантаження на природні екосистеми. Застосування комбінованих методів утилізації радіаційно забруднених вод відповідає сучасним екологічним підходам та сприяє збереженню водних ресурсів у постраждалих регіонах. Дотримання національних та міжнародних стандартів у сфері радіаційної й екологічної безпеки є необхідною умовою мінімізації негативного впливу на довкілля та здоров'я людини. У цьому контексті актуальним є гармонізація вітчизняного законодавства з вимогами Європейського Союзу, зокрема у сфері управління небезпечними відходами, водними ресурсами та захисту населення від впливу іонізуючого випромінювання.

Особливе значення у контексті захисту людини має оцінка комбінованого впливу радіаційних і хімічних факторів [4, 6], характерних для радіаційно забруднених вод. Синергетична дія радіонуклідів, важких металів та органічних токсикантів може значно підвищувати рівень ризику для населення порівняно з впливом окремих забруднювачів. Тому під час планування заходів з очищення та утилізації таких вод необхідно враховувати не лише рівень радіоактивності, а й загальну токсичність водного середовища та можливі шляхи надходження небезпечних речовин в організм людини.

Перспективним напрямом подальших досліджень є вдосконалення комбінованих методів очищення радіаційно забруднених вод з урахуванням специфіки різних типів надзвичайних ситуацій. Поєднання хімічних, сорбційних і фізичних методів, а також використання нових матеріалів і реагентів дозволить підвищити ефективність очищення, знизити утворення вторинних відходів і забезпечити високий рівень екологічної та радіаційної безпеки.

Отже, комплексне вирішення проблеми утилізації радіаційно забруднених вод має ключове значення для забезпечення екологічної безпеки, збереження здоров'я населення та сталого відновлення територій, що постраждали внаслідок надзвичайних ситуацій.

Роль підрозділів ДСНС України та післявоєнне відновлення територій. Важливу роль у забезпеченні екологічної безпеки під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій відіграють підрозділи

Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Саме на ДСНС покладено виконання завдань з локалізації джерел техногенного та радіаційного забруднення, проведення аварійно-рятувальних і деконтамінаційних робіт, а також первинного поводження з небезпечними відходами, включно з радіаційно забрудненими водами. Ефективність дій цих підрозділів безпосередньо впливає на рівень екологічних ризиків та безпеку населення у зонах надзвичайних ситуацій.

У процесі післявоєнного відновлення України значення ДСНС істотно зростає, оскільки масштаб руйнувань транспортної, промислової та енергетичної інфраструктури супроводжується утворенням значних обсягів деконтамінаційної та радіаційно забрудненої води. Проведення відновлювальних робіт без належного очищення таких вод може призвести до вторинного забруднення ґрунтів, водних об'єктів і житлових територій, що ускладнить процес реінтеграції постраждалих регіонів та створить довгострокові загрози для населення.

Застосування комбінованих методів утилізації радіаційно забруднених вод у діяльності підрозділів ДСНС дозволяє підвищити оперативність реагування [5] та забезпечити екологічну безпеку безпосередньо на місці виникнення надзвичайної ситуації. Мобільні та модульні системи очищення можуть розгортатися у польових умовах, працювати автономно та адаптуватися до змінного складу забруднень, що є критично важливим в умовах воєнного часу та обмеженої інфраструктури.

Водночас ефективна участь ДСНС у процесах післявоєнного відновлення потребує розвитку матеріально-технічної бази, удосконалення нормативно-правового забезпечення та підготовки спеціалізованого персоналу. Навчання фахівців методам роботи з радіаційно забрудненими водами, впровадження сучасних технологій очищення та обміну досвідом із міжнародними партнерами сприятимуть підвищенню рівня екологічної та радіаційної безпеки держави.

Таким чином, інтеграція комбінованих методів утилізації радіаційно забруднених вод у систему реагування ДСНС України є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки, захисту людини [1, 5] та успішного післявоєнного відновлення територій. Реалізація таких підходів дозволить мінімізувати негативний вплив надзвичайних ситуацій на довкілля, знизити довгострокові ризики для населення та сформувати стійку систему екологічного захисту в умовах сучасних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кобець О. О., Лисенко С. В. Екологічна безпека та радіаційний захист у зоні надзвичайних ситуацій // Проблеми цивільного захисту населення : зб. наук. праць. Київ : ІДУЦЗ, 2023. С. 112–118.

2. Гаврилюк В. М., Шевченко П. П. Хімічні методи очищення радіаційно забруднених вод // Вісник екологічної безпеки та природокористування. 2022. № 4. С. 45–52.
3. Бондаренко О. І., Кравченко Ю. С. Комбіновані технології утилізації небезпечних водних відходів // Екологія та техногенна безпека : зб. наук. праць. Харків : ХНУМГ, 2021. С. 89–95.
4. Петренко А. В., Мельник Р. С. Радіаційна безпека та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій // Науковий вісник цивільного захисту. 2020. № 2. С. 61–68.
5. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Методичні рекомендації щодо поводження з радіаційно забрудненими водами під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Київ : ДСНС України, 2022. 34 с.
6. Іваненко М. Ю., Сорокін О. В. Оцінка екологічних ризиків при утворенні техногенно забруднених вод // Екологічна безпека та сталий розвиток. 2021. № 3. С. 23–30.

УДК 504.5:614.84(477)

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОЇ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

***Олександр ВЛАСЕНКО**, викладач кафедри інженерної та аварійної-
рятувальної техніки навчально-наукової-інституту оперативно-
рятувальних сил, майор служби цивільного захисту,
Національний університет цивільного захисту України*

Сучасні умови воєнного стану в Україні супроводжуються масштабними руйнуваннями, зростанням кількості пожеж та надзвичайних ситуацій, що створює додаткові екологічні ризики: забруднення повітря продуктами горіння, потрапляння токсичних речовин у ґрунти та водні ресурси. Підрозділи Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ) виконують важливе завдання не лише з ліквідації пожеж, а й із захисту довкілля [1-4]. У цьому контексті особливого значення набуває формування екологічної культури рятувальників та використання сучасної протипожежної техніки, що відповідає принципам сталого розвитку [5].

Екологічні виклики воєнного стану. Воєнні дії спричиняють масштабні пожежі на промислових підприємствах, складах паливно-мастильних матеріалів, нафтобазах і в лісових масивах. Основні екологічні загрози:

- викиди шкідливих продуктів горіння в атмосферу;
- руйнування систем водопостачання і каналізації;
- забруднення ґрунтів і води важкими металами, нафтопродуктами та хімічними речовинами;

- ризики для здоров'я населення через токсичні викиди. Сучасна протипожежна техніка має забезпечувати не лише ефективне гасіння, а й мінімізацію шкоди довкіллю.

Роль сучасної протипожежної техніки.

Інноваційна протипожежна техніка знижує негативні екологічні наслідки, підвищує ефективність гасіння пожеж і безпеку рятувальників. Використання сучасних систем дає змогу економно витрачати ресурси, зменшувати викиди шкідливих речовин та забезпечувати екологічно безпечне гасіння.

Формування екологічної безпеки у сфері цивільного захисту. Важливим напрямом є підвищення екологічної безпеки особового складу, що передбачає:

- навчання принципам сталого розвитку та екологічної безпеки;
- розвиток навичок роботи з екологічно безпечною технікою;
- інтеграцію екологічних аспектів у підготовку кадрів;
- формування у суспільстві відповідального ставлення до довкілля під час ліквідації наслідків пожеж.

Організаційні та правові аспекти.

Діяльність у сфері цивільного захисту має ґрунтуватися на принципах екологічної безпеки, раціонального використання природних ресурсів і збереження довкілля. Такі підходи забезпечують формування екологічної культури рятувальників та сприяють упровадженню сталих методів ліквідації надзвичайних ситуацій [5].

Перспективи розвитку. Подальший розвиток передбачає створення екологічно безпечних вогнегасних речовин, утилізацію відходів пожежогасіння, розвиток енергоощадної техніки, застосування штучного інтелекту для прогнозування пожеж та розширення міжнародної співпраці у сфері екологічних технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хилько М. І. Екологічна безпека України : навч. посіб. / М. І. Хилько. – Київ : [б.в.], 2017. – 267 с.
2. Полукаров Ю. О., Праховнік Н. А., Землянська О. В. Екологічна безпека та цивільний захист : конспект лекцій / Ю. О. Полукаров, Н. А. Праховнік, О. В. Землянська. – Київ : [б.в.], 2021. – 180 с.
3. Кузьміна В. А. Екологічна безпека: конспект лекцій / В. А. Кузьміна. – Одеса : [б.в.], 2020. – 120 с.
4. “A comprehensive survey of research towards AI-enabled unmanned aerial systems in pre-, active-, and post-wildfire management” / S. Pedram Haeri Boroujeni, A. Razi, S. Khoshdel та ін. // arXiv. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2401.02456> (дата звернення: 15.10.2025).
5. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2013. – № 34–35. – Ст. 458.

ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ З ВИКИДОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН У УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

*Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, д-р філософії, доц.,
Анна ПОЛОВ'ЯН, курсантка навчально-наукового
інституту цивільного захисту
Національний університет цивільного захисту України*

Урбанізовані території з високою щільністю населення і значною концентрацією промислових об'єктів стають особливо вразливими до наслідків аварій з викидом небезпечних хімічних речовин. Такі аварії можуть спричиняти значне забруднення атмосферного повітря, ґрунту та водних об'єктів, що створює екологічні ризики для довкілля та здоров'я міського населення. Оцінювання цих наслідків є важливою складовою екологічної безпеки й запобігання подальшим негативним впливам.

Одним із основних напрямів оцінювання є кількісне та якісне визначення концентраційних полів токсичних речовин у повітрі після аварії. Це включає використання стаціонарних постів контролю, пересувних лабораторій та мобільних сенсорних платформ для вимірювання змісту шкідливих компонентів. Дані вимірювань дозволяють встановити межі зони забруднення, виявити найбільш уражені райони та оцінити потенційні ризики впливу на населення.

Другий важливий аспект оцінювання полягає у визначенні впливу забруднення на компоненти урбанізованої екосистеми: якість води у ріках і водоймах, стан ґрунтів у зелених зонах, накопичення шкідливих речовин у продуктах місцевого харчування та комунальних об'єктах. Це вимагає комплексного підходу, поєднання польових досліджень, лабораторних аналізів та математичного моделювання розповсюдження забруднювачів.

Окрема увага у дослідженнях приділяється оцінюванню екологічних та соціально-гігієнічних наслідків впливу небезпечних хімічних речовин на здоров'я населення. При цьому важливо враховувати не лише короткострокові ефекти, пов'язані з гострим інгаляційним або контактним впливом токсичних речовин, а й віддалені наслідки, що можуть проявлятися через тривалий час після аварії. До таких наслідків належать розвиток хронічних захворювань органів дихання, серцево-судинної та нервової систем, зростання частоти алергічних і астматичних реакцій, а також загальне зниження адаптаційних можливостей організму. У цьому контексті широко застосовуються методи епідеміологічного аналізу, кількісного та якісного оцінювання ризику для здоров'я, а також

інтегровані підходи ризик-менеджменту, спрямовані на мінімізацію негативного впливу хімічних факторів на населення.

Важливим інструментом оцінювання екологічних наслідків аварій з викидом небезпечних хімічних речовин є математичне моделювання процесів розсіювання забруднювачів в атмосфері. Моделі дозволяють прогнозувати формування та поширення хмар токсичних речовин з урахуванням метеорологічних параметрів, особливостей рельєфу місцевості та щільності урбанізованої забудови. Сучасні моделі атмосферної дифузії дають змогу визначати просторово-часову динаміку концентрацій, оцінювати зони можливого перевищення гранично допустимих рівнів та виявляти найбільш уразливі ділянки міської території. Отримані результати є критично важливими для планування заходів захисту населення, організації евакуації, визначення режимів укриття та забезпечення своєчасного й обґрунтованого оперативного реагування підрозділів цивільного захисту. З урахуванням сучасних викликів, у тому числі й особливостей воєнного стану, оцінювання екологічних наслідків аварій повинно здійснюватися у тісній взаємодії між службами цивільного захисту, органами місцевого самоврядування, екологічними лабораторіями та науковими установами. Це сприяє своєчасному прийняттю управлінських рішень щодо обмеження доступу до забруднених територій, організації евакуації, забезпечення захисних заходів для населення та подальшого відновлення довкілля.

Таким чином, оцінювання екологічних наслідків аварій з викидом небезпечних хімічних речовин у урбанізованих територіях являє собою складний багатокомпонентний процес, що поєднує вимірювання, моделювання, аналіз ризику для здоров'я та інтегроване управління інформацією. Результати таких оцінок становлять основу для розробки стратегій зменшення екологічних ризиків та підвищення безпеки міського середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Seinfeld J. H., Pandis S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. – 3rd ed. – Hoboken : John Wiley & Sons, 2016. – 1152 p.
2. World Health Organization. Air quality guidelines: global update 2021. – Geneva : WHO Press, 2021. – 273 p.
3. United Nations Environment Programme. APELL: Awareness and preparedness for emergencies at local level. – 2nd ed. – Paris : UNEP, 2015. – 96 p.
4. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». – Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. - Ст. 546 (зі змінами).

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ТЕХНОГЕННИХ АВАРІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ЗМЕНШЕННЯ

*Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, д-р філософії, доц.,
Анастасія ЧЕГОЛЯ, курсантка навчально-наукового
інституту цивільного захисту
Національний університет цивільного захисту України*

Воєнні дії на території України суттєво підвищили рівень екологічної небезпеки, зокрема внаслідок зростання ризиків виникнення техногенних аварій на об'єктах промисловості, енергетики, транспорту та системах зберігання небезпечних хімічних речовин. Руйнування інфраструктури, порушення технологічних процесів, ураження резервуарів і трубопроводів створюють передумови для масштабного забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водних об'єктів, що безпосередньо впливає на стан довкілля та здоров'я населення.

Особливістю техногенних аварій в умовах воєнного стану є поєднання факторів раптовості, обмеженого доступу до зони ураження та ускладненої роботи аварійно-рятувальних служб. У таких умовах екологічні наслідки аварій часто мають не лише локальний, а й регіональний характер, що зумовлює необхідність розгляду екологічних ризиків як складової системи національної безпеки.

До основних екологічних ризиків техногенних аварій в умовах воєнного стану належать викиди токсичних газів і парів у атмосферу, хімічне забруднення ґрунтового покриву, потрапляння небезпечних речовин у поверхневі та підземні води, а також формування зон довготривалого екологічного ураження. Такі наслідки можуть призводити до деградації природних екосистем, зниження якості питної води, порушення санітарно-гігієнічних умов проживання населення та зростання ризиків для здоров'я людини.

Окрему небезпеку становлять аварії на хімічно небезпечних об'єктах, зокрема підприємствах із виробництва, зберігання та транспортування хлору, аміаку та інших сильнодіючих отруйних речовин. У разі їх пошкодження внаслідок бойових дій можливе утворення токсичних хмар, які за несприятливих метеорологічних умов швидко поширюються на значні відстані. Це ускладнює організацію евакуації населення та створює передумови для масового ураження.

В умовах воєнного стану також зростає ймовірність повторного або вторинного забруднення довкілля, коли первинна аварія супроводжується подальшими руйнуваннями або неможливістю своєчасної локалізації джерела небезпеки. За таких умов традиційні підходи до оцінювання екологічних наслідків виявляються недостатньо ефективними, що

потребує впровадження адаптивних методів моніторингу та прогнозування.

Зменшення екологічних ризиків техногенних аварій в умовах воєнного стану можливе за рахунок комплексного поєднання організаційних, технічних та інформаційно-аналітичних заходів. Важливу роль у цьому процесі відіграє створення багаторівневої системи моніторингу, яка забезпечує оперативне отримання даних про стан довкілля та параметри забруднення. Використання дистанційних методів спостереження, зокрема безпілотних літальних апаратів і супутникових технологій, дозволяє здійснювати екологічну розвідку без ризику для особового складу.

Перспективним напрямом є інтеграція екологічних показників у геоінформаційні системи управління надзвичайними ситуаціями. Це забезпечує можливість просторового аналізу зон забруднення, прогнозування їх поширення та оцінювання потенційного впливу на населення і об'єкти критичної інфраструктури. Такий підхід дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень та своєчасно коригувати заходи реагування.

Важливим елементом зниження екологічних ризиків є попереднє планування дій у разі аварій, що передбачає розроблення сценаріїв можливих пошкоджень об'єктів, визначення зон потенційного ураження та ресурсного забезпечення аварійно-рятувальних підрозділів. Умови воєнного стану вимагають адаптації таких планів з урахуванням обмеженої логістики, можливих повторних обстрілів та нестабільної оперативної обстановки.

Таким чином, екологічні ризики техногенних аварій в умовах воєнного стану мають комплексний характер і потребують системного підходу до їх оцінювання та зменшення. Поєднання сучасних засобів моніторингу, прогнозування та управління з організаційними заходами цивільного захисту дозволяє мінімізувати негативний вплив аварій на довкілля та здоров'я людини, а також підвищити стійкість територіальних громад до наслідків надзвичайних ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Твердохлебова Н. Є., Євтушенко Н. С. Регіональна екологічна безпека в умовах воєнного стану // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма 10-ї Всеукр. наук.-техн. конф., 18-21 квіт. 2023 р. / Сумський держ. ун-т. – Суми : СумДУ, 2023. – С. 177–178.
2. Горбатюк Р., Ванкевич Я. Вплив воєнних конфліктів та техногенних катастроф на безпеку життєдіяльності, локальні та глобальні екосистеми // V Міжнародна наук. конф. «Воєнні конфлікти та техногенні катастрофи», Тернопіль, 15-16 квіт. 2025 р. – Т.: ФОП Паляниця В. А., 2025. – С. 106–107.
3. Kurychova I., Berezenko K., Bordiuhova O. та ін. Identifying the risks of armed conflict impact on the ecosystem // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(10 (127)), 2024, с. 6-14.

4. Новак Т. С., Капплова О., Браніцький О. М. Екологічні ризики, пов'язані з воєнними діями: поняття та ознаки // Аналітично-порівняльне правознавство, 2024. DOI:10.24144/2788-6018.2024.03.44.
5. Горішній Є., Міняйло А., Дмитренко Л. Екологічні ризики та збитки довкіллю України внаслідок війни // Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ, 2023, № 4 (125).

УДК 614

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ПІД ЧАС ПОСУХ І ПІКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

*Людмила АНДРЕЄВА, викладач,
Марина ПІДКОПАЙ, студентка*

Національний університет цивільного захисту України

Вода здавна є основним засобом боротьби з вогнем і залишається таким до сьогодні. Практично всі класичні методи пожежогасіння базуються на її здатності ефективно охолоджувати матеріали, знижувати температуру горіння та перешкоджати поширенню полум'я [1, 2]. Саме тому стабільне водозабезпечення є фундаментом системи пожежної безпеки будь-якої держави. Проте в сучасних умовах питання доступності води для пожежогасіння дедалі частіше виходить за межі суто технічної проблеми. Кліматичні зміни, зростання середньорічних температур, збільшення кількості аномально спекотних днів і тривалі посухи призводять до суттєвого скорочення водних ресурсів [3].

Особливої актуальності проблема набуває для систем цивільного захисту в умовах воєнних і техногенних загроз, коли порушується робота інженерної інфраструктури, зростає кількість надзвичайних ситуацій та ускладнюється доступ до традиційних джерел водопостачання. За таких умов система пожежного водозабезпечення повинна функціонувати стабільно навіть у режимах критичного навантаження.

Однією з ключових причин формування дефіциту води є кліматичні зміни. Для більшості регіонів України характерним є зменшення кількості опадів у літній період, підвищення середніх температур повітря та зростання тривалості посушливих періодів [3, 5]. Це призводить до зниження рівнів поверхневих водойм і ґрунтових вод, які традиційно використовуються як джерела пожежного водопостачання.

Антропогенний вплив також суттєво посилює проблему дефіциту водних ресурсів. Активна урбанізація, ущільнення забудови та зменшення площ зелених насаджень порушують природний водний баланс територій. Значна частина атмосферних опадів відводиться через зливову каналізацію, не поповнюючи підземні водоносні горизонти [2].

Пожежогасіння як вид водоспоживання має специфічний характер. На відміну від побутового або промислового використання, воно потребує подачі великих об'ємів води за короткий проміжок часу з гарантованим тиском у мережі. Навіть незначні перебої у водопостачанні можуть призвести до ускладнення ліквідації пожежі та її повторного розвитку.

Найбільший ризик для систем водопостачання виникає в періоди пікових навантажень, які зазвичай припадають на спекотні літні дні. У цей час спостерігається одночасне зростання побутового водоспоживання та підвищення пожежної небезпеки, що створює конфлікт інтересів між різними споживачами води [1].

Практика діяльності пожежно-рятувальних підрозділів свідчить, що в умовах дефіциту води особливого значення набуває наявність резервних джерел водопостачання. До них належать пожежні водойми, накопичувальні ємності, резервуари та природні водойми з облаштованими під'їздами для пожежної техніки.

Окрему роль відіграє впровадження водоощадних та альтернативних технологій пожежогасіння. Використання повітряно-механічної піни, порошкових і газових систем дозволяє суттєво зменшити витрати води без зниження ефективності гасіння. Автоматичні спринклерні та дренчерні установки сприяють локалізації пожежі на ранніх стадіях.

Ефективне функціонування систем пожежного водозабезпечення неможливе без належного управління та планування. Розроблення планів реагування на пожежі в умовах посухи, проведення навчань і тренувань, а також міжвідомча взаємодія між пожежно-рятувальними підрозділами та підприємствами водопостачання є важливими складовими забезпечення пожежної безпеки.

Узагальнюючи викладене, слід зазначити, що проблема забезпечення пожежогасіння водними ресурсами в умовах посух і пікових навантажень має комплексний характер і потребує системного підходу. Поєднання інженерних, організаційних та екологічних рішень є запорукою підвищення стійкості систем пожежної безпеки в сучасних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-64:2021. Внутрішній водопровід та каналізація. – Київ: Мінрегіон України, 2021.
2. ДБН В.1.1-7:2021. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ: Мінрегіон України, 2021.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2022 році. – Київ, 2023.
4. Кодекс цивільного захисту України (зі змінами станом на 2024 р.).
5. Савченко О. М., Коваленко В. І. Проблеми забезпечення пожежного водопостачання населених пунктів в умовах кліматичних змін // Пожежна безпека. – 2022. – №41. – С. 25–33.

ДО ПИТАННЯ ЗДОРОВ'Я І ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Микола ПЕЛИПЕНКО, канд. пед. наук,
заступник начальника відділу внутрішнього забезпечення
якості освіти навчально-методичного центру
Національного університету цивільного захисту України*

Збереження і зміцнення здоров'я курсантської та студентської молоді має велике соціально-медичне і суспільне значення для будь-якої країни, а для нашої держави в нинішніх умовах – особливе. Це питання виходить далеко за межі індивідуального благополуччя – воно напряду пов'язане з національною безпекою України.

Аналіз стану здоров'я курсантської та студентської молоді свідчить про те, що проблема збереження і зміцнення здоров'я юнаків та дівчат є актуальною для суспільства і держави, а вивчення науково-педагогічних джерел – що проблема здоров'я молоді постійно перебуває в центрі уваги науковців [2; 5; 7; 11].

Наукові розвідки переконливо довели, що при вступі до закладів вищої освіти як курсанти, так і студенти змушені адаптуватися до комплексу нових факторів, специфічних для вишів [9; 10; 12].

Звісно, курсантів це стосується у першу чергу, враховуючи додаткові, окрім навчальних, та незвичні для більшості юнаків та дівчат вимоги, що висувуються для цієї категорії здобувачів освіти.

Враховуючи ці фактори, від курсантської та студентської молоді вимагається напружена праця, мобілізація сил і умінь, а це, очевидно, можливо тільки при оптимальному рівні здоров'я і при здоровому способі життя [8].

За Н. А. Башавець, здоров'я – це власна цінність людини, що виявляється через стійкий фізичний, соціальний, психологічний, духовний стани і дає змогу повноцінно виявляти себе в будь-якому виді діяльності (навчальному, професійному, спортивному, побутовому тощо) [1]. Характеристику цього поняття з медичного погляду подають інші вчені, які стверджують, що здоров'я – це цілісний динамічний стан організму, який визначається резервами енергетичного, пластичного і регуляторного забезпечення функцій, характеризується стійкістю дії до патогенних факторів і здатністю компенсувати патологічний процес, а також є основою здійснення біологічних і соціальних функцій [6].

Воно формується протягом усього шляху особистості, одним з найважливіших етапів якого є період навчання. Навчальний заклад – найважливіший соціальний інститут, що не тільки виховує і навчає, але і

бере участь у створенні здоров'я особистості, яка розвивається. Так, згідно із Законом України «Про вищу освіту», керівник закладу вищої освіти повинен сприяти формуванню здорового способу життя у здобувачів вищої освіти, зміцненню спортивно-оздоровчої бази закладу вищої освіти, створює належні умови для занять масовим спортом; органи студентського самоврядування беруть участь в обговоренні та вирішенні питань оздоровлення та проводять організаційні, просвітницькі, наукові, спортивні, оздоровчі та інші заходи [4].

Відповідні висновки щодо здоров'я студентської молоді простежуються і серед науковців, зокрема Г. Ю. Чеховська вважає, що це найважливіша складова всебічного та гармонійного розвитку, активної життєдіяльності, гарного навчання та майбутньої професійної праці й особистого благополуччя, а також сімейного щастя, надійна гарантія інтелектуального майбутнього [12].

Проблема оптимізації життя і здоров'я населення, особливо молоді, у сучасних умовах соціальної й економічної нестійкості вимагає пильної уваги і невідкладного розв'язання. Збереження та зміцнення здоров'я молоді є найактуальнішим завданням для суспільства і держави, у вирішенні якого необхідна державна підтримка системи охорони здоров'я. Це відображено і в офіційних документах, адже визнання охорони здоров'я пріоритетним напрямом діяльності суспільства і держави, одним з головних чинників виживання та розвитку народу України є одним з основних принципів охорони здоров'я в Україні [3].

Збільшення вимог до рівня підготовки фахівців, інтенсифікація освітнього процесу, що має тенденцію до постійного зростання, вимагають підвищеної уваги і до здоров'я здобувачів освіти українських закладів вищої освіти. Виявлення відхилень у стані здоров'я курсантів та студентів ще на молодших курсах має першорядне значення, оскільки дасть змогу виявити та за необхідності (а вона виникає доволі часто) скоригувати його, що дозволить нашій державі отримати компетентних, успішних та здорових випускників вишів, які стануть основою майбутніх поколінь українців у цей складний воєнний час.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башавець Н. А. Теоретико-методичні засади формування культури здоров'язбереження як світоглядної орієнтації студентів вищих економічних навчальних закладів : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Одеса, 2012.
2. Баштан С., Шапкіна Т. Проблема формування культури здоров'я студентів у педагогічній теорії. Освітологічний дискурс, 2019. № 3-4 (26-27). С. 61-72. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2019.3-4.6172>
3. Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» від 19.11.1992 № 2801-ХІІ. – К., 1992.
4. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII. – К., 2014.
5. Зубченко Л. В. Використання здоров'язбережувальних технологій для зміцнення фізичного здоров'я курсантів та курсанток// Актуальні проблеми фізичної

підготовки працівників національної поліції в умовах воєнного стану (до дня фізичної культури і спорту): збірник матеріалів регіональної науково-практичної конференції молодих вчених, 16 вересня 2022 року. – Кропивницький: ДДУВС, 2022. – 264 с. – С. 225-228. <https://dnuvs.in.ua/wp-content/uploads/2022/10/zbirnyk-16.09.2022.pdf>

6. Ковальчук Л. Я., Мисула І. Р., Пашко К. О. Медична освіта в Україні та Болонський процес : реальність і шляхи переходу до європейського освітнього простору. Медична освіта. 2005. № 2. С. 22.
7. Коробчанський В. О., Древаль М. В. (2023). Гігієнічні аспекти збереження здоров'я курсантів військових спеціальностей за оцінкою та оптимізацією умов навчання та життєдіяльності, шляхом визначення та подолання чинників ризику. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії, 23(4), 305-311. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.23.4.305>
8. Курило І. О. Проблема здоров'я нації в сучасній Україні // Журн. практ. лікаря. – 2002. – № 5. – С. 2-10.
9. Пелипенко М. М. Формування готовності майбутніх фахівців оперативно-рятувальної служби до самозбереження в екстремальних умовах професійної діяльності: дис... канд. пед. наук: 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти». – Черкаси: ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2015. – 247 с.
10. Покалюк В. М. Педагогічні засади адаптації до умов професійної діяльності майбутніх фахівців пожежно-рятувальної служби у профільному вищому навчальному закладі: дис... канд. пед. наук: 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти». – Черкаси: ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2010. – 227 с.
11. Чернявська Л. І., Криницька І. Я., Мялюк О. П. Стан здоров'я студентів, проблеми та шляхи їх вирішення. Медсестринство. Тернопіль: Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, 2017. № 1. С. 24-27. <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/nursing/article/viewFile/8480/7931>
12. Чеховська Г. Ю. Здоров'я студентської молоді та шляхи його формування за допомогою фізичної культури. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. 2021. Вип. 5 (136). С. 146.

УДК 502.7:579.8

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АЛЬГОЛІЗАЦІЇ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Леонід ПАШКЕВИЧ, аспірант кафедри екології, хімії та технологій
захисту довкілля*

Олег УЛИЦЬКИЙ, д-р геолог. наук, проф.,

Наталя Д'ЯЧЕНКО, канд. геолог. наук

Вінницький національний технічний університет

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАНУ»

ДУ НЦ гірничої геології, геоекології та розвитку інфраструктури НАНУ

Забруднення прісних водойм техногенними речовинами є однією з ключових проблем у сфері технологій захисту навколишнього середовища. Водні об'єкти різного типу – малі річки, водосховища, ставки, техногенні

водойми – зазнають значного антропогенного навантаження, що супроводжується накопиченням біогенних елементів, органічних сполук, нафтопродуктів та важких металів. Це призводить до погіршення якості води, порушення екосистемних процесів та обмеження можливостей господарського використання водних ресурсів.

Існуючі фізико-хімічні технології очищення води, які традиційно застосовуються для зменшення техногенного впливу, характеризуються високою енерго- та ресурсомісткістю, складністю експлуатації та утворенням вторинних відходів. У зв'язку з цим, актуальним є розвиток екологічно безпечних, ресурсоефективних та технологічно керованих методів очищення водних об'єктів, зокрема біологічних і біоремедіаційних технологій. Особливий інтерес становлять технології з використанням мікроводоростей, які поєднують здатність до біологічного очищення води з можливістю оперативної індикації її екологічного стану з [1-3].

Зменшення екологічних збитків від забруднення водних ресурсів у результаті впровадження технології альголізації з використанням *Chlorella vulgaris* Polikarp визначається на основі скорочення маси забруднювальних речовин, що скидаються у водні об'єкти після біологічного очищення.

Економічна оцінка такого ефекту базується на нормативному підході, відповідно до якого збитки пропорційні масі забруднювачів і питомим коефіцієнтам екологічної шкоди.

Згідно з [4] зменшення екологічних збитків від забруднення водних ресурсів визначається на основі скорочення маси забруднювальних речовин, що скидаються у водні об'єкти за формулою:

$$Z = \sum_{i=1}^n \Delta M_i * K_i \quad (1)$$

де: Z - зменшення екологічних збитків від забруднення; ΔM_i – скорочення маси i -го забруднювального компонента, кг/рік; K_i – питомий економічний збиток від скидання 1 кг i -го забруднювача у водний об'єкт, USD/т; n – кількість контрольованих забруднювальних компонентів.

Цей підхід використовується з кінця 1980-х років у працях з еколого-економічного аналізу [5] та закріплений у державних методиках. Використовується принцип: зменшення маси забруднювачів є базовим показником для розрахунку економічного ефекту природоохоронних технологій.

У Міжнародній практиці застосовується аналогічний підхід (EU Water Framework Directive (WFD), OECD Environmental Damage Assessment) та використовується поняття *avoided damage* – уникнені збитки.

Скорочення маси кожного забруднювача визначається як різниця між масою, що надходить у водний об'єкт до та після впровадження технології:

$$\Delta M_i = (C_{i, \text{до}} - C_{i, \text{після}}) \cdot V \cdot T \quad (2)$$

де: C_i , до, C_i , після – концентрації i -го забруднювача до та після очищення, кг/м^3 ; V – об'єм стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$; T – тривалість роботи системи, дб/рік .

Оцінка економічної доцільності використання хлорели при очищенні стічних вод. Приклад розрахунку (умовний сценарій). Приймаємо середні експериментальні та літературні значення. Об'єм очищення: $1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; період роботи: 365 дб/рік ; ефективність видалення: нітрати – 80% ; амоній – 85% ; фосфати – 75% . Початкова концентрація: нітрати – 0.04 кг/м^3 ; амоній – 0.01 кг/м^3 ; фосфати – 0.005 кг/м^3 . Концентрація після очищення: нітрати – 0.008 кг/м^3 ; амоній – 0.0015 кг/м^3 ; фосфати – 0.00125 кг/м^3 .

1. Нітрати (NO_3^-).

Згідно з (2): $\Delta \text{MNO}_3 = (0.04 - 0.008) \cdot 1000 \cdot 365 = 11\,680 \text{ кг/рік}$

Згідно з (1) питомий збиток Z (уникнена шкода евтрофікації) при $\text{K}(\text{NO}_3) = 10 \text{ USD /кг}$:

$$\text{ZNO}_3 = 11\,680 \cdot 10 = 116\,800 \text{ USD/рік}$$

2. Амоній (NH_4^+). Аналогічні розрахунки за формулами (1, 2):

$$\Delta \text{MNH}_4 = (0.01 - 0.0015) \cdot 1000 \cdot 365 = 3\,103 \text{ кг/рік}$$

$$\text{KNH}_4 = 12 \text{ USD /кг}$$

$$\text{ZNH}_4 = 3\,103 \cdot 12 = 37\,236 \text{ USD /рік}$$

3. Фосфати (PO_4^{3-}).

$$\Delta \text{MPO}_4^{3-} = (0.005 - 0.00125) \cdot 1000 \cdot 365 = 1\,369 \text{ кг/рік}$$

$$\text{KPO}_4^{3-} = 25 \text{ USD /кг}$$

$$\text{ZPO}_4^{3-} = 1\,369 \cdot 25 = 34\,225 \text{ USD /рік}$$

Загальне зменшення екологічних збитків становить:

$$\text{Z} = 116\,800 + 37\,236 + 34\,225 = 188\,261 \text{ USD /рік}$$

Розрахунки показують, що впровадження технології очищення стічних вод із використанням хлорели забезпечує суттєве зменшення екологічних збитків за рахунок скорочення надходження біогенних елементів у водні об'єкти. За умов очищення 1000 м^3 стічних вод на добу річний економічний ефект від зменшення екологічної шкоди може перевищувати 188 тис. доларів, що підтверджує екологічну та економічну доцільність застосування даної біотехнології.

Розрахунок зменшення екологічних збитків від скорочення скидів важких металів. Важкі метали належать до найбільш екологічно небезпечних забруднювачів, оскільки характеризуються токсичністю, кумулятивною дією та здатністю до біоаккумуляції. Тому скорочення їх надходження у водні об'єкти забезпечує значно більший економічний та екологічний ефект порівняно з біогенними елементами.

Вихідні дані для розрахунку (умовно-експериментальні). Об'єм очищення: $1000 \text{ м}^3/\text{добу}$ Період роботи: 365 дб/рік Приймаємо типові концентрації для техногенних та комунально-промислових стоків і ефективність біосорбції *Chlorella vulgaris* Polikarp: Cd – 85% ; Pb – 80% ;

Zn – 75%, Cu – 75%. Початкова концентрація, мг/л: Cd – 0,05; Pb – 0,2; Zn – 1,0, Cu – 0,5.

Розрахунки скорочення маси важких металів за формулами (1,2).

1. *Кадмій (Cd)*. $\Delta MCd = 0.05 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 365 \cdot 0.85 = 15.5$ кг/рік. Питомий екологічний збиток: $KCd = 350$ USD/кг

$$ZCd = 15.5 \cdot 350 = 5\,425 \text{ USD/рік}$$

2. *Свинець (Pb)*. $\Delta MPb = 0.20 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 365 \cdot 0.80 = 58.4$ кг/рік. $KPb = 150$ USD/кг

$$ZPb = 58.4 \cdot 150 = 8\,760 \text{ USD/рік}$$

3. *Цинк (Zn)*. $\Delta MZn = 1.00 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 365 \cdot 0.70 = 255.5$ кг/рік. $KZn = 30$ USD/кг

$$ZZn = 255.5 \cdot 30 = 7\,665 \text{ USD/рік}$$

4. *Мідь (Cu)*. $\Delta MCu = 0.50 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 365 \cdot 0.75 = 136.9$ кг/рік. $KCu = 40$ USD/кг

$$ZCu = 136.9 \cdot 40 = 5\,476 \text{ USD/рік}$$

Загалом, загальний економічний ефект від скорочення скидів важких металів складає:

$$ZBM = 5\,425 + 8\,760 + 7\,665 + 5\,476 = 27\,326 \text{ USD/рік}$$

З урахуванням попередньо розрахованого ефекту від скорочення біогенних елементів, інтегральний екологічно-економічний ефект (біогени + важкі метали):

$$Z = 188\,261 + 27\,326 = 215\,587 \text{ USD/рік}$$

Таким чином, включення важких металів до еколого-економічної оцінки суттєво підвищує інтегральний ефект від впровадження технології з використанням штаму *Chlorella vulgaris* Polikarp. Отримані розрахунки свідчать, що біосорбція кадмію, свинцю, міді та цинку забезпечує додаткове скорочення екологічних збитків на понад 27 тис. доларів на рік, а сумарний економічний ефект перевищує 215 тис. доларів на рік, що підтверджує доцільність застосування даної біотехнології для очищення техногенних та комунально-промислових стічних вод.

Розрахунок терміну (строку) окупності технології використання *Chlorella vulgaris* Polikarp. Строк окупності капітальних вкладень визначався за класичною формулою [6]:

$$T_{ок} = \frac{K}{E_p} \quad (3)$$

де: $T_{ок}$ – строк окупності, років; K – капітальні витрати на впровадження технології, грн; E_p – середньорічний економічний ефект, грн/рік.

Для природоохоронних технологій з домінуванням екологічного ефекту та відсутністю стабільного грошового потоку строк окупності є найбільш наочним і нормативно закріпленим показником з точки зору маркетингу [7].

Вихідні дані для розрахунку. За результатами попередніх розрахунків отримано інтегральний річний економічний ефект від впровадження

технології: зменшення екологічних збитків (біогенні елементи + важкі метали) - $E_p = 215\,587 \text{ USD/рік}$.

Розуміємо, що цей ефект включає: уникнення екологічних збитків; заощадження на традиційних методах очищення; екологічні вигоди (зменшення евтрофікації, токсичного навантаження).

Друга складова – капітальні витрати (K). Розглядається біотехнологічна система очищення стічних вод з використанням хлорели, що включає: фотобіореактори або відкриті біореактори; насосне та аераційне обладнання; систему контролю рН, температури та освітлення; резервуари для культивування і внесення біомаси. Прийняті значення K (середні літературні): відкрита система (ставки, лагуни) - 80 000 – 120 000 USD; закрита система (фітобіореактори) – 300 000 – 600 000 USD.

Для консервативної оцінки (гірший сценарій) приймаємо: $K=400\,000 \text{ USD}$.

Наступна необхідна позиція для розрахунку - річні експлуатаційні витрати (операційні витрати, OPEX). Вони включають: електроенергію (0.5–5 кВт·год/кг біомаси); технічне обслуговування; витрати на персонал; сушіння та зберігання біомаси. За літературними даними та з прийнятими припущеннями: $OPEX=60\,000 \text{ USD /рік}$.

Тоді чистий річний економічний ефект, який визначається як різниця між річними вигодами та експлуатаційними витратами буде мати вигляд:

$$E_{\text{чистий}} = E_p - OPEX = 215\,587 - 60\,000 = 155\,587 \text{ USD/рік}$$

Розрахунок терміну окупності за формулою 3:

$$T_{\text{ок}} = 400\,000 / 155\,587 \approx 2.57 \text{ роки}$$

Як що розглядати декілька сценаріїв за умов використання відкритих або комбінованих систем, термін окупності може скорочуватися до 1–2 років, що підтверджує доцільність широкого впровадження даної біотехнології у системах очищення техногенних та комунально-промислових стічних вод (табл. 1).

Таблиця 1 - Аналіз чутливості сценаріїв

Сценарій	K, USD	OPEX, USD/рік	Ток, років
Оптимістичний (відкрита система)	120 000	40 000	< 1 року
Базовий (змішана система)	250 000	50 000	~1.6 року
Консервативний (закрита система)	400 000	60 000	~2.6 року

Висновки. Отримані розрахунки свідчать, що технологія очищення стічних вод із використанням високопродуктивного штаму *Chlorella vulgaris* Polikarp характеризується коротким терміном окупності. Навіть за консервативного сценарію із застосуванням закритих фотобіореакторів термін окупності не перевищує 3 років, що є економічно привабливим

показником для природоохоронних технологій. Сумарний економічний ефект впровадження технології альголізації водних об'єктів перевищує 215 тис. доларів на рік та демонструє суттєву економічну доцільність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Улицький, О., Пашкевич, Л.. Використання мікроводоростей *Chlorella vulgaris* Polikarp для очищення прісних вод від технологічного забруднення. *Екологічні науки*, 6 (51), 2023. С. 58–67. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.9>.
2. Ulytskyi, O., Pashkevych, L., Petruk, R., Dyachenko, N. (). Methods of Slana River restoration to improve the state of ecosystem. *Journal Environmental Problems*, 10(4), 2025. P. 420–430. <https://doi.org/10.23939/ep2025.04.420>.
3. Петрук Р.В., Пашкевич Л.П.. Екологічна безпечні технології вилучення важких металів з інфільтрату сміттєзвалищ. *СучТехнБудів*, Т. 37, №. 2, 2024. С. 208–214. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2024-2-208-214>.
4. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів. Наказ Міндовкілля від 20.07.2009, № 389. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0767-09#Text>.
5. Мельник Л.Г. Екологічна економіка [підручник]. Суми: Університетська книга. 2023. 346 с.
6. Методика визначення економічної ефективності капітальних вкладень. Держплан СРСР, Держбуд СРСР, 1969; оновлена редакція 1977, 198 с.
7. Федоренко В.Г., Денисенко М.П. та ін. Підприємництво: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: МАУП, 2005. 280 с.

УДК 621.313:502.36

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ І ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЛОКОМОТИВІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Володимир НЕРУБАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.

Український державний університет залізничного транспорту

Інтенсифікація вантажних і пасажирських перевезень у поєднанні з посиленням екологічних вимог до транспортної інфраструктури формує потребу в технологічному оновленні залізничного транспорту на засадах енергоефективності та мінімізації впливу на довкілля. Електрифіковані залізниці традиційно розглядаються як один із найбільш екологічно прийнятних видів транспорту, однак реальний рівень їх екологічної безпеки істотно залежить від технічного стану тягового обладнання, ефективності перетворення електричної енергії та можливостей її повторного використання.

У структурі енергоспоживання локомотива визначальну роль відіграють тягові електродвигуни та силові перетворювачі, які забезпечують формування керованого електропривода, а отже, впливають не лише на експлуатаційні характеристики рухомого складу, але й на непрямі викиди, пов'язані з генерацією електроенергії, тепловими втратами та навантаженням на енергосистему [1, 2]. У цьому контексті модернізація тягових систем розглядається як важливий інструмент зниження екологічного навантаження та підвищення рівня безпеки транспортного середовища для людини.

Електроприводи попередніх поколінь, особливо на основі колекторних машин постійного струму та застарілих систем керування, супроводжувалися підвищеними втратами енергії, обмеженою точністю регулювання тягового моменту й недостатньою ефективністю гальмівних режимів. Перехід до сучасних асинхронних машин з частотним керуванням, а також синхронних двигунів із високою питомою потужністю забезпечив якісно новий рівень керованості тягового процесу [3, 4]. Використання напівпровідникових перетворювачів, зокрема інверторів на базі сучасних силових модулів із цифровим керуванням, дає змогу формувати оптимальні закони зміни напруги й частоти, мінімізуючи електромагнітні та механічні втрати в широкому діапазоні швидкостей. Таким чином, підвищення коефіцієнта корисної дії для тягових агрегатів досягається не лише за рахунок конструктивних особливостей двигунів, але й завдяки інтелектуалізації систем керування та точному узгодженню режимів роботи електромеханічного комплексу.

Важливою складовою підвищення енергетичної ефективності електричної тяги є застосування рекуперативного гальмування, що забезпечує перетворення частини кінетичної енергії поїзда в електричну енергію під час режимів сповільнення. Реалізація цього процесу залежить від характеристик тягового електропривода, силових перетворювачів та параметрів системи електропостачання. У сучасних локомотивних комплексах використання напівпровідникових перетворювачів із цифровими алгоритмами керування дозволяє формувати стабільні режими рекуперації в широкому діапазоні швидкостей і навантажень, підвищуючи частку енергії, яка може бути повернута до контактної мережі або використана в межах бортової енергосистеми.

З екологічної точки зору рекуперативне гальмування має значення насамперед як інструмент зниження питомого енергоспоживання залізничних перевезень, що сприяє скороченню непрямих викидів парникових газів і забруднювальних речовин, пов'язаних із виробництвом електроенергії в енергосистемі. Ефективність рекуперації визначається не лише конструктивними особливостями тягових машин, але й можливістю приймання енергії мережею, наявністю споживачів у тяговому районі та застосуванням накопичувальних пристроїв [5]. Саме інтеграція сучасних

систем керування та енергетичних накопичувачів розширює практичні умови використання рекуперативного гальмування, забезпечуючи більш повне залучення гальмівної енергії до енергетичного балансу перевезень і формуючи додатковий внесок у підвищення екологічної безпеки залізничного транспорту [6, 7].

Суттєвого значення в сучасних умовах набуває роль залізничного транспорту в процесах декарбонізації економіки. Оскільки електрична тяга не супроводжується прямими викидами продуктів згоряння на шляху прямування, потенціал зниження вуглецевого навантаження визначається ефективністю використання електроенергії та структурою її генерації в енергосистемі. Підвищення коефіцієнта корисної дії тягових двигунів, оптимізація роботи перетворювачів і використання рекуперативної енергії сприяють зменшенню питомого енергоспоживання перевезень [8, 9], що, у свою чергу, приводить до скорочення викидів CO₂-еквівалента на рівні енергетичного сектору [10]. Таким чином, технічна модернізація локомотивного парку виступає одним із практичних механізмів підтримки кліматично орієнтованої транспортної політики.

Екологічна безпека залізничного транспорту визначається не лише скороченням викидів, але й комплексним впливом експлуатації локомотивів на умови життєдіяльності населення та праці персоналу. Сучасні тягові електродвигуни характеризуються зниженим рівнем шуму та вібрацій завдяки оптимізованим електромагнітним режимам і більш рівномірному формуванню моменту [11, 12]. Це покращує санітарно-гігієнічні умови в зоні руху поїздів, особливо в межах міських агломерацій та станційних вузлів. Крім того, підвищення енергоефективності супроводжується зменшенням тепловиділення тягового обладнання, що сприяє зниженню локального теплового впливу на навколишнє середовище.

Важливим підходом до об'єктивного оцінювання екологічних переваг сучасних тягових технологій є аналіз повного життєвого циклу обладнання [13, 14]. Екологічний ефект визначається не лише експлуатаційною фазою, але й процесами виробництва матеріалів, виготовлення компонентів, технічного обслуговування та утилізації після завершення терміну служби. Сучасні тягові електродвигуни та перетворювачі, як правило, мають підвищену надійність і довший ресурс, що знижує потребу у частій заміні вузлів, скорочує утворення відходів і зменшує сумарні екологічні витрати протягом життєвого циклу локомотива [15, 16]. Такий системний підхід відповідає принципам сталого розвитку, де технічна ефективність поєднується з довгостроковою екологічною відповідальністю. Економічна доцільність впровадження сучасних тягових електроприводів тісно пов'язана з екологічними результатами. Зменшення споживання електроенергії, підвищення ефективності рекуперації та оптимізація режимів навантаження

забезпечують скорочення експлуатаційних витрат і підвищують конкурентоспроможність залізничного транспорту як складової стійкої логістики [17, 18]. У поєднанні з глобальними тенденціями декарбонізації та переходу до низьковуглецевих технологій розвиток сучасних тягових двигунів і перетворювачів виступає одним із ключових напрямів формування екологічно безпечної транспортної системи.

Отже, впровадження сучасних тягових електродвигунів у поєднанні з високоефективними силовими перетворювачами та енергетичними накопичувачами забезпечує комплексне підвищення енергетичної ефективності локомотивів, створює умови для широкого застосування режиму рекуперативного гальмування та сприяє зниженню непрямих викидів, пов'язаних із виробництвом електроенергії. Підтримка процесів декарбонізації, зменшення шумового й теплового навантаження, підвищення надійності обладнання та скорочення обсягів відходів у межах життєвого циклу формують додаткові екологічні переваги, що безпосередньо впливають на захист довкілля та здоров'я людини. Розвиток таких технологій є важливим кроком до створення стійкої, безпечної та енергоощадної залізничної інфраструктури, яка відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки та сталого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nerubatskyi V. P. Analysis of the operating conditions and modes of locomotive traction motors. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2025. Том 30, № 4. С. 3–21. <https://doi.org/10.18664/ikszt.v30i4.351425>.
2. Нерубацький В. П. Ініціювання реалізації прикладного дослідницького проєкту з удосконалення енергоефективності тягових електричних двигунів локомотивів з урахуванням режимів функціонування тягових перетворювачів. Збірка наукових тез XIV наукової конференції «Наукові підсумки 2025 року» (Харків, 18 грудня 2025 р.). Харків: ПП «Технологічний Центр», 2025. С. 29.
3. Panchenko S. V., Babaiev M. M., Nerubatskyi V. P. Analysis of the efficiency of operation of modern control systems for brushless traction motors. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2025. Вип. 214. С. 181–200.
4. Goolak S. I., Liubarskyi B., Riabov I., Lukoševičius V., Keršys A., Kilikevičius S. Analysis of the efficiency of traction drive control systems of electric locomotives with asynchronous traction motors. *Energies*. 2023. Vol. 16, Iss. 9. 3689. <https://doi.org/10.3390/en16093689>.
5. Gao Z., Fang J., Zhang Y., Sun D. Control strategy for wayside supercapacitor energy storage system in railway transit network. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*. 2014. Vol. 2. P. 181–190. <https://doi.org/10.1007/s40565-014-0060-4>.
6. Szeląg A., Jefimowski W., Maciołek T., Nikitenko A., Wiczorek M., Lewandowski M. Hybrid energy storage system for regenerative braking utilization and peak power decrease in 3 kV DC railway electrification system. *Electronics*. 2025. Vol. 14, Iss. 9. 1752. <https://doi.org/10.3390/electronics14091752>.

7. Lin L., You F., Lin Y., Sun T., Huang Y. Train regenerative braking energy management strategy considering battery state of charge. *Sustainable Energy, Grids and Networks*. 2025. Vol. 43 101786. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2025.101786>.
8. Нерубацький В. П. Огляд технологічних рішень підвищення енергоефективності роботи безколекторних тягових двигунів локомотивів. Збірник матеріалів XI міжнародної науково-технічної конференції «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – PEMS'2025» (Київ, НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 18–20 листопада 2025 р.). Київ: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2025. С. 118–119.
9. Нерубацький В. П., Фалєєв Ф. Р. Застосування енергоефективних технологій для підвищення ефективності засобів транспорту в умовах експлуатації. Тези стендових доповідей та виступів учасників 38-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (Харків, УкрДУЗТ, 09–10 жовтня 2025 р.). *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2025. № 3 (додаток). С. 53–54.
10. Kapetanović M., Núñez A., Oort N., Goverde R. M. P. Energy use and greenhouse gas emissions of traction alternatives for regional railways. *Energy Conversion and Management*. 2024. Vol. 303. 118202. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2024.118202>.
11. Nerubatskyi V. P. Investigation of the influence of external factors on the efficiency of locomotive traction motors. Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції «Людина, суспільство, комунікативні технології» (Харків, УкрДУЗТ, 24 жовтня 2025 р.). Дніпро: Середняк Т. К., 2025. С. 217–219.
12. Нерубацький В. П. Моніторинг технічного стану безколекторних тягових двигунів завдяки залученню цифрових технологій сьогодення. Тези доповідей 6-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Харків, УкрДУЗТ, 24–26 листопада 2025 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 81–83.
13. Correa L., Hewage K., Razi F., Sadiq R. Life cycle impact evaluation of hydrogen-fueled railway locomotives in Canada. *Journal of Cleaner Production*. 2025. Vol. 512. 145662. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145662>.
14. Correa L., Razi F., Hewage K., Sadiq R. Environmental and social life cycle analysis of hydrogen-powered railway locomotives in Canadian context. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2024. Vol. 83. P. 198–209. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.08.084>.
15. Нерубацький В. П. Аналіз експлуатаційної надійності безколекторних тягових двигунів локомотивів. Тези 3-ї міжнародної науково-технічної конференції «Прогресивні технології засобів транспорту» (Харків, УкрДУЗТ, 03–04 грудня 2025 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 11–13.
16. Нерубацький В. П., Фалєєв Ф. Р. Реалізація розвитку залізничного транспорту з дотриманням екологічних вимог. Матеріали науково-практичної конференції «Наука XXI століття. Інновації у транспортній галузі» в рамках VII Фестивалю науки (Харків, ХДНБ імені В. Г. Короленка, 12 травня 2025 р.). Харків: ХДНБ імені В. Г. Короленка, 2025. С. 86–89.
17. Iliev I., Suslov K., Kryukov A., Cherepanov A., Beloev I., Valeeva Y. Modeling of energy recovery processes in railway traction power supply systems. *Energy Reports*. 2024. Vol. 11. P. 5163–5171. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.05.012>.
18. Riego-Martinez J., Perez-Alonso M., Duque-Perez O. Reduction of power transmission losses in high-speed rail systems through efficient scheduling. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2024. Vol. 160. 110123. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2024.110123>.

ЗДОРОВЕ ДОВКІЛЛЯ ЯК БЕЗПЕЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ

*Олександр ЧЕРНЕНКО, канд. мед. наук, доц.,
Людмила МОХНАР, канд. пед. наук
Національний університет цивільного захисту України*

Право на безпечне довкілля належить до категорії конституційних прав, що визначається чинним законодавством України як особисте немайнове право, ефективна реалізація якого залежить від публічно-правових та приватно-правових механізмів його захисту. Право громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля притаманне людині з моменту її народження, незалежно від розсуду державних органів. Це фактично право кожного громадянина вимагати дотримання еколого-правових приписів, якому відповідає обов'язок кожного і держави по його забезпеченню. У законодавстві, на жаль, невизначені повною мірою критерії безпечного середовища. Але саме визначення поняття "безпечне" вказує на те, що основним критерієм є відсутність небезпеки, де екологічно небезпечним вважається такий "стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей". Кожна людина має право жити в довкіллі, сприятливому для її здоров'я та добробуту. Для забезпечення можливості відстоювати це право громадськість, в тому числі повинна мати доступ до інформації, право брати участь у процесі прийняття рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються захисту екологічних прав людини та довкілля [1].

Згідно із Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» терміни «довкілля» та «навколишнє природне середовище» як тотожні категорії можуть розглядатися у випадках, коли навколишнє природне середовище виступає як сукупність природних та природно-соціальних умов і процесів та ідентифікується з довкіллям.

Тобто, довкілля є складним поняттям, що включає у свій зміст не тільки об'єкти природного середовища, а й інші соціальні фактори, які визначають умови життєдіяльності людини і впливають на її фізичний та психічний стан.

Законодавство України оперує терміном «право на безпечне для життя і здоров'я довкілля» на відміну від законодавств інших держав, які закріпили в тій чи іншій редакції право на сприятливе навколишнє середовище. Звичайно всі ці питання потребують визначення критеріїв: яке довкілля можна вважати сприятливим чи безпечним для життя і здоров'я? Без достатньої визначеності самого поняття «безпечне довкілля» важко визначити об'єм і зміст відповідного суб'єктивного права фізичної особи.

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного добробуту населення» визначає наступні категорії середовища життєдіяльності людини: «безпечні умови» і «сприятливі умови». Під безпечними умовами розуміється такий стан середовища життєдіяльності, при якому відсутня небезпека шкідливого впливу його факторів на людину. Сприятливі умови – стан життєдіяльності, при якому відсутній будь-який шкідливий вплив його факторів на здоров'я людини і є можливості для забезпечення нормальних та відновлення порушених функцій організму [1].

Поняття «безпечне» стосовно довкілля може означати такий його стан, в якому можна забезпечити умови для гідного життя і здоров'я людини. Основним критерієм такого стану є відсутність небезпеки для життя і здоров'я людини, відповідно, основними критеріями такого середовища є встановлені в законодавстві вимоги та нормативи екологічної безпеки. «Сприятливе довкілля» – це категорія в якій переважають не кількісні, а якісні ознаки. Тому вона має оцінювальний характер і її зміст залежить від інтерпретатора, а отже, в ній переважають суб'єктивні чинники особи. Зокрема, певні природні умови життя, діяльності, відпочинку тощо можуть визнаватися сприятливими для однієї особи залежно від її самопочуття, активної поведінки, вікових особливостей, психічного стану, генетичних особливостей тощо, і водночас для окремих категорій людей не можуть сприйматися як сприятливі. На сьогодні відсутні чіткі нормативно-правові критерії щодо визначення поняття «сприятливе довкілля». Ознака «безпечність» вказує на ту граничну межу, за якою настають негативні наслідки [2].

Тобто, «безпечність» – це правова межа здійснення суб'єктивного права на безпечне для життя і здоров'я довкілля. Тоді як «сприятливість» – це еталон нормативів екологічної стабільності. «Сприятливе довкілля» характеризується тим, що в ньому допускається негативний вплив антропогенної діяльності людини, але він є незначним, екологічні обставини відзначаються високим ступенем стабільності. На підставі аналізу понять «безпечне» і «сприятливе» можна зробити висновок, що категорії «безпечне» і «сприятливе» навколишнє середовище для життя і здоров'я мають різні показники. Співвідношення цих понять таке ж, як співвідношення програми мінімум і програми максимум. Право на безпечне для життя і здоров'я довкілля як воно сформульоване в Конституції України, орієнтовано на задоволення більш обмежених потреб людини.

Звичайно, забезпечення сприятливого стану довкілля для життя і здоров'я людини більш складне завдання, ніж «безпечного». Здається, що в умовах складної економічної ситуації в Україні законодавець обґрунтовано встановив мінімальні завдання [3].

Отже, зміст права на безпечне для життя і здоров'я складається з конкретних юридичних можливостей, які надаються та гарантуються суб'єкту, а саме:

1) можливість проживати у навколишньому середовищі, яке відповідає вимогам екологічної безпеки;

2) можливість звернутися про сприяння в реалізації права на безпечне довкілля до органів державної влади і місцевого самоврядування, до установ, організацій незалежно від форм власності, до компетенції яких належить вирішення порушених у зверненнях питань;

3) можливість вимагати від інших осіб дотримання правил забезпечення безпечного довкілля;

4) можливість у будь-який час звернутися до суду або захистити своє право на безпечне довкілля в інший спосіб, не забороненими законом засобами.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що право на безпечне для життя і здоров'я довкілля – це закріплена в Конституції України і гарантована державою сукупність історично обумовлених ступенем розвитку суспільства можливостей кожного вільно користуватися безпечним довкіллям, стан якого відповідає встановленим нормативам його якості, з метою задоволення своїх життєво важливих потреб та інтересів [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Анісімова Г. В. Теоретичні засади розвитку екологічного законодавства в контексті природно-правової доктрини: монографія. Харків: Право, 2019. 672 с.
2. Грицкевич С. Г. Конституційні екологічні права в системі конституційних прав людини і громадянина. Право України. 2001. № 8. С. 54-57.
3. Рабінович П. М. Права людини і громадянина: Навч. Посібник. К.: Атіка, 2004. 464 с.

УДК 7.034:7.035:628.4

АПСАЙКЛІНГ ЯК ДИЗАЙН-ПРАКТИКА

Тетяна КАСЬЯН, канд. пед. наук, заслужений художник України,

доц. кафедри графічного дизайну, моди та стилю,

Тетяна ХУТКА ст. викл. кафедри графічного дизайну,

моди та стилю

Черкаський державний технологічний університет

Термін «апсайклінг» запропонував 1994 р. Райнер Пільц у газеті *Salvo*. Апсайклінг (upcycling) – вторинне використання, творче перетворення відходів у предмети мистецтва, побутові вироби, аксесуари,

одяг. На відміну від вторинної переробки не вимагає додаткових виробничих витрат на промислове перероблення [1].

У мистецькому та дизайнерському контексті апсайклінг означає творчу практику повторного використання речей, матеріалів або відходів з метою надання їм нової художньої, функціональної чи естетичної цінності без зниження якості. На відміну від ресайклінгу, апсайклінг не передбачає перероблення матеріалу на сировину, а базується на переосмисленні його первісного призначення.

У ширшому мистецтвознавчому значенні також вживаються терміни: рецикл-арт (recycle art) – узагальнена назва мистецьких практик, що використовують вторинні матеріали;

found object art / реди-мейд – художні об'єкти, створені на основі знайдених або вживаних предметів;

еко-арт (environmental art) – мистецькі практики, орієнтовані на екологічну проблематику, зокрема через використання вживаних матеріалів.

Але сама практика переосмислення старих речей супроводжує людство давно. Цікаво те, що спочатку апсайклінгом займались через нестачу речей, а зараз навпаки, щоб протистояти надмірному споживанню. У сучасному мистецтві та дизайні ці підходи часто поєднуються й розглядаються як складова сталого (sustainable) дизайну.

Розглянемо форму апсайклінгу в текстильному дизайні та моді.

Печворк, виконаний з раніше використаних тканин, належить до декоративно-прикладного мистецтва, зокрема до текстильного мистецтва.

З огляду на використання вживаних матеріалів, такий печворк також можна віднести до практик апсайклінгу та екоорієнтованого (сталого) мистецтва, оскільки він базується на повторному творчому використанні текстилю з наданням йому нової естетичної та функціональної якості.

У міждисциплінарному контексті печворк із вторинних тканин може розглядатися як:

форма народного та традиційного мистецтва (історично печворк виник як спосіб раціонального використання текстильних залишків);

різновид сучасного текстильного дизайну, якщо він осмислюється в авторській, концептуальній або проєктній формі;

приклад стійких дизайнерських практик у межах сучасного мистецтва та дизайну.

Таким чином, печворк із раніше використаних тканин поєднує ознаки декоративно-прикладного мистецтва, текстильного мистецтва та апсайклінг-практик у сучасній дизайн-практиці.

У мистецькому та дизайнерському контексті перешитий одяг можна охарактеризувати як форму апсайклінгу в моді та текстильному дизайні. Така практика полягає у творчому переосмисленні готових виробів одягу шляхом їх реконструкції, трансформації крою, поєднання різних елементів

і матеріалів з метою створення нового авторського об'єкта з оновленими естетичними та функціональними характеристиками.

Під впливом відчутних кліматичних змін і загострення сучасних проблем надлишкового виробництва та споживання, можна констатувати посилення в суспільстві запиту на «свідому, екологічну моду», створення якої, зокрема, відбувається за допомогою одного з напрямів екодизайну – апсайклінгу. Останніми роками цей тренд набуває все більшої популярності серед світових та українських брендів одягу [2, с. 182].

Перешитий одяг також відносять до:

дизайну одягу та fashion design, зокрема напряму sustainable fashion (стала мода);

деконструктивного дизайну, якщо трансформація одягу має експериментальний, концептуальний характер;

текстильного мистецтва, коли одяг розглядається не лише як утилітарний виріб, а як художній об'єкт;

рецикл-арту, у випадках акценту на використанні вживаних матеріалів як концептуальній основі проєкту.

У ширшому культурному вимірі перешитий одяг може розглядатися як прояв сучасних екологічно орієнтованих мистецьких практик, що поєднують дизайнерське мислення, авторську інтерпретацію та відповідальне ставлення до ресурсів.

Апсайклінг у мистецтві та дизайні демонструє, як вторинні матеріали можуть отримати нове художнє та функціональне життя, поєднуючи естетичну цінність із екологічною свідомістю. Практики печворку та перешитого одягу в текстильному дизайні і моді є прикладами творчого переосмислення матеріалів, що дозволяє створювати авторські об'єкти з оновленими характеристиками. Такі підходи поєднують традиційні та сучасні мистецькі практики, від декоративно-прикладного мистецтва до sustainable fashion. Сучасне суспільство дедалі більше цікавиться свідомою, екологічною модою, а апсайклінг стає ефективним інструментом у боротьбі з надмірним споживанням та надвиробництвом. Зростаюча популярність цих практик серед світових і українських брендів підтверджує їхню значущість у сучасному мистецтві та дизайні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вторинне використання. Вікіпедія. URL: <https://surl.li/dfnmbn>
2. Литвиненко, Н., Вороніна, М., & Лавренюк, О. Вторинне використання матеріалів у дизайні одягу. Вісник КНУКіМ. Серія «Мистецтвознавство», (47), 2022. С. 177–185. <https://doi.org/10.31866/2410-1176.47.2022.269635>
3. Thornton Kay, Salvo in Germany - Reiner Pilz, p14 SalvoNEWS No99 11 October 1994

НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ Й КРИТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАГОТІВЛІ ДЕРЕВИНИ В УКРАЇНІ

Іван ІЩЕНКО, викладач,

Тамара КРИВОПИЩЕНКО, студентка навчально-наукового

Інституту цивільного захисту

Національний університет цивільного захисту України

Сприймати ліс лише як джерело деревини – це все одно що оцінювати смартфон виключно за вагою металу в ньому. Українські ліси – це складна «інженерна мережа» природи, яка працює 24/7 без вихідних, забезпечуючи нам умови для життя. Ось чому вони значно цінніші, ніж просто кубометри сосни чи дуба. Ліси в Україні – це не просто «деревина на продаж», це живі екосистеми, які виконують безліч важливих функцій: вони – домівка для десятків, сотень видів тварин, регулюють водний й ґрунтовий баланс, зберігають кліматичну стабільність, дають повітря, утримують родючі ґрунти. А також є ресурсом для людей: дерево для будівництва, паливо, сировина, рекреація. Але коли заготівля деревини – без плану, без контролю, без урахування довкілля – те, що могло б давати життя, стає джерелом руйнування. І зараз, з ростом попиту, з економічним і соціальним тиском, а також з війною – ця проблема стає гіршою.

Нас годують ілюзією, що ми посадимо нові дерева – і все буде добре. Але новий ліс – не те саме, що старий. Нові дерева – це молодий ліс, без тієї біорізноманітності. Вирубали – ми не відновлюємо, а створюємо щось нове, з меншим природним багатством. Наразі ,обсяги вирубки та зменшення лісового покриву в Україні ведуть до втрати лісового потенціалу та зниження біорізноманіття. Ліс – не просто “сировина”, а екологічна й соціальна система, і що надмірна експлуатація зменшує цю систему. (Analysis and forecasting of the extent of forest fires, 2024)

З дослідження «Old-Growth Forest Disturbance in the Ukrainian (2019)» встановлено, що навіть природні праліси, охоронювані як старовікові ліси, за період 2010–2019 років зазнали порушень – частково через господарську заготівлю. Це означає, що не лише звичайні ліси під ударом – навіть ті, які мали бути недоторканими. І це страшно, бо, кожне зрубане чи пошкоджене дерево – це потенційно втрата середовища для багатьох видів тварин, зміна структури екосистеми, висока ймовірність того, що екосистема вже не відновиться, та не стане такою якою була.

Україна має неймовірно різноманітні ліси – від густих хвойних хащ півночі до унікальних «байрачних» лісів на півдні. Кожна з цих зон зараз переживає свої критичні виклики. Якщо вирубати – отримуємо пиломатеріали, а якщо зруйнувати ґрунт, водний баланс, – можемо отримати землю, яка не дає нічого. Навіть не для лісів, навіть не для сільського господарства. Просто пуста, мертва земля. Видалення дерев

запускає процеси деградації ґрунтів: без кореневої системи дерево більше не утримує ґрунт, зникає листяний та деревний покрив – підвищується змив, ерозія, зменшується водоутримуюча здатність лісових земель. Цей ефект характерний для вирубок, особливо якщо деревообробка проводиться без відновлення. Воєнні дії та пожежі, спричинюють руйнування не лише дерев, але й верхнього шару ґрунту, що змінює хімічні властивості ґрунту, зменшує родючість і підвищує ризик подальшої деградації. Крім того – зменшення лісистості негативно впливає на гідрорежим регіонів, бо ліси відіграють роль так званої губки, яка утримує вологу, регулює стік, запобігає паводкам або зсувам. При масовій вирубці цей баланс порушується. (Analysis and forecasting of the extent of forest fires, 2024).

Чимало людей вважають, що ліс – це “запас дерева”. Але для природи ліс – це стабілізатор клімату. Ліси – одні з найголовніших “поглиначів” вуглецю. Коли їх зменшують – зменшуються їхні можливості зберігати вуглець, регулювати клімат. У дослідженні «Loss of wood resources and biodiversity in Ukrainian forests (2024)» - прямо сказано, що зменшення площі лісів, порушення біорізноманіття. Деградація екосистем має негативні кліматичні наслідки, особливо з огляду на збільшений тиск (попит на деревину, відбудова, зміни клімату, війна). Коли ми вирубуємо – рубаємо не просто дерева, а цілий фундамент природи.

На сьогоднішній день перевищення темпів вирубки над відновленням перетворює ліс на вичерпний ресурс, що веде до екологічного виснаження та соціально-економічної кризи. Для України це особливо небезпечно через фактори війни, слабкий контроль та високий попит на сировину. Без переходу до сталого лісочористування короткострокова вигода неминуче обернеться втратою природного капіталу та перспектив для громад. У публікації «Основи методики розслідування незаконної порубки лісу» наголошується, що незаконні рубки – це не лише екологічне, але й кримінальне та економічне питання: вони підривають законність, створюють “чорний ринок” деревини, позбавляють державу доходів, дестабілізують легальних виробників і забезпечують нестабільність для громад, які залежать від легального лісового господарства

У звіті «Державне агентство лісових ресурсів України» про охорону лісів вказано, що протягом 9 місяців 2025 року зафіксовано 3,1 тис. випадків незаконних рубок обсягом 30,1 тис. куб. м. загальна збиткова шкода – 697 млн. грн., тоді як реально стягнуто лише ~ 1 % від заявленого збитку. Це свідчить про значний рівень ресурсних втрат, низьку ефективність контролю і відсутність реальної компенсації збитків. За оцінками міжнародних експертів, незаконна вирубка лісів та виснаження ресурсів у глобальному масштабі коштує державам і громадам мільярди доларів щорічно – дохід, який міг би йти на розвиток, інфраструктури та соціальні послуги, натомість втрачається.

Отож, з усього вище зазначеного можна зробити висновок, що видобування деревини є комплексною проблемою, що включає екологічні, економічні та соціальні аспекти. Надмірна заготівля без належного відновлення призводить до деградації ґрунтів, зниження біорізноманіття та порушення водного балансу, а також створює ризики для місцевих громад і економічної стабільності галузі. Деревина є обмеженим ресурсом, і її нераціональне використання може призвести до дефіциту та втрати ресурсної бази в майбутньому. Системне управління лісами, контроль законності рубок та відновлення лісових масивів є необхідними умовами для забезпечення сталого розвитку, збереження природного капіталу та балансу між потребами сучасності і інтересами майбутніх поколінь.

Поряд з цим, на жаль, сьогодні українські ліси виконують ще одну, трагічну функцію – захисну. Вони стали фізичним бар'єром і прихистком для наших військових, але водночас катастрофічно страждають від пожеж, мінувань та обстрілів. Відновлення цих екосистем займе десятиліття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Analysis and forecasting of the scale and impact of forest fires on ecosystems of Ukraine. https://forestscience.com.ua/web/uploads/pdf/UJFWS_15_3_2024_43-60.pdf
2. Old-Growth Forest Disturbance in the Ukrainian. <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/2/151>
3. Loss of wood resources and biodiversity in Ukrainian forests. <https://forestry-forestmelioration.org.ua/index.php/journal>
4. Основи методики розслідування незаконної порубки лісу. <https://ekhnuir.karazin.ua/items/cb845e1f-9b7f-4431-83c8-4897dd0fcbc1>
5. Державне агентство лісових ресурсів України. <https://forest.gov.ua/>

УДК 504.5:553.91:539.16

РАДІОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕРИТОРІЇ ГОРОДНЯВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ БУРТИНСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАФІТУ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ ДО ЇЇ ПЛАНОВАНОЇ РОЗРОБКИ

¹**Валентин ВЕРХОВЦЕВ**, д-р геол. н., заст. директора, зав. відділом,

¹**Олег УЛИЦЬКИЙ**, д-р геол. н., проф., пров. н. с.,

¹**Юрій ТИЩЕНКО**, канд. геол. н., зав. лаб.,

¹**Віктор ЯЦЕНКО**, канд. геол. мін. н., пров. н. с.,

²**Дмитро КАСЬЯНЕНКО**, аспірант

¹ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

²ДНУ «Інститут екологічного відновлення та розвитку України»

Розробка графітових родовищ, що приурочені до кристалічних порід Українського щита, потребує детальної еколого-радіогеохімічної оцінки стану їх територій. Метою даного дослідження є встановлення базових рівнів радіаційного фону та поверхневого забруднення радіонуклідами до

початку активної фази промислової експлуатації ділянки. Оцінка стану довкілля в зоні впливу планованої розробки Городнявської ділянки Буртинського родовища графіту базується на реальних даних. Головним інструментарієм в процесі досліджень стали спеціальні натурні радіоекологічні вимірювання[1].

Натурні інструментальні радіоекологічні дослідження

Натурні інструментальні (польові) роботи виконані у період з 09 по 13 червня 2025 року на землях Михайлюцької ОТГ в Шепетівському районі Хмельницької області (рис. 1).



Рис. 1. Городнявська ділянка Буртинського родовища графіту на космознімку

Городнявська ділянка Буртинського родовища графіту, орієнтовною площею 87 га, на момент обстеження зайнята сільгоспугіддями та різнотрав'ям; північно-західна частина – частково, потрапляє в межі околиці с. Заморочення [2-6].

За програмою польових досліджень нами проведені інструментальні вишукування з визначення фонових показників (базового стану) якості довкілля в 13 пунктах спостереження (різні біотопи: від ріллі до лісосмуг). Виконані вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД) та інтенсивності потоків α , β , γ -частинок. Також оцінено рівні поверхневого забруднення 8 ключовими радіонуклідами (^{238}U , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{14}C та ін.).

Апаратура польових досліджень: багатфункціональний альфа, бета, гамма дозиметр-радіометр Minitrace CSDF (Німеччина), професійний багатопараметричний Радон Монітор AlphaGUARD DF2000 (Німеччина) [2, 6].

Вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД) та інтенсивності потоку α , β , та γ частинок

Пункти вимірювань позначені на карті (рис. 2).

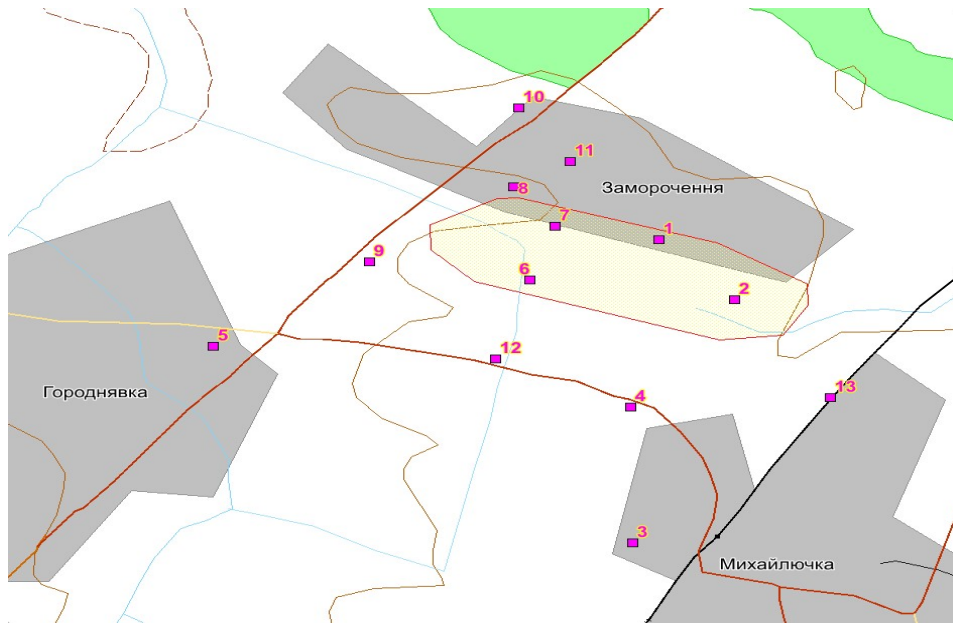


Рис. 2. Пункти дозиметричних та радіометричних вимірювань

Результати досліджень:

1. **Гамма-фон:** Середнє значення ПЕД на досліджуваній території становить 0,10 мкЗв/год (варіювання від 0,08 до 0,13 мкЗв/год). Найвищі показники (0,13 мкЗв/год) зафіксовані в точках № 3 та № 8, що пов'язано з особливостями ландшафту та виходом корінних порід. Отримані значення близькі до глобальних показників гамма-фону для 50° пн. ш. (0,087 мкЗв/год) і засвідчують відсутність радіаційної небезпеки.

2. **Щільність потоку частинок:** Середня інтенсивність потоку γ – частинок склала 0,55 імп./с, а сумарний потік ($\alpha+\beta+\gamma$) – 0,56 імп./с. Мінімальна різниця між цими показниками вказує на низьку активність α та β випромінювачів у поверхневому шарі. Мінімальна різниця між γ -фоном та сумарним потоком частинок (в середньому лише 0,01 імп./с) доводить відсутність значного альфа- та бета-забруднення, що є критично важливим для майбутньої відкритої розробки (пил не буде радіоактивно небезпечним).

3. **Радіонуклідний склад:** Аналіз щільності поверхневого забруднення показав наступні середні показники (Бк/см²): ^{238}U – 0,09; ^{137}Cs – 0,07; ^{14}C – 0,50. Встановлено, що просторовий розподіл активності ізотопів (наприклад, америцію-241) має плямистий характер, проте концентрації не виходять за рамки пересічних показників.

4. **Порівняльний аналіз:** Проведено компаративний аналіз даних Городнявської ділянки з іншими об'єктами Українського щита. Встановлено, що за всіма показниками (зокрема, по ^{60}Co , ^{137}Cs та ^{14}C) ця ділянка має нижчі рівні забруднення, ніж території зон впливу Новоукраїнського гранітного кар'єру (Кіровоградська обл., 2024 р.) і Південноукраїнського енергокомплексу (Миколаївська обл., 2025 р.) та –

на 15-40 % нижчі значення питомої активності основних радіонуклідів [2, 4, 7].

Висновки. Оскільки графіт є інертним матеріалом, основна увага була зосереджена на радіаційних показниках вміщуючих гнейсів та сланців, Поточний радіаційний стан Городнявської ділянки Буртинського родовища оцінюється як задовільний. Радіаційний фон формується переважно природними чинниками. Отримані дані є "нульовим рівнем", який дозволить у майбутньому контролювати техногенний вплив гірничодобувних робіт на довкілля. Результати дозволяють прогнозувати низький рівень радіаційного ризику для персоналу та населення при дотриманні технологічних регламентів видобутку графіту.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Отчет о результатах общих поисков графита в Северо-Западной части Украинского щита (Буртынский участок и др.), проведенных в 1981-1984 гг.» (інв. № 47364, Житомирская ГРЭ об-ния Севукргеология, Козлов Г.Г., Новая Боровая, 1985).
2. Експертний висновок щодо екологічної безпеки розробки родовища графіту за договором 03-2025-ІГНС від «14» травня 2025 р. «Проведення радіоекологічного обстеження Городнявської ділянки Буртинського родовища графіту у Шепетівському районі Хмельницької області та підготовка експертного висновку щодо екологічної безпеки її запланованої розробки» (експерти: В.Г. Верховцев, О.А. Улицький, Ю.Є. Тищенко, В.Г. Яценко). Київ, ДУ «ІГНС НАН України». 2025. 30 с.
3. «Поисково-оценочные работы на Буртынском месторождении графита в Полонском районе Хмельницкой области, 1984-1988 г.г.» (інв. № 51200, Житомирская ГРЭ об-ния Севукргеология, Козлов Г.Г., 1988).
4. «Розвідка Городнявської ділянки Буртинського родовища графіту в Хмельницькій області» (інв. №59957, ДРГП "Північгеологія", Береговенко О.О., Київ, 2005).
5. Протокол № 915 засідання колегії Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті природних ресурсів України від 20 грудня 2004 р. щодо розгляду матеріалів геолого-економічної оцінки запасів Городнявської ділянки Буртинського родовища графітових руд;
6. Коваленко Г.Д. Радиоэкология Украины / 2-е изд., доп. и перераб. Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2013. 344 с.
7. Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННИХ ТА ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ

Ганна КОМАРОВА, канд. техн. наук, доц.,

Український державний університет залізничного транспорту

Ігор ПРИМІСЬКИЙ, аспірант кафедри ІВТ,

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Дмитро СЕРЄЄВ, начальник калібрувальної лабораторії,

ПНВП "МІКРОТЕХ"

Сергій КРАМАРЕНКО, канд. екон. наук,

*ПНУ «Міжгалузева науково-дослідна установа цифровізації та технологій
штучного інтелекту»*,

Вікторія ЖУГА, здобувачка механіко-енергетичного факультету

Український державний університет залізничного транспорту

Екологічний моніторинг є фундаментальним інструментом збереження природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки в умовах сучасних антропогенних навантажень. Вимірювання рівнів забруднення повітря, води, ґрунтів, а також моніторинг фізичних факторів, таких як шум та вібрація, мають критичне значення для ідентифікації екологічних загроз і розробки превентивних заходів. Проте ефективність таких заходів безпосередньо залежить від точності та достовірності результатів, що видаються лабораторіями. Сьогодні особлива увага приділяється відповідності вимірювальних центрів міжнародним стандартам управління якістю, що гарантує надійність даних в умовах глобальних викликів. Інтеграція стандартів ISO 14001 [1] та ISO 17025 [2] у практику екологічного контролю стає необхідною умовою для входження України в єдиний європейський простір екомоніторингу. З початком військових дій в Україні ситуація суттєво ускладнилася через руйнування інфраструктури та непередбачувані викиди забруднюючих речовин, що робить прецизійність вимірювань вирішальним фактором для оцінки наслідків конфлікту та планування стратегій відновлення довкілля.

Наукова концепція підвищення точності екологічних вимірювань ґрунтується на інтеграції метрологічного підтвердження, системної стандартизації процедур та глибокої автоматизації збору даних. Фундаментальною основою цього процесу є дотримання принципів технічної компетентності, що регламентуються сучасними міжнародними вимогами до лабораторій. У контексті екологічної безпеки це передбачає створення замкненого циклу забезпечення єдності вимірювань: від верифікації методик аналізу складних багатокомпонентних сумішей до

валідації результатів у реальних умовах експлуатації [3]. Важливим аспектом є контроль за відповідністю нижнього порогу виявлення приладів до нормативів гранично допустимих концентрацій (ГДК). Оскільки рівні ГДК для токсичних речовин є надзвичайно низькими, метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) повинні забезпечувати високу чутливість. Регулярне калібрування газоаналізаторів, іоніметрів та пиломірів дозволяє підтримувати інструментальну похибку в межах встановлених допусків.

Особливе науково-практичне значення має вдосконалення методів контролю викидів від пересувних джерел. Застосування передових фотометричних та хемілюмінесцентних методів аналізу дозволяє досягти високої селективності при визначенні концентрацій оксидів азоту та вуглецю. Науковий підхід до підвищення достовірності таких вимірювань передбачає обов'язкове врахування динамічного впливу метеорологічних чинників, таких як вологість та термодинамічні параметри газового потоку. Розробка алгоритмів автоматичної корекції результатів вимірювань залежно від цих параметрів дозволяє значно знизити випадкову складову похибки та підвищити відтворюваність даних [4].

Важливою складовою сучасних технологій екологічної безпеки є цифрова трансформація вимірювальних систем (ЦВС). У межах концепції Індустрії 4.0 цифровізація забезпечує перехід до використання інтелектуальних сенсорів, що здатні до самодіагностики та автоматичної компенсації дрейфу метрологічних параметрів. Впровадження ЦВС дозволяє реалізувати багаторівневу структуру обробки інформації, де первинний аналіз сигналів відбувається на рівні вимірювального перетворювача, а прогнозування – за допомогою алгоритмів машинного навчання. Це мінімізує вплив «людського фактора» та забезпечує прозору візуалізацію екологічних ризиків через геоінформаційні системи (ГІС) [5]. Системне застосування методів статистичного контролю процесів та оцінювання бюджету невизначеності вимірювань дозволяє ідентифікувати ключові джерела похибок, що виникають на етапах пробовідбору та підготовки зразків.

Перспективи подальшого розвитку напряму пов'язані з розробкою мобільних автономних лабораторій, інтегрованих у єдину цифрову мережу. Такі комплекси дозволяють здійснювати оперативний екологічний аудит територій, що зазнали негативного впливу внаслідок бойових дій, створюючи надійний фундамент для захисту здоров'я громадян [6].

Висновок. Екологічна безпека в сучасних умовах є функцією від якості метрологічного забезпечення та глибини цифрової трансформації. Синергія міжнародних стандартів та інноваційних технологій дозволяє створити стійку до зовнішніх викликів систему моніторингу довкілля. Встановлено, що автоматизація вимірювальних процесів забезпечує зниження сумарної невизначеності вимірювань на 15-20%, що є критичним

для об'єктивного оцінювання ризиків для життя та здоров'я людини. Науково обґрунтована модернізація нормативної та інструментальної бази є запорукою побудови прозорої системи екологічного управління в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT). [Чинний від 2016-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 30 с.
2. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 26 с.
3. Комарова Г. Л., Приміський І. В. Використання аналітичних приладів та систем для моніторингу якості повітря. *Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика*: Матеріали 24-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 24–26 вересня 2024 р. Київ: АТМ України, 2024. С. 68–69.
4. Комарова Г. Л., Кашпур А. П., Приміський І. В. Сучасні методи вимірювання димності та їх метрологічні аспекти. *Сучасні питання виробництва та ремонту в промисловості і на транспорті*: Матеріали 25-го Міжнародного науково-технічного семінару, 25–26 березня 2025 р. Київ: АТМ України, 2025. С. 53–56.
5. Комарова Г. Л., Рускі М., Сергєєв Д. М., Приміський І. В., Крамаренко С. Б. Цифрові вимірювальні системи та їх роль у підвищенні точності виробництва в епоху індустрії 4.0. *Інтелектуальні транспортні технології*: Тези доповідей 6-ї міжнародної науково-технічної конференції, м. Харків, 24–26 листопада 2025 р. Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 23–26.
6. Величко О. М. Основи метрології та метрологічна діяльність підручник / О. М. Величко, Л. В. Коломієць, Т. Б. Гордієнко. – Херсон: Олді-Плюс, 2021. – 575 с.

УДК 621.762:502.36

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОТРИМАННЯ БЕЗКОБАЛЬТОВОЇ НАНОСТРУКТУРОВАНОЇ КЕРАМІКИ ZrO₂–WC МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОКОНСОЛІДАЦІЇ

Володимир НЕРУБАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,

Едвін ГЕВОРКЯН, д-р техн. наук, проф.,

Ганна КОМАРОВА, канд. техн. наук, доц.,

Людмила ВОЛОШИНА, канд. техн. наук,

Сергій МЕЛЬНИК, здобувач вищої освіти

Український державний університет залізничного транспорту

У контексті відновлення промислового потенціалу України питання екологічної безпеки виробництва матеріалів набувають підвищеної актуальності. Традиційні тверді сплави системи WC–Co містять кобальт [1, 2], який за умов механічного зношування може переходити у дисперсний

стан і створювати потенційні ризики для здоров'я людини при інгаляційному впливі. Відомо [3, 4], що кобальтовмісний пил класифікується як потенційно небезпечний фактор виробничого середовища. Крім того, класичні технології спікання кераміки і твердих сплавів характеризуються тривалими циклами термообробки та значним енергоспоживанням, що опосередковано пов'язано з викидами парникових газів залежно від структури енергогенерації. З огляду на це актуалізується пошук альтернативних матеріалів і енергоефективних технологій їх отримання.

Одним із перспективних підходів є створення безкобальтових композитних матеріалів на основі стабілізованого оксидом ітрію діоксиду цирконію $ZrO_2(3 \text{ мол.}\% Y_2O_3)$ з добавками карбіду вольфраму, отриманих методом електроконсолідації (FAST/SPS). Стабілізація 3 мол.% Y_2O_3 забезпечує формування тетрагональної фази, здатної до трансформаційного зміцнення, що підвищує тріщиностійкість матеріалу [5, 6]. Такий підхід дає змогу, по-перше, усунути застосування металевих зв'язок на основі кобальту, і, по-друге, скоротити тривалість термічного циклу та зменшити сумарне енергоспоживання процесу спікання. Отже, матеріалознавчі та технологічні аспекти в даному випадку є взаємопов'язаними. Використання органічних модифікаторів під час синтезу порошків може зменшувати агрегацію наночастинок і сприяти формуванню однорідної мікроструктури без необхідності застосування токсичних розчинників [7, 8]. Дослідження впливу добавок WC, Al_2O_3 та SiC до матриці ZrO_2 демонструють можливість підвищення твердості, зносостійкості та тріщиностійкості порівняно з монолітною цирконієвою керамікою [9–11]. Зокрема, введення карбіду вольфраму підвищує жорсткість і опір абразивному зношуванню, тоді як дисперсні оксидні або карбідні домішки можуть виконувати функцію зернограничного зміцнення. За окремими показниками такі матеріали можуть конкурувати з традиційними твердими сплавами, однак їх ефективність визначається складом, мікроструктурою та умовами експлуатації.

Реалізація зазначених структурних переваг значною мірою залежить від параметрів спікання. Метод електроконсолідації характеризується високою швидкістю нагріву (порядку сотень $^{\circ}C/хв$) і коротким часом витримки (хвилини), що інтенсифікує дифузійні процеси та обмежує зростання зерна [12, 13]. Це сприяє збереженню дрібнозернистої або наноструктурованої будови матеріалу. У більшості випадків швидкість нагріву становить 100–300 $^{\circ}C/хв$, а тривалість ізотермічної витримки складає 3–10 хв залежно від складу та геометрії зразка. Скорочення тривалості виробничого циклу зазвичай забезпечує зменшення енергоспоживання порівняно з традиційним пічним спіканням, однак конкретні показники економії (зокрема 60–75 %) залежать від масштабу виробництва, типу обладнання та режимів обробки.

З екологічної точки зору, заміна сплавів WC–Co на безкобальтові керамічні композити зменшує використання потенційно токсичних металів-зв'язок у виробничому циклі [14, 15]. Крім стадії експлуатації, це має значення і на етапах виготовлення та утилізації виробів. Діоксид цирконію є хімічно стійким матеріалом з високою корозійною інертністю, що розширює можливості його застосування в агресивних середовищах [16, 17]. Високі механічні характеристики (твердість до ~ 20 ГПа, тріщиностійкість порядку $8\text{--}10 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ для оптимізованих складів) дозволяють розглядати такі матеріали для деталей тертя, ріжучих елементів та вузлів обладнання, що працює за підвищених навантажень [18, 19]. Підвищена зносостійкість також може сприяти збільшенню міжремонтного ресурсу обладнання, що опосередковано зменшує матеріальні та енергетичні витрати протягом життєвого циклу виробу.

Таким чином розроблення наноструктурованих композицій $\text{ZrO}_2\text{--WC}$ із застосування методу електроконсолідації може поєднувати матеріалознавчі переваги (керована мікроструктура, високі механічні властивості) зі зниженням матеріало- та енергоємності виробництва. Екологічний ефект у цьому випадку формується комплексно – через зменшення використання токсичних компонентів, скорочення тривалості технологічного циклу та підвищення довговічності виробів. Остаточна оцінка екологічної ефективності потребує комплексного аналізу життєвого циклу матеріалу з урахуванням джерел енергії та умов експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ratov B. T., Mechnik V. A., Bondarenko N. A., Kolodnitskyi V. M., Gevorkyan E. S., Nerubaskyi V. P., Gusmanova A. G., Fedorov B. V., Kaldibaev N. A., Arshidinova M. T., Kulych V. G. Features structure of the $\text{C}_{\text{diamond}}\text{--}(\text{WC--Co})\text{--ZrO}_2$ composite fracture surface as a result of impact loading. *Journal of Superhard Materials*. 2023. Vol. 45, Iss. 5. P. 348–359. <https://doi.org/10.3103/S1063457623050088>.
2. Ratov B. T., Hevorkian E., Mechnik V. A., Bondarenko N. A., Kolodnitskyi V. M., Prikhna T. O., Moshchil V. E., Nerubaskyi V. P., Kalzhanova A. B., Bayamirova R. U., Togasheva A. R., Sarbopeeveva M. D. Effect of the ZrO_2 content on the strength characteristics of the matrix material of $\text{C}_{\text{diamond}}\text{--}(\text{WC--Co})$ composites synthesized by spark plasma sintering. *Journal of Superhard Materials*. 2024. Vol. 46, Iss. 3. P. 175–186. <https://doi.org/10.3103/S1063457624030079>.
3. Wippich C., Koppisch D., Pitzke K., Breuer D. Estimating cobalt exposure in respirable dust from cobalt in inhalable dust. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2022. Vol. 242. 113965. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2022.113965>.
4. Andersson L., Hedbrant A., Bryngelsson I.-L., Persson A., Johansson A., Ericsson A., Vihlborg P., Sjögren B., Särndahl E., Stockfelt L., Westberg H. Respiratory health and inflammatory markers—exposure to cobalt in the swedish hard metal industry. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*. 2020. Vol. 62, Iss. 10. P. 820–829. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001952>.

5. Gevorkyan E. S., Morozova O. M., Sofronov D. S., Nerubatskyi V. P., Ponomarenko N. S. The formation of $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ -nanoparticles from fluoride solutions. Abstracts of the II International Advanced Study Conference on Condensed Matter and Low Temperature Physics 2021 “*CM&LTP 2021*” (Kharkiv, 6–12 June, 2021). Kharkiv: FOP Brovin O. V., 2021. P. 190.
6. Morozova O. M., Martyrosyan S. R., Nerubatskyi V. P. The determination of the dependence of mechanical characteristics of $\text{ZrO}_2\text{-3 wt\% Y}_2\text{O}_3$ on the sintering mode of ceramics moulding by electroconsolidation method. *Матеріали 4-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології»* (Харків, УкрДУЗТ, 27–28 листопада 2023 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2023. С. 329–330.
7. Akter T., Islam A., Al Miad A., Alam K., Ahmed S., Hossain S. Morphological modification of metal oxide nanomaterials using different types of organic modifiers. *ChemistryOpen*. 2025. Vol. 14, Iss. 12. e202500342. <https://doi.org/10.1002/open.202500342>.
8. Dimitrov O., Stambolova I., Vassilev S., Lazarova K., Babeva T., Mladenova R. Surface and morphological features of ZrO_2 sol-gel coatings obtained by polymer modified solution. *Materials Proceedings*. 2020. Vol. 2, Iss. 1. 6. <https://doi.org/10.3390/CIWC2020-06810>.
9. Nerubatskyi V. P., Vovk R. V., Gevorkyan E. S., Hordiienko D. A., Nazyrov Z. F., Komarova H. L. Investigation of phase and structural states in nanocrystalline powders based on zirconium dioxide. *Low Temperature Physics*. 2023. Vol. 49, No. 11. P. 1277–1282. <https://doi.org/10.1063/10.0021374>.
10. Mamalis A. G., Hevorkian E. S., Nerybatskyi V. P., Rucki M., Krzysiak Z., Morozova O. M. Effect of nanoadditives on the properties of partially stabilized zirconia. *Nanotechnology Perceptions*. 2023. Vol. 19, No. 3. P. 26–46. <https://doi.org/10.56801/nano-ntp.v19i3.325>.
11. Геворкян Е. С., Нерубацький В. П., Комарова Г. Л., Волошина Л. В. Наноструктуровані керамічні композити на основі SiC , ZrO_2 та WC для підвищення надійності та метрологічної стабільності транспортних систем. Тези доповідей 6-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Харків, УкрДУЗТ, 24–26 листопада 2025 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 281–284.
12. Gevorkyan E., Rucki M., Krzysiak Z., Chishkala V., Zurowski W., Kucharczyk W., Barsamyan V., Nerubatskyi V., Mazur T., Morozow D., Siemiątkowski Z., Caban J. Analysis of the electroconsolidation process of fine-dispersed structures out of hot pressed $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-WC}$ nanopowders. *Materials*. 2021. Vol. 14, Iss. 21. 6503. <https://doi.org/10.3390/ma14216503>.
13. Hevorkian E., Samociuk W., Rucki M., Krzysiak Z., Pieniak D., Nerubatskyi V., Chyshkala V., Lytovchenko S., Chalko L., Morozow D., Caban J., Kulich V. Microstructure and properties of binderless μWC obtained using the electroconsolidation method. *Materials*. 2025. Vol. 18, Iss. 20. 4646. <https://doi.org/10.3390/ma18204646>.
14. Kurbanbekov S., Kozhakhmetov Y., Skakov M., Seitov B., Aidarova M., Tabiyeva Y. Properties, advantages, and prospects of using cobalt-free composites based on tungsten carbide in industry. *Materials*. 2025. Vol. 18, Iss. 1. 129. <https://doi.org/10.3390/ma18010129>.
15. Montazer S., Hadi M., Karimi H. Cobalt-free, graphene-enhanced WC-FeAl cermets: Unraveling microstructure–property relationships for superior tribological

- performance. *Ceramics International*. 2025. Vol. 51, Iss. 27, Part C. P. 55206–55221. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2025.09.243>.
16. Lakhroufi S., Labjar N., Labjar H., Idrissi M. S., El Hajjaji S. Electrochemical behavior and surface stability of dental zirconia ceramics in acidic environments. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2024. Vol. 150. 106288. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2023.106288>.
17. Yu J., Ji G., Shi Z., Wang X. Corrosion resistance of ZrO₂ films under different humidity coal gas conditions at high temperature. *Journal of Alloys and Compounds*. 2019. Vol. 783. P. 371–378. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2018.12.322>.
18. Gevorgyan E., Rucki M., Sałaciński T., Siemiątkowski Z., Nerubatskyi V., Kucharczyk W., Chrzanowski Ja., Gutsalenko Yu., Nejman M. Feasibility of cobalt-free nanostructured WC cutting inserts for machining of a TiC/Fe composite. *Materials*. 2021. Vol. 14, Iss. 12. 3432. <https://doi.org/10.3390/ma14123432>.
19. Gevorgyan E., Mamalis A. G., Nerubatskyi V., Rucki M., Samociuk W., Chishkala V. Effect of electric current on phase formation in tungsten monocarbide in the process of electro consolidation of nano powders. *Evolutions in mechanical engineering*. 2024. Vol. 5, Iss. 3. EME.000615. <https://doi.org/10.31031/EME.2024.05.000615>.

УДК 502.211(477-751.3)”364”

РЕКРАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ В КРИЗОВИХ УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ

*Людмила БЛИК, д-р пед. наук, проф.,
Марина ЧЕРВОНЮК, студентка факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Будучи невід’ємною частиною всесвітньої природної та культурної спадщини, а також національним надбанням українського етносу, природно-заповідний фонд та його ландшафти і території забезпечують екологічну цілісність і біорізноманіття країни, що сприяє сталому екологічному розвитку довкілля. Багаточисельні національні природні парки (55), природні (19) та біосферні (5) заповідники, регіональні парки та заказники створюють в Україні національну мережу природно-заповідних об’єктів, які є гордістю і історичною цінністю нації, як елементу національної екологічної мережі. Згідно Державної стратегії сталого розвитку до 2030 року, Україна має збільшити площу природно-заповідного фонду з 6,7% до 15%, але в результаті війни вже понад 20% природоохоронних територій в країні уражені війною і, за даними експертів, Україні знадобиться близько ста років для досягнення запланованого показника [1].

В даний час під тимчасовою російською окупацією перебуває 13 національних парків, 8 природних і 2 біосферних заповідника. Серед них Асканія-Нова та Чорноморський біосферний заповідник. Під

окупацією залишається 8 заповідників і 10 національних природних парків. Військова агресія проти нашої країни спричинила ряд руйнівних і деструктивних змін у стані екосистем і загалом природних ресурсів у бік їх значного погіршення. Серед основних руйнівних факторів сьогодення слід відзначити знищення лісових екосистем, їх замінування, забруднення ґрунтового покриву та водних об'єктів вибухонебезпечними предметами, паливно-мастильними матеріалами та важкими металами. Військові дії мають негативний вплив не лише на елементи ландшафту, а й на представників фауни, викликаючи у них стресовий стан, а найчастіше і загибель. В результаті вибухів, забруднення, пожеж змінюються репродуктивні функції у тварин, у плані зменшення приплоду, загибелі малят, неможливості догляду за потомством. Крім цього, тварини вимушені мігрувати з обжитих біотопів по зруйнованим шляхам і міграційним коридорам, де масово гинуть від мін, неможливості перепочинку, нестатку їжі та стресового фактору.

Населення країни також страждає від таких небезпечних умов проживання. В результаті вибухів і руйнувань змінюється хімічний склад атмосфери, оскільки токсичні гази починають домінувати в її складі, а отже, хвороби дихальних шляхів, інфекційні захворювання, психічні розлади, порушення нервово-психологічних станів створюють загрози життю та здоров'ю населення, як фізичного, так і ментального. Тенденція зміни середнього рівня забруднення атмосферного повітря в Черкаській області за останні 5 років характеризується збільшенням показників формальдегіду, сірководню та діоксиду сірки. По важких металах збільшення рівня забруднення спостерігається по цинку. Індекс забруднення атмосфери по місту Черкаси в 2024 році склав 7,72, що є надзвичайно високим показником. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, забруднене повітря в області є причиною кожного третього інсульту, раку легень та хвороб серця. Найнебезпечнішими забруднювачами повітря для людини є тонкодисперсні тверді частинки, які в 40 разів менші за людську волосину і невидимі для ока людини. Саме вони потрапляють глибоко в легені та бронхи, викликають запалення, вражаючи в подальшому серце, мозок та інші органи. Також в області збільшилась частота інфекційних захворювань дихальних шляхів у дітей на такі хвороби, як хронічний бронхіт, бронхіальна астма, емфізема легень. Особливу загрозу для здоров'я населення складає перевищення ГДК по формальдегіду, який є канцерогеном та токсичною речовиною і має здатність викликати онкологічні захворювання. Оксиди сірки і азоту, що фіксуються в атмосфері області, утворюють краплі сірчаної та азотної кислот, які у вигляді кислотного туману забруднюють ґрунт кислотними дощами. В процесі цього кислотні дощі вимивають з ґрунту багато поживних речовин, а на їх місце потрапляють токсичні метали, що знищують мікроорганізми, які функціонально сприяють утворенню

грунтового покриву. Також кислотні дощі призводять до значної шкоди листю та хвої в лісових екосистемах, спричиняючи хвороби та їх вразливість до шкідників та хвороб. Все це вимагає від Державних установ збереження і збільшення рекреаційних майданчиків для поліпшення здоров'я населення навіть в такий важкий час. За даними управління екології та природних ресурсів Черкаської ОДА рекреаційний потенціал області включає Національні природні, регіональні ландшафти, дендрологічні та зоологічні парки. Це насамперед Національний дендрологічний парк “Софіївка” НАН України, який щорічно відвідує понад 500 тисяч осіб з усіх куточків світу, Канівський природний заповідник, який приймає до двох тисяч чоловік на рік, Національний природний парк “Холодний Яр” де лише за 2024 рік проведено 103 екскурсії, Черкаський зоопарк та парки - пам'ятки садово-паркового мистецтва “Сосновий бір”, “Тальнівський”, “Козачанський”. Всі ці установи відіграють значну роль у підтриманні здоров'я громадян країни і їх функціонування у такий складний час доводить, що здійснення рекреаційної діяльності є необхідною складовою збереження життя і здоров'я нації [2].

Відповідно до Закону України “Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року визначено основну ціль забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України, яка включає декілька основних положень її реалізації. Найактуальнішими є вдосконалення системи кадастрів природних ресурсів, збільшення та розширення територій природно-заповідного фонду, зменшення втрат біологічного та ландшафтного різноманіття шляхом вдосконалення формування екологічної мережі, зменшення негативного впливу в процесі урбанізації на довкілля [3]. Тому державна політика країни по збереженню біорізноманіття і її ключового фактору - елементів природно-заповідного фонду, залишається однією з найважливіших завдань на майбутнє з метою припинення втрат біологічного різноманіття країни. Таким чином збереження та відновлення природно-заповідного фонду є необхідною умовою збереження біорізноманіття та забезпечення екологічної безпеки і здоров'я майбутніх поколінь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія сталого розвитку України до 2030 р. // Постанова КМУ №179 від 03.03.2021 року.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2024 році. Черкаси, 2025., 244с.
3. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року. Затверджено законом України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII.

НОВА ПАРАДИГМА ЛІСОГОСПОДАРЮВАННЯ В УКРАЇНІ ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Людмила БЛИК, д-р пед. наук, проф.,

*Марина ЧЕРВОНЮК, студентка факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Виконуючи ключову стабілізуючу роль у біосфері, ліси, функціонально є скарбницею видового біорізноманіття та регулятором впливу на кліматичні виклики та загрози. Але зростаючий антропогенний тиск, зміни клімату, світові фінансово-економічні збурення призвели до надмірного екологічного навантаження на ліси, в результаті чого його багатофункціональність почала знижуватись, а якісний стан значно погіршився. Тому в умовах глобальних кліматичних, політичних та економічних змін вирощування стійких багатофункціональних лісів з врахуванням традицій та культурної спадщини країни залишається одним з пріоритетних завдань збереження біорізноманіття та стійкості природних екосистем у лісовому господарстві. Основним напрямком у реалізації створення високого біорізноманіття і великої структурованості лісостанів, що призвело б до стабільності екосистем, біотичної стійкості і саморегулювання, є наближене до природи ведення лісового господарства, яке має враховувати специфіку екологічних умов, місцезонашування кожної лісової екосистеми і обов'язкове базування на лісотипологічну основу.

Концепція наближеного до природи лісівництва є природоорієнтованим напрямком, який сприятиме адаптації майбутніх лісів до глобальних кліматичних змін. В основі її лежить розуміння екосистеми лісу як об'єкта природи, заснованого на природних процесах, і мінімізації негативного впливу на її природне поновлення всіх лісогосподарських заходів, починаючи з лісозаготівлі до збереження цілісності лісового мікроклімату та ґрунту. Законодавчо питання урегулювання наближеного до природи лісівництва в Україні задокументовано в державній стратегії управління лісами України до 2035 року [1], де визначені основні цілі даної стратегії як фактор покращення якості лісів та підвищення їх стійкості. Серед основних передумов формування стабільних екосистем є переформування існуючих деревостанів на різновікові, мішані, з домінуванням корінних деревних видів, складність просторової структури та необхідність постійного природного поновлення шляхом самосіву та домінантного розвитку корінних і супутніх деревних видів. А це вимагає певних

лісогосподарських заходів для стимулювання і збереження самосіву та його підросту.

Незважаючи на існуючі складності переходу нинішнього лісового господарства на рейки наближеного до природи лісівництва, а це і бюрократичні перепони в процесі прийняття рішень щодо рубок переформування, значний його період – від 50 до 80 років, в залежності від лісорослинних умов, велика площа одновікових деревостанів, зниження стійкості деревостанів на перших етапах переформування, недостатня розвинутість лісотransпортних мереж, висока фінансова затратність, відсутність кадрів спрямованих від практики суцільно-лісосічного господарства до заходів переформування деревостанів, все ж переваги цієї стратегії очевидні. І серед головних це складність видової, просторової і вікової структур, висока екологічна стійкість до несприятливих зовнішніх умов, безперервність лісового покриву, збереження біотичного різноманіття, вирубування деревини в обсязі річного приросту, збереження ґрунтового покриву, природоохоронні технології заготівлі деревини, підвищений ріст і продуктивність деревостанів [2]. Саме ці показники дозволяють розглядати ліс, як екосистему близьку до природного фітоценозу, здатну до саморегулювання, самозахисту, самовідновлення, що забезпечують їй сталість функціонування та безперервний цикл розвитку.

Серед основних лісотехнічних заходів наближеного до природи лісівництва є перехід від лісосічної системи господарювання на вибіркову, яка має найбільші переваги, оскільки забезпечує збереження біорізноманіття, біологічні і екологічні властивості порід, неперервність і стабільність лісокористування, природозберігаючі технології заготівлі деревини та всі аспекти стабільного лісового господарювання. Серед інших заходів слід зазначити необхідність проведення ґрунтового-лісотипологічного обстеження лісових екосистем та зміну поглядів до лісовідновлення та лісорозведення в Україні на основі інноваційного наукового супроводу та моніторингу в управлінні лісами. Крім цього потребують особливої уваги питання розширення мережі лісових доріг та підготовка працівників у сфері перебудови психологічної парадигми щодо розуміння лісу як збалансованої екосистеми. Таким чином впровадження наближеного до природи лісівництва в лісогосподарюванні нашої країни буде сприяти збереженню біорізноманіття та стійкості багатофункціональних лісів до зростаючих кліматичних змін та виступатиме як надійний фактор екологічної безпеки України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про схвалення Державної Стратегії управління лісами України до 2035 : розпорядження кабінету Міністрів України від 29.12.2021 р. №1777 (в ред. від 22.09.2023).

2. Лакида П.І., Шуст О.І. Проблеми та перспективи реалізації наближеного до природи лісівництва в Україні. // Міжнародна науково-практична конференція (Наближене до природи лісівництво : проблеми та перспективи 25-26 квітня 2024 р. Київ , НУБІП. 2024. С. 86-87).

УДК 504.063

АНАЛІЗ ВПЛИВУ БОЙОВИХ ДІЙ НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

*Катерина РУСЕНКО, викладач,
Максим СТЕГНІЙ, курсант навчально-науково інституту інженерної
та спеціальної підготовки
Національний університет цивільного захисту України*

Стан навколишнього середовища є одним з головних факторів, який впливає на здоров'я населення. Внаслідок збройної агресії РФ і військових дій в різних регіонах України відбувається вплив на всі складові довкілля (повітряний басейн, водні ресурси, ґрунти), а також лісові масиви і об'єкти природно-заповідного фонду.

Під час воєнних дій утворюється велика кількість небезпечних відходів, а саме нерозірвані снаряди, міни, токсичні відходи від зруйнованих промислових підприємств, несанкціоновані поховання, продукти розкладу яких в довкіллі привносять токсичні сполуки і речовини.

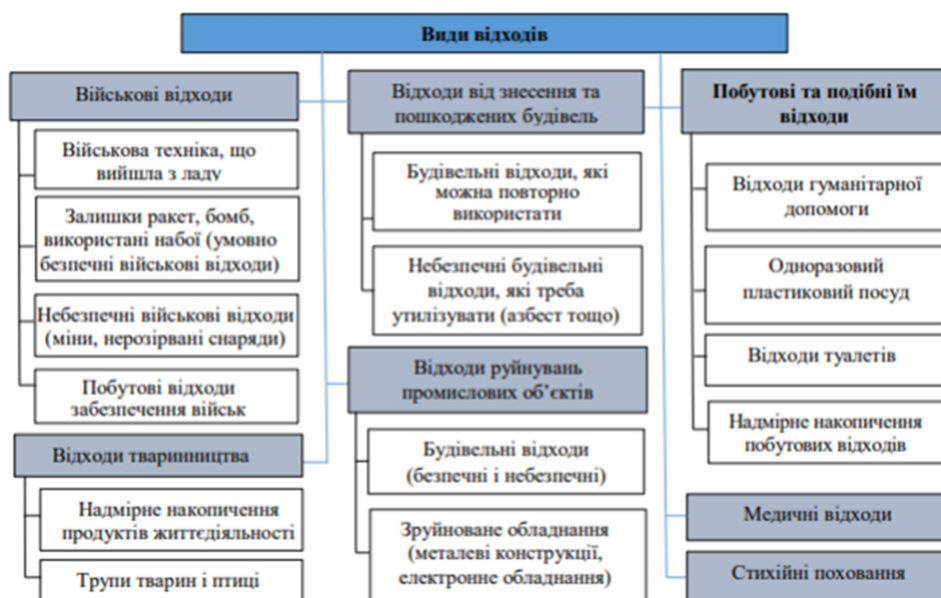


Рис. 1 Види відходів, утворених в умовах воєнного стану [2]

Одними з найважчих довгострокових наслідків для екосистем є хімічне забруднення місць масового застосування боєприпасів. Крім того значної шкоди довкіллю завдають техногенні катастрофи внаслідок бомбардування та обстрілів підприємств та об'єктів критичної інфраструктури та сільськогосподарських угідь нашої країни.

У сучасних бронебійних підкаліберних снарядах бронебійна частина (сердечник) найчастіше виготовляється зі збідненого урану. Застосування цього металу пов'язано з його фізичними властивостями – здатністю до самозаймання та горіння в результаті зіткнення з бронею та її пробиття. Водночас дрібні уламки уранового сердечника снаряда розповсюджуються та сприяють випалюванню горючих матеріалів або детонації боєприпасів всередині об'єкта, який уражується. Практично до 70% усієї маси збідненого урану, що міститься в снаряді, вигорає і перетворюється під час вибуху на аерозоль радіотоксичних оксидів урану (U_3O_8 , UO_2) із частками від 0,5 до 5 мкм. Значна кількість диспергаційних аерозолів тривалий час знаходиться в повітрі, поступово осідає на поверхні та згодом мігрує в ґрунти та ґрунтові води.

Також регулярно внаслідок ворожих обстрілів утворюються пожежі у виробничих та складських приміщеннях, під час яких виникають викиди у навколишнє середовище великої кількості продуктів згоряння. Небезпека від таких пожеж полягає у тому, що в даних будівлях дуже часто зберігаються матеріали та вироби різного походження, і при таких умовах може утворюватися небезпечний хімічний «коктейль», загальний вплив якого на довкілля важко оцінити.

Військові дії спричиняють значне забруднення ґрунтів і водних об'єктів різними шкідливими речовинами, зокрема важкими металами, нафтохімічними продуктами та іншими токсичними сполуками.

Водні об'єкти також піддалися забрудненню внаслідок виливу нафти або хімікатів та їх руйнування внаслідок військових дій, що спричинили екологічну катастрофу для водних ресурсів України.

Також маємо негативний вплив на земельні ресурси України, а саме загарбники експлуатують заповідні території, використовуючи їх для військових потреб, та цілеспрямовано знищують їх. Так зокрема, у Приазовському національному природному парку в Запорізькій області росіяни облаштували воєнний полігон. Мінометні обстріли й вибухи снарядів руйнують заповідні ландшафти, знищують рослинний покрив і забруднюють земельні та водні ресурси. Знищення рослинності, яка раніше поглинала вуглекислий газ, призводить до підвищення концентрації парникових газів в атмосфері, а це в свою чергу сприяє глобальному потеплінню. Внаслідок вибухів відбувається пошкодження верхнього шару ґрунту, що призводить до розвитку ерозії і зниженню здатності природоохоронних територій до регенерації та утримувannya вологи, спричиняючи подальші посухи. Забруднення ґрунтів та водних ресурсів

токсичними речовинами від замінування, вибухів і залишків снарядів матиме довготривалі наслідки. Руйнування природних територій і порушення екосистемного балансу також вплине на гідрологічний режим регіону. Згідно з даними Державного підприємства «Ліси України» найбільша площа замінованих лісів знаходиться у Київській (74548,76 га), Харківській (41195,43 га), Донецькій (12921,40 га) та Миколаївській (10113,87 га) областях.

Також було визначені обсяги викидів окремих забруднюючих речовин (ЗР) при знищенні одиниці певного виду бойової техніки. Отримані результати по окремих ЗР суттєво різняться. Найбільші показники викидів на 1 одиницю техніки, якщо просумувати всі її види, відзначаються для CO₂ – більше 100 т. Сумарні викиди на 1 одиницю по всіх видах бойової техніки для інших ЗР варіюються в межах від $9,06 \cdot 10^{-10}$ т для бенз(а)пірену до 0,19 т для СО.

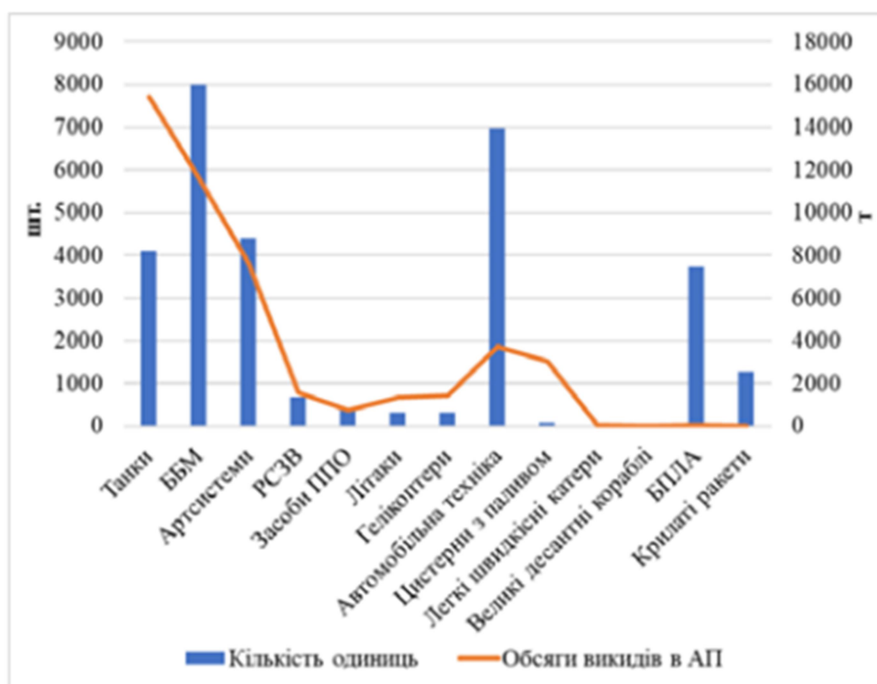


Рис. 2. Відомості щодо кількості знищення бойової техніки та обсягів викидів ЗР [3]

Висновки.

Таким чином, військові дії мають глобальний негативний вплив на стан екологічної системи України. Глобальні катастрофічні зміни є прямим результатом системного нищення інфраструктурних об'єктів, забруднення природних ресурсів та знищення біорізноманіття. Одним з найбільш помітних впливів воєнних дій є значне зниження якості повітря через масштабні пожежі, вибухи та використання важкої воєнної техніки. Прикордонні території України, які тимчасово окуповані страждають від постійних систематичних обстрілів, мінувань і ракетних атак. Збройна

агресія спричиняє тотальну деградацію природного середовища: від масового нищення лісових масивів та спотворення ландшафтів до критичних викидів парникових газів в атмосферу. Внаслідок бойових дій, що супроводжуються застосуванням важкого озброєння, відбувається системна деградація природних ресурсів. Хімічне забруднення екосистем через детонації створює безпосередні ризики для екологічної безпеки як України, так і всього світу. Повоєнна відбудова потребує комплексного підходу до адаптації зміни клімату, зокрема, відновлення екосистем та зменшення викидів парникових газів. Оскільки багато наслідків впливу російсько-української війни на екологію ще не були повністю оцінені, ймовірно, справжній рівень викидів недооцінюється. Чим довше триватиме російська агресія, тим вищими будуть остаточні показники. Таким чином, військові дії в Україні не лише руйнують інфраструктуру та загрожують життю людей, але й мають глобальні екологічні наслідки, які впливають на здатність країни та світу адаптуватися до кліматичних змін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Наумовська О. І., Вагалюк Л. В., Ладика М. М., Сербенюк Г. А., Паламарчук С. П., Павлюк С. Д. Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія / В. П. Строкаль, Є. М. Бережняк, О. І. Наумовська, Л. В. Вагалюк, М. М. Ладика, Г. А. Сербенюк, С. П. Паламарчук, С. Д. Павлюк // За заг. ред. В. П. Строкаль. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2023. 218 с.
2. Токарчук Д.М. (2022) Особливості утворення і поводження з відходами під час воєнних дій: досвід України. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики, №2 (60). – С.109-122. DOI: 10.37128/2411-4413-2022-2-8
3. ЕкоЗагроза. URL: <https://ecozagroza.gov.ua> (дата звернення: 25.02.2026).
4. Шевченко О. В., Пронь О. С., Чеботарьова І. В. Вплив повномасштабних бойових дій на стійкість територій до кліматичних змін.: Економіка та суспільство, випуск № 67 / 2024
5. Фондові дані Державного підприємства «Ліси України»: Площа замінованих лісів у розрізі адміністративних районів України станом на 01.01.2024 року. URL: <https://e-forest.gov.ua>.
6. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К., Куш М., Чернохова М., Гавранек М. Наслідки для довкілля війни росії проти України.: Електронне науково-популярне видання. Дата публікації: 20.03.2023

БЕЗВІДХОДНЕ ВИРОБНИЦТВО ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ЕКОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

*Борис ОСТАПЮК, канд. екон. наук, ст. викл. кафедри економіки
та управління виробничим і комерційним бізнесом,
Український державний університет залізничного транспорту*

Традиційна лінійна модель господарювання, що включає процеси «видобуток – виробництво – споживання – утилізація», демонструє низьку ефективність в умовах виснаження природного капіталу та зростання екологічних ризиків. У цих умовах підприємства змушені трансформувати виробничі системи з орієнтацією на мінімізацію негативного впливу на довкілля та підвищення ресурсної результативності.

Підґрунтям такої трансформації виступає циркулярна модель, яка передбачає замкненість матеріальних потоків, повторне використання ресурсів та інтеграцію екологічних принципів у бізнес-процеси. У межах цієї моделі безвідходне виробництво постає не лише як технологічне рішення, а як системний управлінський підхід, спрямований на формування замкнених виробничих циклів, раціоналізацію використання сировини та зниження екологічного навантаження. Безвідходне виробництво трансформує екологічний вектор розвитку підприємства з витратного напрямку в джерело конкурентних переваг, інновацій та довгострокової стійкості. Його впровадження передбачає інтеграцію екологічних, економічних та організаційних інструментів управління, що забезпечують узгодження інтересів бізнесу, суспільства та держави. У зв'язку з цим дослідження безвідходного виробництва як перспективного напрямку екологічного розвитку підприємства набуває особливої актуальності в умовах посилення регуляторного тиску, трансформації ринкових вимог та переходу до екологічно відповідальних моделей господарювання.

Так, нині розвинені країни орієнтуються на впровадження мало- та безвідходних виробничих технологій, поєднуючи їх із використанням рециркуляційних систем управління відходами. Такий підхід забезпечує скорочення шкідливого впливу на довкілля та дозволяє створити більш стійку систему поводження з відходами.

Прогресивним інструментом екологічної трансформації підприємства є модель «нуль відходів» (Zero Waste), зміст якої полягає не тільки у фізичному скороченні обсягів утворення відходів, а у формуванні системи управління матеріальними потоками, за якої відходи розглядаються як вторинні ресурси та інтегруються у повторний виробничий цикл. Концепція «нуль відходів» набула поширення в межах

парадигми циркулярна економіка та передбачає трансформацію виробничої системи від лінійної до замкненої. У межах цієї моделі матеріальні та енергетичні потоки проектуються таким чином, щоб мінімізувати втрати на всіх стадіях життєвого циклу продукції (від постачання сировини до утилізації або повторного використання).

Система «нуль відходів» базується на таких ключових принципах як:

- превентивність – запобігання утворенню відходів ще на стадії проектування продукції та технологічних процесів;
- максимальна утилізація ресурсів – повторне використання, рециклінг та регенерація матеріалів;
- екодизайн – конструювання продукції з урахуванням можливості її демонтажу, ремонту та вторинної переробки;
- замкненість потоків – інтеграція побічних продуктів одного процесу як ресурсів для іншого;
- економічна доцільність – забезпечення ресурсної ефективності та зниження виробничих витрат.

На відміну від традиційного підходу до поводження з відходами, який фокусується переважно на їх утилізації, модель «нуль відходів» орієнтована на системну перебудову бізнес-процесів і передбачає зміну управлінської логіки шляхом переходу від реактивного екологічного менеджменту до стратегічного управління ресурсними циклами.

З позицій підприємства впровадження системи «нуль відходів» забезпечить зниження витрат на сировину та енергію, мінімізацію екологічних платежів і штрафів, підвищення інноваційної активності, зміцнення репутаційного капіталу та формування довгострокових конкурентних переваг.

Окремої уваги потребують й механізми практичної імплементації таких положень. Зокрема одним із базових організаційних інструментів реалізації безвідходного виробництва є система екологічного менеджменту відповідно до стандарту ISO 14001. Її впровадження забезпечує інтеграцію екологічних цілей у загальну систему управління підприємством, формування політики мінімізації відходів, ідентифікацію значущих екологічних аспектів та встановлення вимірюваних показників ресурсоефективності. У контексті безвідходної моделі виробництва система екологічного менеджменту виконує координаційну функцію, поєднуючи технологічні, організаційні та економічні рішення у цілісний механізм управління матеріальними потоками.

Важливим превентивним інструментом є екодизайн, методологічні засади якого відображені у стандарті ISO 14006. Його застосування передбачає врахування екологічних характеристик продукції ще на стадії проектування, що дозволяє мінімізувати матеріаломісткість, підвищити придатність виробів до ремонту та модернізації, а також забезпечити можливість їх подальшої переробки. Акцент зміщується з управління

наслідками утворення відходів на їх попередження через раціональне конструювання продукції та оптимізацію технологічних процесів.

Суттєвим аналітичним інструментом обґрунтування безвідходного виробництва є й аналіз життєвого циклу продукції (LCA), регламентований стандартом ISO 14040. Застосування цього підходу дозволяє комплексно оцінити екологічний вплив продукції на всіх етапах її існування, починаючи від видобутку сировини і до утилізації або повторного використання. У межах безвідходної стратегії LCA сприяє виявленню критичних точок утворення відходів та формуванню обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації ресурсних потоків.

На міжорганізаційному рівні ефективним інструментом є промисловий симбіоз, який передбачає використання побічних продуктів або відходів одного підприємства як ресурсів для іншого. Такий підхід відображає практичну реалізацію принципів циркулярна економіка та сприяє формуванню регіональних виробничих екосистем із замкненими матеріальними циклами. У результаті зменшується потреба у первинних ресурсах, скорочуються витрати на утилізацію та підвищується загальна екологічна ефективність господарської діяльності.

Таким чином, система «нуль відходів» постає не лише як екологічна ініціатива, а як стратегічна модель ресурсної оптимізації та підвищення стійкості підприємства в умовах екологізації економіки. При цьому слід враховувати, що комплексне застосування зазначених інструментів дозволить трансформувати безвідходне виробництво з окремої екологічної ініціативи у стратегічний напрям екологічного розвитку підприємства, який забезпечить поєднання економічної результативності, ресурсної оптимізації та екологічної відповідальності.

УДК 614.8:658.562:366.5(477)

АНАЛІЗ СТАНУ УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ ІГРАШОК В ЧАСТИНІ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ

*Тетяна МАНАЄНКО, головний судовий експерт сектору товарознавчих та гемологічних досліджень відділу товарознавчих, гемологічних, економічних, будівельних, земельних досліджень та оціночної діяльності
Черкаський науко-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України*

Для всього цивілізованого світу найважливішим питанням є виховання підростаючого покоління та підготовка його до дорослого життя. Одним з важливих елементів такого виховання є гра, а отже й іграшки. Перші дні життя дитини пов'язані з іграшкою.

В свою чергу для кожного з батьків дитина, його життя і здорове – є найвищою цінністю. А отже безпека дитини та безпечність та якість іграшок тісно пов'язані. Слід зазначити, що близько 15% населення України складають діти різного віку (0-14 років), проте вітчизняна індустрія в даному сегменті ринку займає лише 15-20% та 80-85 % - відповідно імпорт.

В Україні вимоги щодо безпеки іграшок викладені в Технічному регламенті безпеки іграшок, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 28 лютого 2018 року № 151. Дія цього Технічного регламенту поширюється а продукцію, що розроблена або призначена для використання у грі дітьми віком до 14 років, крім обладнання для ігрових майданчиків, призначене для громадського користування; гральні автомати, призначені для громадського користування, незалежно від того, чи приводяться вони в дію за допомогою монет, чи ні; іграшкові транспортні засоби, оснащені двигунами внутрішнього згоряння; іграшки з паровими двигунами; праці та катапульти (далі - іграшки). Відповідно до зазначеного регламенту до іграшок висувуються особливі вимоги щодо безпечності, а саме стосовно їх фізичних та механічних властивостей, займистості, хімічних властивостей, електричних властивостей, гігієни, радіоактивності. [1] Проте лівова частка іграшок, які надходять до України з-за кордону не відповідають зазначеним вимогам, про що свідчить судова практика адміністративних судів України. Відповідно до інформації Держпродспоживслужби лише напередодні зимових свят в Україні протягом 2025 року виявили 24 тис. іграшок, які не відповідають вимогам технічного регламенту та можуть загрожувати здоров'ю дитини. Частина непридатних та небезпечних іграшок може викликати токсичні реакції у дитини та травмувати її. Інспектори виявили 55 видів небезпечної продукції, де 28 – це дитячі іграшки. *«Лабораторні дослідження підтвердили ризики: алергічні реакції, отруєння, хронічні токсичні впливи, пов'язані з перевищенням вмісту небезпечних хімічних речовин, а також невідповідністю конструктивних елементів»*, – йдеться у повідомленні відомства. І це лише ті випадки порушення регламенту, про які стало відомо. Лівова частка таких порушень залишається у тіні. Зазначена ситуація обумовлена досить розвиненим «чорним» ринком іграшок, на якому широко представлена продукція з Китаю. Також, як і в більшості галузей, в індустрії іграшок, як і раніше, зростає частка продажів через онлайн-канали, оскільки Інтернет є найголовнішим джерелом комунікації зі споживачами. Що також дає можливість не доброчесним продавцям виводити на ринок товари, якість яких досить сумнівна.

В свою чергу, представники Української асоціації індустрії іграшок підтверджують, що полиці вітчизняних магазинів заповнені іграшками сумнівної якості.

Найхарактернішими порушеннями вимог законодавства про захист прав споживачів при реалізації іграшок є:

- відсутність необхідної, доступної, достовірної та своєчасної інформації про товар – 58,6 %;
- відсутність документів, що підтверджують якість та безпечність іграшок – 30,0 %;
- невідповідність вимогам нормативних документів щодо якості – 7,5%;
- невідповідність вимогам нормативних документів щодо безпеки – 3,9 %. [3]

На жаль, експертиза дитячих іграшок в Україні залишається на доволі низькому рівні. В країнах ЄС наявна система RAPEX, дія якої спрямована на оповіщення про непродовольчі товари, які представляють небезпеку. Зазначена база формується за участі всіх країн-членів ЄС за допомогою внесення інформації про небезпечні товари, що дозволяє швидко виявити підробки та звести до мінімуму ризику. До речі, наразі у вітчизняних експертів також є можливість користуватись зазначеною системою.

Слід зазначити, що країни Європи дуже прискіпливо відносяться до обігу на внутрішньому ринку дитячих іграшок. Перша Директива 88/378/ЄЕС Європейського Союзу з безпеки іграшок була схвалена 3 травня 1988 року, остання Директива 2009/48/ЄС з безпеки дитячих іграшок набула чинності 20 липня 2011 року, на основі якої в Україні й було розроблено Технічний регламент безпеки іграшок. Відповідно до вимог ст.10 зазначеної Директиви: *«Іграшки, в тому числі хімічні речовини, які вони містять, не повинні загрожувати безпеці чи здоров'ю користувачів чи інших осіб, коли їх використовують за призначенням або у передбачуваний спосіб, з урахуванням поведінки дітей. Повинні бути враховані можливості користувачів та, залежно від випадку, осіб, які за ними наглядають, зокрема якщо іграшки призначені для використання дітьми віком до 36 місяців або іншими визначеними віковими групами.»* [2] Аналіз зазначеного документу вказує на посилення уваги на сам перед до хімічного складу іграшок, а саме присутності шкідливих речовин перелік яких суттєво доповнений. До речі, з 2026 року в країнах ЄС почне діяти оновлений регламент щодо безпеки іграшок, який суттєво посилює вимоги до їх виробництва та продажу. Нові правила спрямовані на кращий захист дітей від хімічних, фізичних і цифрових ризиків.

Підсумовуючи, слід зазначити, що іграшка та гра готують підростаюче покоління до дорослого життя і є невід'ємною частиною дорослішання маленької людини, а отже не має нести безпеку для здоров'я та життя. Проте реальний контроль за якістю та безпечністю зазначеного товару в Україні залишається на доволі низькому рівні на сам перед через наявність розвиненого «чорного» ринку у зазначеному сегменті. Рішення проблеми, на наш погляд, полягає у посиленні контролю та відповідальності за якість іграшок (особливо тих, що імпортуються), стимулюванні ринку вітчизняної іграшки та інше.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Технічного регламенту безпечності іграшок : Постанова Кабінету Міністрів України від 28.02.2018 р. № 151. *Zakon.rada.gov.ua*. 18.12.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/151-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 26.02.2026).
2. Про безпечність іграшок : Директива Європейського парламенту і Ради від 18.06.2009 р. № 2009/48/ЄС. *Zakon.rada.gov.ua*. 18.11.2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_010-09#Text (дата звернення: 26.02.2026).
3. Експертиза якості дитячих іграшок. *Referatss.com.ua*. URL: <https://referatss.com.ua/work/ekspertiza-jakosti-ditjachih-igrashok/> (дата звернення: 26.02.2026).
4. Чим небезпечні дитячі іграшки: як розпізнати підробку і не нашкодити дитині. *Wz.lviv.ua*. 26.01.2020. URL: <https://wz.lviv.ua/news/405158-chym-nebezpechni-dytiachi-igrashky-iak-rozpiznaty-pidrobku-i-ne-nashkodyty-dytyni> (дата звернення: 26.02.2026).

УДК 556.18:551.583

ФАКТОРИ ДЕФІЦИТУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

*Валерій ЯКОВЛЄВ, д-р геолог. наук, проф.,
Анастасія НОВІКОВА, аспірант кафедри інженерної екології міст,
Тетяна ДМИТРЕНКО, канд. техн. наук, доц.
Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова*

Водні ресурси є одним із ключових чинників сталого розвитку будь-якої країни. Проблема водозабезпечення набуває особливої гостроти в умовах посилення аридизації клімату [1]. Зазначені тенденції супроводжуються зростанням водогосподарського навантаження, деградацією водних екосистем і погіршенням якості води, що додатково обмежує можливості її використання для питних, промислових і сільськогосподарських потреб.

Особливістю України є поєднання відносно низької природної водозабезпеченості із високим рівнем антропогенної трансформації території, насамперед через фактори, які склалися історично - значну розораність земель, скорочення площ лісів, створення великої кількості водосховищ і ставків. Внаслідок цього у водному балансі значну роль відіграє випаровування з поверхні ґрунту і акваторій. На відкритих поверхнях пашні у порівнянні з лісними масивами зменшується живлення підземних вод. Ці фактори посилюють дефіцит водних ресурсів у степових і лісостепових регіонах.

У зв'язку з представленим особливої актуальності набуває наукове обґрунтування шляхів адаптації водогосподарського комплексу до умов аридизації, які мають поєднувати природоорієнтовані підходи до

управління водними ресурсами із впровадженням водозберігаючих технологій та оптимізацією структури землекористування. Такі заходи потребує кількісного обґрунтування, зокрема – визначення залежності водності території від її заліснення і розораності.

Оскільки вказаний зв'язок водності території від ландшафтів і видів господарського використання не очевидний, ми порівняли стан речей в Україні та суміжних з нею країнах, які характеризуються близькими природно-кліматичними умовами, але різними моделями землекористування (табл. 1).

В якості показника водозабезпеченості країн було використано внутрішні відновні водні ресурси (що формуються у межах країн) - (ВВВР) (км³/рік), віднесені до площі території – питомі внутрішні ресурси прісних вод (ПВРПВ) (м³/км²·рік). Показниками антропогенної трансформації території обрано частку розораних земель (% від загальної площі країни), що характеризує рівень аграрного освоєння та лісистість (% площі лісів від загальної площі країни). Дані щодо водних ресурсів узято із матеріалів Глобальної інформаційної системи Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO AQUASTAT) за період 2017-2019 рр., а також з праць Хільчевського В.К., показники лісистості та розораності – за статистикою FAO та Світового банку [2, 3, 4, 5].

Таблиця 1 Внутрішні відновні водні ресурси (ВВВР), лісистість та розораність земель України у порівнянні з сусідніми країнами

Країна	Площа, км ²	ВВВР, км ³ /рік	ПВРПВ, м ³ /км ² ·рік	Ранг країни	Лісистість, %	Ранг країни	Орні землі, %	Ранг країни	Сумарний бал несприяття водним ресурсам
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Польща	312679	53,6	171 641	4	30,3	4	36,1	4	8
Словаччина	49035	12,6	256959	1	40,8	3	27,8	2	5
Молдова	33846	1,62	47 864	8	12,4	8	58,4	8	16
Угорщина	93 030	6	64 495	7	22,3	6	48,4	6	12
Румунія	238397	42,38	177 771	3	29,4	5	37,8	5	10
Росія	17098246	4312	252 190	2	47,7	1	7,2	1	2
Україна	603 628	55,1	91 281	6	16,1	7	55,8	7	14
Білорусь	207 600	34	163 777	5	41,8	2	28,1	3	5

Найвищі питомі водні ресурси на одиницю площі серед наведених країн має Словаччина, що зумовлено поєднанням значних площ лісів та порівняно низького ступеня сільськогосподарського освоєння. Осереднена величина питомих водних ресурсів України без урахування транзитного стоку становить 91,3 тис. м³/км²·рік, що характеризує її як одну з найменш

водозабезпечених країн і це корелює з великим відсотком розораних земель та низькою лісистістю. Поєднання цих несприятливих для формування достатньої природної водозабезпеченості умов (оціночний бал у стовпчику 10 табл.1) дозволяє віднести Молдову, Україну і Угорщину до країн підвищеного водного дефіциту. В той же час південніша країна Румунія має більшу водозабезпеченість. (див. табл. 1).

Для кількісного оцінювання впливу на водозабезпеченість країн структури та інтенсивності землекористування було проведено кореляційний аналіз взаємозв'язку між ПВРПВ країн та рівнем їх лісистості і розораності земель.

Для оцінювання сили статистичного зв'язку між двома вибірками змінних зазвичай використовують коефіцієнт кореляції Пірсона, який розраховується за формулою:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}},$$

де x_i, y_i – окремі значення змінних;

$\bar{x}, \bar{y}$ – середні значення змінних вибірки.

У результаті розрахунків встановлено, що коефіцієнт кореляції Пірсона між ПВРПВ та лісистістю становить $r=0,9$ (висока пряма кореляція), між ПВРПВ та часткою орних земель $r=-0,9$ (висока обернена кореляція).

Проведений кореляційний аналіз показав наявність чітко вираженої статистичної залежності між ПВРПВ країн та рівнем лісистості, що підтверджує суттєву роль лісових екосистем у формуванні водного потенціалу територій. Встановлена залежність має фізико-географічне та гідрологічне обґрунтування. Лісові насадження виконують функцію природного регулятора водного режиму, оскільки забезпечують зменшення випаровування з поверхні ґрунту та акваторій та підвищення інфільтрації атмосферних вод у ґрунти. Завдяки цьому зростає частка підземного живлення річок, що формує стабільніший базисний стік, і за рахунок зменшення випаровування загалом збільшується обсяг внутрішніх відновлюваних водних ресурсів. Натомість у країнах із низькою лісистістю спостерігається зменшення водоутримуючої здатності ландшафтів, що зменшує місцеві водні ресурси.

Коефіцієнт кореляції між питомими водними ресурсами та часткою розораних територій ($r=-0,9$), свідчить про наявність високого оберненого статистичного зв'язку між досліджуваними показниками. Це означає, що із зростанням рівня аграрного освоєння країн спостерігається тенденція до зменшення їх природної водозабезпеченості. Саме тому країни із високою часткою ріллі (Україна, Молдова, Угорщина) характеризуються відносно обмеженими місцевими водними ресурсами. Натомість держави з високим рівнем водозабезпеченості мають більшу лісистість.

Про сумарний значний вплив розглянутих чинників на водність територій свідчить також дуже висока обернена кореляція ($r=-0,91$) між питомими ПВРПВ та сумарним балом несприяння водним ресурсам, розрахованим як сума рангів країни за лісистістю та відсотком нерозораних земель.

Отримані результати створюють підґрунтя для подальших досліджень, спрямованих на розроблення науково обґрунтованих підходів до підвищення водозабезпеченості країн в умовах кліматичних змін. Значною мірою це стосується України, де низька лісистість і висока ступінь розораності поєднується із відносно низьким рівнем внутрішніх водних ресурсів.

Результати дослідження мають важливе прикладне значення для формування політики управління водними ресурсами в умовах кліматичних змін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zal N., Bariamis G., Zachos A., Baltas E., Mimikou M. Use of Freshwater Resources in Europe 2002-2014. An assessment based on water quantity accounts. Ed. A. Künitzer. ETC/ICM. Report 1/2017, Magdeburg: European Topic Centre on inland, coastal and marine waters. 75 p.
2. Aquastat FAO's. URL: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/indexhtml?lang=e>
3. Worldometers. URL: <https://www.worldometers.info>
4. Хільчевський В.К. Водні ресурси країн Європи: характеристика на основі бази даних FAO-AQUASTAT. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. № 1 (67). С. 6-16.
5. Хільчевський В.К. Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 6-16.

УДК 7.012:75.017]:502.1

ЕКОЛОГІЯ ОБРАЗУ: СТИЛІСТИКА ТА КОЛІРНО-ФАКТУРНЕ РІШЕННЯ В АСОЦІАТИВНІЙ ФЕШН-ІЛЮСТРАЦІЇ

*Олена ХРАМОВА-БАРАНОВА, д-р іст. наук, проф.,
завідувач кафедри графічного дизайну, моди та стилю,
Анастасія СТЕПАНЕНКО, магістрант кафедри ГДМС
Черкаський державний технологічний університет*

У статті розглядаються особливості формування асоціативної фешн-ілюстрації крізь призму поняття «екологія образу». Проаналізовано роль стилістики, кольору та фактури у створенні емоційно-образної системи сучасної фешн-ілюстрації. Досліджено вплив природних мотивів,

органічних форм і текстур на візуальну мову дизайнерського образу. Сучасний графічний дизайн і фешн-ілюстрація дедалі більше орієнтуються на створення не лише естетично привабливих, а й емоційно гармонійних образів. У контексті глобальних соціокультурних змін особливої актуальності набуває поняття «екології образу», що передбачає дбайливе ставлення до візуального середовища, психологічного сприйняття людини та культурної ідентичності.

Фешн-ілюстрація сьогодні виступає не лише способом демонстрації одягу чи модних тенденцій, а й інструментом художньої комунікації, здатним формувати асоціативні зв'язки, емоційні стани та візуальні наративи. Саме тому важливим є дослідження стилістичних і колірно-фактурних рішень, які формують цілісний асоціативний образ. Поняття «екологія образу» у дизайні можна трактувати як гармонійне поєднання естетичних, емоційних та етичних характеристик візуального середовища. Це прагнення до створення образів, що не перевантажують сприйняття, а формують позитивний емоційний досвід та сприяють культурному й емоційному балансу [1].

Асоціативна фешн-ілюстрація ґрунтується на принципі метафоричності та емоційного узагальнення. У таких роботах одяг і персонаж стають носіями певної ідеї, настрою чи символу. Стилїстика формується через: декоративність і стилізацію природних форм. Сучасна фешн-ілюстрація активно синтезує традиційні художні практики з цифровими технологіями. Це дозволяє створювати багатошарові образи, де графічні елементи взаємодіють із текстурами тканин, колажем, акварельними плямами чи цифровими ефектами. Колір у фешн-ілюстрації виконує не лише декоративну, а й психологічну функцію. Саме колірна палітра формує емоційний настрій образу та характер його сприйняття. Для екології образу характерними є: природні кольорові гармонії, поєднання теплих і холодних відтінків.

Особливу роль у формуванні асоціативного образу відіграє фактура. У сучасній фешн-ілюстрації фактурні рішення створюють ефект матеріальності та поглиблюють емоційне сприйняття роботи [2]. Імітація текстилю, природних поверхонь, ручних мазків або колажних елементів формує багатошаровість образу та посилює його художню виразність. Фактура також сприяє розвитку інклюзивного підходу у візуальній культурі, оскільки окремі твори можуть бути адаптовані до тактильного сприйняття. Асоціативна фешн-ілюстрація має мистецький вплив на глядача, обумовлений процесами естетичного та художнього сприйняття, які пояснюються за допомогою психології творчості та психології мистецтва [3]. Психологія мистецтва включає в себе художнє вираження психології персонажів мистецтва, що не співпадає з психологією творчої діяльності художника. Метод асоціативно-стильової апроксимації – цей метод полягає в аналізі сучасних соціокультурних та технологічних

тенденцій та їх впливу на вибір кольору. Наприклад, зростання екологічної свідомості може призвести до популярності природних та органічних відтінків, таких як зелений, коричневий та бежевий. Технологічний прогрес може також вплинути на вибір кольорів, наприклад, поява нових матеріалів або світлодіодних технологій може призвести до створення світліших та більш насичених відтінків.

Отже, екологія образу в асоціативній фешн-ілюстрації є важливою складовою сучасної візуальної культури. Стилїстика, колір і фактура формують цілісну емоційно-образну систему, здатну впливати на психологічне сприйняття та створювати гармонійний візуальний простір. Асоціативна фешн-ілюстрація поєднує художню виразність, символічність і сучасні дизайнерські підходи, формуючи нові засоби візуальної комунікації. Використання природних мотивів, органічних кольорових рішень і фактурних ефектів сприяє створенню естетично та емоційно збалансованого образу, що відповідає актуальним тенденціям розвитку графічного дизайну та фешн-індустрії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арнхейм Р. Мистецтво і візуальне сприйняття. – Київ: Основи, 2001.
2. Dawson A. Fashion Illustration Techniques. – London: Anova Books, 2011.
3. Удріс-Бородавко Н., Болтенков А. Мистецтво і дизайн у ХХІ столітті: конергенція форм і сенсів: матер. Всеукр. наук.-практ. конф., 8 грудня 2022 року, К.: КНУКіМ, 2022. 232 с.

УДК 628.349

ЕЛЕКТРОАКТИВАЦІЯ ВОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД

***Владислав КУЗЬМЕНКО**, аспірант факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування,*

***Мирослава КОВАЛЬ**, канд. техн. наук, доц.*

Черкаський державний технологічний університет

Проблематика раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних, що є вичерпними та не мають альтернативних джерел, є актуальною та набуває глобального значення на фоні інтенсивного розвитку промисловості та збільшення навантаження на природні екологічні системи, тому потребує втручання людини для впровадження ефективних систем використання ресурсів та відновлення цілісності екосистеми.

Одним з поширених напрямів досліджень є питання очищення стічних вод від органічних та неорганічних забруднювачів. Наразі відома

велика кількість методів та засобів, що дозволяють знизити вміст домішок, проте вони не завжди забезпечують необхідний рівень очищення. Серед ефективних напрямів в технологіях очищення стічних вод виділяють електрохімічні технології.

В основі електрохімічних методів закладено процес переносу заряду на межі розділу між на іонними та електронними провідниками, що генерують вільні радикали в процесі окиснення реакційноздатних речовин, які, в свою чергу, взаємодіють з забруднювачами, розкладаючи їх [1].

Електрохімічні методи є ефективними при руйнуванні складних комплексних забруднювачів, а також стійких речовин, до яких відносяться органічні текстильні барвники.

Через високу стійкість барвників, традиційні методи очищення не дозволяють досягнути бажаного ступеня їх видалення, що є причиною погіршення стану природних вод, збільшення їх кольоровості. На сьогодні відомо кілька досліджень щодо можливого видалення барвників зі стічних вод за допомогою електрохімічних методів.

Так, у роботі [2] описується методика видалення кристалічного фіолетового з модельних стічних вод, де досягається знебарвлення води близько 88%. В інших роботах [3, 4] описуються приклади знебарвлення стічних вод від барвників окисними електрохімічними процесами. Згадані роботи відображають можливість та ефективність використання електрохімічного окиснення в процесах знебарвлення.

На ряду з окисненням, перспективним напрямом очищення стічних вод розглядається електроактивація – обробка води електричним струмом в електролізерах. На відміну від окиснення, електроактивація об'єднує в собі окиснення, коагуляцію та дезінфекцію з утворенням продуктів електролізу – аноліту та католіту. У випадку проведення електролізу в аноліті утворюються сильні активні окисники, такі як пероксидні сполуки, $\cdot\text{OH}$ -радикали, активний хлор, які й визначають ефективність знебарвлення. Серед інших переваг застосування електроактивації вважається, в переважній більшості випадків, менше енергоспоживання, а також висока дезінфекційна дія. Біоцидні властивості доведені в роботах [5, 6].

Попри ефективність електрохімічних методів, безреагентний підхід у їх застосуванні, що визначає екологічність цих методів, суттєвим недоліком залишається велике споживання електроенергії, що, фактично обмежує широке впровадження та їх використання. Для зниження енергозатрат електрохімічні методи часто застосовують у поєднанні з іншими методами, застосовуючи його в якості додаткового методу. Наприклад, у роботі [7], описано застосування електроактивації у поєднанні з використанням активного мулу, а у роботі [8] у поєднанні з кавітацією.

За рахунок того, що в процесі електроактивації відбувається зміна фізико-хімічних властивостей (електропровідність, поверхневий натяг, густина, окисно-відновний потенціал, рН та інші) [9], утворюється католіт

та аноліт, то з метою підвищення економічної ефективності застосування електроактивації розглядають можливість повторного застосування очищених стічних вод, а також продуктів електролізу. Зокрема, в роботах [10, 11, 12] описується можливість практичного застосування католіту та аноліту в легкій промисловості, як ефективних компонентів фарбувальної ванни або в якості відбілюючого засобу. Також відомо про використання католіту та аноліту в харчовій промисловості, медицині і т.д.

Таким чином, електрохімічні методи є перспективним напрямом розвитку технологій очищення стічних вод від багатьох забруднювачів за рахунок універсальності, високої ефективності та екологічності, проте є енергозатратними методами, тому практичне їх застосування спостерігається у поєднанні з іншими методами або при повторному використанні продуктів електролізу, що збільшує їх економічну ефективність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chaplin B.P. The prospect of electrochemical technologies advancing worldwide water treatment. *Environmental Science & Technology*. 2019. Vol. 52, № 3. P. 596–604. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.8b00611>
2. Salman A.B., Al-Khateeb R. T., Abdulqahar S.N.J.D. та ін. Electrochemical removal of crystal violet dye from simulated wastewater by stainless steel rotating cylinder anode: COD reduction and decolorization. *Desalination and Water Treatment*. 2024. Vol. 320. Article 100787. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100787>
3. Martínez-Huitle C.A., Brillas E. Decontamination of wastewaters containing synthetic organic dyes by electrochemical methods: a general review. *Applied Catalysis B: Environmental*. 2009. Vol. 87. P. 105–145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2008.09.017>
4. Brillas E., Martínez-Huitle C.A. Decontamination of wastewaters containing synthetic organic dyes by electrochemical methods. An updated review. *Applied Catalysis B: Environmental*. 2015. Vol. 166–167. P. 603–643. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2014.11.016>
5. Cui M.-H., Liu G.-S. The application of electrochemical methods in water treatment. *Water*. 2025. Vol. 17, Issue 15. Article 2151. DOI: <https://doi.org/10.3390/w17172551>
6. Cloete T.E., Thantsha M S., Maluleke M.R., Kirkpatrick R. Antimicrobial mechanism of electrochemically activated water. *Journal of Applied Microbiology*. 2009. Vol. 106, № 2. P. 562–570.
7. Hutnan M., Jankovicová B., Zakhar R., Šoltýsová N. Impact of combined electrolysis and activated sludge process on municipal wastewater treatment. *Processes*. 2024. Vol. 12. Article 868. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr12050868>
8. Коваль М.Г., Фоміна Н.М., Столяренко Г.С. Вдосконалення технології очищення стічних вод фарбувально-оздоблювального виробництва шляхом впровадження процесів кавітації й електроактивації та можливості повторного використання стічних вод. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2019. Т. 24, № 3. С. 145–153. DOI: <https://doi.org/10.24025/2306-4412.3.2019.178701>
9. Столяренко Г.С., Коваль М.Г., Фоміна Н.М. Електроактивація як метод ресурсозбереження в технології очищення поверхневих вод на стадії водопідготовки *Вчені записки Таврійського національного університету імені*

В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. Т. 36 (75), № 5, ч. 1. С. 232–240. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.5.1/32>

10. Романенко Н.Г. Фізико-хімічні основи застосування електроактивованих водних систем в технологіях опорядження текстильних матеріалів: дис. д-ра техн. наук: 05.18.19. Херсон, 2003. 374 с.
11. Діхтяренко М.Г. Створення безаміачної технології пігментного друку текстильних матеріалів із використанням електроактивованих водних систем : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.19. Херсон, 2008. 24 с.
12. Коваль М.Г., Романенко Н.Г., Столяренко Г.С. Створення ресурсозберігальної технології вибивання бавовняної тканини пігментами з використанням католіту продукту електроактивації води. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2025. № 9 (295). С. 91–99. DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-295-9-91-99>*

УДК 674.031.632.2

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИНИ ГРАБА ЗВИЧАЙНОГО

*Іван СОПУШИНСЬКИЙ, д-р с.-г. наук, проф.,
Володимир ЧЕРНЕНКО, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) є однією з цінних твердолистяних порід Європи, що характеризується високою щільністю, твердістю та значною теплотворною здатністю. В Україні вид поширений у Лісостепу та передгір'ях Карпат, де формує грабово-букові й грабово-дубові насадження. Висока технічна якість деревини граба зумовлює необхідність детального вивчення закономірностей формування її фізичних властивостей залежно від соціального положення дерев у деревостані.

Метою дослідження було встановлення особливостей формування фізичних властивостей стовбурної деревини граба в домінантних і пригнічених деревах у межах одного типу лісорослинних умов Українських Карпат. Об'єктом дослідження слугували грабово-букові деревостани на висоті 300–500 м н.р.м., де граб займав 30–40 % у складі. Для аналізу відібрано модельні дерева двох категорій: домінантні (І ярус) та пригнічені (II–III яруси). Визначали показники щільності (в абсолютно сухому, базисному та свіжозрубаному станах), абсолютної та базисної пористості, вологості, тангенціального, радіального, повздовжнього й об'ємного всихання, а також коефіцієнт анізотропії. Статистичну обробку результатів виконано з використанням стандартних методів варіаційної статистики.

Встановлено, що середня щільність деревини в абсолютно сухому стані у домінантних дерев становить $728 \pm 3,33 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, що на 4,0 % більше,

ніж у пригнічених ($702 \pm 2,69 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$). Аналогічна тенденція характерна і для базисної щільності ($631 \pm 2,37 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ проти $606 \pm 2,71 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$). Щільність свіжозрубаної деревини у домінантних дерев ($1016 \pm 3,09 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$) перевищує показник пригнічених на 10,3 %, що відображає відмінності у структурній організації та вологоутримувальній здатності деревини.

Абсолютна вологість свіжозрубаної деревини домінантних дерев становить у середньому $64 \pm 0,48 \%$, тоді як у пригнічених – $57 \pm 0,71 \%$. Вища щільність домінантних дерев супроводжується меншою абсолютною пористістю ($51 \pm 0,23 \%$), тоді як у пригнічених цей показник становить $53 \pm 0,17 \%$. Таким чином, пригнічені дерева формують менш щільну, проте більш пористу структуру деревини, що впливає на її технологічні властивості.

Аналіз показників усихання засвідчив виражену анізотропію деревини граба. Тангенціальне всихання у домінантних дерев становить $10,3 \pm 0,04 \%$, радіальне – $7,0 \pm 0,05 \%$, об'ємне – $18,6 \%$. Для пригнічених дерев відповідні показники становлять $9,6 \pm 0,03 \%$, $6,7 \pm 0,05 \%$ і $17,4 \%$. Коефіцієнт анізотропії ($k_{\beta t}/\beta_r$) дорівнює 1,49 у домінантних та 1,43 у пригнічених дерев, що свідчить про дещо більшу неоднорідність усихання у домінантних особин. Отже, деревина домінантних дерев має вищу щільність і меншу пористість, проте більшу схильність до деформацій під час сушіння.

У результаті кореляційного аналізу встановлено лінійну залежність між базисною щільністю та тангенціальним всиханням. Для домінантних дерев вона описується рівнянням: $\beta_t = 0,01\rho_6 + 1,10$ та для пригнічених: $\beta_t = 0,01\rho_6 + 4,70$.

Отримані залежності підтверджують різну інтенсивність зміни лінійних розмірів деревини залежно від її структурної організації. Водночас для радіального всихання аналогічної статистично значущої залежності не виявлено, що може бути пов'язано з хвилястою структурою річних кілець граба та внутрішньою неоднорідністю тканин.

Також встановлено прямолінійну залежність між базисною щільністю та абсолютною пористістю деревини ($R^2 = 0,70$ для домінантних і $0,65$ для пригнічених дерев), що підтверджує тісний зв'язок між структурними та фізичними характеристиками. Базисна щільність може розглядатися як інтегральний показник для прогнозування якості деревини та оцінювання депонованого вуглецю в біомасі деревостанів.

Отже, соціальне положення дерева в деревостані істотно впливає на формування фізичних властивостей його деревини. Домінантні дерева формують більш щільну, менш пористу, але більш анізотропну деревину, що доцільно використовувати для конструкційних потреб та виробів із підвищеними вимогами до міцності. Деревина пригнічених дерев характеризується меншою щільністю, більшою пористістю та відносно рівномірним усиханням, що може бути перевагою у виробництві продукції, де важлива стабільність розмірів.

Отримані результати мають практичне значення для вдосконалення технологічних режимів сушіння, раціонального сортування деревини за якісними ознаками та підвищення ефективності використання деревинної сировини граба в умовах Українських Карпат.

УДК 674.031.632.2

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИНИ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ

Іван СОПУШИНСЬКИЙ, *д-р с.-г. наук, проф.*,
Роман СТЕЦЬКІВ, *студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Береза повисла (*Betula pendula Roth*) є однією з провідних листяних порід Європи, що характеризується високою екологічною пластичністю та значним господарським потенціалом. У дослідженнях (Beck et al., 2016) автори проаналізували поширення, екологічні умови зростання та напрями використання *Betula pendula* у Європі, наголосивши на її значенні в умовах кліматичних змін. У статті (Dubois et al., 2020) автори дослідили потенціал берези повислої та берези пухнастої для лісового господарства Західної Європи, підкресливши потребу глибшого вивчення якості деревини для підвищення конкурентоспроможності породи. У роботі (Lidman et al., 2024) автори дослідили просторовий розподіл берези у молодих лісах Швеції та зміни структури насаджень, що створює передумови для аналізу якості деревини залежно від ценотичного положення. Таким чином, аналіз джерел свідчить, що більшість досліджень зосереджена на продуктивності, рості та лісівничих аспектах берези, тоді як фізичні властивості деревини домінантних і пригнічених дерев у конкретних типах лісу, зокрема у свіжій грабово-буковій бучині Українських Карпат, залишаються недостатньо вивченими, що зумовлює необхідність проведення даного дослідження.

Мета роботи – встановити відмінності фізичних властивостей деревини домінантних і пригнічених дерев *Betula pendula Roth* у свіжій грабово-буковій бучині Українських Карпат.

Дослідження проведено у свіжій грабово-буковій бучині Українських Карпат (400–500 м н.р.м.). Відібрано по 3 модельні дерева домінантної та пригніченої категорій. Загалом виготовлено 400 стандартних зразків розміром 20×20×30 мм.

Встановлено, що деревина домінантних дерев характеризується вищою щільністю:

$$\rho_0 = 607 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}, \rho_b = 511 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$

У пригнічених дерев відповідні показники становлять:

$$\rho_0 = 511 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}, \rho_b = 438 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$

Встановлено лінійну залежність між базисною щільністю та тангентальним всиханням:

$$- \text{ для домінантних: } \beta_t = 0,01\rho_b + 4,68 \text{ (} R^2 = 0,67 \text{)}$$

$$- \text{ для пригнічених: } \beta_t = 0,02\rho_b + 0,49 \text{ (} R^2 = 0,58 \text{)}$$

Також встановлено обернений лінійний зв'язок між базисною щільністю та абсолютною пористістю ($R^2 = 0,88$ та $0,77$ відповідно).

Вперше розроблено кількісну модель оцінювання формування фізичних властивостей деревини *Betula pendula* Roth з урахуванням ценотичного положення дерев у деревостані, що дозволило встановити статистично достовірні лінійні залежності між базисною об'ємною масою, пористістю та показниками анізотропії всихання для домінантних і пригнічених дерев у свіжій грабово-буковій бучині Українських Карпат.

Результати дослідження можна використати для диференційованої оцінки та прогнозування фізичних властивостей деревини берези залежно від соціального положення дерев з метою оптимізації режимів сушіння, раціонального розподілу деревинної сировини за напрямками використання та підвищення ефективності лісогосподарських заходів.

Висновки

Домінантні дерева формують деревину з вищою базисною щільністю ($\rho_0 = 607 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$), тоді як пригнічені дерева характеризуються більшою пористістю ($\Pi_0 = 66 \%$); водночас у домінантних особин спостерігаються вищі показники тангентального та об'ємного всихання, що свідчить про істотний вплив соціального положення дерева на формування фізичних властивостей деревини, а базисна щільність виступає ключовим узагальнювальним показником для прогнозування якості деревини берези.

ЛІТЕРАТУРА

1. Beck, P., Caudullo, G., de Rigo, D., & Tinner, W., 2016. *Betula pendula*, *Betula pubescens* and other birches in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e010226+ 4 p. https://ies-ows.jrc.ec.europa.eu/efdac/download/Atlas/pdf/Betula_spp.pdf
2. Dubois, H., Verkasalo, E., & Claessens, H. (2020). Potential of Birch (*Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh.) for Forestry and Forest-Based Industry Sector within the Changing Climatic and Socio-Economic Context of Western Europe. *Forests*, 11, 336. <https://doi.org/10.3390/f11030336>
3. Lidman, F. D., Lundmark, T., Sängstuvall, L., & Holmström, E. (2024). Birch distribution and changes in stand structure in Sweden's young forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 39(3–4), 167–175. <https://doi.org/10.1080/02827581.2024.2349520>

ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ АНОМАЛІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ НА ОБ'ЄКТИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Марина ПІЛЧЕВА, канд. техн. наук, доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

У сучасних геоінформаційних дослідженнях, спрямованих на оцінювання стану природоохоронних територій, особливої актуальності набуває проблема коректного порівняння об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) за показниками антропогенного чи техногенного впливу. Одним із джерел таких даних є результати аналізу теплових аномалій, отриманих із супутникових систем моніторингу, зокрема сервісу FIRMS [1]. Пряме порівняння об'єктів ПЗФ за абсолютними значеннями зональної статистики є методологічно некоректним через суттєві відмінності їхніх площ.

Абсолютне значення показника (ZS_sum), отримане інструментом «Зональна статистика», відображає сумарну інтенсивність явища в межах об'єкта. Однак цей параметр не враховує просторовий масштаб території: велика за площею територія може акумулювати значну кількість аномалій навіть за низької щільності, тоді як мала територія може мати нижче абсолютне значення, але вищу щільність явища. Такий підхід призводить до спотворення результатів та помилкових висновків щодо екологічного стану територій.

З метою усунення зазначеного обмеження було розроблено синтетичний показник – «Індекс шкоди» (Damage Index). Його запровадження є ключовим аналітичним кроком, що трансформує результати зональної статистики з описового показника у відносний індикатор інтенсивності впливу [2]. Індекс розраховується за формулою:

$$Damage\_Index = \frac{ZS\_sum}{Area\_km^2}$$

де ZS_sum – сумарна інтенсивність теплових аномалій у межах об'єкта ПЗФ; $Area\_km^2$ – площа об'єкта у квадратних кілометрах.

Індекс інтерпретується як концентрація теплового навантаження на одиницю площі, що дозволяє перейти від оцінки загального обсягу впливу до аналізу його щільності.

Розрахунок показника здійснювався у середовищі QGIS із застосуванням калькулятора полів після попереднього визначення площ об'єктів та виконання зональної статистики. Додавання індексу в атрибутивну таблицю шару створює основу для подальших аналітичних операцій та тематичної візуалізації. Отримані кількісні значення

потребують адекватної візуалізації для функціонального використання в аналітичних чи управлінських процесах. З цією метою до шару ПЗФ застосовано метод градуйованої символіки (Graduated Symbology), який дозволяє пов'язати значення Damage_Index із вибраною колірною шкалою, де світлі відтінки позначають низькі значення, а насичені – високі (рис. 1). Такий підхід формує чітку візуальну ієрархію, що дозволяє оперативно ідентифікувати території з критичним рівнем відносного впливу.

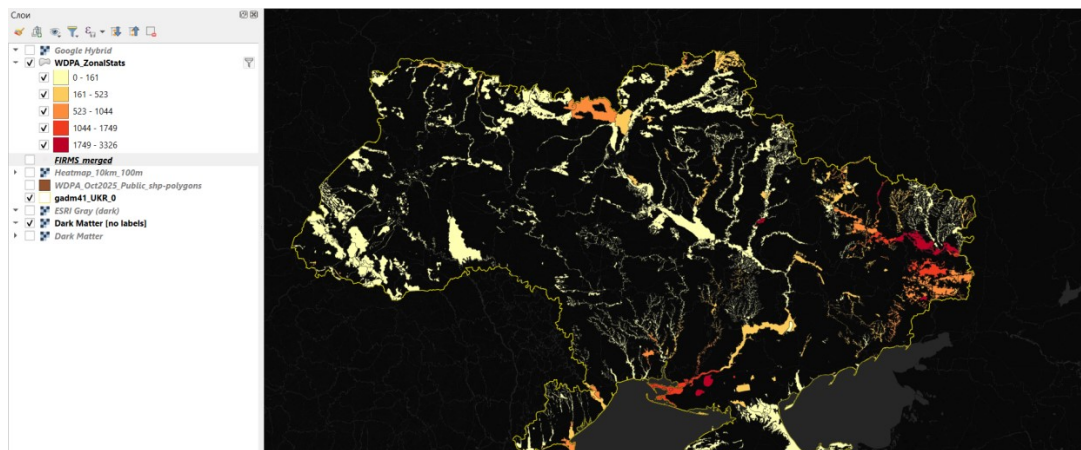


Рисунок 1 – Візуалізація «Індекс шкоди»

Щоб зробити аналіз більш ефективним і забезпечити повторюваність результатів, важливо автоматизувати обробку даних. Автоматизація дозволяє об'єднати всі етапи роботи – від очищення та підготовки даних до розрахунку показників і підготовки результатів для візуалізації – в єдиний процес. Це значно зменшує ризик помилок, економить час і спрощує оновлення даних для нових періодів або територій спостереження.

Запровадження «Індексу шкоди» та його картографічна візуалізація дозволяє об'єктивно порівнювати природоохоронні території різного розміру за рівнем впливу теплових аномалій. Використання автоматизованих моделей в ГІС забезпечує відтворюваність дослідження та формує основу для регулярного моніторингу, ранжування територій та пріоритезації природоохоронних заходів. Такий підхід підвищує аналітичну цінність результатів та практичну значущість досліджень у сфері охорони природи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Fire Information for Resource Management System (FIRMS). URL: <https://www.earthdata.nasa.gov/data/tools/firms> (дата звернення: 27.02.2026).
2. Environmental Performance Index: relation between social and economic welfare of the countries [Text] / T.V. Pimonenko, O.V. Lyulyov, O.Y. Chygryn, M. Palienko // Environmental economics. – 2018. – № 9(3). – С. 1-11.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ
М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ЗА РАХУНОК ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ
МАСОПЕРЕНЕСЕННЯ В ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ**

*Олександр БАТРАЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
Сніжана МОРГУН, студентка факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Сучасна екологічна безпека промислових виробництв дедалі більше визначається не лише показниками викидів або утилізації відходів, а насамперед конструктивною та технологічною природою самих процесів. Харчова промисловість традиційно сприймається як відносно “чиста” галузь, однак її енергоємність, водоспоживання та вуглецевий слід у ряді підгалузей є суттєвими. Особливо це стосується м'ясопереробного сектору, де процеси сушіння, копчення, варіння та термообробки характеризуються значною тривалістю та високими питомими витратами енергії.

У контексті глобальних викликів декарбонізації економіки та переходу до принципів сталого розвитку питання зниження екологічного навантаження м'ясопереробних технологій набуває не декларативного, а системного характеру. При цьому традиційні підходи до екологізації виробництва зосереджені переважно на модернізації обладнання, підвищенні ККД теплогенераторів, рекуперації тепла або переході на альтернативні джерела енергії [1]. Однак значно менше уваги приділяється внутрішній фізико-хімічній організації самого продукту як об'єкта масо- та теплоперенесення.

Процеси сушіння м'ясних виробів, особливо сухих і сирокочених ковбас, мають дифузійно-обмежений характер. Видалення вологи відбувається від внутрішніх шарів до поверхні, причому максимальний шлях дифузії визначається радіусом виробу [2]. За класичної геометрії ковбасного батона центральна зона є найбільш інерційною з точки зору масоперенесення. Саме вона визначає тривалість технологічного циклу. У ковбас великих діаметрів тривалість сушіння може вимірюватися місяцями, що автоматично означає багатодобове функціонування сушильних камер із постійним енергоспоживанням [3].

Таким чином, геометрія виробу та внутрішня структура білково-жирової матриці стають факторами, які безпосередньо впливають на енергетичні витрати підприємства. Відповідно, вони мають бути

розглянуті як об'єкти інженерного керування в контексті екологічної безпеки.

Системний аналіз показує, що максимальний радіальний шлях дифузії є визначальним параметром енергоємності сушіння [4]. Зменшення цього шляху призводить до нелінійного скорочення тривалості процесу. Якщо розглядати продукт як об'єкт із внутрішньою транспортною архітектурою, то з'являється можливість керування швидкістю масопереносення не лише зовнішніми параметрами середовища, а й внутрішньою геометрією.

Формування контрольованих внутрішніх дифузійних зон у структурі виробу змінює характер градієнтів концентрації вологи та парціального тиску газів. За наявності в продукті центральної дифузійної порожнини або зони зниженої щільності відбувається формування двонапрямого потоку масопереносення, що зменшує ефективну товщину дифузійного шару. У результаті центральна частина виробу перестає бути "критичною точкою" з точки зору кінетики сушіння.

З екологічної позиції це означає скорочення сумарного часу функціонування сушильних камер, зменшення споживання електроенергії вентиляторами, системами автоматики та теплогенерації. Навіть помірне скорочення тривалості процесу на 15–25 % при масштабуванні до річного обсягу виробництва трансформується у відчутне зниження вуглецевого сліду підприємства.

Не менш важливим є мікробіологічний аспект. Центральна зона традиційних виробів із низькою швидкістю дегідратації потенційно створює анаеробні умови, що підвищує ризики розвитку небажаної мікрофлори. Технологічна відповідь на це історично полягала у використанні консервантів, зокрема нітритів.

Однак інженерне прискорення масопереносення та покращення аерації центральних шарів дозволяє частково компенсувати потребу у високих концентраціях технологічних добавок. У такий спосіб екологічна безпека виробництва поєднується із безпечністю продукту для споживача.

Таким чином, формується новий підхід до екологізації харчових технологій – не через додаткові фільтри чи очисні споруди, а через інженерну оптимізацію внутрішніх процесів у самому продукті. Такий підхід відповідає концепції "Safe-by-Design", коли безпечність і екологічність закладаються на етапі конструктивного проектування.

Варто підкреслити, що керування внутрішньою транспортною архітектурою не обмежується лише геометричними параметрами. Воно охоплює топологію жирової фази, пористість білкової матриці, орієнтацію волокон, наявність мікроканалів та їхню стабільність у процесі термообробки. У сукупності ці параметри формують опір масопереносення, а отже – визначають енергоефективність процесу.

Перспективним напрямом є поєднання геометричної оптимізації з цифровим моделюванням процесів масо- та теплоперенесення. Математичні моделі дозволяють оцінити розподіл вологості в часі та просторі, визначити критичні зони та прогнозувати тривалість процесу для різних конструктивних варіантів. Це відкриває можливість переходу від емпіричного регулювання до науково обґрунтованого інженерного проектування харчових продуктів із заданими екологічними характеристиками.

З огляду на сучасні вимоги до декарбонізації харчової промисловості, доцільно розглядати внутрішню архітектуру продукту як один із ключових параметрів екологічної політики підприємства. В умовах воєнних та післявоєнних викликів, коли енергоресурси мають стратегічне значення, скорочення енергоємності технологій стає не лише економічною, а й безпековою категорією.

Отже, екологічна безпека м'ясопереробних виробництв може бути істотно підвищена шляхом інженерного керування внутрішніми процесами масоперенесення. Такий підхід дозволяє одночасно зменшити енергоспоживання, скоротити викиди парникових газів, підвищити мікробіологічну стабільність виробів та знизити потребу в технологічних добавках. Перехід до конструктивно-орієнтованої екологізації харчових технологій формує нову методологію сталого розвитку галузі, у якій продукт розглядається не лише як об'єкт споживання, а як активний елемент енергетичного та екологічного балансу виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ratti C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review // *Journal of Food Engineering*. 2001. Vol. 49, No. 4. P. 311–319. DOI: 10.1016/S0260-8774(00)00228-4.
2. Mujumdar A. S. *Handbook of Industrial Drying*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2014. 1312 p.
3. Erbay Z., Icier F. A review of thin layer drying of foods: theory, modeling, and experimental results // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2010. Vol. 50, No. 5. P. 441–464. DOI: 10.1080/10408390802437063.
4. Poore J., Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers // *Science*. 2018. Vol. 360, No. 6392. P. 987–992. DOI: 10.1126/science.aag0216.

MILITARY WASTE AS A NEW ENVIRONMENTAL THREAT OF RUSSIA'S FULL-SCALE INVASION OF UKRAINE

*Valeriya GRUZDOVA, ecologist,
All-Ukrainian Ecological League*

The full-scale invasion of Ukraine by the Russian Federation has caused an unprecedented environmental crisis, with military waste at its core. This article examines the classification, scale and long-term consequences of environmental pollution caused by ammunition debris, destroyed infrastructure, petroleum products and heavy metals. Based on data from the Ministry of Environment, international organisations, and scientific research, the impact on soil, water resources, and the atmosphere is analysed. Particular attention is paid to the concept of «climate reparations» and approaches to assessing damages in the context of international environmental law.

Armed conflicts have always had a devastating impact on nature, but the war that has been going on in Ukraine since 2022 demonstrates a qualitatively new level of man-made stress due to the intensive use of heavy equipment and artillery. For the first time in history, researchers are comprehensively documenting the carbon footprint of war, and the category of «war waste» is being identified as a separate, extremely dangerous component of anthropogenic impact [4]. The aim of this work is to conduct a systematic analysis of the phenomenon of military waste as a new environmental threat that has arisen as a result of a full-scale invasion.

Military waste can be divided into three main categories: remnants of destroyed military equipment and ammunition; waste from the destruction of civil and industrial infrastructure; and associated chemical contamination (fuel and lubricants, heavy metals).

According to the Ministry of Defence of Ukraine, as of the first quarter of 2025, shelling of military facilities alone caused damage to the environment amounting to approximately 367 billion hryvnia (over \$9 billion). This figure includes the contamination of land with millions of tonnes of construction waste, concrete debris, glass, asbestos, as well as petroleum products and heavy metals [1, 3].

A clear example of the physical impact is the study of the de-occupied territories of the Mykolaiv and Kherson regions, where scientists found more than 600,000 craters from shells and rockets. In the Mykolaiv region alone, the volume of soil displaced by explosions (bomb turbation) exceeded 612,000 cubic metres over an area of more than 2,300 hectares [9]. This leads to the complete degradation of the fertile layer and changes to the landscape.

Modern ammunition contains a wide range of toxic compounds: lead, mercury, cadmium, copper, TNT and other explosives. Once in the soil, they migrate into groundwater and plants. Research by the Nature Reserve Fund (NRF) shows that heavy metal levels exceed safe levels by 5-10 times in areas where active fighting took place. This poses a threat to 70-80% of steppe ecosystems, which have suffered degradation.

Water pollution occurs as a result of oil products leaking from damaged equipment, as well as the destruction of treatment facilities and industrial sites. The destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant dam caused a huge amount of pollutants to be washed away from floodplains and the bottom of the reservoir, leading to a critical deterioration in the condition of the Black Sea and the mass death of aquatic organisms [2]. The Siverskyi Donets and Dniester rivers also suffered critical pollution.

The burning of fossil fuels by military equipment is one of the largest sources of greenhouse gases during the conflict. According to the Initiative on GHG Accounting of War report, CO₂ equivalent emissions reached 311 million tonnes over four years of war. This is comparable to France's annual emissions. About 37% of these emissions are directly attributable to fuel consumption by tanks and aircraft. In addition, large-scale fires in natural ecosystems (1.39 million hectares in 2025) further exacerbate carbon emissions and fine particulate matter emissions.

Ukraine, occupying only 6% of Europe's territory, is home to a third of its biodiversity. The war has threatened more than 1,000 species of flora and fauna [5]. About 30% of the nature reserve fund (more than 1.2 million hectares) is located in the combat zone or in temporarily occupied territories. This has led to a 25-40% decline in rare bird populations and a 30-50% decline in fungi and plant populations [2]. Forest fires caused by shelling have destroyed thousands of hectares of forest, and the mining of territories makes it impossible to extinguish fires and restore ecosystems.

Awareness of the scale of the environmental disaster has led to the emergence of new approaches in international law. Ukraine has initiated a process to recover damages for greenhouse gas emissions caused by the war. At the COP30 climate summit in Belém, Ukraine announced its intention to file a claim for more than €37 billion under the «climate reparations» mechanism [5]. This is the first such precedent, which could lay the foundation for future compensation mechanisms for environmental damage during armed conflicts. At the same time, experts point out that existing international climate agreements (the Kyoto Protocol, the Paris Agreement) still do not contain effective mechanisms for accounting for and controlling military emissions, which remain a «grey area» of global climate policy [4].

Therefore, military waste caused by Russia's aggression poses a new, long-term environmental threat to Ukraine and the entire European continent. Its impact extends far beyond the immediate combat zone, preserving toxic soil and

water pollution for decades. The combination of physical destruction of landscapes, chemical poisoning of the environment and a significant carbon footprint poses a challenge that requires not only large-scale restoration work (demining, recultivation), but also a review of international approaches to assessing and compensating for environmental damage caused by war. Further scientific research should focus on monitoring degraded areas and developing effective technologies for cleaning up military waste from the environment.

LITERATURE

1. Ministry of Defence of Ukraine. (2025, May 6). *Shell attacks on Ministry of Defence facilities inflicted UAH 367 billion in environmental damage.*
2. Lviv Polytechnic National University. (2025). Impact of military operations on the nature reserve fund of Ukraine. *Science Journal*, 10(3).
3. LB.ua. (2025, May 7). *Defence Ministry: environmental damage caused by shelling of Ukrainian military targets amounts to about \$9bn.*
4. Time Magazine. (2025, November 19). *Why War Is So Bad For Emissions.*
5. Euronews. (2026, February 24). *From fossil fuelled tanks to wildfires: How Russia's war on Ukraine is destroying the planet.*

УДК 504.06

ПРАВОВІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Тетяна МОВЧАН, канд. ек. наук, доц.,
Михайло МАРТИНОВ, здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти I курсу ОП «Геодезія та землеустрій»
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Сучасний етап суспільного розвитку характеризується безпрецедентним зростанням техногенного навантаження на довкілля, глобальними кліматичними змінами, прискореною урбанізацією та інтенсифікацією використання природних ресурсів. За таких умов питання екологічної безпеки набуває особливої актуальності як невід'ємна складова національної безпеки держави та фундаментальна гарантія реалізації конституційних прав громадян. Відповідно до ст. 50 Конституції України кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля, а ст. 16 покладає на державу обов'язок забезпечувати екологічну безпеку [2]. Реалізація цих норм потребує формування ефективної державної екологічної політики та впровадження сучасних технологій захисту довкілля.

Метою роботи є аналіз правових і технологічних механізмів забезпечення екологічної безпеки та визначення перспектив їх поєднання для мінімізації сучасних екологічних загроз.

Державна екологічна політика визначається як діяльність державних органів, спрямована на забезпечення конституційного права кожного на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування шкоди, завданої порушенням цього права [1]. Вона охоплює систему організаційно-правових, економічних, освітніх та контрольних заходів, що реалізуються на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях.

Поняття екологічної безпеки має комплексний міжгалузевий характер. У науковій літературі екологічну безпеку визначають як баланс розвитку систем, що забезпечує збереження здоров'я людей і сталий соціально-економічний розвиток [3]. Об'єктами екологічної безпеки виступають: людина (її життя і здоров'я), сприятливе навколишнє природне середовище, суспільство та його духовні й матеріальні цінності, держава, природні ресурси. Досягнення екологічної безпеки передбачає регулювання за допомогою системи організаційно-правових, екологічних, політичних та інших заходів [3].

Правове регулювання екологічної безпеки базується на засадах аналізу, оцінки та управління екологічним ризиком. Як слушно зазначає Ю.А. Краснова, його можна розглядати як юридичний вплив правовими засобами на суспільні відносини, об'єктами охорони яких виступають довкілля та здоров'я людей. Метою такого впливу є гарантування реалізації конституційного права громадян на безпечне довкілля (ст. 50) та виконання конституційного обов'язку держави забезпечувати екологічну безпеку (ст. 16) [2]. Це передбачає наявність ефективних механізмів нормотворення, правозастосування, контролю та юридичної відповідальності за екологічні правопорушення.

Аналіз сучасного стану довкілля в Україні та світі дозволяє виокремити такі основні виклики екологічній безпеці:

- зростання обсягів промислових викидів та накопичення відходів, зокрема небезпечних;
- деградація ґрунтів (ерозія, засолення, забруднення важкими металами) і виснаження водних ресурсів;
- глобальна зміна клімату, що призводить до екстремальних погодних явищ;
- техногенні аварії та надзвичайні ситуації (вибухи, пожежі, розливи нафтопродуктів);
- урбанізаційний тиск на природні екосистеми, фрагментація ландшафтів.

Особливої актуальності в Україні набувають питання поводження з відходами, очищення стічних вод, зменшення викидів парникових газів та впровадження принципів циркулярної економіки. Недостатній рівень технологічного переоснащення підприємств, застарілі виробничі фонди спричиняють підвищення екологічних ризиків і негативно впливають на здоров'я населення.

Крім того, в умовах воєнного стану з'являються додаткові загрози: руйнування промислової та енергетичної інфраструктури, забруднення ґрунтів вибуховими речовинами та важкими металами, забруднення водних об'єктів, виникнення масштабних пожеж. Особливої ваги набуває оцінка збитків, завданих земельним ресурсам, та їх подальша рекультивація.

Одним із перспективних напрямів зміцнення екологічної безпеки є впровадження інноваційних технологій, які умовно можна поділити на три групи: моніторингові, аналітико-прогностичні та технології відновлення.

Системи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Використання супутникових даних (зокрема, Sentinel-2, Landsat) дозволяє здійснювати регулярний моніторинг деградації ґрунтів, виявляти осередки забруднення, аналізувати стан рослинності за вегетаційними індексами (NDVI, SAVI). Це забезпечує об'єктивну основу для прийняття управлінських рішень та оцінки ефективності природоохоронних заходів.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА). Дрони дають змогу проводити оперативну оцінку екологічних збитків на локальних територіях, картографувати місця несанкціонованих звалищ, фіксувати пошкодження ландшафту внаслідок воєнних дій, а також контролювати дотримання природоохоронного законодавства (наприклад, виявлення самовільних візків у водогони чи незаконних рубок).

Геоінформаційні системи (ГІС). ГІС-технології дозволяють створювати цифрові моделі місцевості, інтегрувати різноманітні просторові дані та прогнозувати поширення забруднюювальних речовин у ґрунтах і водних об'єктах. Вони є основою для створення регіональних екологічних атласів та систем підтримки прийняття рішень.

Автоматизовані станції моніторингу. Розгортання мереж стаціонарних та мобільних датчиків для контролю якості повітря (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO) та води (рН, розчинений кисень, важкі метали) в режимі реального часу забезпечує оперативне інформування населення про перевищення гранично допустимих концентрацій. Інтеграція таких станцій з відкритими веб-платформами підвищує прозорість екологічної інформації.

Технології очищення та рекультивації. До них належать біологічні методи рекультивації земель (фіторе mediaція, мікробіологічне розкладання забруднювачів), сучасні фільтраційні системи для очищення стічних вод (мембранні біореактори, сорбційні фільтри), а також технології знешкодження відходів (піроліз, плазмова переробка). Крім того, використання відновлюваних джерел енергії (сонячних, вітрових) зменшує антропогенне навантаження, пов'язане зі спалюванням викопного палива.

Цифровізація екологічного управління, що передбачає створення єдиних інформаційно-аналітичних платформ, дозволяє оперативно

реагувати на загрози, підвищувати прозорість екологічної інформації та залучати громадськість до контролю за станом довкілля.

Ефективне забезпечення екологічної безпеки неможливе без поєднання правових і технологічних інструментів. Правові механізми встановлюють обов'язкові вимоги, нормативи, ліцензійні умови, а також відповідальність за порушення. Технологічні механізми створюють можливість для їх реального виконання (моніторинг, контроль, запобігання, відновлення).

Перспективним напрямом є запровадження ризик-орієнтованого підходу, за якого правові вимоги диференціюються залежно від рівня екологічної небезпеки об'єкта, що визначається за допомогою інструментів ДЗЗ та ГІС. Також важливим є розвиток екологічного аудиту з використанням безпілотної зйомки та супутникових даних.

Подальший розвиток системи екологічної безпеки має ґрунтуватися на:

- гармонізації національного законодавства з міжнародними стандартами (зокрема, директивами ЄС у сфері довкілля);
- впровадженні принципів сталого розвитку як основи довгострокового планування;
- посиленні юридичної відповідальності за екологічні правопорушення, зокрема шляхом запровадження економічних стимулів для екологізації виробництва;
- стимулюванні розробки та впровадження екологічно безпечних технологій через державні закупівлі, гранти, податкові пільги;
- розвитку екологічної освіти та культури, формуванні екологічно свідомої громадянської позиції.

Отже, екологічна безпека є невід'ємною складовою національної безпеки та основою реалізації конституційних прав громадян України (ст. 16, 50 Конституції). Сучасні виклики – техногенне навантаження, деградація ресурсів, кліматичні зміни, воєнні дії – вимагають інтеграції правових, організаційних та технологічних механізмів управління екологічними ризиками.

Правове регулювання, що базується на аналізі, оцінці та управлінні екологічним ризиком, має бути доповнене широким впровадженням інноваційних технологій: дистанційного зондування Землі, безпілотних літальних апаратів, геоінформаційних систем, автоматизованих станцій моніторингу, сучасних методів очищення та рекультивациі. Цифровізація екологічного управління підвищує прозорість та оперативність реагування на загрози.

Ефективна державна екологічна політика, ризик-орієнтоване правове регулювання та впровадження інноваційних технологій є ключовими чинниками забезпечення сталого розвитку, збереження здоров'я населення та захисту довкілля. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку конкретних моделей інтеграції правових і технологічних інструментів у регіональних системах екологічної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Забезпечення екологічної безпеки : підручник / В. А. Андронов, М. В. Сарапіна, С. Р. Артем'єв та ін. Харків : НУЦЗУ, 2019. С. 9.
2. Краснова Ю. А. Право екологічної безпеки в Україні : автореф. дис. ... д-ра юрид. наук : 12.00.06 / Нац. акад. наук України, Ін-т економіко-правових досліджень. Київ, 2018. С. 17.
3. Калиниченко П. А. Захист екологічних прав у законодавстві Європейського Співтовариства. *Екологічне право*. 2003. № 2. С. 55–60.

УДК 628.477.6

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМЕНШЕННЯ МАСИ ТА ОБ'ЄМУ ЗМІШАНИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ У ПРОЦЕСІ АЕРОБНОГО КОМПОСТУВАННЯ

*Олексій КУТНЯШЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
доц. кафедри природоохоронної діяльності,
Віктор КОСТЕНКО, д-р техн. наук, проф., зав.каф.
природоохоронної діяльності,
ДВНЗ Донецький національний технічний університет*

Збільшення частки органічної складової твердих побутових відходів обумовлює потребу вдосконалення технологій їх перероблення, зокрема із застосуванням аеробного компостування. Результативність цього процесу визначається сукупністю чинників, серед яких ключову роль відіграють компонентний склад відходів, режими аерації та зволоження, а також організація компостування у виробничих умовах. У цьому контексті актуальними є прикладні дослідження, спрямовані на кількісне визначення втрат маси й об'єму органічних відходів під час компостування, що має практичне значення для технологічного планування та виробничого контролю.

Дослідження виконано в межах договірних науково-практичних робіт за підтримки ЛКП «Зелене місто» (м. Львів) на базі компостувальної станції підприємства. Використано реальні потоки змішаних органічних відходів та впроваджену на об'єкті технологію буртового компостування. Це забезпечило отримання експериментальних даних щодо динаміки зменшення масової та об'ємної частки компостної суміші в процесі аеробної біодеструкції органічної речовини.

Особливістю дослідження є аналіз процесів у реальних виробничих умовах з урахуванням прийнятих технологічних режимів. Отримані результати можуть бути використані для уточнення параметрів управління компостуванням, прогнозування втрат маси й об'єму та підвищення ефективності експлуатації компостувальних майданчиків, що функціонують за аналогічною схемою.

Компостування змішаних органічних відходів супроводжується постійною трансформацією складу й структури органічної маси, що зумовлює зміну її фізико-механічних, фільтраційних, теплотехнічних і біохімічних характеристик. У бурті одночасно відбуваються процеси тепло- та масообміну з атмосферним повітрям і ґрунтовою основою, виділення газоподібних продуктів реакцій, переміщення вологи та вплив атмосферних опадів. Сукупність зазначених явищ має нестаціонарний характер, що ускладнює строгий аналітичний опис процесу.

Температурний режим визначається розвитком мікробіологічних популяцій. На початковій стадії переважають мезофільні мікроорганізми, що забезпечують підвищення температури до 25-40 °С. Подальша інтенсифікація мінералізації органічної речовини створює умови для розвитку термофільних бактерій, здатних підвищувати температуру компостної маси до 60-70 °С і вище. Аерація бурту сприяє надходженню кисню та активізації біохімічних реакцій, однак за відсутності належного контролю може викликати пересушування субстрату та гальмування процесу. Тому аерацію доцільно поєднувати із зрошенням і, за потреби, біостимуляцією.

Інформативним показником перебігу компостування є водневий показник. Зміна рН від кислих значень до нейтральних або слабколужних (7,0-8,0) свідчить про завершення активної фази мікробіологічної діяльності та досягнення необхідного рівня стабільності компосту.

Вологість компостної маси є визначальним фактором, що впливає як на інтенсивність біодеструкції органічної речовини, так і на втрати маси та об'єму. Для аеробного компостування оптимальним вважається інтервал 35-65% відносної вологості. Перевищення цього діапазону призводить до зниження вмісту кисню в поровому просторі та створення умов для анаеробних процесів, тоді як недостатня вологість пригнічує мікробіологічну активність.

Узагальнення експериментальних спостережень дозволяє умовно виділити в бурті кілька технологічних зон за вологісним режимом, які визначають характер перебігу біохімічних процесів та інтенсивність втрат маси й об'єму (рис. 1). Зона перезволоження характеризується дефіцитом кисню й ризиком розвитку анаеробних процесів, зона пересушування – пригніченням мікробіологічної активності. Раціональний перебіг аеробного компостування забезпечується в межах керованої зони (35-65%), де параметри підтримуються шляхом поєднання аерації та зрошення. Контрольна зона відповідає фазі охолодження та дозрівання, коли зволоження припиняється, а аерація застосовується переважно для регулювання сушіння.

Зменшення геометричних параметрів бурту при переході від термофільної фази до стадії дозрівання, за стабільних погодних умов, може використовуватись для орієнтовної оцінки втрати об'єму й маси. За збереження подібності поперечного перерізу зменшення висоти бурту

дозволяє визначити різницю площ перерізів на різних етапах, а з урахуванням довжини – розрахувати зміну загального об'єму.

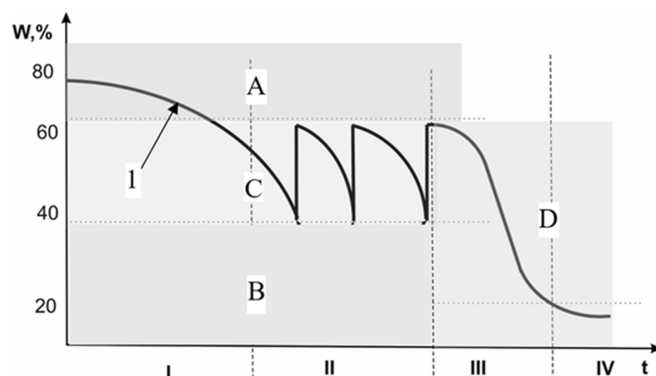


Рисунок 1 - Технологічні вологісні зони компостного бурту:

A - перезволоження та ризик анаеробних процесів; B - пересушування і припинення компостування; C - зона керованого аеробного процесу; D - контрольоване охолодження і дозрівання; 1 - графік зміни вологості.

Розрахункові дані свідчать, що основна частка втрати маси на цій стадії пов'язана з випаровуванням води. Водночас порівняння з результатами прямого зважування вказує на наявність додаткових втрат, зумовлених винесенням розчинених і дрібнодисперсних твердих компонентів дренажними потоками. Узагальнені літературні дані підтверджують, що маса твердого залишку після компостування зменшується в середньому на 20-30%, що необхідно враховувати при аналізі результатів.

З огляду на це ваговий метод оцінювання втрати маси у виробничих умовах є більш достовірним, тоді як геометричні та аналітичні підходи доцільно застосовувати для попередніх розрахунків і прогнозування.

Тривалість компостування визначає продуктивність ділянки та собівартість готового продукту. Оскільки температурний режим значною мірою залежить від зовнішніх умов, основним інструментом регулювання процесу залишається вологість. На завершальному етапі доцільно використовувати кінетику сушіння як інструмент управління тривалістю дозрівання.

Зміна вологості в часі описується типовою кривою сушіння, що включає період прогріву, період постійної швидкості видалення води та період спадної швидкості, який відповідає випаровуванню зв'язаної води (рис. 2). Досягнення рівноважної вологості свідчить про стабілізацію компостної маси.

Використання положень теорії сушіння дозволяє виділити періоди з постійною та спадною швидкістю процесу, застосувати поняття критичних і рівноважної вологості для прогнозування часу стабілізації продукту.

Практична реалізація підходу потребує накопичення експериментальних даних за різних мікрокліматичних умов, що створює передумови для формування алгоритмів прогнозування тривалості компостування.

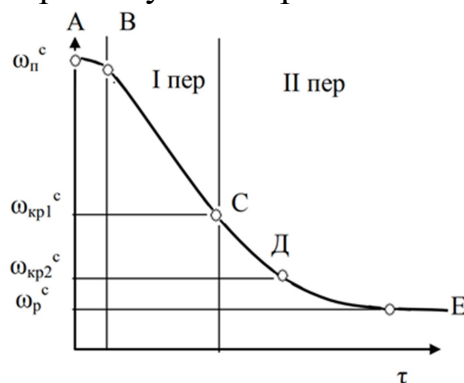


Рисунок 2 - Крива сушіння:

AB - прогрів; BC - сушіння з постійною швидкістю; CE - сушіння зі спадною швидкістю; D - рівноважна вологість; E - припинення випаровування; $\omega_{п}^c$, ω_p - початкова та рівноважна вологість; $\omega_{кр1}^c$, $\omega_{кр2}^c$ - критичні вологості.

Співвідношення карбону до нітрогену є важливим, але допоміжним фактором ефективності компостування. Оптимальні значення C:N перебувають у межах (25-30):1 і забезпечують баланс між енергетичними потребами мікроорганізмів та синтезом біомаси. Водночас вплив цього параметра реалізується у взаємодії з вологістю, структурою субстрату й режимом аерації, тому його слід розглядати як елемент комплексного управління процесом.

Таким чином, узагальнено закономірності втрати об'ємної та масової частки змішаних органічних відходів у процесі аеробного компостування та визначено ключові технологічні чинники, що формують інтенсивність цих втрат. Встановлено, що домінуюча частка зменшення маси пов'язана з випаровуванням вологи, тоді як додаткові втрати зумовлені винесенням розчинених і дрібнодисперсних компонентів дренажними потоками. Обґрунтовано доцільність виокремлення керованої та контрольної зон компостної маси для підвищення прогнозованості процесу та оптимізації його тривалості. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення технологічних регламентів компостування та підвищення ефективності систем управління органічними відходами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Rynk, R. (1992). On-farm composting handbook. Ithaca, NY: Northeast Regional Agricultural Engineering Service 54, Cooperative Extension. <https://hdl.handle.net/1813/67142>
2. Yongjiang Wang, Ping Ai, Hongliang Cao, Zhigang Liu, Prediction of moisture variation during composting process: A comparison of mathematical models,

УДК 504.05

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ НЕЙТРАЛІЗАТОРІВ ХЛОРУ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Олег КУЛАКОВ, канд. техн. наук, доц.,

Андрій ЛЕСЬКО, ад'юнкт

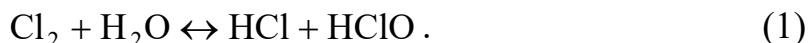
Національний університет цивільного захисту України (м. Черкаси)

На хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) існує ризик виникнення надзвичайних ситуацій (НС), що супроводжуються викидом небезпечних хімічних речовин (НХР) в атмосферу. Кількість видів НХР є досить широкою, але найбільш часто зустрічаються хлор та аміак.

В Черкаській області розташовано 32 ХНО [1]. На цих об'єктах зберігається 11450 тон НХР, зокрема хлор – 45 тон, аміак – 11140 тон. Кількість населення, що проживає у зоні можливого хімічного забруднення становить 582650 осіб. Найбільшим підприємством, що працює з хлором, є ТОВ "Хлор Плюс", що зареєстроване за адресою: м. Черкаси, вулиця Надпільна, будинок 55.

24 лютого 2022 року розпочався відкритий воєнний напад російської федерації на Україну. Ризик виникнення аварій з викидом НХР суттєво збільшився. Є загроза як випадкового, так й навмисного руйнування ворогом об'єктів з обертанням НХР.

Найпростішим методом нейтралізації хлору Cl_2 при виникненні НС є застосування дрібнодисперсного потоку чистої води, що формується пожежними стволами. При $10\text{ }^\circ\text{C}$ та атмосферному тиску один літр води нейтралізує до 3,10 л газоподібного хлору, при $30\text{ }^\circ\text{C}$ та атмосферному тиску один літр води нейтралізує до 1,77 л газоподібного хлору [2]. Процес нейтралізації супроводжується хімічною реакцією:



Утворюються соляна кислота HCl , яка за силою є сильною кислотою, та хлорноватиста кислота HClO , яка за силою є слабкою кислотою. Властивості соляної кислоти залежать від її концентрації у водному розчині. Концентрованою вважається соляна кислота, що містить 37% HCl у воді.

В роботі [3] доведено, що для збільшення інтенсивності нейтралізації хлору до води додаються хімічно-активні речовини – сполуки лужних металів натрію, калію та кальцію (гідроксид натрію NaOH, гідроксид калію KOH, карбонат натрію Na₂CO₃, гідроксид кальцію Ca(OH)₂, сульфід натрію Na₂SO₃, тіосульфат натрію Na₂S₂O₃), а також хлорид заліза FeCl₂ та перекис водню H₂O₂.

Розглянемо більш детально хімічні реакції нейтралізації хлору за допомогою дрібнодисперсного потоку води з переліченими нейтралізаторами.

Для водного розчину NaOH:



Утворений при цьому гіпохлорит натрію NaClO з розкладається з утворенням хлориду натрію NaCl та кисню O₂:



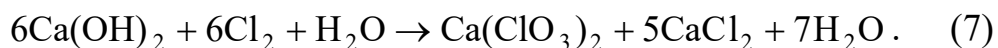
Для водного розчину KOH:



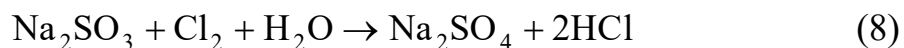
Для водного розчину Na₂CO₃:



Для водного розчину Ca(OH)₂:



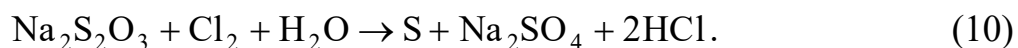
Для водного розчину Na₂SO₃:



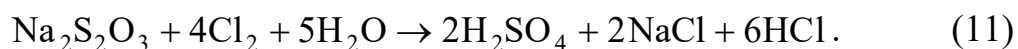
або



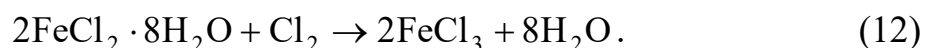
Для водного розчину Na₂S₂O₃:



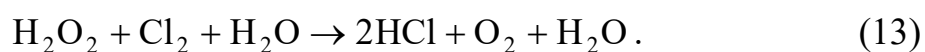
або



Для водного розчину FeCl_2 :



Для водного розчину H_2O_2 :



Проведений аналіз показав, що низьку активність при реакції з хлором Cl_2 мають нейтралізатори гідроксид калію KOH , сульфід натрію Na_2SO_3 , хлорид заліза FeCl_2 та перекис водню H_2O_2 . Також в результаті хімічної реакції нейтралізації Cl_2 при використанні цих речовин утворюється хімічно сильна соляна кислота HCl .

Найбільшу хімічну активність до Cl_2 має тіосульфат натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, однак, водний розчин даної речовини з Cl_2 реагує з утворенням відразу двох сильних кислот – сірчаної H_2SO_4 та соляної HCl . Відповідно при осадженні та нейтралізації газоподібного Cl_2 з атмосфери такими розчинами може відбутися екологічне забруднення ґрунту. Також це може уявляти небезпеку для рятувальників, які знаходяться у безпосередній близькості до зони осадження й можуть контактувати з кислотою, що розтікається по поверхні землі. Крім цього сірчана H_2SO_4 та соляна HCl кислоти призводять до пошкодження елементів рятувального обладнання, що задіяне для ліквідації аварії (пожежних автомобілів та пожежно-технічного обладнання).

Таким чином, для практичного використання з точки зору забезпечення екологічної безпеки та досягнення необхідної ефективності слід рекомендувати використання хімічних нейтралізаторів хлору гідроксид натрію NaOH та гідроксид кальцію Ca(OH)_2 . З рівнянь (2)-(4) хімічних реакцій видно, що при взаємодії гідроксиду натрію NaOH з хлором Cl_2 утворюється хлорат натрію NaClO , якій у подальшому розкладається з утворенням малоактивної солі хлорид натрію NaCl (поварена сіль). З рівняння (7) хімічної реакції видно, що при реакції гідроксиду кальцію Ca(OH)_2 з хлором Cl_2 утворюється малоактивна сіль хлорид кальцію CaCl_2 (входить до складу морської солі).

ЛІТЕРАТУРА

1. Правила безпеки з хлором. Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Черкаської області. URL: <https://nmc.dsns.gov.ua/upload/3/4/8/8/9/xlor.pdf>.
2. Про затвердження Рекомендацій щодо захисту особового складу підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварій за наявності небезпечних хімічних речовин (аміак, хлор, азотна, сірчана, соляна та фосфорна кислоти): Наказ МНС України від 13.10.2008 р. № 733. URL: <https://kyiv.dsns.gov.ua/upload/7/8/0/0/4/0/2021-3-17-733.pdf>.
3. Лесько А. С., Кулаков О. В., Катунін А. М., Маладика І. Г. Кінетика хімічної нейтралізації хлору дрібнодисперсним потоком води з нейтралізатором. Проблеми надзвичайних ситуацій: Науковий журнал. Черкаси: НУЦЗ України, 2025, № 1 (41). С. 88-99.

УДК 712:613.1

ОЗЕЛЕНЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ФАКТОР ПОКРАЩЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

*Людмила БЛИК, д-р пед. наук, проф.,
Антон ТОРОПЦЕВ, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Сьогодення України насичене болем, втратами та повсякденням військових дій на її теренах. Це дуже сильний стресовий фактор, який нищівно діє на психіку та психологічний стан населення, збуджуючи різноманітні розлади та захворювання. Забруднення повітря токсичними газами, вибухи, шум пролітаючих військових об'єктів, недостатня очистка води, інформаційний тиск – все це подразнює нервову систему людини, виснажуючи її. І тут головним фактором збереження довкілля та оздоровлення повітря в населених пунктах є розвиток системи об'єктів озеленення, які збагачують його киснем, очищають від токсичних домішок, зменшують міський шум і досить сприятливо впливають на мікроклімат населених пунктів взагалі.

Серед основних функцій зелених насаджень слід виокремити здатність очищати повітря від шуму і пилу, зменшення зливових стоків до каналізаційних мереж, забезпечення місць відпочинку, регуляція мікроклімату, стабілізація температури і вологості повітря, збереження біорізноманіття, насичення повітря фітонцидами і головне покращення здоров'я місцевого населення. Процес озеленення вимагає правильного підбору рослинного матеріалу, необхідного для створення певної композиції ландшафту визначеної забудови. Тому при підборі асортименту

для створення зелених насаджень слід враховувати ряд принципів приживлюваності рослин. Серед основних - екологічний принцип дозволяє узгоджувати біологію рослин з умовами її місцезростання в плані відношення рослини до умов родючості ґрунту, його вологості, освітлення, температури, забруднення повітря і ін. Фітоценологічний принцип визначає взаємозв'язок рослин в угрупованнях і їх здатність сформувати життєздатний фітоценоз. Слід також враховувати і чинник таксологічних рангів при підборі дерев і чагарників, тобто близькість родових та видових форм. Не менш важливим є естетико-фізіономічний підхід, який базується на естетичних властивостях та зовнішній подібності рослин. Особливу увагу в наш час слід приділити озелененню медичних установ які є важливим інструментом для покращення психологічного стану пацієнтів, створення комфортного середовища та оздоровлення мікроклімату. Метою даної роботи є формування покращеного природного середовища всередині та навколо лікарняного закладу шляхом добору стійких декоративних рослин. Основними завданнями проєкту стали вибір рослин за їхніми морфологічними та фізіологічними властивостями, розробка плану посадки та обґрунтування видового складу. Рослини в лікарні не лише формують естетичне середовище, а й очищують повітря, зменшують концентрацію пилу та підвищують вологість. Особливе значення мають хвойні види, які виділяють фітонциди, що пригнічують розвиток патогенних мікроорганізмів.

Для оформлення просторих коридорів та холів передбачено створення внутрішніх алеї за допомогою великих діжкових рослин, які забезпечують ефект симетрії та допомагають знизити психологічну напругу людей. До цього переліку увійшла Драцена (*Dracaena*), що візуально нагадує пальму та ефективно очищує повітря від формальдегідів. Поряд із нею використовується Хамедорея (*Chamaedorea elegans*) – кімнатна пальма, яка відзначається високою тіньовитривалістю та повною відсутністю токсичності. Для зон із найгіршим освітленням обрано Заміокулькас (*Zamioculcas*), який зберігає високі декоративні властивості в складних умовах. Ці рослини забезпечують «зелену вентиляцію», не створюють рослинного сміття та легко піддаються санітарній дезінфекції. Зонування внутрішніх холів та очікувальних зон реалізується через бордюрні композиції, що мають бути компактними та щільними. Основним елементом тут виступає Самшит вічнозелений (*Buxus sempervirens*), який завдяки високій щільності листя формує стійкий зелений каркас і ідеально тримає форму після стрижки. Для створення терапевтичного ефекту додано лаванду вузьколисту (*Lavandula angustifolia*), ефірні олії якої покращують стан бронхолегеневої системи пацієнтів та зменшують рівень тривожності. Також застосовується падуб низькорослий (*Ilex aquifolium*), що зберігає декоративність протягом усього року завдяки своєму дрібному щільному листю. На прилеглий

території для імітації природного бар'єру та захисту палат передбачено живі огорожі. Використання Самшиту вічнозеленого (*Buxus sempervirens*) дозволяє отримати щільну довговічну структуру. Барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii*) додає композиції кольорових акцентів та створює захисний ефект завдяки своїй колючості. Кизильник блискучий (*Cotoneaster lucidus*) доповнює огорожу стійкістю до обрізки та декоративним блиском листя. Окремим декоративним центром проєкту є альпінарій, що сприяє психологічному відновленню через спостереження за природним рельєфом. У його складі Ялівець повзучий (*Juniperus horizontalis*) та Ялина карликова виконують роль фітонцидних центрів, що дезінфікують повітря. Грунтопокривні рослини, такі як Очиток помилковий (*Sedum spurium*), Чебрець повзучий (*Thymus serpyllum*) та Флокс шилоподібний (*Phlox subulata*), утворюють щільний килим, є надзвичайно стійкими до посухи та додають композиції яскравих кольорів і ароматів.

Реалізація плану передбачає регулярний догляд: полив, рихлення ґрунту для кращої аерації, мульчування клумб для збереження вологи та внесення мінеральних і органічних добрив. Систематична стрижка бордюрів та огорож підтримує їхню функціональність і естетику. Такий комплексний підхід до озеленення забезпечує тривалий санітарно-екологічний ефект, знижує бактеріальне навантаження та сприяє швидшому одужанню пацієнтів у затишному лікарняному просторі.

УДК 630*23(477.46)

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ В УМОВАХ ЛІСОВОГО РОЗСАДНИКА ЧЕРКАСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА ЯК ПРИКЛАД ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Світлана КЛЮЧКА, канд. пед. наук, доц.,

Інгріда ЧЕМЕРИС, канд. біол. наук,

Іра ТАНЦЮРА, студент факультету технологій, будівництва

та раціонального природокористування

Черкаський державний технологічний університет

У сучасних кліматичних умовах, що характеризуються зростанням частоти та інтенсивності посушливих періодів, у центральній частині України метод створення штучних лісових насаджень шляхом прямого висіву насіння на ділянках, відведених для лісовідновлення та лісорозведення, є малоефективним і не забезпечує потрібних результатів. Звідси технологічно доцільним та продуктивним способом формування лісових культур є вирощування сіянців на спеціально підготовлених

площах лісових розсадників із подальшим використанням їх як садивного матеріалу. У зв'язку з цим забезпечення галузі необхідним високоякісним садивним матеріалом – сіянців і саджанців деревних порід – є одним із пріоритетних завдань сучасного лісового господарства, реалізація якого здійснюється шляхом функціонування спеціалізованих лісових розсадників, де вирощування рослин переважно проводиться з відкритою кореневою системою [1].

Мета дослідження полягає у вивченні особливостей культивування садивного матеріалу деревних порід у лісовому розсаднику Руськополянського лісництва Черкаського надлісництва з метою оцінки ефективності застосовуваних агротехнічних заходів та виокремлення факторів, що формують якість сіянців із відкритою кореневою системою. Об'єкт дослідження – технологія вирощування садивного матеріалу деревних порід у лісовому розсаднику Руськополянського лісництва Черкаського надлісництва. Предмет дослідження – агротехнічні, організаційні та екологічні особливості формування якісних показників сіянців деревних порід із відкритою кореневою системою в умовах лісового розсадника. Доцільність розсадників обґрунтована необхідністю змінними кліматичними умовами в центральних регіонах Лісостепової зони України. Таким чином, вирощування лісового садивного матеріалу передбачає детальне його вивчення й обґрунтування в конкретних лісорослинних умовах. Основним завданням функціонування лісових розсадників є виробництво садивного матеріалу з відповідним стандартом, якісні показники якого відповідають вимогам чинних нормативних документів і державних стандартів [2]. Використання якісного садивного матеріалу сприяє високому рівню приживлюваності рослин, підвищенню їх стійкості до абіотичних і біотичних стресових чинників, а також формуванню продуктивних і біологічно стійких деревостанів. Вирощування лісового садивного матеріалу в розсадниках є актуальним науково-практичним завданням, що зумовлене комплексом екологічних, лісівничих та економічних чинників. Насамперед функціонування розсадників відіграє ключову роль у відтворенні та збереженні лісових екосистем, забезпечуючи необхідну кількість садивного матеріалу для відновлення лісових площ після суцільних і вибіркових рубок, лісових пожеж, ураження хворобами та дії інших деградаційних процесів. Водночас виробництво лісового садивного матеріалу в умовах розсадників має істотне екологічне значення, оскільки опосередковано впливає на підтримання екологічної рівноваги, збереження біорізноманіття, охорону водних ресурсів та регулювання кліматичних процесів.

Таким чином, дослідження особливостей вирощування лісового садивного матеріалу в умовах лісових розсадників є необхідною передумовою забезпечення сталого відновлення, ефективного функціонування та довготривалого розвитку лісових екосистем.

Руськополянське лісництво, що входить до складу Черкаського надлісництва, розташоване в центральній частині Черкаського адміністративного району. Лісовий фонд лісництва розташований на 4950,0 га. Територія лісництва є складовою системи управління лісовими ресурсами регіону та виконує комплекс завдань, скерованих на утримання, відновлення й раціональне використання лісових насаджень. У межах розсадника здійснюється висів насіння або розмноження рослин із застосуванням генеративних і вегетативних способів, зокрема шляхом висіву насіння, живцювання, поділу рослин, вирощування відводків та інших агротехнічних методів, а також вирощування сіянців із насіння, заготовленого або придбаного в спеціалізованих насіннєвих господарствах [3]. Лісові розсадники відіграють важливу роль у забезпеченні лісового господарства та суміжних галузей якісним садивним матеріалом для потреб лісовідновлення, лісорозведення, захисного лісорозведення, а також озеленення населених пунктів і рекреаційних територій [4]. Садивний матеріал охоплює рослини та їх вегетативні органи, здатні забезпечувати відтворення повноцінного рослинного організму. Після попередньої підготовки ґрунту здійснюють посів насіння, який може виконуватися двома основними способами: рівномірним розкиданням по поверхні ґрунту або висівом у посівні борозни (рядки). Метод рівномірного розкидання застосовується, зокрема, при вирощуванні сіянців у закритому ґрунті, у накритих розсадниках (теплицях), а також для окремих видів рослин, насіння яких висівають у відкритий ґрунт без загортання. Цей спосіб полягає у рівномірному розподілі насіння по поверхні ґрунту для забезпечення оптимальної густоти сходів. Оскільки в Руськополянському розсаднику вирощують сіянці з відкритою кореневою системою, посів насіння здійснюється у посівні борозни або рядки, де насіння розташовується у визначених лініях. Цей метод активно впроваджується для культур, що потребують точного розташування насіння та оптимального простору для росту рослин. Під час сівби формуються борозни або рядки, у які насіння закладається з урахуванням встановлених інтервалів. Використання посіву у борозни дозволяє контролювати розміщення насіння, забезпечує рівномірність і розраховану густоту сходів, запобігає їх перекриттю та сприяє раціональному використанню ґрунту і ресурсів для ефективного розвитку садивного матеріалу. При посіві насіння рослин розрізняють вузькоборозенкові та широкоборозенкові посіви залежно від ширини посівної борозенки.

У Руськополянському лісництві застосовується вузькоборозенковий посів, що передбачає формування борозенки шириною приблизно 3–5 см. Посів насіння сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) здійснюється навесні, у квітні-травні, коли ґрунт ще зберігає достатню вологість, але вже прогрітий до оптимальної температури для проростання насіння. Загальна площа посіву становить 1,6 га. Виходячи з якості насіння, на 1 га

висівають приблизно 70–90 кг насіння, що забезпечує формування достатньої густоти сходів для подальшого вирощування сіянців. Посів насіння здійснюється механізовано з використанням трактора «МТЗ-82» у агрегаті з сівалкою «Литва-25», яка призначена спеціально для посіву соснових культур. Після проведення механізованого посіву ділянку додатково ущільнюють вручну за допомогою катка, що сприяє покращенню контакту насіння з ґрунтом та забезпечує рівномірне проростання. У Руськополянському лісництві застосовується стрічковий спосіб сівби, який передбачає формування борозенок, що утворюють стрічку з шести рядків довжиною 100 м. Проміжки між посівними стрічками залишаються для проходу коліс трактора та іншої сільськогосподарської техніки. Використовується схема висіву «12-12-12-12-12-12-85», що забезпечує рівномірне розташування рядків і дозволяє ефективно застосовувати сівалки, обприскувачі, борони та іншу техніку. Посів дуба звичайного (*Quercus robur* L.), дуба червоного (*Quercus rubra* L.) та горіха чорного (*Juglans nigra* L.) проводиться вручну в осінній період, переважно у листопаді, коли ґрунт достатньо зволожений і відповідає оптимальним умовам для проростання насіння цих деревних порід. Осіння сівба вважається найбільш доцільною для зазначених видів, оскільки забезпечує природну стратифікацію насіння та сприяє формуванню дружних сходів у весняний період. Для посіву використовується вузькострічковий спосіб, за якого насіння висівають у вузькі стрічки довжиною 100 м, ширина яких відповідає схемі посіву сосни звичайної. Загальна площа посіву становить 0,25 га для дуба звичайного, 0,25 га для дуба червоного та 0,05 га для горіха чорного. Для висівання дуба звичайного та горіха чорного застосовується механізований процес підготовки посівних рядків. З цією метою використовується мототрактор зі спеціальним навісним обладнанням, яке забезпечує формування рівномірних і чітко окреслених рядків для висіву насіння. Незважаючи на відносно помірний температурний режим регіону, в літній період максимальні температури повітря можуть сягати +38 °С. Надмірне теплове навантаження у поєднанні з прямим сонячним випромінюванням негативно впливає на молоді рослини, зокрема спричиняє пошкодження кореневої шийки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та гальмує їхній ріст і розвиток. Крім того, за умов високих температур відбувається інтенсивне випаровування вологи з ґрунту, що призводить до погіршення його водного режиму та формує негативні умови для кореневої системи сіянців. З метою збереження сходів та забезпечення оптимального мікроклімату в зоні посівів у розсаднику проводять заходи з тимчасового затінення стрічок сходів. Ці роботи виконуються вручну, що дозволяє оперативно реагувати на зміну погодних умов та забезпечувати ефективний захист молодих рослин від перегрівання.

Таким чином, Руськополянське лісництво виконує ключові завдання щодо управління лісовими ресурсами та охорони природного середовища. Локалізоване в центральній частині Черкаського району, воно має стратегічне значення для розвитку лісового господарства регіону. Лісництво забезпечує комплексне управління лісовими екосистемами, здійснює догляд за лісами, вирощує садивний матеріал та реалізує заходи з охорони й відновлення лісових масивів. На території лісництва функціонує малий постійний лісовий розсадник площею 3 га, основною спеціалізацією якого є вирощування сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), дуба звичайного (*Quercus robur*), дуба червоного (*Quercus rubra*) та горіха чорного (*Juglans nigra*) для лісокультурних робіт. Вибір цих видів відповідає профілю діяльності лісництва та спрямований на забезпечення ефективного лісорозведення й відновлення лісових масивів регіону. При вирощуванні високоякісного садивного матеріалу на розсаднику дотримуються визначеної послідовності агротехнічних заходів з урахуванням еколого-біологічних властивостей цих видів, їх закономірностей росту та потреб у мінеральному живленні. Реалізація цих заходів скерована на оптимальні умови, що забезпечують потрібні параметри розвитку молодих рослин, включаючи організацію поливу, внесення добрив, контроль шкідників та хвороб, формування кореневої системи, а також інших аспектів, що забезпечують їхню життєздатність і придатність для лісокультурного використання. На розсаднику щорічно проводять інвентаризацію, основною метою якої є оцінка стану та кількості наявного садивного матеріалу, перевірка відповідності сортового та видового складу дерев запланованим показникам, а також виявлення можливих проблем чи дефіцитів. Під час інвентаризації здійснюють підрахунок сіянців, оцінку їхньої якості та стану, контроль відповідності фактичних показників запланованим нормам, а також ідентифікацію дефіцитних або проблемних позицій. Проведення інвентаризації дозволяє забезпечити ефективний контроль за станом лісового розсадника та своєчасно впроваджувати необхідні корективи для досягнення запланованих результатів вирощування садивного матеріалу. Руськополянське лісництво успішно здійснює виробництво лісового садивного матеріалу, повністю задовольняючи потреби підприємства у сіянцях. Діяльність розсадника демонструє його високу ефективність у вирощуванні якісного садивного матеріалу, що відповідає встановленим вимогам та стандартам підприємства. Отримані результати підтверджують здатність розсадника забезпечувати безперервне постачання здорових і життєздатних сіянців, необхідних для ефективного лісорозведення та відновлення лісових масивів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Shepeliuk, M., Andreieva, V., & Kychyliuk, O. (2021). The current state of tree nurseries in the Volyn region. Notes in Current Biology, (1 (1), 54–63. <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.1.54-64M>.
2. Маурер В.М. Забезпеченість садивним матеріалом робіт з відтворення лісів в Україні: сучасний стан, проблеми та першочергові завдання / Маурер В.М. // Науковий вісник НУБіП України. К., 2011. Вип. 164, ч. 1. С. 195–201
3. Лісовий кодекс України (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 17, ст.99). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>
4. Roshetko, J.M., E.L. Tolentino, Jr., W.M. Carandang, M. Bertomeu, A. Tabbada, G.E.S. Manurung, and C.E. Yao. Tree Nursery Sourcebook - Options in Support of Sustainable Development. World Agroforestry Center-ICRAF and Winrock International. Bogor, Indonesia. 2010. 52 p. ISBN 978-979-3198-47-7 <http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/MN16651.pdf>
5. Маурер В.М., Декоративне розсадництво: навч. Посіб. / Маурер В.М., Пінчук А.П., Бобошко-Бардин І.М., Косенко Ю.І.// К., 2016, 282 с.
6. Проект організації та розвитку лісового господарства Державного підприємства «Черкаське лісове господарство» Черкаського обласного управління лісового та мисливського господарства Руськополянське лісництво.

УДК 630*16:582.475](477.46)

ФІТОЦЕНОТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ПРИТЯСМИНСЬКИХ ПІСКАХ

Світлана КЛЮЧКА, канд. пед. наук, доц.,

Інгріда ЧЕМЕРИС, канд. біол. наук,

*Олександр ОСИНСЬКИЙ, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування*

Черкаський державний технологічний університет

Дослідження особливостей формування соснових борів на Притясминських пісках необхідно поглиблювати у напрямі вивчення фітоценотичних зв'язків борових угруповань, що дасть підґрунтя для створення системи дієвих заходів щодо підвищення біотичної стійкості цих лісів. За геоботанічним районуванням України територія належить до Середньо-Придніпровської підпровінції Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової області Умансько-Канівського (Правобережного Центрального) геоботанічного округу Черкасько-Чигиринського геоботанічного району дубово-соснових, соснових та грабово-дубових лісів і терасових варіантів лучних степів та евтрофних боліт, який займає правобережжя Дніпра від межі Канівського району на півночі до пониззя р. Тясмину на півдні [1]. Басейн ріки Тясмин розташований у південній частині Лісостепової зони України та характеризується помірно-континентальним кліматом. На підставі проведених інвентаризаційних робіт встановлено, що для Притясминських

борів характерне поєднання видів лісової та степової зони, тому тут сформувалися ценотично і структурно різноманітні рослинні комплекси. Детально досліджено ґрунтові умови у біотопах Чигиринського бору і встановлено, що тут переважають дерново-слабопідзолисті піщані ґрунти, сформовані на алювіальних піщаних, рідше супіщаних відкладах. Ґрунтовий профіль такого ґрунту є слабо диференційованим, перехід між горизонтами нечіткий, язиками. Зважаючи на те, що Притясминські бори - це і штучно створені ценози, і ділянки лісів природного походження, ми виділили ценофлори штучних і природних соснових лісів ботанічні характеристики яких різняться. Так, для природних ділянок борів (пробні ділянки № 1, 2) (рис. 2) характерна ярусність ценозів: перший ярус утворює *Pinus sylvestris*, у другому трапляються *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* L., *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall. Третій деревний ярус виражений слабо, у ньому відмічені *Sorbus aucuparia*, *Acer negundo*, *Pyrus communis*. У ярусі кущів появляються *Genista tinctoria* L., *Sambucus nigra* L., *Cytisus ruthenicus* Fisch., *Salix acutifolia* Willd., у мікропониженнях - *Frangula alnus* Mill. Зімкненість трав'яного ярусу сягає 80 %, це злаково-різнотравні угруповання з участю *Agrostis sabulicola* Klok., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., *Carex colchica* J. Gay, *C. supina* Wahlenb., *Centaurea marschalliana* Spreng., *Convallaria majalis* L., *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *Geranium sylvaticum* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Jurinea charcoviensis* Klok., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Poa angustifolia* L., *Polygonatum odoratum* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C.B. Lehm., *Solidago virgaurea* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Thymus pallasianus* H. Braun, *Tragopogon ucrainicus* Artemcz.



Рис. 2. Соснові деревостани природного походження на Притясминських пісках (ділянка № 2 «Гущівський заказник»)

Суцільний моховий ярус не формується. Відмічені мозаїчні куртини *Pleurozium schreberi* Mitt., *Polytrichum commune* Hedw., *P. juniperinum* Hedw. та епіксильні угруповання за участю *Hypnum cupressiforme* На гілках опадів та стовбурах сосни зрідка відмічено представника епіфітної

ліхенобіоти *Hypogymnia physodes*, а на ґрунті – *Cladonia gracilis*. На ділянці №1 відмічено появу природного поновлення сосни у кількості 300 шт/га, що дає надію на природне відтворення деревостану. Ліси штучного походження практично одноярусні (пробні ділянки № 3-10), вони відзначаються регулярними рядами сосни та великою кількістю синантропних видів рослин. Серед штучних насаджень трапляються практично мертво покривні ділянки, без трав'яного і мохового ярусів. У більшості таких деревостанів відмічено одиничні екземпляри, а серед трав найчастіше трапляються *Achillea submillefolium* Klok. et Krutzka, *Agropyron repens* L., *Agrostis alba* L., *Ammophila breviligulata* Anthemis cotula, *Artemisia absintium* L., *A. austriaca* Jacq., *A. campestris* L., *Betonica officinalis*, *Bromus tectorum* L. *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Cannabis ruderalis* Janisch., *Chelidonium majus* L., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Crepis tectorum* L., *Dianthus deltoides* L., *Echium vulgare*, *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Galeopsis ladanum*, *Gypsophilla paniculata* L., *Humulus lupulus*, *Impatiens parviflora* DC., *Kochia laniflora* (S.G. Gmel.) Borb. *Lepidium densiflorum* Schrad. *Otites borysthenica* (Grun.) Klok., *Poa angustifolia* L., *Poa annua* L. *Potentilla arenaria* Borkh., *Rumex acetosella* L., *Senecio vernalis* L. *Setaria glauca* L., *Silene nutans* *Stellaria graminea*, *Solidago virgaurea*, *Stellaria media* (L.) Vill., *Taraxacum. officinale* L., *Viola matutina*. З інвазійних видів найчастіше трапляється *Solidago canadensis*. Назагал, у Притясминських борах відмічено значну участь довго- і короткокореневищних рослин, що є непрямим свідченням нестачі вологи у ґрунті.

За синтаксономічною приналежністю описані фітоценози природних борів укладаються у схему:

Cl. VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. 1939

Ord. Cladonio-Vaccinietalia Kiell.-Lund 1967

All. Dicrano-Pinion Libb. 1933

SAll. Dicrano-Pinenion Seibert in Oberd. (ed.) 1992

Ass. Dicrano-Pinetum Preising et Knapp ex Oberdorfer 1957

Ass. Cladonio-Pinetum Juraszek 1927

Ass. Quercu roboris-Pinetum (W. Mat. 1981) J. Mat. 1988

Ass. Festuco ovinae-Pinetum Kobendza 1930

Висновки. За підсумками наукових розвідок, проведених у соснових деревостанах Чигиринського надлісництва, можна резюмувати наступне: важливість таких лісових масивів із участю чи домінуванням *Pinus sylvestris* L. в цих виділах надлісництва виявляється в тому, що такі деревостани є унікальними з позиції здатності формувати достаньо продуктивні біоценози на Притясминських борових пісках, перешкоджаючи рухомим піщаним дюнам та затримують необхідну вологу у верхніх ґрунтових горизонтах. Своєрідністю таких лісів є їх різний генезис. Деревостани природного походження демонструють найвищий етап адаптації дерев до крайніх умов середовища, тоді як штучні

деревоостани є унікальним об'єктом для наукових досліджень підвищення їх біотичної стійкості. Досліджені нами соснові деревоостани є осередками унікального біорізноманіття, характерного тільки для таких біотопів. Відмічено, що природне насінне відтворення сосни є незначним, так як зовнішні екологічні умови на цих піщаних ґрунтах є вкрай складними для сіянців. Вивчення фітоценотичних зв'язків соснових деревоостанів зафіксували виокремлення чотирьох еколого-ценотичних типів. Переважаючими є соснові ліси із домінуванням злаків. Для підтримання складу і структури Притясминських борів слід застосовувати посадки дерев у вікнах, закріплюючи їх плетеними бортами із шелюги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Геоботанічне районування Української РСР (1977), К.: Наук. думка.
2. Головащенко, М. Ф. (2015). Щодо відпаду самосіву сосни при застосуванні поступових рубок в Пристепових борах України. Таврійський науковий вісник, 91, 183-187.
3. Гончаренко, І.В. (2003). Аналіз рослинного покриву північно-східного Лісостепу України. Український фітоценотичний збірник, 1(19).
4. Гордієнко, М. І., & Шлапак, В. П. (1998). Пристепові бори України. Львів: Престиж Інформ.
5. Мазур, О. В., & Лакида, П. І. (2006). Зміни клімату та регіональні ліси (на прикладі лісів Черкащини). Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна пром-сть, 31, 196–200.

УДК 66.081:628.353/.354

ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНОГО ФІЛЬТРУЮЧОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ КАРТРИДЖА ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

*Ірина ЯКИМЕНКО, д-р філософії,
Тетяна СОЛОДОВНИК, канд. хім. наук, доц.,
факультету технологій, будівництва та раціонального
природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Децентралізоване водопостачання є критично важливим для забезпечення водою окремих домогосподарств, проте якість підземних вод в Україні часто не відповідає нормативам через надлишковий вміст заліза та мангану. Накопичення цих сполук у мережах спричиняє значні економічні збитки, а їх систематичне вживання провокує тяжкі патології, а саме: гемохроматоз, хворобу Паркінсона, ураження ЦНС та серцево-судинної системи. У зв'язку з цим, актуальним науково-практичним завданням є пошук функціональних матеріалів для використання у технологіях водоочищення.

Для доочищення води, перед її споживання, найчастіше використовують фільтри, основною робочою частиною яких є змінні картриджі. Картриджі мають різноманітні конструкції, що дозволяє використовувати широкий спектр фільтруючих матеріалів, від яких залежить якість та оптимальний бактерицидний склад отриманої води.

На кафедрі хімічних технологій та водоочищення розроблено модель картриджа із сорбційним фільтруючим завантаженням, спеціально адаптованого для очищення води з децентралізованих джерел від сполук заліза та мангану з можливістю його швидкої заміни чи регенерації [1]. Схема та фото картриджу представлені на рисунку 1. Внутрішній об'єм корпусу розділений на дві частини водопроникною сіткою, та має з'ємні кришку та дно для заміни або регенерації матеріалу по мірі забруднення. У верхню частину завантажуються каталітичний матеріал KDF-85 та кварцовий пісок (7) в якому відбувається очищення від сполук заліза, а у нижню частину завантажуються сорбційні матеріали КАВ та КАВ-Ан (8), де відбувається видалення сполук мангану та фінішне очищення.

Попередні дослідження дозволили встановити необхідність розділення сорбуючого шару на прошарок з KDF-85, де відбувається значне видалення іонів заліза, та прошарок, який складається з суміші КАВ і КАВ+АН, де відбувається адсорбція забруднювачів [2,3]. Для здійснення даного розділення та з метою затримки осаду Fe(III), було введено прошарок з кварцового піску, з розміром часток 0,4-0,6 мм.

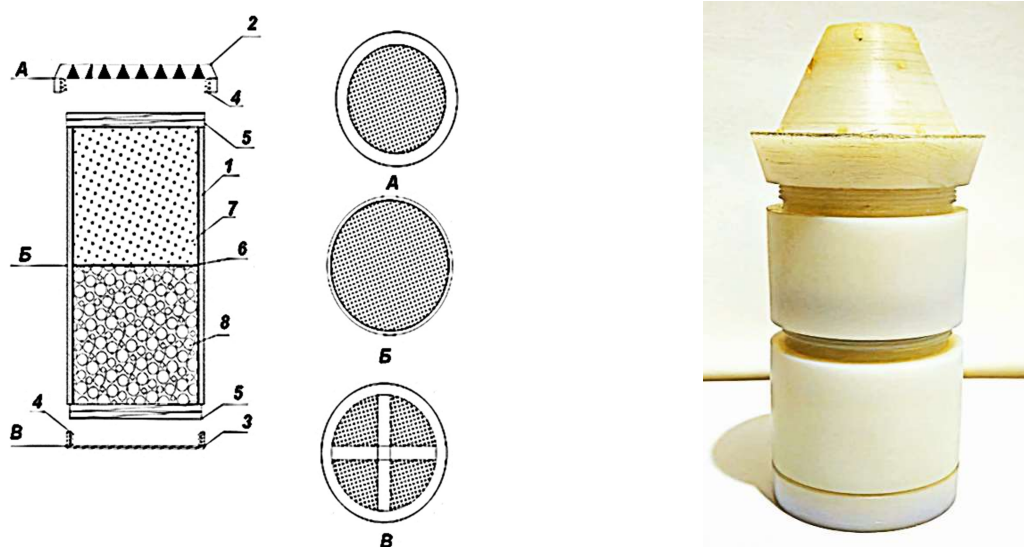


Рисунок 1 – Схема та фото картриджу для очищення води:

1 – циліндричний корпус; 2 – змінна водопроникна кришка; 3 – змінне водопроникне дно; 4 – внутрішня різьба; 5 – різьба корпусу; 6 – водопроникна сітка; 7 – каталітичний матеріал KDF-85 та кварцовий пісок; 8 – сорбційні матеріали КАВ та КАВ-Ан [1]

Випробування розробленого картриджа на модельних розчинах підтвердили його високу ефективність в умовах мінливого складу природних вод. Встановлено, що запропоноване сорбційне завантаження забезпечує очищення води від сполук заліза та мангану до рівнів ГДК згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10 (для заліза 0,2-1 мг/дм³, для мангану 0,05-0,5 мг/дм³).

Експериментально визначено, що робочий ресурс лабораторної моделі картриджа (захищеної патентом на корисну модель) становить 100 дм³ очищеного розчину. При цьому стабільна ефективність вилучення забруднювачів на рівні понад 40% зберігається для об'ємів води від 50 до 90 дм³, що підтверджує функціональність конструкції для побутового використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат.152686 України на корисну модель, МКП ВО1D 27/08; 27/14. Картридж очищення води для побутового фільтра / Якименко І.К., Солодовнік Т.В. (Україна) – u202203185, Заявл. 01.09.22, Опубл. 29.03.2023, Бюл. №13
2. Якименко І. К., Солодовнік Т. В. Комплексне дослідження нових адсорбційних матеріалів. Journal of Chemistry and Technologies. 2024. Т. 32, № 1. С. 153–162. URL: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v32i1.284703>, ISSN: 2663-2942
3. Якименко І. К., Солодовнік Т.В. Адсорбційні матеріали для доочищення питної води від сполук заліза та мангану в системах децентралізованого водопостачання // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки – 2023. Том 34 (73). №2. – С.72-77.

УДК [7.01:316.77-028.22]:[323.266-048.66:004]

ВІЗУАЛЬНА КОМУНІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОТИДІЇ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

*Катерина КАНЮК, викладач,
Максим КОЦАРЕВ, магістрант
кафедри графічного дизайну, моди та стилю
Черкаський державний технологічний університет*

Стрімкий розвиток цифрових технологій, соціальних мереж та інтерактивних платформ зумовив трансформацію інформаційного простору й сформував нову модель комунікації, у якій візуальний контент відіграє провідну роль. У сучасному цифровому суспільстві інформація поширюється з надзвичайною швидкістю, часто без належної перевірки, що створює сприятливі умови для виникнення та поширення дезінформації. За оцінками міжнародних експертних спільнот, інформаційні ризики входять до переліку ключових глобальних загроз [1].

У контексті гібридних конфліктів дезінформація використовується як інструмент стратегічних комунікацій і впливу на суспільну свідомість [2].

Проблематика медіаграмотності та протидії фейковим повідомленням активно досліджується і в українському науковому просторі. Зокрема, у працях Г. Почепцова дезінформація розглядається як складова сучасних інформаційно-психологічних операцій [3], а В. Іванов і О. Волошенюк акцентують увагу на необхідності системного розвитку медіаосвіти як превентивного механізму протидії маніпуляціям [4]. Дослідження також підкреслюють важливість інтеграції цифрових технологій та комунікаційних стратегій у систему безпеки держави.

Візуальна комунікація є одним із найефективніших засобів впливу на аудиторію, оскільки зображення обробляються швидше за текст і викликають сильнішу емоційну реакцію. Це зумовлює активне використання візуальних маніпуляцій у дезінформаційних кампаніях: викривлені графіки, фотомонтаж, використання архівних зображень поза контекстом, агресивні кольорові рішення, псевдоофіційна символіка. Такі прийоми створюють ілюзію достовірності та підсилюють довіру до неправдивих повідомлень.

Водночас візуальна комунікація може виступати інструментом протидії дезінформації. Метою є теоретичне обґрунтування ролі візуальної комунікації у протидії дезінформації та визначення конкретних дизайн-інструментів формування стійкості суспільства до інформаційних загроз. Об'єктом дослідження є процеси візуальної комунікації в цифровому інформаційному середовищі. Предметом дослідження є графічні засоби протидії дезінформації.

Одним із базових інструментів є інфографіка як форма візуалізації перевірених даних. Згідно з дослідженнями у сфері інформаційного дизайну, правильна побудова графіків і схем передбачає збереження пропорцій, чітку ієрархію, логічну послідовність і обов'язкове зазначення джерел. Практичне застосування інфографіки може включати розробку серії матеріалів: «Алгоритм перевірки новини», «Ознаки маніпулятивного заголовка», «Як розпізнати фотомонтаж». Такі матеріали доцільно поширювати через соціальні мережі, освітні платформи та офіційні вебресурси.

Соціальний графічний дизайн також має значний потенціал у сфері протидії дезінформації. Серії плакатів, цифрові банери, відеоанімації та сторіз можуть містити візуальні метафори (лупа як символ перевірки, фільтр як символ критичного мислення), стриману кольорову гаму, просту композицію без перевантаження деталями. Важливим є дотримання принципів етичного дизайну, що передбачають достовірність і відповідальність за зміст повідомлення.

Окрему роль відіграє UX/UI-дизайн цифрових платформ. Інтерфейсні рішення можуть передбачати маркування перевірених

матеріалів спеціальними позначками, інтеграцію функцій перевірки фактів, попередження про сумнівний контент, візуальне виділення офіційних джерел. Міжнародні організації, зокрема UNESCO, наголошують на необхідності розвитку візуальної та інформаційної грамотності як складової освіти [5]. В українському контексті прикладом системної візуальної стратегії є діяльність StopFake, що використовує стандартизовану айдентику та чітку структуру подачі матеріалів.

У межах дослідження особливостей формування візуальної ідентичності бренду засобами графічного дизайну доцільно розглянути практичний приклад реалізації авторського проекту. Робота Задорожньої Юлії (спеціальність - графічний дизайн) демонструє комплексний підхід до створення торгової марки, у якій засобами графічного дизайну передано повну інформацію про продукт, його концепцію та ціннісні орієнтири. Розробка торгової марки для косметичної продукції на основі еко-інгредієнтів передбачає врахування сучасних тенденцій графічного дизайну, принципів екологічності та естетичної виразності. А саме: використано кольорову гаму, яка відповідає кольорам прапора і герба Золотоноші, розроблена шрифтова композиція легка і влучна, показана упаковка і реклама товарів проста і вишукана (Рис. 1.1).



Рис. 1.1. Дизайн-проект торгової марки для косметичної продукції

Айдентика інформаційних кампаній повинна бути послідовною та впізнаваною. Використання сталої кольорової системи, шрифтових рішень і композиційної моделі формує довіру до джерела. Дослідження у сфері масових комунікацій підкреслюють, що довіра до візуального повідомлення значною мірою залежить від його структурованості та прозорості.

Таким чином, візуальна комунікація є стратегічним інструментом протидії дезінформації. Інфографіка, соціальний плакат, цифрові інформаційні кампанії, UX/UI-дизайн та айдентика формують комплекс засобів підвищення медіаграмотності й зміцнення інформаційної стійкості суспільства. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методик оцінювання ефективності візуальних стратегій та інтеграцію дизайн-підходів у систему освіти й державної комунікації.

ЛІТЕРАТУРА

1. World Economic Forum. Global Risks Report 2023. Geneva : WEF, 2023.
2. NATO. Strategic Communications and Countering Disinformation. Brussels : NATO Strategic Communications Centre of Excellence, 2022.
3. Почепцов Г. Г. Інформаційні війни. Київ : Києво-Могилянська академія, 2015.
4. Іванов В. Ф., Волошенюк О. В. Медіаосвіта та медіаграмотність: підручник. Київ : Центр вільної преси, 2014.
5. UNESCO. Media and Information Literacy Curriculum for Educators. Paris : UNESCO Publishing, 2021.

УДК 330.15

МЕХАНІЗМИ ГЛОБАЛЬНОГО ЕНЕРГОПЕРЕХОДУ: НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИМІР ТА ЗАКОНОДАВЧЕ ПІДГРУНТЯ

*Ольга РОЗГОН, канд. юрид. наук, доц., провідний науковий співробітник
НДІ правового забезпечення інноваційного розвитку
НАПрН України, Харків*

Традиційні енергетичні системи, архітектура яких базується на принципі *радіального односпрямованого потоку потужності* (від централізованої генерації до кінцевого споживача), досягли своєї технологічної та економічної межі ефективності.

Глобальний енергоперехід, закріплений на національному рівні (зокрема, Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003 № 555-IV), зумовлює перехід від статичної моделі до динамічної, коли держава фактично легітимізує перехід від «застиглої» радянської енергосистеми до *децентралізованої та цифрової мережі*.

При цьому ключовими механізмами цієї трансформації є впровадження:

— ВДЕ (відновлюваних джерел енергії (renewable energy)) для стимулювання вітрових і сонячних станцій, які перетворюють споживачів на активних учасників ринку (prosumers), що зменшує навантаження на магістральні мережі та має мінімальний вплив на довкілля;

— систем накопичення енергії (наприклад, літій-іонних), які інтегровані в мережу або приватне домоволодіння для балансування споживання, що дозволяє згладжувати піки споживання;

— розумних мереж (Smart Grid) для ефективного управління потоками енергії, забезпечення двостороннього зв'язку між виробником і споживачем, що автоматично балансує попит і пропозицію;

— систем зберігання енергії (акумуляторів) для балансування нестабільної генерації, яка зберігається в певній формі (хімічній, кінетичній, потенційній), щоб бути використаною пізніше.

Ця модель є запорукою *енергетичної стійкості* в умовах воєнного стану та глобальної декарбонізації, переходу до стійкої енергетики через заміну джерел генерації, перебудови підходів до управління енергосистемами.

Проаналізуємо *системними зміни, які виникають при глобальному енергопереході* від викопного палива до відновлюваних джерел енергії (сонце, вітер, біомаса) та *низьковуглецевих технологій*.

1. Трансформація топології електроенергетичної мережі (Power Grid), яка є критичною ланкою в енергопереході відбувається через:

— *упровадження розподіленої генерації (РГ)* та активних споживачів (механізм Self-consumption згідно з вимогами Directive (EU) 2023/2413 як частина пакету «Fit for 55»), що перетворює мережу на складну систему з двоспрямованими (реверсивними) потоками. Впровадження розподіленої генерації (РГ) та активних споживачів відбувається через механізм Self-consumption як модель, яка дозволяє споживачам виробляти електроенергію для власних потреб, а надлишки віддавати в мережу з можливістю їх використання пізніше як ключового елемента переходу від моделі «зеленого тарифу» до моделі Net Billing. Механізм self-consumption у *Кодексі систем розподілу (КСР)* від 14.03.2018 № 310 відображений через інститут «активних споживачів», що дозволяє встановлювати генеруючі установки для власного споживання без зміни технічних умов приєднання, якщо потужність не перевищує договірну. Кодекс систем розподілу від 14.03.2018 № 310 вимагає встановлення двонаправлених вузлів обліку для погодинної фіксації перетоків і дотримання вимог до інверторів для паралельної роботи з мережею. Directive (EU) 2023/2413 як частина пакету «Fit for 55» (RED III) суттєво посилює механізми self-consumption (самоспоживання) ВДЕ, роблячи їх ключовим елементом енергопереходу, трансформує роль споживача з пасивного покупця на активного учасника ринку. Це вимагає перегляду Кодексу систем розподілу від 14.03.2018 № 310, зокрема стосовно адаптації до зростаючої частки відновлюваних

джерел енергії (ВДЕ), підвищення надійності та цифровізації (оптимізації схем видачі потужності, реконструкцію мереж, а також обов'язкового інформування про зміни топології), обов'язкових перспективних планів розвитку (ПРСР), що враховують схеми видачі потужності ВДЕ, реконструкцію мереж і прогнози попиту, забезпечуючи надійність приєднання, а також врахування *Енергетичної стратегії України на період до 2050 року* від 21.04.2023 № 373-р. Отже, Кодекс систем розподілу від 14.03.2018 № 310 потребує подальшої адаптації до вимог Directive (EU) 2023/2413, зокрема, спрощення дозвільних процедур (закріплення процедури «мовчазної згоди» для малих установок і скорочення термінів надання ТУ на приєднання);

— *створення енергетичної спільноти або впровадження механізму колективного самоспоживання* як перспективних кроків для ОСББ. Це дозволяє не лише забезпечити будинок світлом під час блекаутів, а й суттєво економити, споживаючи власну «зелену» енергію. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України» від 30.06.2023 № 3220-IX як фундаментальний НПА вніс зміни до близько 18 НПА, розвиваючи малу розподілену генерацію, спрямовану на відновлення та «зелену» трансформацію енергетичної системи, запровадив механізм самоспоживання (Net Billing), право на створення енергетичних спільнот, можливість експорту електроенергії з ВДЕ і сертифікацію її походження;

— *приєднання гібридних установок* (генерація + акумулятор) в Україні, що дозволяє активним споживачам установлювати генеруючі потужності, включаючи системи зберігання, для власного споживання та продажу надлишків, а активні споживачі (prosumers) можуть допомагати ОСР керувати локальними мережами, уникаючи перевантажень трансформаторів. У Законі України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017 № 2019-VIII (ст. 58-1) безпосередньо урегульовані права та обов'язки активних споживачів;

— *застосування Smart Metering та цифровізації обліку енергії*, що перейшли у фазу нормативних вимог, спрямованих на створення прозорого ринку через платформу Datahub. *Концепція впровадження «розумних мереж»* від 14.10.2022 № 908-р передбачає масштабну модернізацію електромереж, включаючи впровадження «розумного обліку» електроенергії (Smart Metering) для споживачів, цифровізацію підстанцій та автоматизацію систем розподілу протягом 2022-2035 р. Мета цього заходу – перехід на європейські стандарти (Smart Grid), що забезпечить точніший облік, можливість дистанційного зняття показань та інтеграцію відновлюваних джерел енергії;

— *встановлення недискримінаційних тарифів* на послуги з розподілу та передачі електроенергії регульовані НКРЕКП, що встановлено *Кодексом систем розподілу* від 14.03.2018 № 310 та *Кодексом системи передачі* від 14.03.2018 № 309.

Зауважимо, що в останні роки НКРЕКП внесла низку критично важливих змін до *Кодексу систем розподілу* від 14.03.2018 № 310. Ці зміни були продиктовані як необхідністю виконання Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України» від 30.06.2023 № 3220-IX (щодо самоспоживання), так і надзвичайною ситуацією в енергосистемі, що вимагає швидкого розгортання маневреної генерації, а саме: спрощення процедури приєднання, впровадження статусу «активного споживача», врегулювання питання встановлення двонаправлених лічильників із модулями зв'язку для Net Billing, спрощення для когенераційних і газопоршневих установок, урегулювання системи накопичення енергії (Energy Storage), створення Особистих кабінетів для замовників приєднань, де можна в електронному вигляді відстежувати статус заявки на приєднання розподіленої генерації.

2. Дефіцит системної інерції, спричинений витісненням синхронної генерації інверторними джерелами, трансформує Network Code on Requirements for Grid Connection of Generators (NC RfG) із суто технічного регламенту в фундаментальний інструмент забезпечення динамічної стійкості та живучості енергосистеми. *Regulation (EU) 2016/631 of 14 April 2016 (NC RfG)* є фундаментальним документом, що встановлює технічні вимоги для приєднання генеруючих установок до енергомереж ЄС. Станом на 2026 рік триває процес його оновлення до версії CNC 2.0. Так, Європейська комісія та ENTSO-E працюють над поправками, щоб адаптувати *мережеві кодекси до нових технологій*, таких як накопичувачі енергії (storage), електромобілі та системи з функцією *Grid Forming* (формування мережі). *Regulation (EU) 2016/631* встановлює ієрархію вимог до генеруючих модулів (типи A, B, C, D), які безпосередньо спрямовані на підтримання частотної та напругової стабільності в умовах зменшення частки синхронних машин. *Regulation (EU) 2016/631* закладає обов'язки щодо здатності генеруючих установок витримувати відхилення частоти (frequency withstand capability), забезпечувати первинну частотну реакцію, обмеження швидкості зміни потужності, а також вимоги до поведінки під час аварій (fault ride-through). Таким чином, нормативна конструкція NC RfG виконує компенсаторну функцію щодо втрати природної електромеханічної інерції, властивої турбогенераторам ТЕС та АЕС. Водночас сучасна *еволюція мережевих кодексів*, зокрема в межах технічних стандартів ENTSO-E, виходить за межі первинної концепції NC RfG у напрямі впровадження *технологій Grid-Forming (GFM)*, які забезпечують стабільність, гнучкість і надійність електромереж із високою часткою відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Якщо чинна редакція NC RfG переважно орієнтована на модель Grid-Following (GFL), за якої інвертор синхронізується з уже сформованою мережею, то зростаючий дефіцит інерції обумовлює перехід до вимог щодо інверторів, здатних самостійно формувати опорну частоту та напругу, тобто виконувати

функцію «віртуальної синхронної машини». Виконання вимог NC RfG є не лише технічним завданням, а й елементом міжнародно-правових зобов'язань України в межах Energy Community та умовою повноцінної інтеграції до континентальної енергосистеми ENTSO-E. В умовах воєнного стану і втрати значної частини потужностей великих ТЕС і АЕС українська енергосистема об'єктивно стає менш інерційною («легшою»), що підвищує ризик швидких частотних відхилень (RoCoF) і системних розсинхронізацій.

Отже, за таких умов імплементація алгоритмів керування, вимог до динамічної стійкості, передбачених Regulation (EU) 2016/631, набуває критичного значення. Фактично нормативне впровадження вимог NC RfG та їх подальший розвиток у напрямі Grid-Forming є ключовим механізмом запобігання частотному колапсу при масштабному інтегруванні сонячної та вітрової генерації та забезпечення довгострокової стійкості енергосистеми в умовах воєнного і післявоєнного періоду.

3. Інформаційна складність управління енергосистемами зумовлює перехід від контролю обмеженої кількості макрооб'єктів до координації мільйонів стохастичних вузлів у межах концепції *Smart Grid* (Концепція впровадження «розумних мереж» від 14.10.2022 – Розділ II; ст. 1, 33 Закону України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017 № 2019-VIII; Кодекс систем розподілу від 14.03.2018 № 310 – Розділ IV, XI). Координація мільйонів стохастичних вузлів є ідеальним технічним описом того, що політики в *Енергетичній стратегії України на період до 2050 року* від 21.04.2023 № 373-р. називають «розумними мережами та енергетичною незалежністю споживача». Рішення щодо інформаційної складності в Енергетичній стратегії України на період до 2050 року полягає у впровадженні технологій Smart Grid як автоматизованих систем, які за допомогою алгоритмів Big Data та Штучного Інтелекту в реальному часі координують ці мільйони вузлів. Відповідно, це потребує заміни детермінованих моделей прогнозування імовірнісними алгоритмами на базі штучного інтелекту та аналізу великих даних, наприклад, *Big Data* через збір і зберігання терабайтів даних із розумних лічильників (AMI) та датчиків щохвилини; *Machine Learning* через прогнозування споживання (Load Forecasting) і генерації з ВДЕ на основі погодних умов; *Multi-agent Systems* через автономне прийняття рішень на рівні окремих вузлів мережі без участі центрального диспетчера.

4. Економічна невідповідність відображається в тому, що традиційні ринкові механізми, розраховані на пасивне споживання, стають неефективними. Нова парадигма потребує інтеграції механізмів гнучкості (*Demand Response*, накопичувачів енергії *BESS*, віртуальних електростанцій *VPP*), які здатні компенсувати добову нерівномірність генерації ВДЕ. Так, *Demand Response* через управління попитом, де агрегатор, який об'єднує тисячі споживачів, може запропонувати

системному оператору значне зниження навантаження (МВт), що є повноцінним товаром на ринку; *Накопичувачі енергії (BESS)*, які працюють синхронно завдяки командам агрегатора за схемою «*генерація підлаштовується під споживання*», тобто агрегація вирішує «економічну невідповідність» (Технічні вимоги до установок зберігання енергії (УЗЕ) в Україні регламентуються Главами 13 та 14 *Кодексу системи передачі* від 14.03.2018 № 309). *Кодексом системи передачі* від 14.03.2018 № 309 створено *технічний коридор*, який дозволив об'єднувати потужності (Розділ V-VI), а у ст. 1, 30-2 Закону України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017 № 2019-VIII вказано категорію *агрегація*, це проявляється у *віртуальні електростанції (VPP)*, яка не існує без об'єднання сотень сонячних панелей, вітряків та акумуляторів у єдину мережу, веде себе як одна велика «традиційна» електростанція.

Таким чином, подальша експлуатація енергосистем у межах застарілої архітектурної парадигми об'єктивно зумовлює зростання питомих витрат на балансування та підвищення ризиків зниження надійності енергопостачання. Необхідним є структурний перехід до мультимодальних інтелектуальних енергосистем із високим рівнем цифровізації, в яких енергетичні та інформаційні потоки функціонують як інтегровані та двоспрямовані. Ця трансформація кардинально змінила модель енергоринку України, переорієнтувавши її від концепції пасивного споживання до стимулювання активної ролі споживача.

УДК 613.67, 355.6

МІНЕРАЛІЗАЦІЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Володимир АНДРОНОВ, д-р техн. наук, проф.,

Юлія ДАНЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Національна академія національної гвардії України

З метою забезпечення якісною питною водою військовослужбовців Національної гвардії України, воду, яка видобувається зі свердловини на території західного регіону нашої країни, очищують з використанням мембранної технології зворотнього осмосу. Отримані результати свідчать про те, що використання мембранної очистки дозволяє отримати питну воду, яка за органоліптичними властивостями повністю відповідає встановленим нормам [1]. Проте, отриману питну воду не можна вважати якісною та безпечною для вживання, оскільки, як встановлено, очищена вода має низьке значення водневого показника рН=5,55 (при нормі рН=6,5-8,5) та характеризується низьким солевмістом та вмістом корисних мікроелементів. Так, загальне значення сухого залишку становить

54 мг/дм³, вміст іонів кальцію (Ca^{2+}) становить 4 мг/дм³, іонів магнію (Mg^{2+}) – 0,2 мг/дм³, гідрокарбонатів (HCO_3^-) – 19,5 мг/дм³, сульфатів (SO_4^{2-}) – 5 мг/дм³, хлоридів (Cl^-) – 3 мг/дм³. Вважається, що якість та безпечність питної води, яку людина може вживати щоденно, визначається певним оптимальним вмістом загальної кількості солей та корисних мікроелементів [2, 3]. Так, мінімальним значенням солевмісту (сухого залишку) у питній воді в країнах Східної Європи вважається значення 100 мг/дм³, для мінеральних хлоридсульфатних вод це значення має становити в діапазоні 200-400 мг/дм³, а для мінеральних гідрокарбонатних вод – в діапазоні 250-500 мг/дм³. Оптимальним вмістом іонів натрію (Na^+) у питній воді вважається значення 50 мг/дм³ (у країнах Східної Європи) та 200 мг/дм³ (за рекомендацією ВООЗ). Оптимальним вмістом іонів кальцію (Ca^{2+}) у питній воді вважається значення 30 мг/дм³ (у країнах Східної Європи), 20 мг/дм³ (у Німеччині), бути в діапазоні 60-125 мг/дм³ (у Великій Британії). Оптимальним вмістом іонів магнію (Mg^{2+}) у питній воді вважається значення 10 мг/дм³ (у країнах Східної Європи), бути в діапазоні 50-100 мг/дм³ (у Великій Британії).

Вважається [4], що постійне вживання питної води зі зниженим солевмістом може призводити до порушення водно-сольового балансу в організмі людини, зростання кількості серцево-судинних та інших захворювань. Тому, стає очевидним, що питна вода, отримана після мембранної очистки потребує додаткової обробки з метою коригування мінерального складу та збільшення вмісту корисних мікроелементів.

Але ряд сучасних досліджень спростовують це твердження [5]. Так, американські вчені не виявили ніяких негативних наслідків для людського організму в процесі тривалого вживання води з низьким вмістом солей. Наприклад, екіпажі підводних човнів ВМФ США вживають дистильовану воду протягом декількох місяців без будь-якої шкоди для здоров'я. Мінімальна допустимий вміст солей у питній воді ніяк не регулюється, на відміну від максимальних показників.

Мінералізацію питної води забезпечують декількома способами: додаванням розчинних твердих солей чи концентрованих розчинів розчинних солей, а також пропусканням води через мінеральні породи – природні джерела розчинних мінералів (мармур, вапняк, доломіт) або синтетичними мінералами. Карбонізують воду (насичення гідрокарбонатами HCO_3^- і карбонатами CO_3^{2-}) додаванням соди або кальцинованої соди, барботажем вуглекислим газом чи повітрям. Для цього існують спеціально розроблені відповідні технології та установки, які можуть бути додані в якості окремої стадії в загальній схемі очистки. Важливим і в деяких випадках необхідним процесом є фторування і йодування очищеної води, а також додавання іонів срібла Ag^+ з метою знезараження та консервації. Так у пострадянських країнах вважається допустимим вміст у питній воді іонів фтору F^- – 0,7 мг/дм³, іонів йоду I^- –

0,2 мг/дм³, іонів срібла Ag⁺ – 0,1 мг/дм³ – для знезараження, 0,05 мг/дм³ – для консервації. Ці методи дозволяють скоригувати вміст мікроелементів, а також привести до норми значення водневого показника. Отже, стадія мінералізації в технологічних лініях очистки води є обов'язковою, оскільки дозволяє отримати питну воду відповідної якості для постійного вживання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андронов В., Данченко Ю. Токсикологічний та гігієнічний аналіз очищеної питної води для безпечного питного водопостачання в польових умовах Національної гвардії України // Biological, chemical and environmental threats during the war. Розділ Біологічна безпека та громадське здоров'я в умовах воєнного часу. Колективна монографія. Львів: ЛДУ БЖД, 2025, с. 20-29.
2. Брик М.Т. Питна вода і мембранні технології (огляд) // Наукові записки НаУКМА. Хімічні науки. 2000, Т. 18, с. 4-24.
3. Кравченко М.В. Застосування методу зворотного осмосу для доочистки питної води // Екологічна безпека та природокористування. 2021, № 4(40), с. 32-45.
4. Військова гігієна: навчальний посібник / авт. кол. М. Г. Щербань, Е. М. Хорошун, В. А. Капустник та ін. Харків: ХНМУ, 2022. 218 с.
5. Вміст солі у питній воді, норма. УкрХімАналіз. Хімічний аналіз в Україні. 24 жовтня 2017 року. Режим доступу: <https://surl.li/vdywdv>

УДК 66.03

ВИКОРИСТАННЯ КИСНЕВМІСНИХ РАДИКАЛІВ NO₂[•] І NO[•] ДЛЯ АБСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ ВІД ОКСИДІВ АЗОТУ

*Віталій ВЯЗОВИК, д.т.н., проф.,
Геннадій СТОЛЯРЕНКО, д.т.н., проф.
Черкаський державний технологічний університет*

З кожним роком в світі все більше уваги приділяється стану навколишнього атмосферного повітря. З кожним роком його стан стає все гірше. В атмосферу викидається різноманітна кількість органічних і неорганічних газоподібних і паро побічних речовин, аерозолів. В деяких великих містах розвинутих країн люди не можуть вільно дихати і тому повинні використовувати різноманітні захисні засоби.

Серед таких газоподібних речовин є оксиди азоту. Оксиди азоту в атмосфері утворюються як внаслідок природних явищ, таких як блискавки та лісові пожежі, так і внаслідок діяльності людини. Домішки NO₂ забарвлюють промислові дими у бурий колір, тому викиди заводів із помітним вмістом оксидів азоту названі «лисячими хвостами». Викиди оксидів вважаються однією з основних причин утворення фотохімічного смогу. Поєднуючись із парами води в атмосфері, вони утворюють азотну

кислоту, і, разом з оксидами сірки, є причиною утворення кислотних дощів. Підвищені концентрації оксидів азоту шкідливо впливають на здоров'я людини, тому в різних країнах прийняті нормативи, що обмежують максимально допустимі концентрації оксидів азоту у вихлопах котлів електростанцій, газотурбінних установок, автомобілів, літаків та інших пристроїв.

На багатьох підприємствах очищення відхідних газів від оксидів азоту проводяться переважно або шляхом каталітичного відновлення до азоту і води, або абсорбційними методами. Використання каталітичного очищення дозволяє знизити концентрацію оксидів азоту до рівня, що відповідає санітарним нормам. Однак у процесі експлуатації цих установок було виявлено деякі недоліки цього методу: незворотна втрата азоту, пов'язаного з оксидами та газом відновником аміаком; необхідність передозування відновлювального газу щодо стехіометричного співвідношення для досягнення регульованих концентрацій оксидів азоту у газах, що відходять, через відсутність надійних пристроїв для періодичного моніторингу рівня оксидів азоту на цих підприємствах; та неминуче утворення нітритів та нітратів у газі при зниженні його температури. Цей процес призводить до відкладення солей в обладнанні та газопроводах, знижуючи безпеку процесу та створюючи ризик вибуху.

Видалення оксидів азоту з вихлопних газів за допомогою селективних рідинних абсорберів з утворенням азотної кислоти або її солей має великі перспективи. Це дозволяє досягти добрих техніко-економічних показників у виробництві азотної кислоти.

Для покращення абсорбції оксидів азоту можна використовувати кисневмісні радикали $\text{HO}_2^\bullet$ і $\text{HO}^\bullet$.

Кисневмісні радикали $\text{HO}_2^\bullet$ і $\text{HO}^\bullet$ зустрічаються в різноманітних хімічних процесах. Це і процеси горіння різних видів палива, і озонування водних розчинів, органічних сполук і утворення різноманітних озонідів, і процеси, які протікають в ядерному реакторі і т.п. Крім того, в ході дослідження процесів, які протікають в озоновому шарі і процесів, які призводять до його руйнування також велике значення приділяється цим кисневмісним радикалам.

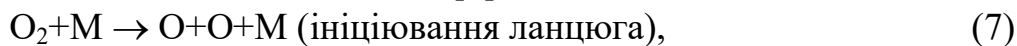
Процес очищення газу від оксидів азоту базується на реакціях [1]



Дані реакції мають досить високу константу швидкості час реакції при вибраних концентраціях оксидів азоту $1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ с. Час реакції

взаємодії озону з оксидами азоту при тих же умовах не перевищує $1 \cdot 10^{-1} - 5 \cdot 10^{-2}$ с.

Також кисневмісні радикали можуть пригнічувати утворення оксидів азоту NO, які утворилися при спалюванні будь-якого палива. Механізм утворення цих оксидів азоту (вони отримали назву «термічні») було запропоновано Я.Б. Зельдовичем [2]



Розглянемо деякі механізми утворення кисневмісних радикалів, які можуть бути використані для абсорбційного очищення газів від оксидів азоту:

1. Утворення кисневмісних радикалів при розкладанні озону в водних розчинах.

Враховуючи сучасний стан розвитку науки можна виділити два механізми розкладання озону в водних розчинах, які мають можливість бути використані як джерело кисневмісних радикалів для очищення газів від оксидів азоту. Це механізм С.Д. Разумовського і механізм Г.С.Столяренка.

Механізм С.Д. Разумовського має вигляд:



В даному механізмі реакція (11), на думку автора, є стадією, що лімітує процес розкладання озону у водних розчинах. Автором, аналізуючи процес взаємодії озону з проміжними частками (реакції (14-20) була виведена залежність концентрацій цих проміжних часток концентрації озону і рН розчину.

$$C_{HO^{\bullet}} = \beta C_{HO_2^{\bullet}} = C \frac{k_{85} C_{OH^-}^{1/2}}{k_{92}} C_{O_3}^{1/2}, \quad (21)$$

де β і C - коефіцієнти.

Але цей механізм не враховував рухому потоки.

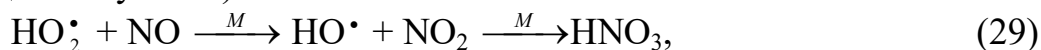
Механізм Г.С.Столяренка.



На думку автора реакції 25 і 26 протікають паралельно, що призводить до одночасного синтезу $\text{O}_3^{\bullet -}$, $\text{O}_2^{\bullet -}$, $\text{HO}^\bullet$, $\text{HO}_2^\bullet$. При підвищенні рН швидкість реакції (26) із підвищенням рН зростає швидше, ніж швидкість реакції (27), і первинні акти взаємодії озону і гідроксил-іону зміщуються в область синтезу іон-радикалу $\text{O}_3^{\bullet -}$. У свою чергу, це призводить до росту поточної концентрації гідроксильного радикала $\text{HO}^\bullet$ і швидкість реакції розкладання озону з підвищення рН збільшується, набуваючи лавинного характеру.

Реалізація цього механізму, як показали проведені дослідження, можливо в ряді випадків:

1. В процесі хемосорбції, коли краплини диспергованого розчину, що летять, локалізувати високошвидкісними реакціями (ступінь очищення від окисдів азоту 65 %):



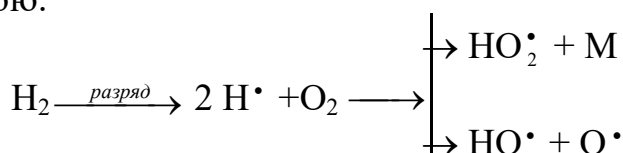
2. В процесах пригнічення утворення „термічних „ оксидів азоту при горінні газоподібного палива при дозуванні радикалів $\text{OH}^\bullet$ і $\text{HO}_2^\bullet$ в передполуміну зону (ступінь пригнічення утворення „термічних „ оксидів азоту досягає 80 %):



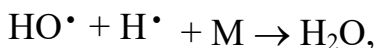
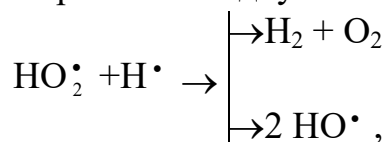
2. Утворення кисневмісних радикалів з пароводневокисневої суміші.

Даний процес базується на процесів окиснення водню киснем в присутності парів води в зоні бар'єрного розряду. Додавання парів води попереджає утворення вибухової суміші і підвищує вихід радикалів.

Механізм утворення КВР у зоні тихого розряду можна представити схемою:



Паралельно відбувається процес асиміляції радикалів за реакціями:



де $\text{M} = \text{H}_2$ або O_2 .

Змінюючи концентрацію кисню з 0,5 до 4 % можна керувати утворенням радикалів $\text{HO}^\bullet$ та $\text{HO}_2^\bullet$.

Так при вмісту кисню до 2 % об спостерігається ріст концентрації обох радикалів, тоді при збільшенні концентрації кисню від 2 до 4 % об. різко падає концентрація радикалу $\text{HO}_2^\bullet$.

Цей процес можна також інтенсифікувати додавши до з пароводневокисневої суміші аміак в кількості не більш 50 мг/м³.

Радикал $\text{HO}^\bullet$ утворюється в значно більшій кількості і менш залежить від концентрації кисню й аміаку ніж вміст радикалу $\text{HO}_2^\bullet$. Найбільший вихід радикалів спостерігається при вмісті кисню 0,8 % об. При більш високих вмістах кисню вихід радикалів зменшується і при вмісті 2,5% об. практично дорівнює нулеві.

Радикал $\text{HO}_2^\bullet$ майже не синтезується. Максимальна концентрація радикалу $\text{HO}_2^\bullet$ спостерігалася при концентрації кисню при 0,8 % об.

Поєднання цих наведених методів синтезу радикалів $\text{HO}^\bullet$ та $\text{HO}_2^\bullet$ в зоні бар'єрного розряду з абсорбцією водними розчинами дозволить досягнути ступінь очищення більше 90 %. При цьому відбувається утворення або азотної кислоти або її солей.

Потужність розряду у всіх описаних вище випадках складала 13-14 Вт на 1 дм³ газової суміші.

Як висновок можна стверджувати, що використання кисневмісних радикалів $\text{HO}^\bullet$ та $\text{HO}_2^\bullet$ дозволить суттєво зменшити викиди оксидів азоту в навколишнє середовище. Для цього може бути використані методи утворення цих радикалів як при розкладанні водних розчинів, так і при утворення радикалів $\text{HO}^\bullet$ та $\text{HO}_2^\bullet$ в зоні бар'єрного розряду з пароводневокисневої суміші. Додавання аміаку в кількості не більш 50 мг/м³ підвищує вихід радикалу $\text{HO}^\bullet$. Також використання озонованих водних розчинів дозволить попередити утворення оксидів азоту при спалюванні будь-якого палива.

ЛІТЕРАТУРА

1. Столяренко Г.С. Озоно-радикальні процеси в технології денітрифікації газових потоків/ М-во освіти і науки України, Черкас. державн. технол. у-т. – Черкаси, Вертикаль. 2021. –228 с.
2. Y. B. Zeldovich Selected Works of Yakov Borisovich Zeldovich, Volume I: Chemical Physics and Hydrodynamics. Princeton University Press, 2014, 490 с.

ГІДРОХІМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ХОЛОДНОГО ЯРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

*Дарія УМАНЕЦЬ, Черкаський гуманітарно-правовий ліцей
Черкаської міської ради Черкаської області*

Вступ. Актуальність теми зумовлена тим, що Холодний Яр є унікальною природною територією, де поєднуються складна геологічна будова, активні тектонічні процеси та наявність природних джерел мінеральних вод. Дослідження таких вод є важливим не лише з наукового погляду, а й з позицій екології, рекреації та потенційного лікувально-оздоровчого використання. Екологічна безпека водних ресурсів – це критичний фактор стабільності природних екосистем. Підземні води урочища Холодний Яр мають унікальну наукову та бальнеологічну цінність, проте останнім часом спостерігаються ознаки їхньої деградації через зміну гіdroхімічного режиму.

Метою дослідження є з'ясування геологічних передумов формування мінеральних вод та комплексна оцінка їхнього сучасного гіdroхімічного стану. Для реалізації мети було проведено польові дослідження, відбір проб із джерел «Живун», «Дзюркало», святого Онуфрія та приватної криниці в с. Мельники. Дослідження відібраних зразків було проведене авторкою на базі Лабораторії моніторингових досліджень кафедри екології та природоохоронних технологій Черкаського державного технологічного університету (м.Черкаси, вул. бульвар Шевченка, 460; ауд. 137а, корп. № 2).

Результати дослідження. Гіdroгеологічні умови території Національного природного парку «Холодний Яр» визначаються поєднанням тектонічної будови Придніпровської височини, яружно-балкового рельєфу та літологічних особливостей осадового покриву, що перекриває кристалічний фундамент Українського щита. Сукупність цих чинників формує систему водоносних горизонтів різного генезису та ступеня водопровідності, які забезпечують постійне підживлення природних джерел, струмків і ґрунтових вод.

На території парку поширені два основні типи водоносних горизонтів: верхній – у лесово-делювіальних і супіщано-суглинистих відкладах, та нижчий – у піщано-глинистих товщах неоген–четвертинного віку. Перший із них є неглибоким, безнапірним і формується переважно за рахунок інфільтраційного надходження атмосферних опадів. Завдяки високим інфільтраційним властивостям лесових порід цей горизонт характеризується швидким реагуванням на сезонні зміни вологості та

температури, що зумовлює значні коливання рівнів ґрунтових вод. Він є найбільш активним у водообміні й відіграє ключову роль у живленні малих водотоків, що характерні для глибоких ярів Холодного Яру.

Нижчі водоносні горизонти приурочені до піщаних прошарків у товщі лесовидних суглинків і глин, а також частково до тріщинуватих зон кристалічного фундаменту. Води цих горизонтів, як правило, мають слабкий або помірний напір, характеризуються стабільнішим режимом і меншою амплітудою сезонних коливань. У місцях тектонічних порушень або інтенсивної тріщинуватості можливе вертикальне гідравлічне сполучення між горизонтами, що пояснює формування постійних джерел із підвищеним дебітом у нижніх частинах яружно-балкової мережі.

Рівневий режим підземних вод у межах Холодного Яру значною мірою контролюється рельєфом. Глибокі яри й балки працюють як природні дренажні лінії, спрямовуючи підземний стік у пониження, де фіксується систематичний вихід води на поверхню. Рівні ґрунтових вод зазвичай залягають на глибинах від 2–5 м на вододілах до 0–1 м у днищах ярів, а в окремих ділянках можливі поверхневі виходи у формі постійних та сезонних джерел. Сезонні коливання рівня найбільш виражені у верхньому горизонті: максимальні підняття спостерігаються у весняний період та після інтенсивних літніх опадів, тоді як спади характерні для літньо-осінньої посухи [1].

Основним джерелом живлення водоносних горизонтів є атмосферні опади, що просочуються крізь лесові та супіщані відклади. Значну роль відіграє також інфільтрація талих вод, особливо у схилових ділянках із підвищеною тріщинуватістю. Додатковим механізмом надходження води до підземних горизонтів є бокове живлення зі схилів ярів, де локальні водоносні лінзи формуються за рахунок перехоплення інфільтраційних потоків. В умовах тектонічно розчленованого фундаменту можлива участь глибинного підживлення, зумовленого висхідним рухом вод уздовж розломів і тріщинних зон, що пояснює появу окремих джерел із стабільними витратами впродовж року.

Напрями циркуляції підземних вод визначаються морфологією рельєфу та структурно-тектонічними особливостями регіону. Загальний рух підземних вод спрямований від вододільних ділянок у бік ярів та локальних понижень, що працюють як зони дренажу. У межах розломних зон циркуляція набуває більшої глибини та швидкості, тоді як у суглинистих товщах переважає повільний ґрунтовий стік. Вертикальний розподіл потоків є диференційованим: верхній горизонт забезпечує короткий локальний цикл циркуляції, тоді як нижні горизонти залучені до довготриваліших депресійно-дренажних систем. Гідрогеологічні умови Холодного Яру характеризуються складною взаємодією атмосферного живлення, літологічної неоднорідності осадових товщ і тектонічно зумовлених шляхів фільтрації, що формує стабільну систему водообміну, яка забезпечує постійне існування джерел, малих водотоків та вологих

біотопів, які є важливими для екосистемної цілісності та гідрологічної стійкості природного парку [3].

Геологічна та тектонічна будова території Холодного Яру формує унікальні умови для виникнення й функціонування його сучасних гідрогеологічних систем. Поєднання докембрійського кристалічного фундаменту, різновікових осадових товщ і густої мережі тектонічних порушень визначає характер формування водоносних горизонтів, напрямки циркуляції підземних вод та їхню гідрохімічну специфіку. Тріщинуватість і розломи відіграють ключову роль у посиленні інфільтрації та дренаванні, забезпечуючи постійний вихід джерел у ярково-балковому рельєфі. Згідно з цим, геоструктурні особливості території не лише визначають сучасний гідрогеологічний режим Холодного Яру, а й зумовлюють високу стійкість його природних водних систем, що має важливе значення для охорони та раціонального використання водного фонду парку.

Отже, природні умови Національного парку «Холодний Яр» визначаються поєднанням різновікових геологічних утворень, глибоко розчленованого рельєфу та структурних елементів земної кори. Ці чинники формують специфічний гідрогеологічний режим, що зумовлює зони накопичення й перерозподілу підземних вод та умови утворення мінеральних джерел. Унаслідок тривалої геологічної еволюції, яка охоплює взаємодію докембрійського кристалічного фундаменту, осадових відкладів і новітніх тектонічних процесів, сформувався сучасний ландшафтно-геологічний комплекс. Він визначає характер підземного стоку, типи джерел і особливості формування мінеральних вод. Кристалічний фундамент, розчленований розломами та зонами тріщинуватості, контролює глибинну циркуляцію вод і сприяє розвитку вертикальних і горизонтальних шляхів фільтрації. Осадові породи формують багаторівневі водоносні горизонти з різними гідродинамічними властивостями, тоді як лесові та суглинисті товщі забезпечують активну інфільтрацію. Яружно-балковий рельєф виконує функцію природної дренажної мережі, концентруючи підземний стік і сприяючи формуванню постійних джерел. Морфологічні та структурні особливості території також зумовлюють появу локальних гідрохімічних зон.

Таким чином, геологічна будова й тектонічні умови Холодного Яру є ключовими опціями формування водного режиму, гідрохімічних властивостей підземних вод та існування мінеральних джерел [2].

Геологічний розріз території представлений двома структурними поверхнями: кристалічним фундаментом (граніти, гнейси) та осадовим чохлам (піски, глини, леси). Основним чинником формування мінерального складу вод є їхній тривалий контакт із породами фундаменту в зонах тектонічних розломів та підвищеної тріщинуватості.

Для комплексної оцінки якості води було використано два основні методи: кондуктометричний (для визначення загальної мінералізації) та титриметричний (для визначення загальної жорсткості).

Результати вимірювання загального солевмісту (TDS) за допомогою кондуктометра наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати вимірювання мінералізації води

Номер зразка	показник TDS, ppm (мг/л)
№ 1 (джерело Живун)	462
№ 2 (джерело Дзюркало)	624
№ 3 (джерело Онуфріївське)	541
№ 4 (криниця с. Мельники)	735
№ 5 (свердловина Свято-Троїцького жіночого монастиря)	436
№ 6 (джерело Гайдамацьке)	345

Встановлено, що джерело «Гайдамацьке» має найнижчий показник мінералізації (345 мг/л), що класифікує його як ультрапрісну воду. Найвищі показники зафіксовано у криниці с. Мельники (735 мг/л), що може бути наслідком глибшого живлення або локального антропогенного впливу.

Встановлено, що за рівнем мінералізації води відносяться до прісних (до 1000 мг/л), проте мають аномально високу жорсткість у таблиці 2.

Таблиця 2

Розрахунок вмісту катіонів Ca і Mg

Номер зразка	Об'єм трилону Б (Vm), мл	Розрахунок (X)	Жорсткість (мг-екв/л)
№ 1 (джерело Живун)	12,0	$12 \times 0,05 \times 1000 \div 15$	40,0
№ 2 (джерело Дзюркало)	9,5	$9,5 \times 0,05 \times 1000 \div 15$	31,7
№ 3 (джерело Онуфріївське)	6,8	$6,8 \times 0,05 \times 1000 \div 15$	22,7
№ 4 (криниця с. Мельники)	7,8	$7,8 \times 0,05 \times 1000 \div 15$	26
№ 5 (свердловина Свято-Троїцького жіночого монастиря)	12,4	$12,4 \times 0,05 \times 1000 \div 15$	41,3
№ 6 (джерело Гайдамацьке)	7,5	$7,5 \times 0,05 \times 1000 \div 15$	25,0

Аналіз показав, що води джерел за рівнем мінералізації відносяться до прісних (до 1000 мг/л), проте мають специфічний склад. Найбільш критичним показником виявилася загальна жорсткість. Зокрема, у джерелі Живун вона становить 40,0 мг-екв/л, а в джерелі Дзюркало – 31,7 мг-екв/л. Це значно перевищує нормативи ДСанПіН для питної води (нормою є до 7 мг-екв/л). Така висока жорсткість свідчить про тривалий контакт води з карбонатними та силікатними породами кристалічного фундаменту.

Тектонічні розломи, що забезпечують мінералізацію вод, одночасно є шляхами потенційного екологічного ризику. Через них поверхневі

забруднювачі (пестициди з навколишніх полів, стічні води) можуть швидко проникати у глибокі водоносні горизонти.

Аби забезпечити екологічну безпеку та зберігати джерела, пропонуємо:

1. Запровадити систему сталого моніторингу для спостереження динаміки показників мінеральних вод.
2. Суворе дотримання зон санітарної охорони навколо джерел, які належать до Смарагдової мережі Європи.
3. Обмеження використання агрохімікатів у межах гідрологічного водозбірного басейну парку для уникнення проникнення шкідливих сполук крізь тріщини у підґрунті.

Висновки. Отримані результати уточнюють уявлення про роль тектонічних чинників у формуванні гідрохімічних особливостей підземних вод Холодного Яру та підтвердили деградацію якості води, її невідповідність ДСанПіН робить результати дослідження базою для екологічного моніторингу, подальших гідрогеологічних, еколого-геохімічних і природоохоронних досліджень регіону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10).
2. Уманець Д. М. Геологічні чинники формування мінеральних вод у Холодному Яру / Черкаський гуманітарно-правовий ліцей. 2025. 52 с.
3. Конякін С. М. Сучасний стан і перспективи збереження ландшафтів у Черкаській області / С. М. Конякін // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2012. – Вип. 3-4(1). – С. 86-95.

УДК 62-761

РОЗВИТОК ЗАХИСТУ ЛЕГКОВОГО ВІЙСЬКОВОГО ТРАНСПОРТУ З МЕТОЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЯ ВОДІЯ ТА ПАСАЖИРІВ

***Валерій ХАРЕНКО**, магістр, головний судовий експерт
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний
центр МВС України*

Повномасштабна війна, що триває на території України, змінила не лише характер бойових дій, а й саму ціннісну парадигму військового планування. Якщо раніше техніка часто розглядалася як головний ресурс, то сьогодні пріоритетом стає збереження життя людини – військовослужбовця, водія, медика, зв'язківця, кожного, хто виконує бойове завдання. В умовах тривалого виснажливого протистояння

людський ресурс є найціннішим стратегічним капіталом держави. Підготовка військового спеціаліста потребує часу, досвіду і значних зусиль, тоді як втрати особового складу мають не лише тактичні, а й морально-психологічні наслідки для підрозділу та суспільства в цілому.

Легковий військовий транспорт став невід'ємною частиною сучасної війни. Саме він забезпечує мобільність, оперативність, гнучкість логістики та евакуацію поранених. Проте висока мобільність одночасно означає високу вразливість. Умови фронту, насиченість поля бою безпілотними літальними апаратами, мінною небезпекою та артилерійськими засобами ураження змушують переглянути підходи до захисту легкових автомобілів. Йдеться не просто про модернізацію техніки, а про системний підхід до збереження життя водія та пасажирів.

У сучасній війні в Україні головною загрозою для легкового транспорту є не стільки пряме зіткнення з важкою бронетехнікою, скільки асиметричні засоби ураження – FPV-дрони, баражуючі боєприпаси, артилерійські уламки, мінно-вибухові пристрої. Особливість цих загроз полягає в їх масовості, відносній дешевизні та високій точності. Один недорогий дрон може знищити автомобіль і призвести до загибелі кількох військовослужбовців. Тому кожен елемент конструкції транспорту має оцінюватися з позиції максимального збереження життя.

Кожен водій, який працює на передовій, володіє унікальним досвідом орієнтування на місцевості, реагування на обстріли, взаємодії з підрозділами. Кожен евакуаційний екіпаж – це шанс на життя для поранених. Втрата підготовленого особового складу означає зниження боєздатності підрозділу, зменшення оперативних можливостей та додаткове навантаження на систему підготовки кадрів. Саме тому інвестиції у захист автомобілів є інвестиціями у збереження професійного потенціалу армії.

Одним із базових напрямів підвищення безпеки стало локальне бронювання легкових автомобілів. Застосування сталевих або композитних бронепанелей у дверях, моторному відсіку та задній частині кузова дозволяє знизити ризик смертельних поранень від куль і уламків. Особливої уваги потребує захист паливної системи, оскільки її пошкодження часто призводить до займання.

Однак класичне бронювання має обмеження через вагу. Надмірне навантаження на підвіску знижує мобільність і підвищує зношування вузлів. Тому активно впроваджуються новітні матеріали – керамічні композити, багатошарові полімерні панелі, арамідні тканини (аналогічні до тих, що застосовуються у бронежилетах). Такі рішення дозволяють зменшити масу конструкції без суттєвої втрати захисних властивостей.

Особливу роль у сучасних умовах відіграють антидронові сітки. Масове застосування FPV-дронів, які атакують автомобілі зверху, змусило шукати нестандартні рішення. Каркасні конструкції з металевих труб або

профілів, накриті сіткою, створюють додатковий бар'єр між боеприпасом і дахом автомобіля. У разі влучання дрон або заплутується, або детонує на відстані, що зменшує пробивну здатність заряду. Це не гарантує повного захисту, але часто стає вирішальним фактором між загибеллю та виживанням екіпажу.

Важливим вимушеним рішенням стало використання інкасаторських автомобілів. Заводське бронювання, кулестійке скло та посилена конструкція кузова забезпечують кращий захист від стрілецької зброї та уламків. Хоча такі машини не пристосовані до бездоріжжя і не мають протимінного захисту, проте у багатьох випадках вони дозволяють зберегти життя під час обстрілів у прифронтових районах. Це приклад адаптивності та раціонального використання наявних ресурсів в умовах війни.

Окрім традиційних методів, активно впроваджуються новітні технології. Однією з перспективних сфер є інтеграція систем радіоелектронної боротьби безпосередньо в автомобіль. Компактні модулі придушення сигналів можуть створювати захисне поле, яке ускладнює керування FPV-дроном. Розробляються інтелектуальні системи виявлення безпілотників, що використовують акустичні сенсори, радіочастотний моніторинг та елементи штучного інтелекту для автоматичного попередження екіпажу про загрозу.

Іншим напрямом є застосування активних систем захисту, які раніше використовувалися переважно на бронетехніці. Йдеться про компактні модулі, здатні виявляти підлітаючий боеприпас і створювати протидію – наприклад, шляхом постановки аерозольної завіси або електронного глушіння. Перспективним також є використання адаптивних камуфляжних покриттів, що знижують теплову помітність автомобіля для тепловізійних систем наведення.

Розглядається можливість впровадження систем дистанційного або напівавтономного керування транспортом у зонах підвищеного ризику. Використання елементів безпілотного водіння дозволить зменшити перебування людини безпосередньо в небезпечній зоні. Хоча такі рішення потребують значних ресурсів та технологічного розвитку, вони можуть стати важливим етапом у майбутньому.

Не менш значущим є розвиток систем внутрішньої безпеки салону: енергопоглинаючі кріплення сидінь, п'ятиточкові ремені безпеки, автоматичні системи пожежогасіння, датчики удару та перевертання. Навіть у разі підриву або перекидання автомобіля ці заходи можуть врятувати життя.

У підсумку варто наголосити, що технічні інновації мають поєднуватися з правильною тактикою застосування транспорту. Жодна броня не є абсолютною. Проте комплексний підхід – бронювання,

антидронові сітки, РЕБ, новітні сенсорні системи, грамотна організація руху – суттєво підвищує шанси екіпажу повернутися живими.

Висновки

В умовах сучасної війни в Україні захист легкового військового транспорту набув стратегічного значення. Головною метою всіх інженерних і тактичних рішень є збереження життя людини – найвищої цінності держави та суспільства. Кожен врятований водій чи пасажир – це збережений досвід, професіоналізм, моральна стійкість підрозділу та потенціал для подальшої боротьби.

Еволюція захисту – від імпровізованих металевих листів до комплексних систем із застосуванням композитних матеріалів, антидронових сіток, інкасаторських бронемашин та інтегрованих засобів радіоелектронної боротьби – демонструє здатність українського суспільства та оборонного сектору швидко адаптуватися до нових викликів. Подальший розвиток має бути спрямований на впровадження інноваційних технологій, зменшення ваги захисних конструкцій, автоматизацію виявлення загроз і створення багаторівневої системи безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Завацький О., Талкін Ю., Мельниченко А. Активні способи боротьби із безпілотними літальними апаратами у сучасних умовах ведення бойових дій. *Military Science*. 2024. № 2(4). С. 206–217.
2. Костюк В. В., Русіло П. О., Белена В. П. Підвищення рівня захищеності автомобілів багатоцільового призначення локальним бронюванням. *Військово-технічний збірник*. 2011. № 2(5). С. 17-22.
3. Кравчук І. С., Туренко С. М., Сподін О. І., Нікітченко В. І., Чигрин Р. М. Методика визначення маскувальних характеристик аерозольних утворень з урахуванням контрастності об'єктів, що прикриваються. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 3(44). С. 147–153.
4. Подригало М.А., Яровий Г.Г., Горелишев С.А. Оцінка впливу додаткового бронезахисту на стійкість руху та керованість автомобілів. *Системи озброєння і військова техніка*, 2024, № 1(77). С. 17-22.
5. Трофимов І.М., Гризо А.А., Маляренко О.С., Рафальський Ю.І., Пиво М.Ю.. Підвищення живучості засобів радіолокації радіотехнічних військповітряних сил збройних сил України в умовах дії розвідувально-ударних комплексів противника. *Системи озброєння і військова техніка*, 2025, № 3(83) С. 66–79.
6. У Польщі представляють антидронову систему на оборонній виставці Defence24 Days. Мілітарний : веб-сайт. URL: <https://surl.li/zfhbro> (дата звернення: 04.03.2026).

**ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО БЕЗПЕКОВИХ УМОВ
ДОТРИМАННЯ АНТИТЮТЮНОВОГО ЗАКОНОДАВСТВА
В ГРОМАДСЬКИХ МІСЦЯХ І ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ
МІСТА ЧЕРКАСИ**

*Людмила ЖИЦЬКА, доц. факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування,*

*Олена ХОМЕНКО, доц. факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування,*

*Юрій БОНДАРЕНКО, доц., лікар з гігієни праці ДУ «Черкаський обласний
центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України»,*

*Олександр КОВТУН, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування*

На сьогодні в Україні діє сувора заборона на паління тютюнових виробів, електронних сигарет та кальнів у громадських місцях та приміщеннях (ресторанах, офісах), на зупинках, у ліфтах та готелях на територіях навчальних закладів, що регулюється Законом України № 4844-VI від 24 травня 2012 року, який суттєво посилив боротьбу з тютюнопаління та наказами МОН. Цей закон також передбачав повну заборону реклами тютюнових виробів, що набула чинності 17 вересня 2012 року, та запровадив друк графічних попереджень про шкоду для здоров'я на пачках сигарет [1]. Основною метою Закону є захист здоров'я населення та зниження рівня споживання тютюну.

Метою дослідження щодо виконання антитютюнового законодавства було проведення аналізу фактичного стану виконання умов чинного законодавства у громадських місцях та закладах освіти м. Черкаси й розробка рекомендацій які стосуються подальшого скорочення чи припинення споживання тютюну, зниження його шкідливого впливу на здоров'я.

Методи дослідження. Використовувались соціологічні методи, серед яких анонімне опитування та анкетування і загальнонаукові підходи: аналіз, порівняння, оцінювання, узагальнення. Дослідження проводились на зупинках громадського транспорту, дитячих майданчиках, а також у освітніх закладах (школи, коледжі, університети), тощо. Зокрема, обстежено 60 зупинок громадського транспорту, 22 дитячих майданчики, опитано учнів 10 шкіл, 2-х коледжів та 2-х університетів м. Черкаси.

Результати дослідження показали, що на 90% зупинок громадського транспорту відсутні попереджувальні знаки про заборону куріння. У 33,4% випадків зафіксовано куріння громадян на зупинках громадського транспорту. Більше того, пункти продажу тютюнових

виробів зосереджуються дуже часто на самих зупинках. Відсоток об'єктів продажу, де не дотримуються вимог антиреклами становить 63,5%. Кількість торгівельних точок, де вимоги дотримані – 36,5%. Анкетування респондентів щодо реакції населення стосовно куріння в заборонених місцях показало, що 60% з них спостерігали процес куріння в заборонених місцях і ніяк не реагували, а у 30% опитаних реакцією на це було – відійти подалі від курця. Проте 87% опитаних відповіли, що знають про заборону куріння в громадських місцях.

Анкетування учнів старших класів закладів загальної середньої освіти та коледжів міста показало, що 5,6% учнів курять, 27,2% з них, викурюють одну пачку в день, 32,2% – викурюють менше однієї пачки, 40,6% – викурюють одну пачку на тиждень, 64,6% учнів – палять з цікавості, 16,1% – палять щоб зняти нервові напруження, 12,2% – палять тому, що почали палити друзі, а 7,1% – палять тому, що вважають це модним.

59,6% респондентів відповіли, що дома у них не палять. Разом з цим, проявляють цікавість, знаючи про шкоду від паління, 23,4% респондентів. На питання про їх ставлення до куріння та його шкоди, 94,7% учасників опитування вважають куріння шкідливим для здоров'я, а 5,3% його таким не вважають і майже 72,7% «курців» – звичку курити не приховують,

Та все ж опитування встановило, що 94,7% анкетованих осіб вважають куріння шкідливим для здоров'я, а 69,7% опитаних збираються кинути палити. На питання чи вважають вони, що заходи які здійснює заклад освіти у боротьбі із курінням є ефективними, позитивно відповіли 71,9 % респондентів, а 58,1% з тих, хто пройшов опитування, позитивно впливають на близьких та знайомих, з метою змусити їх відмовитись від куріння.

Обізнаність респондентів щодо діючого антитютюнового законодавства становить 52,2%, 47,8% відповіли, що не цікавились і не бачили інформації стосовно оновленого закону і не обізнані про нові заходи боротьби з тютюнопалінням.

Висновки. Високий рівень порушень свідчить про недостатню ефективність контролю та низьку відповідальність суб'єктів господарювання та населення за дотриманням антитютюнового законодавства.

Незважаючи на законодавчу заборону, куріння спостерігається на терасах закладів громадського харчування, зупинках, громадського транспорту, вокзалах, дитячих майданчиках, освітніх закладах, тощо.

У 66,8% випадків був відсутній графічний знак про заборону куріння, а у 83,9% – наочні матеріали не супроводжувались текстом «Куріння, вживання, використання ТВ, електронних сигарет, пристроїв для споживання тютюнових виробів без їх згоряння, кальянів заборонено!».

Рекомендації. Проведення постійного моніторингу за дотриманням антитютюнового законодавства та популяризація бездимного середовища. Розповсюдження інформаційних матеріалів стосовно штрафів і наслідків порушень й підвищення штрафів. Здійснювати контроль за питаннями включення в навчальні програми та освітньо-професійні програми усіх навчальних закладах області, незалежно від форми власності, спеціальні теми про шкоду для здоров'я людини куріння тютюнових виробів чи інших способів їх вживання, насамперед для дітей та молоді, а також про перевагу здорового способу життя.

ЛІТЕРАТУРА

1. Глобальне опитування дорослих щодо вживання тютюну (Global Adult Tobacco Survey – GATS) (укр. мова). – Київ, 2017. 240 с.
2. Верховна Рада України: Закон України «Про заходи щодо попередження та зменшення вживання тютюнових виробів і їх шкідливого впливу на здоров'я населення» від 24.05.2012 №4844-VI. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.president.gov.ua/documents/2899-iv-3237/> (дата звернення 24.03.26).

УДК 349.6:504.5:631.4](477)

НЕКОНТРОЛЬОВАНЕ ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЕКОСИСТЕМ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ ЯК ЗАГРОЗА ЕКОЛОГІЧНІЙ ТА ПРОДОВОЛЬЧІЙ БЕЗПЕЦІ

*Алла СТІЖКОВА, канд. юрид. наук, старший науковий співробітник
Науково-дослідний інститут правового забезпечення
інноваційного розвитку*

Українські ґрунти зазнають нещадного комплексу різноманітних негативних антропогенних впливів з 2014 року, коли почалися бойові дії на території України. З 24 лютого 2022 року масштаб та інтенсивність цих впливів розширилася до небачених з часів Другої світової війни масштабів. Зокрема, різноманітні екосистеми ґрунтів України піддаються негативному механічному, фізичному та хімічному впливу внаслідок бойових дій. Усі вони є прямою загрозою екологічній безпеці України.

Під механічним впливом мається на увазі тиск від переміщення по ґрунтах, у тому числі на землях сільськогосподарського призначення, важкої військової техніки, зброї, результатом чого стає «ущільнення з пошкодженням гумусового шару, що має прямі негативні наслідки, як-от порушення водного балансу ґрунту, та спричинює розвиток вітрової та водної ерозії» [1, С. 5.]. У тому самому дослідженні концепція авторів розглядає фізичний вплив на земельні ресурси у трьох видах: вібраційний, тепловий і радіоактивний [1, С. 7.]. Вібрації від численних вибухів, використання важкої техніки можуть порушувати структуру ґрунту, що

погіршуватиме явища і водної, і вітрової ерозій. Тепловий вплив здатен хоча б у зоні дії змінювати флору та фауну, а також впливати на мікроорганізми в шарі гумусу у разі, якщо він взагалі залишився на поверхні ґрунту. Радіоактивний може бути чи не найнебезпечнішим: «використання радіоактивної зброї призводить до забруднення ґрунту радіоактивними речовинами, після чого такий ґрунт підлягає консервації» [2, С. 15.].

Проте, загроза навіть негативного впливу від радіації все-таки локальна, а ось хімічне забруднення може спричиняти чи не кожен вибух на землі, підриг мін, а особливо фосфорних боєприпасів. Ґрунти всотують олії, залишки сірки, важких металів та інших хімікатів, які могли виділятися із вибухонебезпечних речовин, нерозірваних снарядів й інших вибухонебезпечних предметів.

Спеціалісти приходять до висновку, що «навіть через кілька років після вибухів у ґрунтах зберігаються концентрації металів, які перевищують фонові значення. Основними механізмами забруднення є безпосереднє вивільнення металів із фрагментів боєприпасів і продуктів вибуху, а також їх подальше вивітрювання з утворенням мобільних і біодоступних форм» [3, с. 247]. В Україні проблема хімічного забруднення реальна і доволі складна через потенційне зараження різних екосистем, не лише ґрунтів, хоча земля вбирає найбільше хімічних речовин. Але, наразі оцінити реальну шкоду усебічно фізично неможливо через продовження бойових дій або мінування значної площі територій, що не дає можливостей навіть взяти проби уражених ґрунтів. Тому поки що можна робити умовні висновки на основі отриманих даних з підконтрольних Україні земель, де вже було проведене обстеження або за потреби і розмінування забруднених територій. Тим не менш, експерти досі не одностайні у своїх висновках на основі результатів місцевих досліджень. Зокрема, практики заявляють: «Чутливими до *хімічного забруднення* виявилось менше 2% орних земель, тому головне занепокоєння викликає фізичне пошкодження цінних ґрунтів, таких як чорнозем. Бо лише в Харківській області виявили 1,3 млн кубометрів порушених ґрунтових екосистем [4]». Проте, наразі проведення лабораторних аналізів на вміст небезпечних хімічних речовин, важких металів, нафтопродуктів у очищених від ВНП ґрунтах лише добровільне, тому як рахували ці 2% заявлених орних земель викликає великі сумніви, оскільки більшість сільськогосподарських виробників за свій рахунок могли просто не проводити ніяких досліджень, тому такі дані зараз об'єктивно недоступні. Іноземні та вітчизняні дослідники-теоретики публікують інші дані: «Перевищення гранично допустимих концентрацій валового вмісту кадмію у 5,6–7,6 рази, міді – у 1,5–5,0 рази, цинку – у 2,6–3,9 рази, свинцю – у 1,9 рази, нікелю – в 2,5 рази виявлено у чорноземах звичайних зони бойових дій Харківської області» [5, с. 108]. Проф. В.І. Михайлюк

прийшов до висновків на основі проведених аналізів ґрунтів із вирв: «Просторова картина розподілу забруднювачів показала максимальні концентрації токсичних елементів у безпосередній зоні вибуху – центрі вирви. У деяких випадках спостерігалось вторинне зростання концентрацій забруднювачів на периферії, що вказує на можливе їхнє розсіювання» [5, с. 119]. Це означає, що поле фермера, яке піддавалося мінуванню чи розривам снарядів, не обов'язково має великі показники хімічного забруднення, але місця вирв можуть бути дійсно небезпечними як для екології загалом, так і для рослин, що можуть увібрати в себе небезпечні хімічні речовини. Такі поля уже кілька років розмінювалися, отримувалися сертифікати про проведення розмінування і фермер починав посівну чи збір врожаю без будь-якого хімічного контролю. А це означає загрозу продуктивній безпеці як мінімум України, а то і держав, які закупали українську аграрну продукцію з колись уражених територій. Експортна продукція проходить контроль якості і безпечності продукції вибірково: кожен зернину чи мл олії ніхто не перевіряє, а значить, у загальних ангарах змішалася продукція, яка могла ввібрати небезпечні дози хімікатів і «чиста» від хімічного забруднення. Тому прийняття Постанови КМУ № 844 «Про затвердження Порядку відбору проб ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, очищених від вибухонебезпечних предметів» від 14.07.2025 р., яка передбачає добровільний відбір проб ґрунтів за кошти аграріїв є лише першим недолугим кроком у вирішенні проблеми гарантування продовольчої безпеки. Україна потребує комплексного вирішення цієї проблеми, а не його імітування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплідитель, С. Чумаченко. Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 32 с. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii-summary.pdf>
2. Тітова С.В., Самчук О. Я., Ковбасюк Я. В. (2024). Проблемні питання земельних ресурсів, пов'язані з наслідком воєнних дій в Україні. *SWorldJournal*, № 24, ч. 2. С. 15. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-24-00-041>.
3. Altahaan, Z.; Dobslaw, D. (2024). The Impact of War on Heavy Metal Concentrations and the Seasonal Variation of Pollutants in Soils of the Conflict Zone and Adjacent Areas in Mosul City. *Environments*. 11 (11), 247. <https://doi.org/10.3390/environments11110247>.
4. Бабенко М. Як очистити сільгоспземлю від мін і забруднення, скільки це коштує і хто за все заплатить. 23.11.2023. URL: <https://thepage.ua/ua/economy/zabrudnennya-gruntiv-i-rozminuvannya-silgospzemli-v-ukrayini-pid-chas-vijni>.
5. Михайлюк В. І. Хімічний склад ґрунтів вирв у зонах вибухів мін і снарядів: оцінка воєнно-техногенного забруднення. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2025. Т. 30, вип. 1(46). С. 107-121. URL: <http://visgeo.onu.edu.ua/article/view/332359/326225>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТІВ ЧЕРКАСЬКОГО РЕГІОНУ

*Тетяна СОЛОДОВНИК, канд. хім. наук, доц.,
Анастасія КОВАЛЕНКО, студентка факультету технологій,
будівництва та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

У науковому дослідженні представлені результати дослідження різних зразків ґрунтів як важливу природну систему, їх склад, властивості та значення для життєдіяльності людини. Ґрунт є невід'ємною складовою біосфери, оскільки забезпечує існування рослинного і тваринного світу, виступає середовищем проживання численних мікроорганізмів та є основою продовольчої безпеки. До його складу входять мінеральна частина (пісок, глина, мул), органічна речовина (гумус), вода, повітря та живі організми. Сукупність цих компонентів формує фізико-хімічні властивості ґрунту, серед яких визначальними є механічний склад, структура, водопроникність, гігроскопічність, кислотність (рН) і родючість. Ґрунтовий покрив Україна відзначається значною різноманітністю. Найпоширенішими є чорноземи, сірі лісові та дерново-підзолисті ґрунти. Провідне місце займають чорноземи, які вважаються одними з найродючіших у світі та охоплюють близько 60 % території держави. Вони характеризуються високим вмістом гумусу, доброю структурованістю, здатністю утримувати вологу й поживні речовини. Родючість ґрунтів визначається насамперед кількістю органічної речовини, гранулометричним складом та режимом зволоження. Водночас інтенсивне сільськогосподарське використання, ерозійні процеси, техногенне забруднення, а також наслідки воєнних дій спричиняють деградацію ґрунтів, що негативно впливає на їхню продуктивність та екологічну стійкість.

Метою дослідження було визначення гігроскопічної вологості ґрунтів різного типу та встановлення залежності цього показника від їхнього складу й структури а також виявлення наявності важких металів у зразках. Особливу увагу приділено гігроскопічності як здатності ґрунту поглинати та утримувати вологу з повітря, що має важливе значення для формування водного режиму та підтримання родючості. У межах експериментального дослідження було проаналізовано декілька зразків ґрунтів, які відрізнялися за механічним складом і вмістом органічної речовини. Підготовка зразків передбачала висушування у сушильній шафі до постійної маси, подрібнення та просіювання через сито з метою отримання однорідної фракції без сторонніх домішок. Такий підхід забезпечив точність і відтворюваність результатів. Після повторного висушування та зважування визначали масу абсолютно сухого ґрунту, що

дозволило обчислити показник гігроскопічної вологості гравіметричним методом. Результати показали наявність гігроскопічної вологості в усіх проаналізованих зразках ґрунту. Найвищі її значення зафіксовано у суглинкових і чорноземних ґрунтах, що пояснюється підвищеним вмістом дрібнодисперсних частинок та гумусових сполук, здатних інтенсивно адсорбувати вологу з повітря.

Вміст хімічних елементів (Fe, Mn, Zn, Pb, Cd, Cu, Ni, Cr, Co, Ca, Mg, Na, K, B) визначали відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 22036 та національних нормативних документів ДСТУ 4770 і ДСТУ 7861 із застосуванням сучасних аналітичних методів.

Встановлено варіативність концентрацій макро- та мікроелементів: вміст Fe коливався в межах 3,12–6,38 мг/кг, Mn – 2,78–31,0 мг/кг, Zn – 1,74–20,2 мг/кг, Pb – 0,148–0,775 мг/кг. Концентрація Ca становила в межах від 835 до 16500 мг/кг, що визначає ступінь насиченості ґрунтового вбирного комплексу основами та безпосередньо впливає на реакцію ґрунтового середовища і його агрохімічні властивості.

Таким чином проведені дослідження дозволили експериментально отримати достовірні дані про фізико-хімічні властивості ґрунтів, зокрема гігроскопічну вологість та вміст елементів. Виявлено залежність вологоутримання від складу та органіки ґрунту. Результати можуть бути використані для агрохімічної оцінки, екологічного моніторингу та збереження родючості ґрунтів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Солодовнік Т. В. Аналітична хімія: практикум: навч. С 60 [Електронний ресурс] / [Текст] /Т. В. Солодовнік ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Вид. 2-ге, доп. – Черкаси : видавець Гордієнко Є.І., 2019. – 308 с. ISBN
2. Кучерявий В.П. Фітомеліорація: Навч. посібник. – Львів: Світ, 2003. – 540 с.: К 95іл. ISBN 966-603-209-0.
3. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, – 2001. – 500 с.
4. Кучерявий В.А. Фітомеліорація. – М.: НТО «Інформація», 1991. – 288 с.
5. Марич А.В. Ліс і довкілля. – Вінниця: ВДСТ, 1998. – 199 с.

УДК 159.942

ПЕДАГОГІЧНИЙ ГУМОР ЯК ЗАСІБ ВПЛИВУ ТА ЕМОЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ СТУДЕНТІВ

Наталія СТАРОВОЙТЕНКО, канд. пед. наук, доц.,
Інгріда ЧЕМЕРИС, канд. біол. наук, доц.,
Світлана КЛЮЧКА, канд. пед. наук, доц.
Черкаський державний технологічний університет

У сучасному світі, що характеризується високим рівнем стресу, інформаційним перевантаженням та нестабільністю соціальних умов,

питання збереження емоційної рівноваги набуває особливої значущості. Гумор може виступати як один із компонентів емоційного забезпечення навчальної діяльності. Майстерність викладача проявляється у вмінні навчати і при цьому «не засушити» студентську аудиторію. Серед характерних особливостей такого викладача яскраво виступає почуття гумору [3, с. 40].

Окремі питання гумору і сміху знайшли своє відображення в працях зарубіжних та вітчизняних вчених: чому гумор настільки приємний і яка його роль у стосунках людей (М. Шиота, Т. Кейн, Д. Салс, Д. Тодескі?); індивідуальні відмінності у почутті гумору (Хілл, Рач) чи дійсно почуття гумору корисне для психічного і фізичного здоров'я (Н.Казинс, У.Фрай, Г. Лефкур) [1;2]. Проблему стосовно впливу гумору на успіх у навчанні досліджували Д. Брайант, Д. Зіллманн [2]. Проблема використання гумору як засобу педагогічного впливу, емоційної підтримки студентської молоді, зокрема, в умовах російсько-української війни, особливості почуття гумору викладача вищої школи потребують більш глибокого дослідження та узагальнення.

Для виявлення особливостей застосування гумору викладачами в навчально-виховному процесі та індивідуальних проявів почуття гумору у викладачів, ми використали в нашому дослідженні метод анкетування. Анкетуванням було охоплено 168 студентів різних курсів Черкаського державного технологічного університету. Анкету було складено на основі праць Д. Брайанта і Д. Зіллманна [2].

Почуттям гумору викладача – це його вміння помічати протиріччя в навколишній дійсності і видавати стосовно цих невідповідностей дотепний вислів, що сприймається студентами та іншими оточуючими доброзичливо. [3, с. 10]. Студенти відмічають, що викладачі з почуттям гумору в навчально-виховному процесі демонструють життєрадісність, дружелюбність, креативність, інтелект, здатність генерувати комізм (смішне), викликаючи у молоді здоровий сміх. Проте, окрім переважаючого позитиву, можливі прояви імпульсивності, демонстративності з елементами епотажності. Так, 74% опитаних студентів зазначають, що викладачі дуже серйозні, майже не вдаються до жартів, гумористичних текстів та завдань, а на студентський гумор реагують стримано або не помічають його. Переважно жартують викладачі чоловічої статі, хоч їхній гумор більш агресивний порівняно з гумором жінок-педагогів. Так, після «жартівливих» зауважень дотепних чоловіків-викладачів, студенти перестають спізнюватися на заняття, викрикувати репліки, списувати. Більшість студентів фіксують гумористичні «перли» викладачів на сторінках конспектів лекцій. Найчастіше викладачі застосовують гумористичні коментарії студентських відповідей, тобто висміюється конкретний студент, який щось наплутав або вирізвився поведінкою.

Запам'ятовується студентам педагогічний гумор, спрямований на відомих сучасних та історичних особистостей, жартівливі історії, каламбури, іронічні чи дотепні викладацькі репліки під час семінарських занять. Найкращим способом застосування гумору у навчальному процесі, на думку студентів, є «розумний» (повчальний), який ілюструє предмет вивчення («отримую задоволення від інтелектуально складних жартів»). Студенти позитивно ставляться до виконання творчих завдань, де необхідно «придумати смішне оповідання, наприклад, про людей з акцентуаціями характеру, комплексами неповноцінності тощо». Серед видів педагогічного гумору певне місце належить жартам викладачів щодо самих себе. Слід зазначити, що єдиної думки про ефективність таких жартів у відповідях студентів не спостерігається.

Відповіді студентів свідчать, що почуття гумору викладача проявляється в тому, що він «вміє розсмішити аудиторію»; «жартує спонтанно»; «відгукується на жарти студентів, «з допомогою гумору ілюструє основні поняття лекційного матеріалу», «знає сучасні «приколи», «дотепно і необразливо коментує помилкову відповідь студента», «вміє «виховувати» за допомогою жартів студентів з неадекватною поведінкою, всі сміються, але по-доброму», «розповідає кумедні історії з життя відомих людей та власної викладацької роботи», «вміє бути вимогливим, серйозним і не серйозним на заняттях», «використовує український народний гумор». Студентам особливо подобаються професійно спрямовані жарти викладачів.

Респонденти однозначно відкриті до застосування викладачами гумору стосовно російсько-української війни, зокрема, позитивно відгукуються про меми, які носять не тільки жартівливий характер, але і політичний. Неоднозначно молоді люди сприймають меми стосовно жорстокості, ТЦК, але побутова тематика, героїзм українських військових та простих людей захоплює і викликає радість, дає силу і віру. Студентам подобається розповсюджувати меми. Автор допускає, що меми про війну є молодіжним форматом та рефлексією, так як студенти не лише споживають інформацію, а й переосмислюють її через гумор.

Опитувані зазначають, що деякі викладачі «намагаються розсмішити студентську аудиторію, нав'язуючи їй жарти, власні гумористичні оцінки, які не приймаються сучасною молоддю»; «неодноразово повторюють «крилаті фрази» з телевізійних програм і рекламних компаній»; «жартують не до місця», «через гумор, сміх часто губиться головна ідея навчального матеріалу»; «довго розповідають веселі байки, а потім пояснюють для тих, хто не сміється»; «жарти, зазвичай, стосуються низького інтелекту, примітивної освіти і культури молоді, грошей». Студентами помічено існування «жартів-етикеток» стосовно поведінки, обмовки, помилки. Відсутність чи недостатність почуття гумору свідчить як про знижений

емоційний рівень (неприйняття «простих» жартів як таких), так і недостатній інтелектуальний рівень особистості (невміння зрозуміти гумор ситуації, гру слів тощо). У першому випадку викладач «кривиться», так як вважає, що студент сказав дурницю, у другому ж нерідко підозрює в незрозумілому жарті знуцання на свою адресу. В обох випадках студентам доводиться виключити зі спілкування будь-який натяк на гумор. Цим самим викладач створює напружені ситуації в педагогічній взаємодії зі студентами. «Є викладачі, які дуже комфортно себе почувають у ситуації напруженій (проблема неготовності студента до пари, неадекватна реакція деяких студентів на критику) – замість гніву, моралізаторства, вони в непрямій формі, з допомогою народних висловів рятують передконфліктну ситуацію. Сміх в аудиторії, на диво, згладжує спілкування».

У процесі дослідження виявилось, що використання гумору викладачем тісно пов'язано з його індивідуально-психологічними особливостями. Так, викладачі, які щиро сміються над жартівливими репліками студентів, не завжди здатні проявляти дотепність, спонтанно генерувати гумор. Є категорія викладачів, які сміються тільки над власними жартами, проте насторожено або негативно ставляться до проявів комізму з боку студентів. З'ясовано, що викладачі-екстраверти жартують специфічно і отримують задоволення від інших типів гумору, ніж викладачі-інтроверти. Так, інтроверти менше вступають у гумористичні діалоги зі студентами, віддають перевагу слуханню. Дружелюбні, демократичні викладачі у напружених, конфліктних ситуаціях відрізняються добрим гумором, тоді як авторитарні, схильні подавати жарти більш агресивним способом, що нерідко загострює конфлікт і веде до відчуження зі студентською групою.

Висновки. Педагогічний гумор – це ресурс не тільки особистості викладача, але і основа емоційного благополуччя студентської молоді в навчальному середовищі. Згідно з результатами опитування переважна кількість студентів найбільше цінує інтелектуальний рівень жартів з великою кількістю значень і відсилань (ознака ерудованих викладачів); жарти, зокрема, меми на воєнну тематику, сприймаються як такі, що допомагають зменшити стрес та зміцнюють віру у перемогу; гумор підвищує інтерес студентів до предмету і відповідно до особистості викладача (23,1%) опитаних; гумор сприяє створенню позитивної атмосфери в аудиторії (22,3%); гумор дає емоційну розрядку на занятті (19,4%); гумор привертає і утримує увагу студентів (12,3%); гумор допомагає студентам краще запам'ятати інформацію (10,6%). Усі респонденти вважають недопустимим в педагогічній діяльності використовувати гумор, що висміює та ображає особистість студента. Головне, щоб усі форми гумору, їх зміст мали дидактичну мету та були пов'язані з навчальним матеріалом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hehl, F.-J., Ruch, W. (1985). The location of sense of humor within comprehensive personality spaces: An eksploratory study. *Personality & Individual Differences*, 6(6), 703-715.
2. Bryant, J., Zillman, D. (1989) Using humor to promote learning sn classroom (pp. 49-78). New York: Haworth Press.
3. Старовойтенко Н.В., Осипенко В.І. Почуття гумору викладача як засіб комунікативного впливу на студентську молодь // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії». – 30 вересня 2018 р. Зб. наук. праць. Переяслав – Хмельницький. С.40 – 42.
4. Старовойтенко Н.В. Почуття гумору викладача як ознака soft skills Актуальні питання науки, освіти та суспільства в умовах сучасних викликів: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Кременчук, 27 грудня 2022 р.): у 2 ч. Кременчук: ЦФЕНД, 2022. Ч. 1. 72 С.10- 12.

УДК 159.923

СМІХ І ГУМОР ЯК ІНСТРУМЕНТ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ

***Наталія СТАРОВОЙТЕНКО**, канд. пед. наук, доц.,
Людмила ІВАНЧЕНКО, викладач кафедри української мови
та загального мовознавства
Черкаський державний технологічний університет*

Незважаючи на велику кількість праць, що стосуються комічного, гумору і сміху в житті людини [1; 2], зустрічаємо мало досліджень про їх значення у подоланні негативних, важких емоційних станів українців, зумовлених російсько-українською війною.

Питання захисту психічного здоров'я надзвичайно загострилося після початку повномасштабної війни росії проти України. Такі чинники, як участь у бойових діях або перебування в прифронтовій зоні з постійними ракетними та артилерійськими обстрілами, бомбовими ударами, перебування в окупації, значно підвищують уразливість українців до психосоціального стресу, сприяють поширенню психічних розладів, таких як депресія, тривога, постстресові розлади тощо. Повітряні тривоги, недосипання, блекаут, постійна напруга і хронічне виснаження стали частиною нашої реальності. Вигорання приходить непомітно, коли зникає мотивація, а сил працювати більше немає.

У часи небезпеки і високих емоційних навантажень, сміх і жарт можуть знизити рівень тривожності та напруження, створюючи тим самим простір для відновлення психологічного ресурсу. Гумор зміцнює командний дух. Жарти і веселощі сприяють встановленню довірчих відносин між військовими, допомагаючи їм легше спілкуватися та

співпрацювати. Коли люди сміються разом, це створює відчуття єдності та спільності. Українські військові, які часто використовують гумор у своїх рутинних справах, на фронті та в тилу, демонструють, як навіть у найжорстокіших умовах можна зберегти людяність і позитивний настрій.

Певна частина суспільства продовжує «гойдатися» на емоційних гойдалках: від сміху до сліз, від розпачу і безсилля до активності; у когось емоції сильно «заморожені»; немало серед українців у стані апатії, зневіри – «щоб я не робив, це не має сенсу», є і такі, хто відчують вже не злість, не гнів, а таку складну емоцію, як тиха ненависть. Окрема тема – задоволення. Як ставитися до розваг, співів, танців, походів на концерти, до ресторану? Зрозуміло, має бути міра у всьому. Проте, заборона емоції задоволення під час війни може руйнувати психіку. Це одна з «пасток травми» – «не отримуй задоволення!». Отож, виникає закономірно запитання: «Гумор і сміх під час війни – це нормально?»; «Чи проявляється почуття гумору українців в умовах війни?»; «Який стиль гумору активізувався в українців?»

В контексті війни, найбільш релевантним є розгляд почуття гумору як копінг-стратегії – свідомого чи несвідомого використання гумору для подолання стресових ситуацій. Як зазначав Н. Діксон [2], гумор дозволяє переосмислити складну ситуацію, поглянути на неї з іншого, менш загрозливого боку, підкреслити її абсурдні чи кумедні сторони. Це допомагає знизити рівень тривоги, страху, втоми та повернути хоча б часткове відчуття контролю над власним емоційним станом. У часи екстремальних випробувань, таких як війна, ця функція гумору стає життєво необхідною для збереження психологічної стійкості та запобігання повному емоційному виснаженню [9].

У сучасному світі, особливо в умовах війни, де швидкість поширення інформації та емоційна реакція мають вирішальне значення, особливої популярності набули цифрові форми гумору. До них належать короткі відео (як у TikTok чи Reels), гумористичні дописи в соціальних мережах, коментарі, і, звичайно ж, меми [5; 7].

Меми, як візуально-текстові одиниці [5], що швидко поширюються мережею, виявилися надзвичайно ефективною формою саме воєнного гумору. Вони дозволяють миттєво відреагувати на подію [8], сконденсувати складну емоцію чи ідею в лаконічному форматі, створити відчуття спільності ("хто в темі, той зрозуміє") та швидко поширити певний наратив – чи то висміювання ворога, чи то підтримка своїх. Саме тому аналіз еволюції мемів дає цінне уявлення про динаміку суспільних настроїв та психологічних процесів в українському суспільстві під час тривалої війни. Меми стали не просто розвагою, а й своєрідним літописом війни [8], потужним засобом комунікації, а часом і елементом інформаційної боротьби. Сучасний український воєнний гумор, особливо втілений у мемах, є амбівалентним явищем. Він демонструє надзвичайну

життєстійкість нації та її здатність знаходити сили для сміху навіть у найтемніші часи [6, 12], але водночас слугує індикатором колективної травми, втоми та складних психологічних процесів адаптації до тривалої війни.

Еволюцію мемів можна умовно поділити на кілька етапів:

1. Етап шоку та спротиву (Лютий – Літо 2022 року): цей період характеризувався вибуховим зростанням кількості мемів, які виконували функції:

- *катарсису та зняття напруги*: реакція на шок через висміювання абсурдності ситуації
- *десакралізації та приниження ворога*: легендарний "Русській військовий корабель..." [8], нескінченна Чорнобаївка, висміювання некомпетентності та брехні російської пропаганди ("Паляниця") [8];
- *мобілізації та єднання*: героїзація ЗСУ та народного спротиву ("тракторні війська", "банка огірків/помідорів", "привид Києва");
- *фіксації символів стійкості*: «півник з Бородянки», «Доброго вечора, ми з України».

2. Етап адаптації та контрнаступів (Осінь 2022 – 2023 рік): меми почали відображати зміну ситуації на фронті та адаптацію до нових реалій:

- *оспівування зброї та допомоги*: "Свята Джавеліна", HIMARS-паті, меми про ленд-ліз та міжнародну підтримку;
- *радість звільнення*: «херсонські кавуни», як символ перемоги;
- *побутовий гумор війни*: жарти про блекауті, генератори, графіки відключень – гумор солідарності у спільних труднощах [9];
- *поява "чорного" гумору*: реакції на ворожі втрати (мем про "єгипетську акулу"), що стали способом виплеснути накопичену агресію та зневагу. [8].

3. Етап тривалої війни та рефлексії втоми (2024- початок 2026 року): з продовженням війни неминуче накопичується втома та **емоційне вигорання** [1]. Це стосується як цивільного населення, що живе під постійною загрозою та в умовах економічних труднощів, так і, особливо, військових, які перебувають у надзвичайному фізичному та психологічному напруженні. Ця тенденція знаходить відображення і в мемах:

- *зміна фокусу*: тенденція до зменшення кількості мемів, що висміюють ворога (це стає рутиною), і збільшення рефлексії над власними проблемами – мобілізацією, політичні чвари, втомою, економікою [3, 170-171];
- *поглиблення "чорного" гумору*: він стає більш цинічним, відображаючи звикання до жорстоких реалій війни;
- *гумор абсурду*: як спосіб впоратися з ірраціональністю того, що відбувається;

- у 2026 році воєнні та політичні меми в Україні зосереджені навколо четвертої річниці повномасштабної війни, висміюючи провали росії ("Київ за три дні" перетворився на "п'ятий рік"), «про дипломатичні «зустрічі» на Алясці». корупційні скандали, стійкість української інфраструктури, героїзацію військової розвідки та культурні події, такі як нацвідбір на Євробачення, меми про корупційні скандали тощо;
- *поява чутливості та табу*: зростає усвідомлення ціни війни, що призводить до формування чітких меж допустимого в гуморі.

Висновки. Гумор та сміх стали для українців потужним психологічним захистом під час війни, працюючи як "психічний амортизатор" для зняття напруги, зменшення тривоги та подолання безсилля. Вони допомагають дистанціюватися від загрози, знецінюють ворога, роблячи його безглуздим, та згуртовують суспільство, повертаючи відчуття контролю. Мемі залишаються важливим інструментом психологічного захисту, що допомагає українцям кепкувати з хаосу та зберігати бойовий дух.

ЛІТЕРАТУРА

1. Визначення вигорання. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ). Діксон Н. Ф. Гумор як альтернатива стресу // Стрес і тривога / За ред. І. Г. Сарасона, Ч. Д. Спілбергера. Вашингтон: Hemisphere, 1980. Т. 7. С. 281–289.
2. Едвардс К. Р., Мартін Р. А. Здатність до створення гумору та психічне здоров'я: чи є смішні люди психологічно здоровішими? // Europe's Journal of Psychology. 2010. Т. 3. С. 196–212.
3. Ківушина Л. М. *Роль гумору і сміху у подоланні важких емоційних станів українців в умовах війни.* // Збірник тез доповідей студентської науково-практичної конференції.
4. ЧДТУ: 23-24 квітня 2024 р. [Електронний ресурс] / [упоряд. : Єгорова О. В., Захарова О. В., Тичков В. В. та ін.] ; М-во освіти і науки- С.170 – 171.
5. України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2024. – 283 с.
6. *Мем: психологічний та соціологічний аспекти.* Термін. URL: https://termin.in.ua/mem/#Psihologicnij_ta_sociologicnij_aspekti_memiv
7. *Над чим сміємось?* // День. Київ, 2004. 7 жовтня. С. 6.
8. Онацький Є. *Українська мала енциклопедія.* Кн. 2. Буенос-Айрес, 1958. С. 287–288.
9. Семотюк О. *Сміх під час війни: російська агресія у політичних карикатурах і мемах.* LB.ua. 25 серпня 2023. URL: https://lb.ua/culture/2023/08/25/571388_smih_pid_chas_viyni_rosiyska_agresiya.htm
10. Старовойтенко Н.В. *Роль гумору і сміху у подоланні важких емоційних станів українців в умовах війни* // Концептуальні шляхи розвитку науки та освіти: матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 29-30 січня 2024 року). Львів: Львівський науковий форум, 2024. С.
11. Старовойтенко Н.В., Ключка С.І. *Почуття гумору викладача як ознака soft skills* // Актуальні питання науки, освіти та суспільства в умовах сучасних викликів:

збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Кременчук, 27 грудня 2022 р.): у 2 ч. Кременчук: ЦФЕНД, 2022. Ч. 1. С. 10–12.

12. Старовойтенко Н.В., Осипенко В.І. *Почуття гумору викладача як засіб комунікативного впливу на студентську молодь* // Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії: Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Переяслав-Хмельницький, 30 вересня 2018 р.). Переяслав-Хмельницький, 2018. С. 40–42.

УДК 504.064.2:631.4

НАСЛІДКИ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ҐРУНТИ УКРАЇНИ

*Людмила ЖИЦЬКА, доц. факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування,
Віталій ЗГУРСЬКИЙ, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Однією з найголовніших біогеоценологічних функцій ґрунтів означено функцію життєвого простору. Це важливо для процесів самовідновлення та саморозвитку екосистем. Нажаль, станом на сьогодні, в Україні ведуться активні бойові дії. Вони охоплюють значну площу сільськогосподарських земель: полів, захисних лісосмуг, пасовищ, територій ферм, тому дослідження стану ґрунтів є важливим елементом екологічної безпеки територій.

Мета роботи: Оцінити вплив військових дій на функціонування ґрунтових екосистем в Україні на основі аналізу проведених екологічних досліджень.

Об’єкт дослідження: Ґрунти деокупованих територій та наслідки «екоциду» на землях України.

Предмет дослідження: фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунтових екосистем, процеси ерозії земель в зонах ведення воєнних дій.

Недооцінка наслідків воєнних дій для розвитку ґрунтових екосистем трапляється дуже часто, оскільки, як правило, до уваги береться співмірність втрати людського життя та об’єктів інфраструктури. Якщо питання погіршення якісного показника та властивостей ґрунту, як довготривалий процес, є не швидким у динаміці, але все ж суттєво знижує функції його продуктивності, потрібно уважно ставитись до цього питання.

Нами зазначено, що наслідками довготривалих військових дій та бомбардувань територій є утворення своєрідних воєнно-техногенних геохімічних аномалій локального рівня, які накопичили різномірний спектр вибухових речовин й специфічних токсикантів, що в подальшому призводить до накладення заборони на їх використання у

сільгоспвиробництві. Таким чином, держава агресор, якою є російська федерація, наносить непоправний збиток екосистемі нашої країни і, зокрема, ґрунтам.

Офіційне ствердження Уряду України, що на кінець 2022 року в Україні 174 тис. км² вважаються потенційно забрудненими, що становить близько 29% території України, але насправді ця цифра сягає близько 200 тис. км², і це майже третина території країни, тому постійний моніторинг цього питання є дієвим засобом виявлення та попередження таких ситуацій.

Аналіз більшості проведених досліджень ґрунтів виявив – спостерігається механічна, хімічна та фізична деградація ґрунту. Наслідки – зміна гранулометричних фракцій на місцях вибухів і горіння, а також забруднення важкими металами. Під час горіння збільшується фракція піску (2,0–0,05 мм) у 1,2–1,8 рази зменшується фракції глини (<0,002 мм) у 1,1–1,2 рази, забруднення ґрунту важкими металами перевищують санітарні норми, зокрема, для Pb (233,2), Zn (170,43) і Cu (13,3).

Вибухи та процеси піролізу від бронетехніки чинять неймовірний вплив на ґрунтову мезобіоту й рослинність. Змінюється структура мікробіому, що призводить до зростання в 20,5 рази частки міцеліальних організмів на усіх ділянках існуючого ураження. Спостерігається пригнічення в 1,2 рази активності мікробіологічного процесу та в 2,1 рази зменшується мікробна біомаса, фіксуються показники високої токсичності ґрунту на 99,8% [1].

Проаналізований нами цілий спектр досліджень фахівців інституту охорони ґрунтів України, проведених у Київській, Житомирській, Сумській та Харківській областях щодо впливу військових дій на якість ґрунтів підтвердили важливість хімічного складу ґрунтів, а також кліматичних умов. Зокрема, кислі піщані ґрунти, з низькою ємністю катіонного обміну, незначним показником органічних речовини здатні посилювати процес мобілізації важких металів. Лужні ж ґрунти, що мають текстуру суглинків (наприклад, мулистого складу) глин, з високою обмінною ємністю й підвищеним вмістом органіки – обмежують рухливість потенційно токсичних елементів. Розчин ґрунтових вод, насичений сполуками вибухових речовин, всмоктується корінням рослин і, без будь-яких перешкод за наявності великого потоку води в процесі випаровування, займає простір клітини рослин та седиментується, що в подальшому створює небезпеку для здоров'я людини.

Зрозуміло, що ґрунти мають здатність відновлювати свої функціональні властивості з часом та наростити продуктивність відповідно до типу ґрунту, наслідків воєнно-техногенного впливу та специфіки умов ландшафтних територій.

Але оцінка впливу військових дій на якість ґрунтів в Україні підкреслює нагальну потребу у відновлювальних зусиллях і вживанні

активних заходів для уповільнення процесів подальшої деградації екосистем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення: монографія / за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, М. І. Ромащенко. — К.: Аграрна наука, 2024. 340 с.

УДК 504.06:613.6:614.8

АНТРОПОГЕННИЙ ШУМ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ БЛЕКАУТІВ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ТА МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Микола ЛИСИЦЯ, канд. техн. наук, старший науковий співробітник,
Геннадій АГАЛЬЦОВ, молодший науковий співробітник,
Аліна НОВІКОВА, молодший науковий співробітник,
Євген КАЛГАНКОВ, інженер першої категорії
Інститут геотехнічної механіки НАН України,
Артем КАЛГАНКОВ, учень комунального позашкільного навчального
закладу «Мала академія наук учнівської молоді»
Дніпропетровської обласної ради

Повномасштабна війна змінила не лише безпекову ситуацію в країні, а й повсякденне акустичне середовище міст. До звичних джерел урбаністичного шуму додалися автономні електрогенератори, що працюють під час блекаутів, сирени повітряної тривоги, а також вибухові події. У результаті формується постійне антропогенне шумове навантаження, яке сприймається не як тимчасове явище, а як нова норма життя.

Польові вимірювання, виконані у житловому кварталі, показали, що фоновий рівень шуму у квартирі становить близько 23 дБА. У дворі багатоповерхової забудови він зростає до 48-50 дБА, поблизу дороги – до 56 дБА. Біля автономного генератора зафіксовано 76-78 дБА. Здавалося б, ці значення є типовими для міського середовища, однак суб'єктивне сприйняття суттєво відрізняється залежно від джерела.

Особливо показовою є ситуація з трьома генераторами потужністю 3 кВт, встановленими поруч. Інтегральний рівень шуму становив близько 78 дБА – майже такий самий, як біля одного генератора. Проте відчуття акустичного навантаження було значно сильнішим: шум сприймався як “важкий”, пульсуючий, з відчуттям внутрішнього тиску. Така різниця пояснюється не лише рівнем у дБА, а й спектральним складом та амплітудною модуляцією звуку.

Низькочастотна складова (переважно 50-200 Гц), характерна для двигунів внутрішнього згоряння, є фізіологічно більш дратівливою. Коли кілька генераторів працюють із незначними відмінностями частоти обертання, виникає ефект «биття» – періодичне підсилення та ослаблення звукової хвилі. Саме така модуляція, навіть за однакових середніх значень дБА, значно підвищує психоемоційне навантаження.

В умовах війни цей фактор накладається на хронічний акустичний стрес, спричинений сиренами повітряної тривоги та вибуховими хвилями. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, тривале перебування у середовищі з рівнем шуму понад 55 дБА в нічний час асоціюється з ризиками порушення сну та серцево-судинних розладів [1]. У ситуації, коли шумове навантаження стає постійним і поєднується з психологічним напруженням, його вплив може мати накопичувальний характер.

Окремої уваги заслуговує вплив антропогенного шуму на тварин. Домашні й безпритульні тварини, а також птахи, мають ширший частотний діапазон сприйняття і гостріше реагують на низькочастотні коливання. У дворах, де одночасно працюють кілька генераторів, спостерігається зміна поведінки тварин, підвищена тривожність та уникання певних зон.

З інженерної точки зору проблема антропогенного шуму не є безвихідною. Раціональне розміщення генераторів, застосування віброізоляційних підкладок, шумозахисних кожухів та обмеження одночасної роботи декількох джерел у вузьких просторових зонах здатні знизити рівень шуму на 5-10 дБ. Для людського сприйняття це є відчутним покращенням акустичного комфорту [2, 3]. Європейські дослідження також підкреслюють необхідність системного підходу до управління шумовим навантаженням у містах [4].

У цьому контексті слід зазначити, що в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова НАН України, зокрема у відділі механіки еластомірних конструкцій, розроблено та постійно вдосконалюється комплекс науково-технічних рішень у сфері вібросейсмо- та шумозахисту промислового обладнання, будівель і споруд. Напрацьовано низку інженерних конструкцій і методик розрахунку, що підтверджені відповідними патентами. Адаптація подібних принципів до умов експлуатації автономних електрогенераторів у міській забудові дозволяє суттєво зменшити передачу структурних коливань і низькочастотного шуму. На рис. 1 наведено віброізолятори (віброопори) різних типів і розмірів, призначені для роботи з обладнанням різної маси та потужності.

Важливо також враховувати просторові особливості міської забудови. У дворах-колодязях та вузьких проходах між будівлями відбувається багаторазове відбиття звукових хвиль від фасадів, що призводить до формування локальних зон підсилення. У таких умовах навіть відносно невелика кількість джерел шуму створює ефект акустичної “пастки”, коли звук не розсіюється у відкритому просторі, а концентрується в обмеженому

об'ємі. Саме це часто пояснює, чому у дворах багатоповерхової забудови шум генераторів сприймається сильніше, ніж на відкритій вулиці.



Рисунок 1 – Віброопори

Окрім повітряного поширення звуку, суттєву роль відіграє структурний шум, що передається через тверді покриття та ґрунт. Вібрації від декількох генераторів можуть підсилювати одна одну, формуючи додаткове низькочастотне навантаження, яке людина відчуває не лише слухом, а й тілесно. У таких випадках суб'єктивне відчуття «гулу» або внутрішнього тиску не завжди корелює з показниками дБА, що зумовлює необхідність комплексного інструментального аналізу із врахуванням спектральних характеристик.

Не менш важливою є тривалість впливу. Якщо раніше шумові події мали епізодичний характер, то під час блекаутів генератори можуть працювати годинами. Перебування у такому середовищі створює фонове навантаження, яке організм перестає усвідомлювати як окремий подразник, однак продовжує реагувати на нього фізіологічно. Саме ця прихована складова хронічного шумового стресу потребує подальших досліджень.

Таким чином, антропогенний шум в умовах війни та енергетичної нестабільності набуває характеру постійного екологічного та соціального чинника. Його оцінювання повинно враховувати не лише інтегральні показники у дБА, а й спектральні особливості, модуляційні ефекти та кумулятивний вплив на психофізіологічний стан людини. Розроблення локальних рекомендацій щодо експлуатації автономних джерел енергії в житловій забудові є необхідним кроком до збереження акустичного балансу міського середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. World Health Organization. Environmental noise guidelines for the European Region. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2018. 160 p. URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
2. Bulat A.F., Kobets A.S., Dyrda V. I., Lapin V. A., Grebenyuk S.M., Lysytsia M. I., Marienkov M.H., Ahaltsov H. M., Kalhankov Ye. V., (2021). Vibroseismic protection

of buildings and structures against natural and technogeneous dynamic impacts. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and tech-nical sciences. Volume 1, Number 445 (2021), 58-65. – Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/4466>

3. Агальцов Г. М., Лисиця М. І., Новікова А. В., Калганков Є. В. Оцінка та управління ризиками, пов'язаними з виробничим шумом та вібраціями на виробництві // Потураївські читання : матеріали XXI Всеукр. наук.-техн. конф., присвяч. 102-річчю з дня народження акад. НАН України В. М. Потураєва. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2024. С. 61-62. <https://ir.nmu.org.ua/server/api/core/bitstreams/5071efa3-ef2e-4661-9425-350f81df9ea0/content>
4. European Environment Agency. Environmental noise in Europe – 2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. 104 p. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>

УДК 504.5:502.3(477.46)

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ НА УРБОЦЕНОЗИ МІСТА ЧЕРКАСИ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА

*Людмила ЖИЦЬКА, доц. факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування,*

*Анна ДЗЮБА, студентка факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Хімічна промисловість міста Черкаси є одним із негативних чинників впливу на атмосферу, спричиняючи накопичення токсинів в приземному шарі. Постійні промислові емісії погіршують екологічний стан атмосферного повітря на прилеглих та у селітебних зонах. Особливо вразливою до дії забруднювальних є урборослинність й інші біологічні об'єкти, які акумулюють різноманітні хімічні сполуки.

Мета роботи: На прикладі діяльності «ТОВ Кансай Геліос Україна» встановити величину промислового навантаження на атмосферу та урбоценози міста Черкаси, провести екологічну оцінку їх стану.

Предмет дослідження: рівень забруднення атмосфери та стан *Populus Piramidalis* та *Aesculus hippocastanum*.

Методи дослідження: рекогносцирувальні, загальнонаукові, а також експериментально-польові, фітоіндикаційні, лабораторні і статистичні.

Фундаментальною основою дослідження стало вивчення різноманітних змін листового апарату рослинності санітарно-захисної зони та віддалених територій до ТОВ «КАНСАЙ ГЕЛІОС в Україні», оцінки екологічного стану атмосферного повітря в умовах впливу викидів та їх розсіювання, визначення шляхів відновлення екосистем.

Територія санітарно захисної зони підприємства була поділена на 3 дослідні ділянки за переважаючими північно-західним та східним

напрямком вітру, на яких виділяли по 10 прямостоячих середнього віку дерев-фітоіндикаторів й відбиралися зразки їх листків (з кожного дерева, з трьох різних сторін по 10 листків) для дослідження: ваги, площі поверхні, відсоток уражень листка токсикантами, а також описувались загальна життєвість дерев: сухість гілок, ураження стовбурів, морфологічні показники листової пластини. Отримані показники порівнювались із показниками даних видів листків дерев відібрані на виділеній екологічно-чистій віддаленій території в районі першої міської лікарні.

Результати дослідження виявили відмінності у показниках вимірних ознак листків однакових видів дерев, як у межах санітарно-захисної зони підприємства так і при порівнянні їх фітоіндикаційних ознак з показниками листків відібраних на чистій території. Зокрема, таблиця 1 характеризує дані в межах санітарно-захисної зони.

Таблиця 1

Середні значення результатів дослідження по дослідних ділянках

Ураження кори, %	Сухість гілок, %	Маса листка, г	Площа листка, см ²	Хлороз, %	Некроз, %
Ділянка №1 Populus Piramidalis					
7,4	11,4	0,35	33,46	26,8	0,6
Ділянка №2 Populus Piramidalis					
7,1	11,1	0,33	31,73	40,8	7,4
Ділянка №3 Populus Piramidalis					
11	8,0	0,4	30,4	16,5	7,0
Ділянка № 1 Aesculus hippocastanum					
2	12,0	3,28	144,0	62	20
Ділянка № 2 Aesculus hippocastanum					
11	15,0	4,75	162,0	76,5	30
Ділянка № 3 Aesculus hippocastanum					
15	10,0	4,80	158,0	75	40

Ступінь ураження кори та сухість гілок на даних ділянках не висока, в межах середнього рівня забруднення, але достатньо високий показник хлорозів листя, що безсумнівно вказує на дію токсикантів. Таким чином відсоток хлорозів та некрозів є свідченням перманентного впливу забруднюючих речовин, накопичення їх в атмосферному повітрі та прояви періодично високих рівнів забруднення.

Показники сухості гілок свідчать про нетривалий вплив забруднень та низький рівень навантаження.

Разом з цим, найбільша площа ураження хлорозами на ділянці №2, що піддається безпосередньому впливу емісій. На цій же ділянці найбільша і сухість гілок дерев. Хочемо зазначити, що *Aesculus hippocastanum* має більшу площу листка, а отже і затримує більшу кількість забруднювальних речовин разом із пилом, а *Populus Piramidalis* має гладеньку поверхню і рівень затримання токсикантів нижчий. Також цей вид є порівняно стійким до атмосферних забруднень і прояви уражень тому нижчі. Дослідження показали індикаційні можливості дерев, які свідчать про наявні забруднення, тому тривале перебування на цій території може становити небезпеку для здоров'я працюючих.

Разом з цим дерева, що зростають на цій території потребують підживлення, обрізки і обкопування для кращого виконання своїх функцій щодо очищення атмосфери.

УДК 504.53:622.333:581.5

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ТЕХНОГЕННИХ ҐРУНТІВ У ЗОНІ ВПЛИВУ ВУГІЛЬНИХ ВІДВАЛІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ ФІТОТЕСТУВАННЯ

Ірина КОЧМАР, викладач,

Василь КАРАБИН, д-р техн. наук, проф.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Тривалий розвиток гірничодобувної та паливно-енергетичної промисловості зумовив формування значного техногенного навантаження в індустріально розвинених регіонах. Одним із найбільш актуальних екологічних викликів є забруднення ґрунтів, зокрема важкими металами, які накопичуються внаслідок господарської діяльності [1-4]. Процеси видобування та збагачення вугілля сприяють підвищенню мобільності важких металів у навколишньому середовищі та порушенню їх природних біогеохімічних циклів [5-7].

Екологічна ситуація у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні характеризується значним рівнем антропогенного навантаження та вважається однією з найбільш напружених у регіоні. Значні площі в межах Червоноградського гірничо-промислового району зайняті відвальною породою, яка складається у вигляді териконів і виступає джерелом геохімічного забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також атмосферного повітря [8,9]. Найбільші обсяги відвальної породи зосереджені у териконі Центральної збагачувальної фабрики «Червоноградська», площа якого перевищує 85 га.

Негативний вплив териконів проявляється у змиві техногенних ґрунтів з їх поверхні під дією водної ерозії та у винесенні

дрібнодисперсного матеріалу внаслідок вітрової ерозії. Такі техногенні ґрунти характеризуються підвищеною токсичністю, оскільки містять значні концентрації важких металів, що переходять у рухомі форми в результаті окиснення піриту, наявного у відвальній породі, з утворенням сірчаної кислоти та подальшим руйнуванням металовмісних сполук [10]. Активне вивільнення агресивних хімічних сполук з відвальної породи призводить до порушення екологічної рівноваги на прилеглих територіях.

Ерозійні процеси на відвалах і териконах активізуються під впливом поверхневого стоку зливових і талих вод. Унаслідок цього значні обсяги породної маси переміщуються в довкілля, що спричиняє трансформацію ґрунтового покриву прилеглих територій. Поширення хімічних і механічних забруднювачів відбувається переважно разом із поверхневим стоком атмосферних опадів, а характер їх розподілу значною мірою залежить від особливостей рельєфу місцевості. У результаті забруднення території набуває нерівномірного просторового характеру. Додаткову шкоду ґрунтовому покриву завдає локальна вітрова ерозія, що проявляється насамперед на вітроударних схилах і підвищених елементах рельєфу.

Відомо, що надлишкові концентрації забруднювальних речовин, які антропогенно надходять у довкілля, негативно впливають на функціонування природних екосистем, порушуючи фізіологічні та біохімічні процеси у живих організмах [11,12]. Підвищений вміст важких металів у різних компонентах біосфери, у тому числі тих, що мають біогенні властивості, чинить токсичний інгібуючий вплив на біоту [13].

Для оцінювання токсичності гірничодобувних відходів і забруднених ґрунтів широко застосовують методи біотестування із використанням різних тест-культур [14,15]. За даними [16], серед тестів токсичності судинних рослин, схвалених USEPA для лабораторних досліджень, одним із найбільш поширених є тест на проростання насіння та подовження кореня. Насіння рослин має чутливі механізми реагування на умови навколишнього середовища, тому вплив важких металів здатний істотно пригнічувати процеси проростання, росту та розвитку рослин [17]. Завдяки простоті, оперативності та доступності методи біотестування набули широкого застосування в екологічних дослідженнях [18,19]. Найбільш поширеними рослинами, що використовуються для фітотестування, є крес-салат (*Lepidium sativum* L.) [20-22] та пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) [23-26].

З огляду на значні площі техногенно трансформованих територій у межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну застосування методів фітотестування є доцільним для оцінювання токсичності ґрунтів у зонах впливу вугільних відвалів. Використання рослинних тест-культур дає змогу виявляти негативні екологічні ефекти, спричинені накопиченням важких металів та інших поллютантів у техногенних субстратах.

Отже, методи біотестування, зокрема фітотестування, є ефективним підходом до оцінювання токсичності техногенних ґрунтів у зоні впливу відходів вуглевидобутку. Застосування рослинних тест-культур, таких як крес-салат (*Lepidium sativum* L.) та пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.), дозволяє отримати інтегральну характеристику токсичності ґрунтового середовища. Такий підхід забезпечує комплексну оцінку екологічного стану ґрунтів і може використовуватися як ефективний інструмент екологічного моніторингу техногенно порушених територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wang M., Liu R., Chen W., Peng C., Markert B. Effects of urbanization on heavy metal accumulation in surface soils, Beijing. *Journal of Environmental Sciences*. 2018. Vol. 64. P. 328–334.
2. Bu Q., Li Q., Zhang H., Cao H., Gong W., Zhang X., Ling K., Cao Y. Concentrations, spatial distributions, and sources of heavy metals in surface soils of the Coal Mining City Wuhai, China. *Journal of Chemistry*. 2020. Vol. 2020(1). 4705954. <https://doi.org/10.1155/2020/4705954>.
3. Raj D., Chowdhury A., Maiti S. K. Ecological risk assessment of mercury and other heavy metals in soils of coal mining area: A case study from the eastern part of a Jharia coal field, India. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2017. 23 (4). P. 767–787.
4. Liang J., Feng C., Zeng G., Gao X., Zhong M., Li X., Li X., He X., Fang Y. Spatial distribution and source identification of heavy metals in surface soils in a typical coal mine city, Lianyuan, China. *Environmental Pollution*. 2017. 225. P. 681–690. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.03.057
5. Adhikari S., Marcelo-Silva J., Rajakaruna N., Siebert S.J. Influence of land use and topography on distribution and bioaccumulation of potentially toxic metals in soil and plant leaves: A case study from Sekhukhuneland, South Africa. *Science of The Total Environment*. 2022. 806 (2). 150659. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150659>.
6. Kochmar I., Karabyn V., Stepova K., Stadnik V., Sozansky M. Thermal Impact on Heavy Metal Bioavailability in Burnt Rocks of Waste Heap of Chervonohradska Coal-preparation Plant (Lviv Region, Ukraine). *Geomatics and Environmental Engineering*. 2024. 18(1). P. 117–133. <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.1.117>
7. Ali H., Khan E., Ilahi I. Environmental Chemistry and Ecotoxicology of Hazardous Heavy Metals: Environmental Persistence, Toxicity, and Bioaccumulation. *Hindawi Journal of Chemistry*. 2019. Vol. 2019. 6730305. <https://doi.org/10.1155/2019/6730305>
8. Bosak P., Popovych V., Stepova K., Dudyn R. Environmental impact and toxicological properties of mine dumps of the Lviv-Volyn coal basin. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical*. 2020. 2, № 440. P. 48–54. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.30>
9. Popovych V., Stepova K., Voloshchyshyn A., Bosak P. Physico-chemical properties of soils in Lviv Volyn coal basin area. *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 105. 02002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910502002>
10. Зубов О. Р., Зубова Л. Г., Зубов А. О. Оцінювання впливу териконів на екологічний стан агроландшафтів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Том 29. № 9. С. 50–59. <https://doi.org/10.36930/40290909>

11. Liu J., Li N., Zhang W., Wei X., Tsang D.C.W., Sun Y., Luo X., Bao Z., Zheng W., Wang J., Xu G., Hou L., Chen Y., Feng Y. Thallium contamination in farmlands and common vegetables in a pyrite mining city and potential health risks. *Environmental Pollution*. 2019. Vol. 248. P. 906–915. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.092>
12. Boim A.G.F, Melo L.G.A., Moreno F.N., Alleoni L.R.F. Bioconcentration factors and the risk concentrations of potentially toxic elements in garden soils. *Journal of Environmental Management*. 2016. Vol. 170. P. 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.01.006>
13. Стаднічук О. Біоіндикаційне оцінювання токсичності ґрунтів у зоні впливу військової діяльності. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Хімічні науки*. 2013. № 24. С. 37–42.
14. Baudh K., Singh R.P. Growth, tolerance efficiency and phytoremediation potential of *Ricinus communis* (L.) and *Brassica juncea* (L.) in salinity and drought affected cadmium contaminated soil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2012. 85. P. 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2012.08.019>
15. Bagur-González M.G., Estepa-Molina C., Martín-Peinado F., Morales-Ruano S. Toxicity assessment using *Lactuca sativa* L. bioassay of the metal(loid)s As, Cu, Mn, Pb and Zn in soluble-in-water saturated soil extracts from an abandoned mining site. *Journal of Soils and Sediments*. 2011. 11. P. 281–289. <https://doi.org/10.1007/s11368-010-0285-4>
16. Ye Z.H., Shu W.S., Zhang Z.Q., Lan C.Y., Wong M.H. Evaluation of major constraints to revegetation of lead/zinc mine tailings using bioassay techniques. *Chemosphere*. 2002. 47 (10). P. 1103–1111. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(02\)00054-1](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(02)00054-1)
17. Rizvi A., Zaidi A., Ameen F., Ahmed B., AlKahtani M. D., Khan M. S. Heavy metal induced stress on wheat: phytotoxicity and microbiological management. *RSC advances*. 2020. 10(63). P. 38379–38403. <https://doi.org/10.1039/D0RA05610C>
18. Frouz J., Zadinová R., Mihaljevič M., Rojík P., Řehoř M. Effect of accelerated weathering and leaching on the chemistry and phytotoxicity of coal-mine overburden. *European Journal of Environmental Sciences*. 2014. Vol. 4. No. 2. P. 106–111. <http://dx.doi.org/10.14712/23361964.2014.5>
19. Radić S., Medunić G., Kuharić Ž., Roje V., Maldini K., Vujčić V., Krivohlavek A. The effect of hazardous pollutants from coal combustion activity: Phytotoxicity assessment of aqueous soil extracts. *Chemosphere*. 2018. 199. P. 191–200. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.02.008>
20. Božym M. Assessment of phytotoxicity of landfilled waste and foundry dust based on the direct test. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2022. 109. 1095–1105. <https://doi.org/10.1007/s00128-022-03603-6>
21. Seneviratne M., Rajakaruna N., Rizwan M., Madawala H.M.S.P., Ok Y.S., Vithanage M. Heavy metal-induced oxidative stress on seed germination and seedling development: a critical review. *Environ Geochem Health*. 2019. 41(4). P. 1813–1831. <https://doi.org/10.1007/s10653-017-0005-8>
22. Mekki A., Sayadi S. Study of Heavy Metal Accumulation and Residual Toxicity in Soil Saturated with Phosphate Processing Wastewater. *Water Air Soil Pollut.* 2017. 228. 215 <https://doi.org/10.1007/s11270-017-3399-0>
23. Sahu G.K., Upadhyay S., Sahoo B.B. Mercury induced phytotoxicity and oxidative stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. *Physiol Mol Biol Plants*. 2012. 18(1). P. 21–31. doi: 10.1007/s12298-011-0090-6
24. Lamhamdi M., Bakrim A., Aarab A., Lafont R., Sayah F. Lead phytotoxicity on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed germination and seedlings growth. *Comptes Rendus. Biologies*. 2011. 334(2). P. 118–126. doi: 10.1016/j.crv.2010.12.006

25. Fu Q.-L., Blaney L., Zhou D.-M. Phytotoxicity and uptake of roxarsone by wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *Environmental Pollution*. 2016. Vol. 219. P. 210–218. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.041>
26. Kochmar I., Karabyn V. Statistical Analysis of Soil Contamination in Vicinity of Coal-Processing Plant: Implications for Ecosystem Stability. *Geomatics and Environmental Engineering*. 2025. Vol. 19. № 6. P. 97–125. <https://doi.org/10.7494/geom.2025.19.6.97>

УДК 37.013.77

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ТА ПЕРСПЕКТИВ

Олександр ПИВОВАРОВ, канд. мед. наук, асистент
Харківський національний медичний університет

Інтерес до питання здоров'язбереження зростає. Компетентністний підхід відповідно до Національної рамки кваліфікацій вимагає набуття фахівцями таких складових як знання, уміння, навички, спроможність до автономії, відповідальність та комунікаційну компоненту [4]. Гарантування здоров'язбереження як в освітній, так і професійній сфері залишається актуальним завданням сьогодення. Спостерігається системне зростання інтересу в різних країнах світу до способів реалізації заходів із захисту здоров'я. Ступінь сучасних викликів та небезпек у світі постійно вивчається в різних сферах життя людини. Проведений аналіз вітчизняних та іноземних джерел підтверджує наявність активного запровадження заходів щодо здоров'язбереження в практику закладів освіти. Для кожного закладу освіти визначення індикаторів оцінки ефективності створених освітніх програм в умовах сучасних викликів та перспектив стає нагальною потребою.

Звіт ВООЗ досліджує інтеграцію Цілей сталого розвитку з особливим акцентом на новітні моделі, спрямовані на покращення здоров'я населення [7]. За умов зміни сучасних викликів виділяються різновекторні уявлення про те, до чого треба прагнути. Вимірювання може здійснюватися через складові благополуччя, якісної освіти, умов для забезпечення здоров'язбереження населення [3]. Здоров'я – стан повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороби або порушень структур та функцій організму, що визначає законодавство України [2]. Формування концепцій здоров'язбереження повинно мати широкий напрям для посилення пріоритетної уваги до аспектів фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не тільки наявності або відсутності хвороби або порушень функцій внутрішніх органів. Створення кваліфікаційних стандартів в освіті впливає на зміну ставлення до розробки інноваційних навчальних програм, які будуть спрямовані на реалізацію заходів з безпеки життєдіяльності, зміцнення здоров'я

населення, запобігання розвитку шкідливих звичок, посиленню мотивації до занять спортом, підтримання високого рівня працездатності. У наукових дослідженнях вивчалася організація освітнього середовища на засадах здоров'язбереження як пріоритетної умови формування світогляду здобувачів освіти, спрямованого на здоровий спосіб життя, відмову від шкідливих звичок, зміцнення та захист власного здоров'я [5,6]. Встановлюється фокус уваги на складових загальної концепції здоров'язбереження в освіті. Більш глибокий аналіз існуючого законодавчого визначення здорового освітнього середовища як сукупності умов, заходів і правил у закладі освіти, що спрямовані на формування культури здорового способу життя, безпечного освітнього середовища, психологічного супроводу, безконфліктних комунікацій, застосування ергономічних підходів з урахуванням соціальних небезпек передбачає розширення пріоритетності нових завдань для освіти щодо формування мотивації із ведення здорового способу життя, підвищення рівня фізичної активності, попередження розвитку залежностей від гаджетів, соціальних мереж, гарантування якості та доброчесності освіти [6]. Вчені розглядають здоров'язбережувальне освітнє середовище як інтегровану сукупність цілеспрямовано розроблених умов та методик для запровадження у закладах освіти для системної підтримки здоров'я учасників освітнього процесу, як здобувачів освіти, так і педагогів [5]. Звіт ВООЗ зосереджений на важливих проблемних сферах, які охоплюють технології, інфраструктуру, залучення громад та соціально-психологічні фактори. Зокрема, виділяються стратегії вдосконалення існуючих технологій, таких як електронні медичні записи та мобільні медичні додатки, вдосконалення систем охорони здоров'я та громадських втручань, а також інтеграція служб ментального здоров'я [7]. В загальній системі збереження здоров'я є велика кількість елементів, які мають бути задіяні у гарантуванні збереження здоров'я та посиленні сприйняття стану благополуччя, адаптації до зовнішніх умов у зв'язку з дією соціальних викликів, також через вдосконалення водопостачання, санітарії та гігієнічних практик, стале управління водними ресурсами [7].

Далекосяжною є необхідність моніторингу та оцінки ефективності виконання міжнародних рекомендацій для забезпечення реалізації стратегій здоров'язбереження в умовах сучасних викликів та перспектив.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про освіту: Закон України від 5 вересня 2017 року № 2145-VIII зі змінами URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12/ed20250101#n25>.
2. Основи законодавства України про охорону здоров'я Закон України від 19.11.1992 № 2801-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12>.

3. Міністри на конференції YES 2019 обговорили формулу щастя для України: Урядовий портал URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/ministri-na-konferenciyi-yes-2019-obgovorili-formulu-shchastya-dlya-ukrayini>.
4. Внукова Н.М. Якість освіти у реалізації за видань Болонського процесу. *Новий колегіум*. 2005. №. 6. С. 9–13.
5. Наumenko, H.B., Boychuk, Y.D., Kozlov, A.B., & Drozhik, L.V. Досвід організації здоров'язбережувального освітнього середовища в університеті як важливої умови формування здоров'яорієнтованого світогляду здобувачів освіти. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*, 2025. (8). С.17-24. DOI: <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2025-8-2>.
6. Пивоваров О.В. Запровадження компетентнісного підходу до здоров'язбереження у системі вищої освіти. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2023. № 78. С. 5–12. URL: <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/33490>.
7. Ugwu, C.N., Ugwu, O.P. C., Alum, E.U., Eze, V. H.U., Basajja, M., Ugwu, J.N., ... & Uti, D.E. Sustainable development goals (SDGs) and resilient healthcare systems: Addressing medicine and public health challenges in conflict zones. *Medicine*, 2025.104(7), e41535. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000041535>.

УДК 349.6

ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДОРЕСУРСНОЇ БАЗИ

Наталія ВНУКОВА, д-р екон. наук, проф.

НДІ правового забезпечення інноваційного розвитку НАПрНУ

Правове забезпечення збереження та відтворення природоресурсної бази України в контексті євроінтеграції характеризується переходом до моделі сталого розвитку та формування екосистем від традиційного раціонального природокористування, яке превалювало раніше у суспільному середовищі.

Одним з основних напрямів євроінтеграційного спрямування змін у правовому забезпеченні є гармонізація із законодавством ЄС. Процес включає адаптацію норм національного законодавства до вимог ЄС, зокрема імплементацію Директив ЄС для збереження біорізноманіття.

Додатково запроваджуються скринінги щодо довкілля та зміни клімату.

У загальну систему правового забезпечення збереження та відтворення природоресурсної бази України входить реформування системи управління та контролю через запровадження принципу, що забруднювач має платити. Додатково має відбутися перехід до адміністративної відповідальності юридичних осіб за екологічну шкоду, що має стимулювати підприємства до екологізації, що представлено у проекті Закону України «По державний екологічний контроль» [1], де визначений напрям із забезпечення високого рівня дотримання

природоохоронного законодавства, що є невід'ємною умовою сталого економічного та соціального розвитку, в Україні здійснюється державний екологічний контроль. Цей Закон визначає правові та організаційні засади, основні принципи і порядок здійснення державного екологічного контролю, а також встановлює підстави та порядок притягнення до відповідальності суб'єктів господарювання за порушення природоохоронного законодавства. За Пояснювальною запискою до проекту закону відзначено, що за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я кожні 15 хвилин в Україні помирає 5 людей через поганий стан довкілля, 7 людей стають на облік, як смертельно хворі через забруднення питної води, ґрунтів та повітря. За статтею 10 до заходів державного екологічного контролю належать: планові заходи (планові перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства суб'єктами господарювання, патрулювання); позапланові заходи (позапланові перевірки дотримання вимог природоохоронного законодавства суб'єктами господарювання, реагування на виклики, рейдові перевірки). Такий поділ є стандартним і він тільки частково може вирішити питання змін з переходом до моделі сталого розвитку. Використання онлайн пошукового ресурсу Google Trends [2] для визначення зацікавленості темою екологічного контролю в Україні на 05 березня 2026 року за останні 5 років показало статистично значимі пошуки, але майже нульові за виключенням двох піків у 100 балів у липні-серпні 2021 року, коли були рекордні температурні показники та масштабні природні катаклізми, та у вересні 2022 року внаслідок прийняття Закону про Реєстр викидів: 20 вересня 2022 року Верховна Рада прийняла Закон України «Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів» [3], який набрав чинності 8 жовтня 2023 року, що стало пріоритетним кроком до європейських стандартів контролю за промисловим забрудненням.

Цей Закон визначає правові та організаційні засади створення та функціонування Національного реєстру викидів та перенесення забруднювачів з метою забезпечення доступу громадськості до повних, узгоджених і достовірних даних про викиди та перенесення забруднювачів і відходів. Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів (НРВПЗ) – це єдина державна цифрова платформа для збору та зберігання даних про викиди забруднювачів у довкілля [4].

Для забезпечення адаптаційних правових процесів створюється аналог європейської мережі Natura 2000 для охорони дикої природи в ЄС, яка одержала назву Смарагдової мережі (Emerald Network) [5]. Створено спеціальний аналітичний документ щодо аналізу нормативно-правових, інституційних та фінансових засад збереження біорізноманіття в Україні в контексті узгодження екологічного законодавства України та ЄС [6].

Пріоритетним завданням правового забезпечення є розробка правового механізму фіксації шкоди довкіллю внаслідок воєнних дій та

розробці стратегій відновлення природних ресурсів (зокрема лісів) на засадах європейських стандартів. Подальшими можливостями для зрушень у забезпеченні збереження та відтворення природоресурсної бази України в контексті євроінтеграції є створення компаніями звітів зі сталого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проект Закону про державний екологічний контроль № 3091 від 19.02.2020; включено у порядок денний засідання Верховної ради 4775-IX від 10.02.2026. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/CardByRn?regNum=3091&conv=9>
2. Як користуватися сервісом Google Trends? URL: <https://adwservice.com.ua/uk/yak-korystuvatysya-servisom-google-trends>.
3. Про Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів: Закон України від 20 вересня 2022 року № 2614-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2614-20#Text>
4. Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів URL: <https://eco.gov.ua/registers/natsionalnyi-reiestr-vykydiv-ta-perenesennia-zabrudniuvachiv>
5. Смарагдова мережа / NATURA 2000 URL: <https://epl.org.ua/about-us-tax/garyachitemy/smaragdova-merezha-natura-2000/>
6. Реформа системи збереження та відновлення природних оселищ та дикої фауни: Україна на шляху до ЄС / С. Баран, Є. Алексєєва, А. Драпалюк та інші [за заг. ред. С. Баран та ін.]. Львів–Київ : Компанія «Манускрипт», 2026. 116 с. URL: https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2026/03/Policy_Reform_UA.pdf

УДК 711.14:631.459:355.48(477)

ВІЙСЬКОВА ДЕГРАДАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ ҐРУНТІВ: ОСНОВНІ ЧИННИКИ, ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТА МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ

*Ольга КУЗНЕЦОВА, ст. викл.,
Єгор БОЙЧУК, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування,
Артем СОКУР, студент факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Україна – один із провідних аграрних виробників у світі: орні землі займають 53,9 % території, тобто 32 млн га. Але близько 20% агроугідь наразі перебувають під прямим впливом війни: частина замінована, частина забруднена токсичними речовинами, частина недоступна для обробітку через бойові дії. Чорноземи України – золотий фонд, але ерозія змиває верхній шар з 13 мільйонів гектарів, вітер розносить пил з 6 мільйонів. У 2025 році деградованими визнані понад 25% земель: засолення на півдні,

забруднення важкими металами від війни. Військові воронки та вибухи додали 2 мільйонів тон металобрухту в землю, блокуючи посіви. Станом на початок 2026 року сукупні збитки земельним ресурсам України внаслідок збройної агресії РФ оцінюються у понад 6,4 трильона гривень. Ґрунти є одним із найбільш постраждалих компонентів довкілля.

Знищення верхнього родючого шару ґрунту, який формувався протягом століть, відбувається внаслідок вибухів ракет, артилерійських снарядів різних типів, фугасних авіабомб, безпілотників, снарядів різних типів РСЗО, «вакуумних» бомб тощо. Війна прискорює цей процес. Ґрунти втрачають родючість через зміну фізичних, хімічних та фізико-хімічних властивостей.

Військова деградація українських ґрунтів – це комплексна проблема, масштаб якої в нашій державі вже набув катастрофічного рівня і має глибокі хімічні та фізичні наслідки. В чому ж полягає масштаб проблеми?

Серед деградаційних процесів провідне місце займає хімічне отруєння (токсикація) ґрунтів. Вибух снаряду будь-якого типу – це попадання низки токсичних сполук у ґрунт. Під час детонації ракет та артилерійських снарядів утворюються чадний газ, вуглекислий газ, водяна пара, закис азоту, діоксид азоту, формальдегід, пари ціанистої кислоти, азот, а також велика кількість токсичної органіки. Відзначається систематичне перевищення в 6-8 разів показників ртуті, цинку та кадмію. На місцях обстрілів фіксують високий вміст міді, нікелю, свинцю, фосфору та барію. Токсичні сполуки можуть проникати в ґрунт разом з опадами. В атмосфері оксиди сірки та азоту спричиняють кислотні дощі, які змінюють рН ґрунту та викликають опіки рослин. Інший аспект – важкі метали. У місцях бойових дій важкі метали подекуди перевищують фонові значення у 30 разів. Небезпеку несуть і уламки боєприпасів. Артилерійські снаряди калібру 120 мм і 152 мм дають відповідно 1600-2350 та 2700-3500 уламків масою від 1 г. Чавун із домішками сталі є найбільш поширеним матеріалом для виробництва оболонок боєприпасів та містить у своєму складі не тільки залізо та вуглець, а й сірку, мідь та інші компоненти. Ці речовини потрапляють до ґрунту, мігрують до ґрунтових вод і в результаті потрапляють до харчових ланцюгів, впливаючи і на тварин, і на людей. Тобто отруєний вибухами ґрунт буде повільно вбивати нас в перспективі.

Фізична деградація ґрунтів є наслідком механічного руйнування та ущільнення. Величезні воронки, риття окопів та траншей, будівництво фортифікаційних споруд, рух важкої техніки – все це призводить до жакливих змін ландшафту. Внаслідок цього відбувається деградація рослинного покриву, посилення вітрової та водної ерозії. Вибухи викидають на поверхню материнську породу (пісок, глину), засипаючи родючий чорнозем. Це знищує структуру ґрунту.

Забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами відбувається внаслідок руху та пошкоджень сухопутної

військової техніки. В ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Внаслідок цього погіршується водний, повітряний режими та колообіг поживних речовин, порушується коренева живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток, що спричиняє загибель.

Небезпеку несе і знищена військова техніка. Вона перетворюється на тонни металобрухту. А це канцерогенне сміття.

Ще одна проблема – шахтні води. Більшість шахт на Сході України внаслідок бойових дій затоплюється ґрунтовими водами, перетворюючись на шахтні води, які потім підмивають ґрунт. «Ця вода або вимиває ґрунти, від чого відбуваються провали або навіть землетруси техногенні,

Інші моторошні аспекти проблеми ґрунтів – поховання вбитих та мінування полів. Через стихійні поховання вбитих окупантів Луганщина «перетворюється на один великий могильник». Очевидно, що вирощувати сільськогосподарські культури на такій землі буде в подальшому суворо заборонено. Мінування сільськогосподарських земель та лісових насаджень найбільш критичним наслідком для держави.

Беручи до уваги всю серйозність та небезпеку ситуації, що склалася в Україні, треба шукати шляхи вирішення проблеми забруднення ґрунтів внаслідок війни. Необхідно розробити інструментарій та механізми, впровадження яких дозволить мінімізувати наслідки воєнних дій у подальші роки.

Одним із варіантів відродження постраждалих ґрунтів може бути створення «червоних зон» на територіях, де велися інтенсивні бойові дії. Це дозволить виконати вимоги законодавства України з консервації земель та запобігання опустелюванню, а також Європейської стратегії захисту біорізноманіття до 2030 року (виведення з обробітку 30% усіх сільськогосподарських земель).

Важливим напрямом в відновленні функціонування біологічної складової ґрунту є застосування органічних добрив і біологічних препаратів для ефективного використання територій, пошкоджених внаслідок воєнних дій, у сільськогосподарському виробництві. ФітореMediaція – очищення ґрунту вирощуванням рослин, що інтенсивно розкладають або засвоюють елементи забруднення і таким чином виносять їх із родючого шару ґрунту – ще один із дієвих шляхів, розроблених ученими. Для таких цілей, зокрема, пропонується вирощування міскантуса гігантського, невибагливої енергетичної культури, що здатна забезпечити відносно дешевою енергетичною сировиною 17–25 т/га сухої маси вже на третій рік вирощування. Потужна коренева система міскантуса дозволяє пришвидшити відновлення гумусу, покращує ґрунтові властивості та різноманіття ґрунтової біоти.

Але за значного порушення земель є необхідним лишити ушкоджені території для відновлення їх природним шляхом. Хоча слід ураховувати, що відсутність рослинності підвищує ризики розвитку ерозійних процесів. Це потребує застосування додаткових протиерозійних заходів.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що військова деградація ґрунтів є критичним чинником, який спричиняє незворотні зміни в структурі та родючості земельних ресурсів і є довгостроковою загрозою продовольчій безпеці. Відновлення вимагає комплексного підходу: від розмінування до біотехнологічної очистки і спільних зусиль для їх подолання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балюк С.А., Кучер А.В. Стан та перспективи відновлення родючості ґрунтів України в післявоєнний період. Вісник аграрної науки. 2024. №3. С. 15-28.
2. Медведєв В.В. Механічна деградація чорноземів під впливом військової техніки: діагностика та шляхи подолання. 2024. Видавництво "Стиль-Іздат", Харків. 210 с.
3. Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Я. Хімічне забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок детонації боєприпасів: моніторинг та рекультивация. 2025. Журнал с/г наук. Т.12, №1. С.44-56.

УДК 504.06:536.7

ФІЗИКО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ: ТЕРМОДИНАМІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

*Олена ГОРІНА, канд. пед. наук, доц.,
доц. кафедри фізики та хімії горіння
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У роботі досліджено взаємозв'язок між фундаментальними законами фізики та проблемами екологічної безпеки урбанізованих територій. Проаналізовано термодинамічні аспекти формування міських «островів тепла» та їх вплив на здоров'я людини. Розглянуто фізичні механізми розсіювання забруднюючих речовин, зокрема дрібнодисперсних частинок (PM₁₀ та PM_{2,5}), у приземному шарі атмосфери. Визначено вплив акустичного забруднення (шуму) на психофізіологічний стан населення. Окреслено шляхи захисту довкілля через оптимізацію процесів горіння та зниження емісії оксидів азоту (NO_x).

Екологічна безпека сучасної цивілізації безпосередньо залежить від розуміння складних фізичних процесів, що відбуваються в біосфері під

впливом антропогенного чинника [1]. Стан довкілля та здоров'я людини визначаються не лише хімічним складом середовища, а й глобальними енергетичними потоками, що формують мікроклімат мегаполісів [2]. Із точки зору фізики, будь-яка промислова чи транспортна система є джерелом дисипації енергії, що неминуче призводить до зростання ентропії. Захист довкілля сьогодні вимагає не просто обмеження викидів, а глибокої термодинамічної оптимізації всіх техногенних процесів, починаючи з макрорівня міського середовища.

1. Термодинаміка міського середовища та ефект «острова тепла». Міські екосистеми з точки зору класичної термодинаміки є відкритими нерівноважними системами. Одним із найбільш критичних явищ для здоров'я людини є формування «островів тепла». Це явище зумовлене високою теплоємністю будівельних матеріалів (бетону, цегли) та низьким коефіцієнтом альбеда (відбивної здатності) асфальтованих поверхонь. Згідно з першим законом термодинаміки, надлишкова теплова енергія, що виникає внаслідок роботи двигунів внутрішнього згоряння та промислових установок, дисипує у приземний шар атмосфери [3]. Це спричиняє порушення природної конвекції, створюючи умови для температурної інверсії. У такому стані токсичні продукти горіння не розсіюються, а накопичуються на рівні дихання людини, що призводить до загострення респіраторних захворювань. Температурні аномалії – це лише частина проблеми, адже порушення повітряних потоків безпосередньо впливає на механіку руху твердих часток у просторі.

2. Фізика аерозолів та гідродинаміка забруднень. Процеси захисту довкілля нерозривно пов'язані з фізикою поширення дрібнодисперсних частинок серії РМ (Particulate Matter – тверді мікросферичні частки). Зокрема, частки РМ10 (діаметром менше 10 мікрметрів) та найбільш небезпечні для здоров'я людини РМ2.5 (діаметром менше 2,5 мікрметрів) мають у 30-40 разів менший розмір, ніж товщина людської волосини. Рух цих часток у повітрі підпорядковується законам гідродинаміки та дифузії. Через свою мізерну масу вони не осаджуються миттєво під дією сили тяжіння, а тривалий час перебувають у підвішеному стані, утворюючи стійкі аерозолі [4]. Швидкість їхнього гравітаційного осідання в ідеальних умовах описується законом Стокса, проте в реальних умовах міста на них діють турбулентні вихори, створювані забудовою. Фізичне моделювання повітряних потоків навколо будівель дозволяє створювати «вентиляційні коридори», які примусово виводять забруднене повітря за межі житлових масивів. Розуміння броунівського руху та електростатичного осадження частинок дозволяє розробляти ефективні фільтраційні системи для захисту органів дихання людини. Разом із матеріальними частинками, міське середовище насичується енергетичними хвилями іншої природи, які також суттєво деформують екологічний баланс.

3. Акустичне забруднення як фізичний деструктор здоров'я. Фізика звукових хвиль відіграє ключову роль у формуванні екологічного комфорту. Шум великого міста – це хаотична суперпозиція хвиль різної частоти та інтенсивності. Постійний звуковий тиск понад 65 дБ викликає в організмі людини стресові реакції, що мають фізичну природу (зміна кров'яного тиску, порушення ритмів мозку). Екологічна безпека в цьому аспекті полягає у створенні акустичних екранів, робота яких базується на явищах інтерференції та поглинання звуку. Використання пористих матеріалів дозволяє перетворювати кінетичну енергію звукової хвилі в теплову енергію всередині структури матеріалу, захищаючи нервову систему людини від перевантажень. Зниження шумового та теплового навантаження неможливе без перегляду самих джерел енергії, де фундаментальним процесом залишається фізика окиснення.

4. Внесок кафедри фізики та хімії горіння у вирішення проблем екологічної безпеки. Діяльність нашої кафедри зосереджена на дослідженні фундаментальних механізмів перетворення енергії, які є першопричиною більшості екологічних викликів. Як фахівці з фізики та хімії горіння, ми розглядаємо процес окиснення палива як джерело енергії, але водночас і як джерело екологічної небезпеки. Оптимізація кінетики горіння дозволяє досягти стехіометричного співвідношення палива та окислювача, що мінімізує утворення чадного газу та сажі. Наші дослідження спрямовані на вивчення термодинамічних параметрів полум'я, що дозволяє контролювати емісію оксидів азоту (NO_x) – одного з найнебезпечніших забруднювачів міського повітря. Впровадження фізичних моделей управління процесами горіння в енергетичних установках сприяє не лише підвищенню їхнього ККД, а й радикальному зниженню ентропійного навантаження на довкілля. Перехід на відновлювальні джерела енергії, що базуються на фотоелектричному ефекті або електромагнітній індукції, стає логічним продовженням наших досліджень у напрямку фізично чистих циклів перетворення енергії для захисту здоров'я майбутніх поколінь [5].

Висновок. Екологічна безпека та захист здоров'я людини є комплексною науковою задачею, розв'язання якої потребує глибокого розуміння фізичних процесів у техносфері. Проведене дослідження підтверджує, що стан довкілля у мегаполісах критично залежить від механізмів дисипації енергії та мікрофізики поширення забруднюючих частинок. Тільки через врахування законів термодинаміки, аеродинаміки та хвильової фізики можливо створити ефективну стратегію сталого розвитку міських територій. Захист довкілля вимагає переходу до фізично обґрунтованого проектування інженерних систем із мінімальним тепловим та акустичним навантаженням на біосферу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Г. О. Основи екологічної безпеки. Київ: Лібра, 2023. 256 с.
2. М'ягченко О. П. Екологія людини: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2024. 320 с.
3. Kittel C., Kroemer H. Thermal Physics. W. H. Freeman, 2022. 473 p.
4. World Health Organization. Ambient Air Quality and Health Report 2025. Geneva: WHO Press, 2025. 110 p.
5. Twidell J., Weir T. Renewable Energy Resources. Routledge, 2024. 816 p.

УДК [502.173:502.51]:[628.16.087.1:549.75]

ПЕРСПЕКТИВИ МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОЙМИ ШЛЯХОМ СОРБЦІЙНОГО ВИДАЛЕННЯ ФОСФАТІВ

*Людмила ЯЩУК, канд. хім. наук, доц.,
Крістіна ФЛОРА, студентка факультету технологій, будівництва
та раціонального природокористування
Черкаський державний технологічний університет*

Погіршення якісних показників води в джерелах поверхневого типу зумовлене перманентним забрудненням речовинами антропогенного походження, зокрема нафтопродуктами, поверхнево-активними речовинами, органічними сполуками та біогенними елементами, що є прямим наслідком недостатньої глибини очищення стічних вод]. Сучасний стан водних об'єктів підтверджує технологічну невідповідність споруд, спроектованих у 60-70-х роках минулого століття, актуальному рівню техногенного навантаження [1]. Інтенсивний розвиток хімічної промисловості, розширення асортименту синтетичних мийних засобів та масове впровадження автоматичних пральних машин у побутову сферу спричинили радикальну трансформацію складу господарсько-побутових стоків. Спостерігається прогресуюче зростання концентрації біогенних елементів (азоту та фосфору), оскільки новітні рецептури засобів для прання містять значну кількість добавок, призначених для інгібування процесів накипоутворення на нагрівальних елементах та підвищення ефективності видалення забруднень. Вміст поліфосфатів у складі сучасних детергентів може сягати 30-50% [2]. Необхідність інтенсифікації процесів видалення біогенів зі стічних вод обумовлена тим, що надлишкове надходження сполук азоту та фосфору в гідросферу ініціює процеси евтрофікації, які призводять до деградації водних екосистем. Це небезпечне явище може призводити до накопичення у водному середовищі токсичних продуктів метаболізму та розпаду білків (аміаку, поліпептидів,

фенолів). Висока концентрація цих сполук, яка подекуди у 3–4 рази перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), становить епідеміологічну загрозу для людей і тварин. Зокрема, у створах Дніпра зафіксовано стійке перевищення нормативів вмісту фосфору для водойм рибогосподарського призначення в 1,5–6,9 рази (до 0,58 мг/дм³), що підтверджує критичний рівень антропогенного навантаження на річкову екосистему.

Сучасні методи вилучення фосфору (дефосфотації) зі стічних вод поділяються на чотири основні категорії: реагентні (хімічні), фізико-хімічні, біологічні та комбіновані. Вибір конкретної технології залежить від цільової концентрації фосфатів на виході та економічної доцільності модернізації існуючих очисних споруд [3,4].

Серед існуючих технологій адсорбційний метод вилучення фосфатів є найбільш перспективним з екологічної точки зору. Суть методу полягає у використанні процесів, які відбуваються на розвиненій поверхні із застосуванням сорбенту [5].

Для оцінки ефективності різних типів сорбентів щодо селективного видалення фосфатів із стічних вод було обрано ряд синтетичних та природних речовин. Для кількісного визначення фосфатів використовувався фотометричний метод із застосуванням амоній молібдату $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$. Внаслідок взаємодії ортофосфатів з амоній молібдатом у кислому середовищі ($\text{pH}=0,8-0,95$) у присутності аскорбінової кислоти утворюється інтенсивно забарвлена у синій колір сполука (рисунок 1).

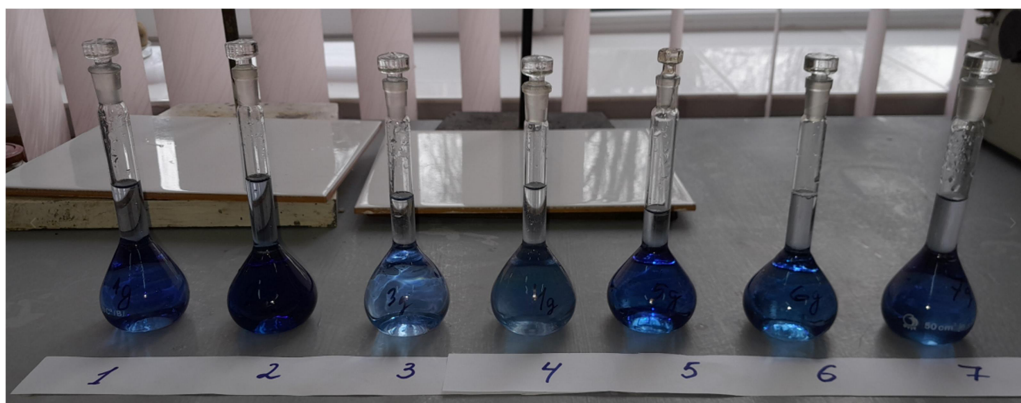


Рисунок 1. Забарвлені проби очищених вод від фосфат-іонів різними сорбентами в статичних умовах

Дослідження залишкового вмісту проводили в статичних та динамічних умовах. В лабораторних умовах інтенсивність перемішування становила 30%. Час контактування із сорбентами становив 1 год.

Ступінь очищення води від фосфат-йонів визначалося за формулою:

$$\alpha = \frac{C_{\text{поч}} - C_{\text{зал}}}{C_{\text{поч}}} \cdot 100\%,$$

де $C_{\text{поч}}$ – початкова концентрація фосфат йонів, $C_{\text{зал}}$ – залишкова концентрація фосфат-йонів, α – ступінь очистки стічної води від фосфат-йонів. Результати ефективності очищення води від фосфатів подані у таблиці.

Синтетичні сорбенти характеризуються високою селективністю щодо специфічних груп сполук, тоді як природні сорбенти відзначаються поліфункціональністю та здатністю до адсорбції ширшого спектра речовин. Дослідним шляхом ідентифіковано, що найбільш ефективними природними сорбентами для вилучення фосфатів із водного середовища є цеоліти, буре вугілля та поверхневий торф. Встановлено пряму залежність ефективності дефосфотації від кінетики процесу: при двогодинній експозиції ступінь очищення для поверхневого торфу становить 10%, а для бурого вугілля - 6,25% (таблиця 1).

Таблиця 1. Ступінь вилучення фосфат-йонів, із використанням різних сорбентів, %

Сорбенти	Умови процесу	
	Динамічні	Статичні
Силікагель	4,85	5,65
Активоване вугілля*	-	-
Цеоліт	59,25	46,99
Бентонітова глина	10,38	14,04
Глибинний торф	1,02	2,03
Поверхневий торф	4,05	9,99
Буре вугілля	9,4	6,25

*Через значну дисперсність активованого вугілля в умовах модельного експерименту встановити кількісні показники сорбції неможливо.

Прогнозується, що подальша пролонгація часу фазового контакту сприятиме зростанню ступеня очищення, проте у випадку використання торфу тривала взаємодія призводить до інтенсифікації забарвлення фільтрату, що підвищує показник кольоровості очищеної води та може вносити похибку у достовірність визначення залишкових концентрацій забруднювачів.

Для визначення ступеня зменшення концентрації біогенних елементів у воді використано метод біотестування. У якості тест-об'єкту було обрано Пшеницю м'яку (*Triticum aestivum* L.). Індикативною ознакою

тест-об'єкту було обрано довжину кореня та паростків. Методом біотестування підтверджено ефективність відібраних природних сорбентів для зменшення кількості біогенних елементів (в тому числі PO_4^{3-}) у воді.

Оцінка залишкового вмісту фосфору, як біогенного елементу проводилася через 5 діб. Цей період є важливим етапом токсикологічного контролю вмісту розчинених речовин у водних середовищах, оскільки цей термін дозволяє зафіксувати перехід від гострої до хронічної токсичності. Коренева система тест-об'єкту є найбільш чутливим індикатором токсичності, оскільки безпосередньо контактує з досліджуваним розчином. У вихідному розчині спостерігається значне інгібування росту коренів (20,61 мм порівняно з 31,77 мм у контролі), що підтверджує негативний вплив високих концентрацій фосфатів та супутніх антропогенних забруднювачів. Найнижчий показник зафіксовано при використанні бентонітової глини (5,00 мм), що свідчить про непридатність даного сорбенту для детоксикації або про вимивання з нього речовин, які блокують поділ клітин меристеми (рисунок 2).

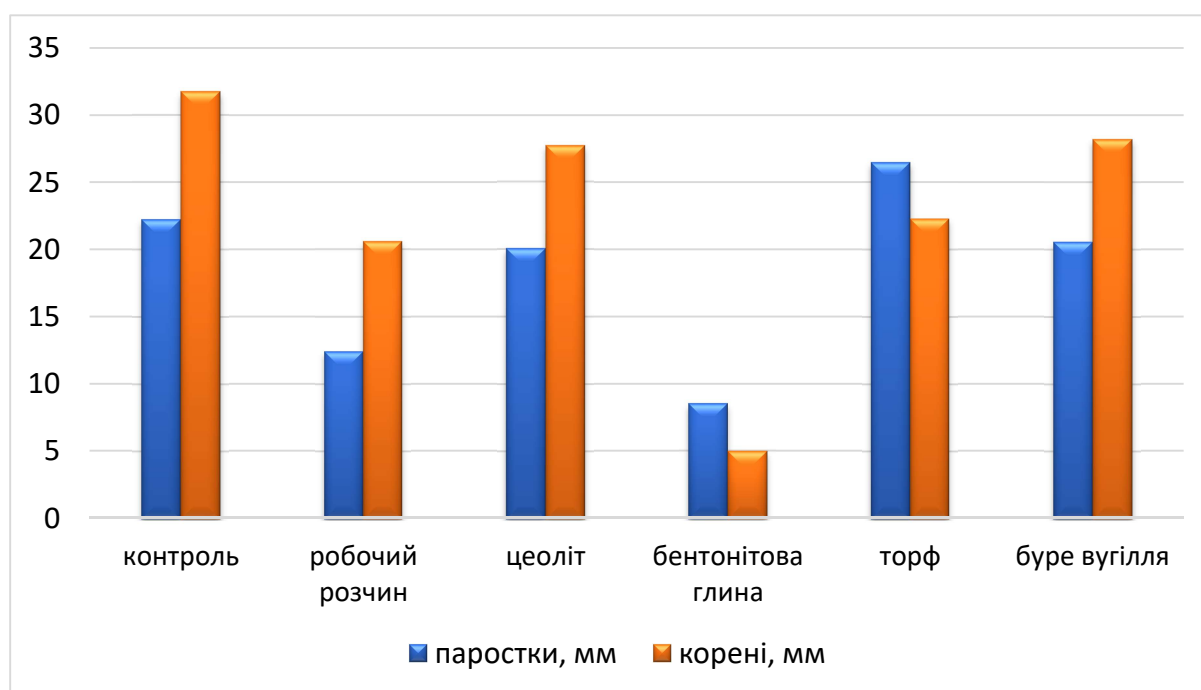


Рисунок 2. Морфометричні параметри тест-об'єктів (довжина паростків та коренів, мм)

Найкращу динаміку відновлення кореневої системи продемонстрували зразки після очищення бурим вугіллям (28,21 мм) та цеолітом (27,71 мм), що вказує на високу ефективність вилучення токсикантів цими матеріалами. Параметри росту паростків відображають загальний стан метаболізму та здатність рослини до адаптації в очищеному середовищі. Використання торфу як сорбенту призвело до неочікуваного зростання довжини паростків до 26,50 мм, що перевищує контрольні

значення (22,27 мм). Це може бути зумовлено вимиванням із торфу гумінових речовин та поживних елементів, що виступають стимуляторами росту. Цеоліт та буре вугілля забезпечили розвиток паростків на рівні 20,1–20,6 мм, що свідчить про успішну мінімізацію антропогенного навантаження та створення середовища, наближеного до природного фону. Бентонітова глина продемонструвала деструктивний вплив і на наземну частину (8,50 мм), що корелює з деградацією кореневої системи.

Методом біотестування було встановлено, що найвищий відсоток проростання тест об'єкту спостерігається для субстрату після очищення бурим вугіллям, цеолітом і торфом, а найменшу частку проростання зафіксовано на субстраті з бентонітової глини, що може бути пов'язано з надлишком натрію або іншими властивостями глини, які гальмують ріст.

Таким чином, необхідність вилучення фосфатів зі стічних вод обумовлена їхньою роллю як головного лімітуючого фактора евтрофікації. В умовах сучасного антропогенного навантаження вибір оптимального методу дефосфатації має базуватися на принципах економічної ефективності та екологічної безпеки, де особливе місце посідає сорбційна очистка. На відміну від реагентного осадження, яке спричиняє вторинне забруднення води аніонами солей та збільшує об'єм важкозневоднюваних шлаків, сорбція дозволяє досягати глибокого очищення навіть за низьких концентрацій фосфору. Використання природних сорбентів, таких як цеоліти, бентоніти, опоки або відходи сільськогосподарської переробки, має суттєві переваги завдяки їхній високій селективності, відновлюваності та низькій собівартості. Природні мінерали характеризуються розвиненою питомою поверхнею та іонообмінною здатністю, що забезпечує стабільне затримання фосфат-іонів. Крім того, відпрацьовані природні сорбенти, насичені сполуками фосфору, не потребують складної утилізації: через відсутність токсичних синтетичних домішок їх можна використовувати в агрохімії як добрива пролонгованої дії, що повністю відповідає концепції циркулярної економіки та раціонального природокористування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електронний портал «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України» Державного агентства водних ресурсів України <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>
2. D., Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100 (1-3), 179–196. doi: [https://doi.org/10.1016/s0269-7491\(99\)00091-3](https://doi.org/10.1016/s0269-7491(99)00091-3)
3. Smith, V. H., Tilman, G. Recent advances in developing innovative sorbents for phosphorus removal - perspective and opportunities. *Environmental Science and Pollution Research*. 2022. Vol. 29. P. 45101–45124. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19816-4>
4. Обушенко, Т. І., Толстопалова, Н. М., Сангінова, О. В., Костенко, Є. Г., Болелій, О. С., & Куриленко, В. С. (2022). Дослідження адсорбції фосфат-іонів з водних

5. ДСТУ ISO 6878:2008 Якість води. Визначення фосфору. Спектрометричний метод із застосуванням амонію молібдату (ISO 6878:2004, IDT).

УДК 632.531:630*232.3(477.46)

ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM L.*) У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ЧЕРКАСЬКОГО БОРУ

Оксана ТКАЧУК, канд. с.-г. наук, доц. кафедри лісового господарства
та раціонального природокористування Черкаського державного
технологічного університету;

Роман СТЕЦЬКІВ, студент 4 курсу Черкаського державного
технологічного університету

В умовах глобальної зміни клімату соснові ліси (*Pinus sylvestris L.*) України перебувають у стані «екологічного стресу» не лише на локальному, а й на регіональному рівні [1], передусім у межах основного ареалу їх поширення – Лісостепу, зокрема в районі Черкаського бору. Погіршення гідротермічного режиму, зниження рівня ґрунтових вод, збільшення частоти та тривалості посух, а також зростання температури повітря знижують фізіологічну стійкість деревостанів і підвищують їхню сприйнятливість до біотичних чинників. Поряд із шкідниками та збудниками хвороб сосни звичайної, впродовж останніх 10-15 років виявилася нова суттєва загроза для соснових лісів України – ураження омелою білою (*Viscum album L.*).

Омела біла (*Viscum album L.*) – видоспецифічний напівпаразит та автотрофна рослина, яка має власну хлорофілоносну систему [2]. Завдяки цьому вона частково незалежна від рослини-хазяїна, оскільки здатна здійснювати фотосинтез і виробляти органічні речовини самостійно. Водночас омела отримує воду та мінеральні речовини через спеціальні присоски (гаусторії), що проникають у тканини дерева-хазяїна. Така подвійна стратегія живлення забезпечує їй високу життєздатність і можливість паразитувати на різних видах дерев [3, 4].

У досліджуваному регіоні наразі відсутня база даних щодо розміщення соснових виділів, уражених омелою білою. Не визначено їхню сумарну площу, не узагальнено динаміку поширення паразита за останні 5-10 років, а також недостатньо вивчено його вплив на санітарний стан, радіальний приріст і продуктивність соснових насаджень.

Нами, на основі маршрутного обстеження соснових лісостанів та актуальних даних лісопатологічних обстежень створено карто-схему на предмет ураження омелою білою (Рис. 1). Ми використали три типи

маркерів для позначення ступеня поширення омели: червоні квадрати – критичний рівень ураження (понад 30-50% дерев у виділі); помаранчеві трикутники відповідають за середній рівень ураження (10-30%); жовті кола – низький рівень ураження (менше 10-20%).

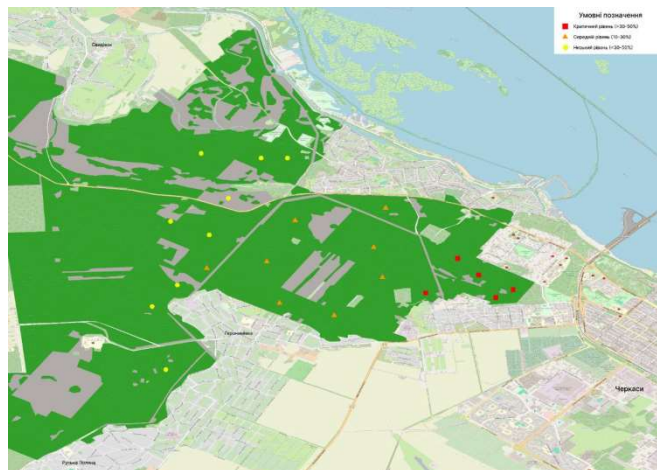


Рисунок 1. Карта-схема ураження соснових деревостанів Черкаського бору омелою білою (*Viscum album*) (розроблено авторами)

Просторова локалізація осередків ураження напівпаразитом свідчить про наступне. Червоні маркери (критична зона) зосереджені у східній та південно-східній частинах бору. Це безпосередньо межа із містом Черкаси (район Дахнівки) та ділянки вздовж узбережжя. Тут зосереджені найстаріші ділянки бору (90-120 років). Високий рівень рекреаційного навантаження та зниження рівня ґрунтових вод через близькість до міської забудови послабили дерева. Ураження на окремих ділянках сягає 50-70%. Часто спостерігається верхівкове всихання (Рис. 2).

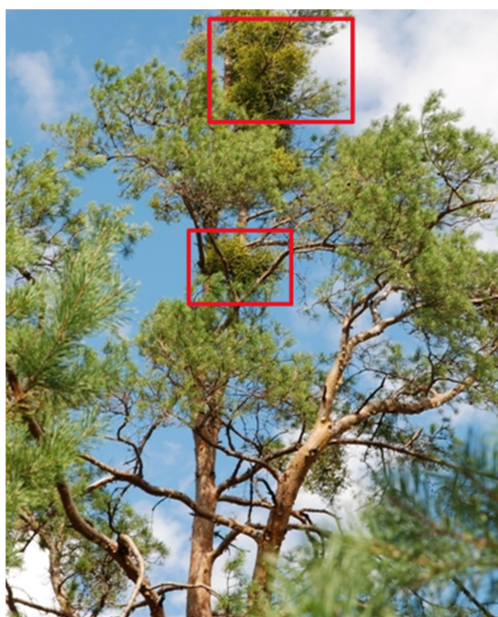


Рисунок 2. Всихаюче дерево сосни звичайної уражене омелою білою

Транзитна зона (середня). Помаранчеві маркери розташовані в центральній частині масиву, між м. Черкаси та с. Геронимівка. Тут паразит активно поширюється, захоплюючи нові квартали лісу.

Зона середнього ураження (помаранчева) територіально знаходиться у центральній частині бору (Мошнівське лісництво). Рівень ураження варіюється від 10% до 30%. Омела з'являється переважно в розріджених деревостанах та вздовж просік. Світлолюбність омели сприяє її інтенсивному розмноженню на краях лісу та в місцях проведення санітарних рубок.

Зона низького ураження (жовта) зосереджена у північній та західній частинах Черкаського бору (Руськополянське лісництво). Це віддаленіші від міста ділянки, де ліс має вищу природну стійкість та менше антропогенне навантаження. Тут зосереджені переважно 40-50 річні соснові насадження.

Молоді сосни мають вищий тургор і краще протистоять паразиту. У цій зоні омела зустрічається поодинокі (до 5-10%), проте необхідний постійний нагляд через активність птахів-переносників (омелюхів та дроздів) [6].

У таблиці 1 наведено дані 5-ти пробних площ уражених омелою білою (*Viscum album*) залежно від віку деревостанів, відносної повноти та середнього діаметру стовбурів.

Таблиця 1. Лісівничо-таксаційні показники соснових деревостанів

№ ПП	Вік, років	Повнота	Діаметр, см	% ураження
1	55	0,78	24	6
2	64	0,82	28	12
3	76	0,86	32	18
4	83	0,88	34	24
5	97	0,90	36	31

У результаті проведених польових досліджень у соснових насадженнях нами встановлено залежність між віком деревостанів та інтенсивністю ураження омелою білою. Аналіз здійснювали на основі матеріалів п'яти пробних площ, закладених у насадженнях різних вікових груп. Середній вік досліджених насаджень становив 75 років, середній рівень ураження – 18,2 %. Із зростанням віку насаджень спостерігалось поступове збільшення частки уражених дерев. У стиглих і перестійних насадженнях (83-97 років) рівень ураження досягав 24-31 %, що свідчить про підвищену вразливість старовікових деревостанів. За результатами кореляційного аналізу між віком насадження (X) та відсотком уражених дерев (Y) отримано коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона $r = 0,992$, що вказує на сильний прямий зв'язок між досліджуваними показниками. Перевірка статистичної значущості зв'язку за t -критерієм Стюдента

показала, що розраховане значення $t = 13,6$ перевищує критичне ($t_{кр} = 3,18$ при $p = 0,05$), що підтверджує достовірність встановленої залежності. На основі регресійного аналізу отримано рівняння: $y = -32,6 + 0,68x$. Це означає, що збільшення віку насадження на 10 років супроводжується зростанням рівня ураження приблизно на 6,8 %. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,984$ свідчить про те, що 98,4 % варіації ступеня ураження пояснюється віком насадження. Отримані результати підтверджують тенденцію до інтенсифікації поширення омели в стиглих і перестійних соснових деревостанах та обґрунтовують необхідність посиленого моніторингу таких насаджень і впровадження диференційованих санітарно-лісівничих заходів.

Поширення омели білої у соснових насадженнях тісно пов'язане із лісівничо-таксаційними показниками та екологічними характеристиками.

Аналіз вікової структури соснових насаджень, уражених омелою білою, свідчить про переважання старших вікових груп (рис. 3). Найбільшу частку становлять перестійні ліси – 41 %, стиглі – 26 %. Частка пристигаючих насаджень становить 14 %, тоді як середньовікові займають 19 % площі уражених сосняків. Отримані дані підтверджують тенденцію до накопичення осередків паразита в старовікових деревостанах, що характеризуються зниженням фізіологічної стійкості та підвищеною сприйнятливістю до біотичних чинників.

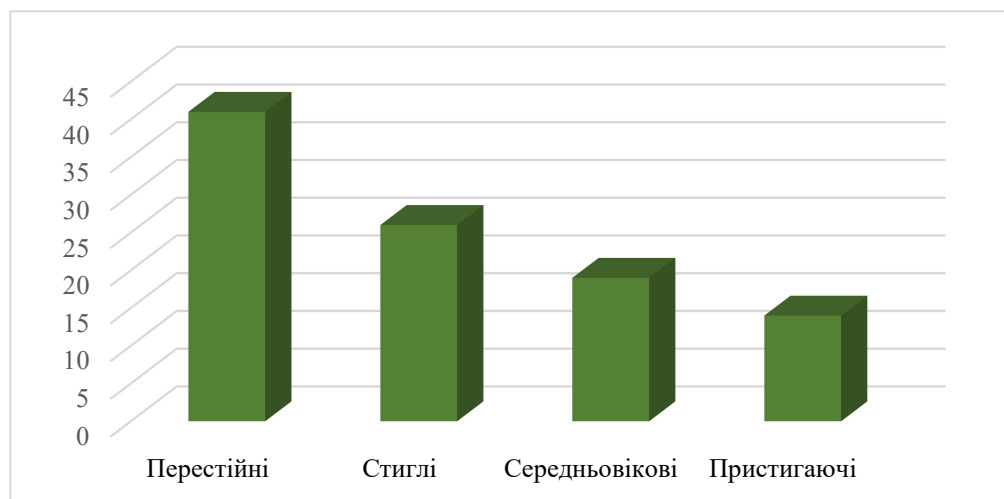


Рисунок 3. Розподіл соснових насаджень за групами віку, які уражені омелою білою

Відносна повнота насаджень є одним із ключових факторів формування сприятливих умов для розвитку омели білої в соснових деревостанах [2]. Вплив цього показника має як прямий, так і опосередкований характер. Прямий вплив полягає в тому, що більш розріджені насадження забезпечують кращу освітленість крон сосни, що створює сприятливий світловий режим для росту та плодоношення

паразита. Опосередкований вплив пов'язаний із зоохорним поширенням насіння: менш зімкнуті деревостани є більш привабливими для птахів-розповсюджувачів [5].

Результати розрахунків (рис. 4) засвідчили, що у межах осередків омели білої переважають соснові насадження із середньою повнотою 0,5-0,7, які займають 64 % площі уражених деревостанів. Частка високоповнотних насаджень ($\geq 0,8$) становить 19 %, тоді як низькоповнотні ($< 0,5$) – 17 %. Таким чином, найбільш сприятливі умови для поширення паразита формуються за середніх значень повноти, що забезпечують оптимальний баланс освітленості та структури крони.

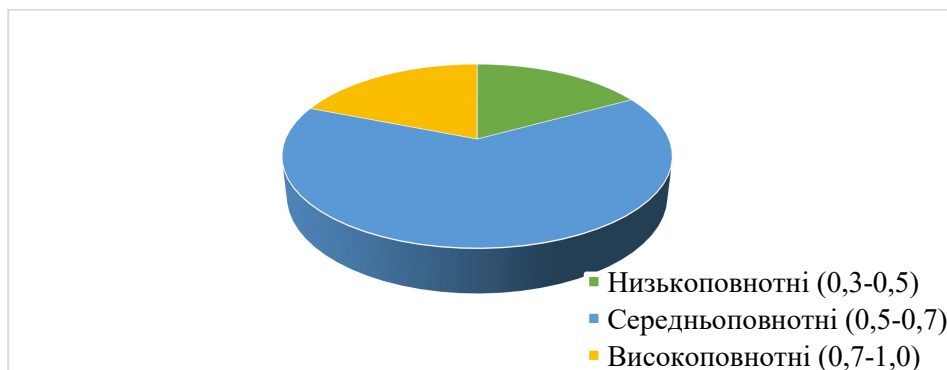


Рисунок 4. Структура соснових насаджень, уражених омелою білою, за показниками відносної повноти

Узагальнюючи отримані результати, можна констатувати, що вікова структура та повнота насаджень є взаємопов'язаними чинниками, які визначають інтенсивність розвитку осередків омели білої. Поширення омели білої в соснових деревостанах є багатофакторним процесом, детермінованим поєднанням біологічних особливостей паразита, фізіологічного стану дерев-господарів та таксаційної структури насаджень. Встановлення статистичних залежностей між рівнем ураження та таксаційними показниками є необхідною передумовою прогнозування динаміки осередків і розроблення диференційованих лісогосподарських заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Орлов, О.О., Жуковський, О.В., Бородавка, В.О., Бородавка, О.Б., Шевчук, В.В., Матейчик, В.І., & Арват, Л.С. (2023). Омела соснова (*Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm.) у соснових лісах України: сучасний стан проблеми. *Лісівництво та лісомеліорація*, (142), 124–135. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.124>
2. Bilgili, E., Coskuner, K. A., Baysal, I., Ozturk, M., Usta, Y., Eroglu, M., Norton, D. 2020. The distribution of pine mistletoe (*Viscum album*) in Scots pine (*Pinus*

- sylvestris) forests: from stand to tree level. Scandinavian Journal of Forest Research, 35(1-2): 20–28. <https://doi.org/10.1080/02827581.2020.1729402>
3. Lorenc, F. and Véle, A. (2022). Characteristics of Pinus sylvestris stands infected by Viscum album subsp. austriacum. [Electronic resource]. Austrian Journal of Forest Science, 139(1): 31–50. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/359772746>
 4. Thomas, P.A., Dering, M., Giertych, M.J., Iszkuło, G., Tomaszewski, D., Briggs, J. (2022). Biological Flora of Britain and Ireland: Viscum album. Journal of Ecology, 303: 701–739. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14036>
 5. Zweifel, R., Bangerter, S., Rigling, A., Sterck, F.J. 2012. Pine and mistletoes: How to live with a leak in the water flow and storage system? Journal of Experimental Botany, 63(7): 2565–2578. <https://doi.org/10.1093/jxb/err432>

УДК 615.851.8:635(477)

ПОТЕНЦІАЛ ТЕРАПЕВТИЧНОЇ ХОРТИКУЛЬТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

*Неля **ВОВК**, канд. пед. наук, доц.,
Людмила **МОХНАР**, канд. пед. наук, ННІОРС
Національний університет цивільного захисту України*

Згідно з визначенням ВООЗ, психічне здоров'я – це «стан благополуччя, за якого людина реалізує власні здібності, може справлятися зі звичайними стресами життя, може продуктивно та ефективно працювати на допомогу своїй громаді». Психічне здоров'я об'єднує здоровий дух та психіку людини із соціальним складником.

В умовах повномасштабної війни Росії проти України проблема захисту психічного здоров'я надзвичайно загострилася. Звертаючись до вислову Л. Карамушки, погоджуємось із тим, що найбільш вираженим негативним чинником, який впливає на психічне здоров'я особистості, є війна [3].

Згідно прогнозів МОЗ України, внаслідок впливу війну понад 15 млн. українців потребуватимуть психологічної підтримки, а близько 4 млн. людей буде потребувати медикаментозного лікування. Після завершення війни щонайменше кожна п'ята людина буде мати негативні наслідки для психічного здоров'я [5].

За даними звіту дослідження "Digital-етнографія 2025", в українців також погіршується самооцінка психологічного стану. Частка тих, хто вважає його задовільним, скоротилася з 36% у 2024 році до 29% у 2025-му. При цьому кількість людей, які оцінюють свій стан як посередній, залишилася майже без змін. На тлі зростання втоми зберігається стабільно висока потреба на психологічну підтримку. Упродовж останніх шести місяців необхідність психологічної допомоги відчували 41% українців. Водночас фактичне звернення по допомогу залишається обмеженим: лише 7% респондентів повідомили, що зверталися до фахівців, тоді як ще 24% лише розмірковують над такою можливістю.

Порівняльний аналіз двох періодів (2024 та 2025 років) показав незначне зниження рівня тривожності, напруги та проблем зі сном. Однак паралельно з цим зросла кількість людей, які стикаються з комплексними симптомами, що вказують на довготривале перебування в стресі, зокрема відсутністю мотивації та зниженням продуктивності. Ознаки, що можуть свідчити про ПТСР, залишаються поширеними. Такі симптоми, як емоційне виснаження, порушення сну, тривожність і дратівливість, відзначають у себе від 41% до 45% респондентів. Інші прояви ПТСР – від 30% до 37% [7].

Щоб упоратися зі стресом і тривогою, українці найчастіше звертаються до цифрових розваг: інтернету, музики, телебачення, фільмів і серіалів, а також до спілкування з друзями та родиною. Водночас за останні два роки помітно зросла частка тих, хто для стабілізації емоційного стану обирає улюблені справи та хобі, заняття спортом та, зокрема, контакт з природою.

Західні науковці, які вивчали особливості функціонування особистості в часи Другої світової війни, помітили цілющий вплив на психологічне здоров'я садотерапії, або як ще її називають в світі «Garden therapy», «Horticultural therapy». На нашу думку, даний метод варто розглядати як допоміжний інструментарій до основного виду терапії.

Американська асоціація садової терапії визначає хортітерапію (садівнича терапія, horticultural therapy, therapeutic horticulture) як дисципліну, яка професійно використовує рослини і садівничі технології для терапії та реабілітації [5].

Садова терапія або хортітерапія визначається як особливий напрямок психосоціальної, трудової реабілітації допомогою залучення до роботи з рослинами.

Хортітерапія – це форма терапії, яка використовує природу, садівництво та роботу з рослинами як інструменти для покращення фізичного та психічного здоров'я. Цей метод заснований на зв'язку людини з природою і застосовується для реабілітації пацієнтів із різними розладами, зокрема, психічними захворюваннями, деменцією, а також для боротьби із соціальною ізоляцією.

Аналіз праць зарубіжних дослідників дозволив виокремити ряд авторів, які досліджували особливості використання хортітерапії в ряді країн, зокрема: Шанахан Д., Фуллер Р., Буш Р., Крайг Дж.М., Логан А.К., Прескотт С.Л. (Японія, Великобританія, США, Швеція). Як стверджують автори, терапевтичне садівництво, або хортітерапія, має виражену психотерапевтичну спрямованість. Так, зокрема, ще під час першої світової війни хортікультура почала використовуватись не тільки як лікування осіб із психічними захворюваннями, а і як метод реабілітації ветеранів. Як зазначає С. Стюарт-Сміт, саме вирощування знайомих квітів «стало спонтанною реакцією на травми та смерть, що допомагала солдатам подолати страх та відчай» [6].

Садова терапія передбачає цілеспрямоване використання природи для покращення психічного та фізичного благополуччя людини. Окрім медичних причин для терапії (наприклад, інвалідність, деменція, хвороба Альцгеймера), все частіше трапляються соціально зумовлені стани, такі як тривога, депресія або травма, які роблять використання терапевтичних стратегій корисним на додаток до традиційних методів лікування. Це стосується дітей та підлітків, психосоматичних та психіатричних пацієнтів, геріатричних людей або людей з деменцією. Садова терапія також досягла великого успіху в реабілітації осіб із залежностями та є цілісним доповненням або альтернативою традиційним терапевтичним стратегіям [5; 6].

Українські науковці І. В. Сопівник, В. А. Будегай, А. Б. Альтанова, І. І. Демченко, О. В. Драчук, А. В. Наконечна, В. А. Мацола та ін. (2021) виділяють такі переваги садівничої терапії: фізичний аспект: збільшення м'язової сили і механіки тіла; збільшений діапазон руху; удосконалення дрібної моторики; тонізація недостатньо задіяних м'язів; поліпшення координації та рівноваги. Розумовий аспект: посилення автономії та незалежності; вихід для стресу, гніву та емоційного вираження; підвищена самооцінка – збільшує навички спостережливості; можливість робити вибір і вміння використовувати навички вирішення проблем; збільшення концентрації уваги. Соціальний аспект: менша залежність від кураторів, поганих думок; можливість спілкуватися з іншими; прихильність до живої рослини; навички співпраці та командної роботи; вміння боротися з успіхом і невдачею; навчання та натхнення від інших людей з подібними вадами [4].

Як зазначає Я. Онуфрив, розвиток садівництва як терапевтичного напрямку в нашій державі відбувається через поєднання наших традицій, наукових досліджень і практичних експериментів, які підтвердили його ефективність у боротьбі зі стресом і покращенні психічного здоров'я в різних культурах. Дослідження показують, що потенційні механізми, які лежать в основі позитивного зв'язку між зеленими просторами та здоров'ям, ймовірно, включають сенсорно-перцептивні та імунологічні процеси, якість повітря, фізичну активність, стрес та соціальну інтеграцію [2].

Для України терапія садом може стати дуже важливим засобом покращення психічного здоров'я постраждалого внаслідок повномасштабного вторгнення населення (цивільних, військових) [4].

Час, проведений у саду, корисний для нашого здоров'я. Садові терапевти пов'язують людей з природою; завдяки цілеспрямованим садівничим заходам здоров'я підтримується та покращується. Садівництво не асоціюється з клінікою чи лікарнею, а тим більше із хворобою, й це

саме по собі нормалізує. Робота з силою природного росту – це культивування добра. Розвиваючи розуміння цього, «садівники» усвідомлюють, що можуть зробити те саме у своєму житті [6].

Отже, з огляду на поширеність та високі витрати, пов'язані з психічними захворюваннями у всьому світі, а також одночасне зростання урбанізації, існує потреба у поглибленому упровадженні терапевтичної хортікульти у наше життя. Також важливо включити зелені насадження в проекти будівель, медичних закладів, соціальних установ, житлових будинків та громад, щоб створити спільні простори, які сприяють доброму самопочуттю та збільшують можливості відновлення ментального здоров'я українців.

Інтеграція терапевтичної хортікульти може стати економічно ефективним заходом у сфері охорони здоров'я, який сприяє очевидним позитивним зв'язкам між зеленими насадженнями та психічним здоров'ям.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балдинюк, О. (2025) Вплив терапевтичної хортікульти на стабілізацію психічного здоров'я ветеранів https://www.researchgate.net/publication/391831010_VPLIV_TERAPEVTICNOI_HORTIKULTURI_NA_STABILIZACIU_PSIHICNOG_O_ZDOROV'A_VETERANIV
2. Barton J, Rogerson M. The importance of greenspace for mental health. *BJPsych Int.* 2017 Nov 1;14(4):79-81. doi: 10.1192/s2056474000002051. PMID: 29093955; PMCID: PMC5663018.
3. Карамушка Л. М. Психічне здоров'я особистості під час війни: як його зберегти та підтримати : Методичні рекомендації. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2022. 52 с.
4. Онуфрив, Я., & Лукашук, Г. ТЕРАПІЯ САДОМ: ЯК ЗАСОБАМИ ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ ВПЛИВАТИ НА МЕНТАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я ПІД ЧАС ВІЙНИ. *SA.* 2025; Випуск 7, Номер 2: 111-120. <https://doi.org/10.23939/sa2025.02.111>
5. ПТСР та загострення хронічних хвороб: як війна вплине на здоров'я українців. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/01/infografika/suspilstvo/ptsr-ta-zah>.
6. Стюарт-Сміт, С. (2021). Садотерапія. Як позбутися бур'янів у голові/пер. з англ. Я. Філоненко. Київ: Yakaboo Publishing.
7. Gradus Research в рамках проєкту "Digital-етнографія 2025": <https://gradus.app/uk/open-reports/how-ukrainians-feel-4th-year-war-and-how-they-cope/>
8. Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute. Future Work Skills 2020. URL: <https://www.iftf.org/futureworkskills/>
9. Phillips, S.B., Psy.D., ABPP – “5 Reasons Gardening can Help to Heal Trauma”- *Psychology Today*, March 28, 2021. <https://www.psychologytoday.com/us/blog/speaking-about-trauma/202103/5-reasons-gardening-can-help-heal-trauma>

ГОТОВНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ДО ЕКОЛОГІЧНИХ РЕФОРМ 2026 РОКУ: ІНТЕГРОВАНІ ДОЗВОЛИ, ВОДОКОРИСТУВАННЯ, ВІДХОДИ ТА ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД

Ірина ОСИПЕНКОВА, канд. техн. наук, доц.,

Юлія КУРИЛЕНКО, ст. викл., здобувач,

Владислав СУХЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

Леся АВДЄЄВА, д-р техн. наук, провідний науковий співробітник,

Євгеній СУХЕНКО, молодший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ, Україна

2026 рік формує для українських підприємств практичний порядок дій у сферах інтегрованих довкіллевих дозволів (ІРРС/ІЕР), водокористування, управління відходами та державного екологічного нагляду. На основі аналізу новацій 2024–2025 рр. і очікуваних рішень 2026-го подано прикладовий чек-лист еколога підприємства, модель узгодження внутрішніх процедур із нормативними вимогами та дорожню карту підготовки базового звіту для інтегрованого дозволу. Матеріал адресовано керівникам, екологам й інженерам як інструкцію до дії для зменшення регуляторних і технологічних ризиків.

Україна продовжує імплементацію європейського еколого-правового поля попри воєнні виклики. Прийняття та введення в дію Закону №3855-ІХ “Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення” запустило інтегрований дозвільний підхід на основі найкращих доступних технологій та методів управління НДТМ Best Available Techniques (BAT), що замінює низку розрізнених дозволів одним інтегрованим довкіллевим дозволом (викиди, спецводокористування, операції з відходами і все це в межах одного дозволу на установку). Перехід поетапний із періодом адаптації для чинних об’єктів, а детальні методики (базовий звіт, оцінка стану ґрунтів/підземних вод, критерії високої вартості досягнення BAT-рівнів) добудовуються у 2026 р.

У водній політиці, управлінні відходами та держнагляді 2025 рік дав ключові рішення, що переносять фокус 2026-го на практичну імплементацію, а саме, цифрові платформи моніторингу, стандартизацію процедур, уточнення відповідальності, ризик-орієнтовані перевірки. Це вимагає від підприємств переходу від “читання норм” до внутрішньої системи екоуправління: обліки, графіки вимірювань, архіви даних, контроль строків, підготовка до інтегрованого довкіллевого дозволу ІЕР.

1. Інтегрований довкіллевий дозвіл (ІРРС/ІЕР) наразі розглядається від вимог до реалізації з використанням певних нормативних віх. ІЕР

узгоджено з Директивою 2010/75/ЄС (IED) та процедурою BAT/BREF (Севільський процес), де BAT-висновки слугують референтом для умов дозволу. Для галузей, зазначених в Додатку до Закону, дозвіл видається на установку, з інтеграцією умов щодо викидів, води, відходів, моніторингу та плану модернізації під НДТМ.

Що робити підприємству вже зараз? Провести скринінг потрапляння під ІЕР (вид діяльності, потужність, речовини) і визначити релевантні BAT-висновки. Розпочати збір даних для базового звіту (історія майданчика; фон у ґрунтах і підземних водах; інвентаризація небезпечних речовин). Синхронізувати виробничий контроль, паспорти джерел викидів, дані МЗВ/ПГ і водні та відходові обліки з майбутніми умовами ІЕР. Порахувати сценарії впровадження НДТМ (капітальні витрати, операційні витрати та зворотній екологічний ефект).

2. Водокористування в якості обліку, якості, тарифів та інституцій.

Оновлення порядків моніторингу питної води та водовідведення, рух до басейнового управління ставлять у пріоритет оцифровані дані якості води, комерційний облік, плани вимірювань і справність очисних споруд. Паралельно триває інституційна реформа меліорації та організацій водокористувачів (WUO), що має розвести функції політики водних ресурсів і експлуатації інфраструктури, забезпечивши прозорі тарифи й інвестиційні механізми. Практичні дії підприємств полягають у актуалізації декларацій, дозволів на спецводокористування, ліміти на скиди, графік лабораторних вимірювань і архів протоколів, перевірку ГДС за оновленими методиками.

3. Відходи - ліцензування, інфраструктура, майданчики.

2025 р. приніс технічні правила для об'єктів оброблення та полігонів, проте залишаються дефіцити інфраструктури, складні процедури й прогалини даних, що у 2026 р. компенсуватимуться оновленням ліцензійних умов, інтеграцією ІЕР у реєстри та деталізацією вимог до розміщення небезпечних відходів. Обов'язковий мінімум для кожного майданчика це обов'язково призначений відповідальний, наказ про систему, журнали, реєстри (цифрові), класифікація та коди, паспорт небезпечного відходу, договори з ліцензіатами, маркування зон та фото-схема. За результатами порівняльних досліджень для небезпечних побутових відходів ННВ для України критичною є сегрегація потоків, а саме витік небезпек у змішані відходи.

4. Контроль, ризик-орієнтованість і безперервність даних

Експериментальний проект КМУ щодо оновлення екологічного контролю - 24/7 реагування та просування законопроектів про основи держнагляду зміщують акцент на ризик-орієнтовані планові заходи, прозорість даних і належну доказову базу на підприємствах. Паралельно рекомендації Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) із compliance assurance підтверджують необхідність

збалансованого набору інструментів (prevention-monitoring-enforcement). Практично це означає, що внутрішні аудити комплектності, календар перевірок, і готові архіви протоколів та реєстрів.

5. Хімічна безпека (Ukraine-REACH / CLP) та МЗВ / парникові гази.

Перевірити: актуальні паспорти безпеки хімічної речовини SDS (≤ 5 років), класифікацію, маркування та пакування хімічних речовин за CLP, реєстр речовин та сумішей, навчання персоналу (GHS/CLP). У МЗВ/ПГ: чинна методика 2026, План моніторингу, журнали первинних даних, готовність до верифікації; для експортних ланцюгів до ЄС з валідаціями даних embedded emissions під CBAM. Дослідження показують: CBAM частково перекладає вуглецеву ціну на імпорт і може впливати на витрати downstream-секторів, тому корпоративні ланцюги даних про викиди стають бізнес-критичними.

6. Інтегрована внутрішня система екоуправління: дорожня карта до II кв. 2026 де прописані документи та ролі. Положення та накази (викиди, вода, відходи, ОВД, МЗВ), ПЛАС, ОПН, звісно за наявності. Річні графіки вимірювань; договори з лабораторіями; архів протоколів (електронний та резервного зберігання). Календар строків дії (викиди, спецводокористування, ОВД, договори відходів, ІЕР). Скринінг потрапляння даних для базового звіту; пробовідбір ґрунтів та підземних вод; сценарії НДТМ. Навчання з хімбезпеки, відходів, аварійних дій, екологічних інструктажів; ведення протоколів і журналів.

ESG опційно з визначенням KPI, Score 1–2 для безових рівнів, оцінки Score 3, карти природних та кліматичних ризиків.

Скорочений чек-лист еколога підприємства на 2026 рік.

Повітря: дозвіл на викиди, ПВК, графік замірів, протоколи 2024–2025, паспорти джерел та фільтрів.

Вода: спецводокористування; ліміти на скиди; журнали обліку; лічильники; графік аналізів; очисні споруди; ГДС.

Відходи: відповідальний; наказ та система; класифікація та коди; паспорт; договори; цифровий журнал; маркування та фото-схема.

ІЕР: базовий звіт; відбори проб; карта НДТМ (ефект та вартість).

Хімбезпека/МЗВ/CBAM: SDS; CLP; реєстр речовин; План моніторингу ПГ; дані ланцюга постачання.

Нагляд: внутрішній аудит доказової бази; календар перевірок; канали 24/7 реагування (за наявності в регіоні).

Висновки. 2026 рік принесе перехід від розрізнених дозволів до інтегрованих систем екоуправління на підприємствах. В пріоритетах буде готовність до ІЕР (базовий звіт, сценарії НДТМ), оцифрування обліків у воді та відходах, процедуризація виробничого контролю, ризик-орієнтований нагляд і готові ланцюги даних для CBAM. Такий підхід знижує регуляторні ризики, скорочує витрати на інциденти й підсилює переговорні позиції з регулятором та партнерами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Aleksyeyeva, Y., Vykhryst, S., Skrylnikov, D., Sushko, S. Prerequisites and certain aspects of implementation of an integrated approach to regulating industrial pollution in Ukraine. *elni Review*, 22, 35–39 (2022). <https://doi.org/10.46850/elni.2022.006>.
2. Remus, R., Aguado-Monsonet, M., Roudier, S., Delgado Sancho, L. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production (BREF). Publications Office of the EU (2013). <https://doi.org/10.2791/97469>.
3. Ishchenko, V., Dworak, S., Fellner, J. Hazardous household waste management in Ukraine and Austria. *J. Mater. Cycles Waste Manag.* (2023). <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01818-1>.
4. Romashchenko, M.I., Kuzmych, L.V., Saidak, R.V., et al. Some aspects of reforming the water management system and efficient use of reclaimed lands in Ukraine. *MIVG* (2022). <https://doi.org/10.31073/mivg202202-341>.
5. Minten, H., Hausweiler, J., Probst, B., et al. Embodied emissions of chemicals within the EU Carbon Border Adjustment Mechanism. *Nature Sustainability* (2025). <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01618-5>.

УДК 504.06

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВІЙНИ

Артур КУЦЕНКО, Максим ВАСИЛЬКОВ, студенти факультету технологій, будівництва, та раціонального природокористування Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

Актуальність. Повномасштабне вторгнення в Україну спричинило безпрецедентну екологічну катастрофу. Руйнування промислових об'єктів, забруднення ґрунтів, водойм та повітря, знищення природних екосистем потребують негайного наукового вивчення та системного реагування. За оцінками Міністерства екологічного розвитку та природних ресурсів України, загальні екологічні збитки перевищують 56 млрд доларів США.

Метою дослідження є комплексний аналіз масштабів екологічних збитків від збройного конфлікту, характеристика загроз для населення та визначення пріоритетів захисту довкілля.

Для досягнення мети вирішувалися такі завдання:

- класифікувати типи екологічних загроз воєнного часу;
- оцінити масштаби забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосфери;
- проаналізувати вплив забруднення на здоров'я населення;
- дослідити чинну правову базу захисту довкілля;
- визначити пріоритетні заходи екологічного відновлення.

У ході дослідження виокремлено шість основних типів екологічних загроз воєнного часу: ядерна та радіаційна небезпека,

хімічне забруднення, водна криза, знищення біорізноманіття, пожежі та задимлення, мінне забруднення територій.

Забруднення ґрунтів

Загальна площа забруднених сільськогосподарських угідь становить 3,5 млн га; 30% с/г угідь заміновано, а загальна площа потенційно замінованих територій сягає 174 000 км². Сvineць, кадмій та ртуть із боєприпасів накопичуються у ґрунті, засвоюються рослинами та потрапляють до харчового ланцюга. Вибухонебезпечні рештки хімічно змінюють ґрунтовий склад, підвищують кислотність і знищують мікрофлору. Відновлення родючості ґрунтів потребуватиме від 10 до 30 років [1].

Забруднення водних ресурсів

Пошкоджено понад 500 об'єктів водопостачання. Продукти розкладання боєприпасів та залишки добрив з покинутих полів просочуються в підземні водоносні горизонти, спричиняючи нітратне забруднення. Найбільш катастрофічним став підлив Каховської ГЕС: масштабна повінь знищила екосистеми Нижнього Дніпра та Чорного моря, нерестовища, а морська вода засолила значні сільськогосподарські площі.

Забруднення атмосфери та ядерна загроза

Горіння боєприпасів, техніки та нафтопродуктів насичує повітря діоксинами, бензапіреном та важкими металами. Концентрація зважених частинок PM_{2.5} та PM₁₀ перевищує норми ВООЗ у 3–7 разів у зонах активних бойових дій, а забруднені повітряні маси поширюються на сотні кілометрів. Чотири атомні станції України із 15 реакторами перебувають у зоні конфлікту; найбільша в Європі Запорізька АЕС (6 реакторів) захоплена окупантами. Пожежі у Чорнобильській зоні відчуження підіймають радіоактивний пил та розповсюджують ізотопи на значні відстані.

Вплив забруднення на здоров'я населення та руйнування промислової інфраструктури

Екологічне забруднення вже зараз чинить прямий вплив на здоров'я населення. Зафіксовано зростання астми, хронічних бронхітів та онкологій легень у постраждалих районах на 35–60%. Сvineць і кадмій з боєприпасів акумулюються в кістках, спричиняючи остеопороз та нефротоксичність. Ртуть та органічні розчинники порушують розвиток нервової системи; найкритичнішим є вплив на дітей до 6 років. Радіаційне та хімічне забруднення підвищує ризик онкозахворювань у наступних поколіннях.

Руйнування промислових об'єктів суттєво погіршило екологічну ситуацію. Знищення хімічних підприємств вивільнило хмари аміаку, хлору та кислот, що вимагало евакуації населення у радіусі 10–50 км. Підпал нафтосховищ генерував токсичний дим із канцерогенними вуглеводнями; руйнування металургійних комплексів (зокрема «Азовсталь») вивільнило у довкілля свинець, ртуть та кадмій у великих обсягах. Понад 1 млн га лісів

пошкоджено вогнем і бойовими діями, а понад 400 видів живих організмів перебувають під загрозою зникнення.

Правова база захисту довкілля та міжнародна підтримка

Правовий захист довкілля від наслідків збройних конфліктів базується на нормах міжнародного та національного права. Женевські конвенції (1949) забороняють методи ведення воєнних дій, що завдають широкої, тривалої та серйозної шкоди навколишньому середовищу. Конвенція ENMOD (1977) забороняє будь-яке воєнне використання засобів впливу на довкілля. Стаття 8 Статуту Міжнародного кримінального суду визнає навмисне завдання шкоди природному середовищу воєнним злочином відповідного масштабу.

Міжнародну підтримку екологічного відновлення України здійснюють: UNEP (комплексна оцінка збитків і координація відновлення), ЄС через фонди LIFE та Green Deal (фінансування моніторингу і природоохоронних ініціатив), USAID (відновлення водопостачання та гуманітарне розмінування), МАГАТЕ (безперервний радіаційний моніторинг АЕС). Міжнародний реєстр збитків фіксує факти порушень для майбутніх репарацій та притягнення агресора до відповідальності.

Технології відновлення та заходи захисту населення

Серед сучасних технологій екологічного відновлення виокремлено: супутниковий моніторинг (системи NASA, ESA та Copernicus забезпечують дані у реальному часі); фіторе mediaцію (рослини-гіперакумулятори - тополя, соняшник, льонарка - природно витягують важкі метали з ґрунту); біоре mediaцію (мікроорганізми та ферменти розкладають нафтопродукти та вибухові речовини); гуманітарне розмінування (з використанням металодетекторів, роботів та технологій GPR); а також штучний інтелект для виявлення зон ризику та прогнозування поширення забруднень.

Першочергові заходи захисту населення включають: розгортання мережі датчиків якості повітря, води та ґрунту з публічним оповіщенням; забезпечення мобільних систем очищення питної води; медичний скринінг мешканців забруднених районів; евакуацію з критичних зон та контроль якості місцевої сільськогосподарської продукції; проведення інформаційних кампаній про правила поведінки в зонах екологічного ризику.

Висновки:

- Масштаб екологічної катастрофи є безпрецедентним: забруднено понад 3,5 млн га ґрунтів, пошкоджено 500+ водних об'єктів, знищено 1 млн га лісів; загальна сума збитків перевищує 56 млрд доларів США.
- Токсичне забруднення повітря, води та ґрунтів вже зумовлює зростання респіраторних, онкологічних та неврологічних захворювань; найбільшу загрозу ці наслідки становлять для дітей.

– Навмисне знищення довкілля порушує Женевські конвенції та конвенцію ENMOD; міжнародна спільнота зобов'язана притягнути Росію до відповідальності та забезпечити репарації.

– Повоєнна відбудова є шансом на «зелену трансформацію» із впровадженням сучасних технологій моніторингу, фіторемедіації та відновлення біорізноманіття за стандартами ЄС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний веб-портал Державної екологічної інспекції України. Інфографіка про збитки, завдані довкіллю внаслідок збройної агресії.
<https://www.dei.gov.ua/post/3309>

УДК 004.946:504.064

ВИКОРИСТАННЯ VR-СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОСИСТЕМ ТА АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ІНФРАСТРУКТУРНИХ АБО ПРОМИСЛОВИХ ПРОЄКТІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТЕРИТОРІЙ

*Олена ЯУЖЕВА, молодший науковий співробітник
Національний університет цивільного захисту України*

Однією з ключових проблем сучасної екологічної науки є складність дослідження природних екосистем і прогнозування їхньої реакції на антропогенний вплив. Екосистеми характеризуються високим рівнем складності, динамічності та взаємозалежності природних процесів, що ускладнює їх аналіз за допомогою традиційних методів моделювання. Саме тому зростає потреба у використанні інноваційних цифрових інструментів, здатних інтегрувати великі обсяги екологічних даних і відтворювати природні процеси у візуалізованому середовищі. Дослідження показують, що технології віртуальної реальності дозволяють створювати інтерактивні тривимірні моделі ландшафтів і екосистем, які допомагають краще зрозуміти їхню динаміку та реакцію на зміни клімату або землекористування. У таких віртуальних середовищах можливо відтворювати сезонні зміни рослинності, структуру біоценозів і просторові характеристики природних ландшафтів, що значно розширює можливості екологічного аналізу.

Важливою проблемою також є оцінювання впливу господарської діяльності на довкілля ще на етапі планування інфраструктурних або промислових проєктів. Традиційні методи екологічної оцінювання часто базуються на статистичних або двовимірних моделях, що не завжди відображають реальну складність взаємодії між природними компонентами середовища. Використання VR-середовищ дає можливість

створювати так звані «цифрові двійники» природних територій або окремих екосистем, що дозволяє здійснювати сценарний аналіз і моделювати можливі наслідки різних управлінських рішень. Подібні технології використовують, зокрема, у створенні цифрових моделей морських або прибережних екосистем, де моделювання допомагає прогнозувати вплив кліматичних змін та антропогенних факторів на стан водних ресурсів і біорізноманіття.

Ще однією важливою проблемою є інтеграція різнорідних даних, необхідних для створення точних цифрових моделей екосистем. Для повноцінного функціонування VR-систем необхідно поєднати дані дистанційного зондування Землі, сенсорні екологічні вимірювання, геоінформаційні системи та математичні моделі екологічних процесів. У сучасних дослідженнях VR часто поєднують з технологіями штучного інтелекту, цифрових двійників та Інтернету речей, що дозволяє здійснювати моніторинг природних процесів у реальному часі та підвищувати точність екологічних прогнозів. Подібні інтегровані цифрові платформи створюють основу для більш ефективного управління природними ресурсами та планування сталого розвитку територій.

Водночас існує низка викликів, пов'язаних із використанням VR у сфері екологічного моделювання. Серед них – висока складність створення реалістичних моделей природних процесів, потреба у значних обчислювальних ресурсах, а також необхідність стандартизації екологічних даних для інтеграції у цифрові системи. Водночас дослідники наголошують, що розвиток великих віртуальних середовищ та цифрових платформ може супроводжуватися збільшенням енергоспоживання та викидів CO₂, що також потребує врахування у контексті екологічної сталості. Таким чином, подальший розвиток VR-технологій для екологічного моделювання вимагає міждисциплінарних досліджень, поєднання екології, інформаційних технологій і системного аналізу для створення ефективних інструментів прогнозування та управління станом довкілля.

Важливим пріоритетом також є використання VR-технологій для екологічної освіти, підвищення екологічної свідомості та залучення громадськості до процесів ухвалення рішень. Дослідження свідчать, що інтерактивні віртуальні середовища допомагають користувачам краще усвідомлювати взаємозв'язки між природними процесами та людською діяльністю, формуючи більш відповідальне ставлення до довкілля. Завдяки ефекту присутності у віртуальних екосистемах користувачі переходять від пасивного спостереження до активної участі у дослідженні природних процесів, що сприяє формуванню екологічно орієнтованої поведінки.

Одним із ключових психологічних аспектів використання технологій віртуальної реальності є ефект занурення (immersion), що значно впливає на сприйняття інформації та формування екологічної свідомості.

VR дозволяє користувачам взаємодіяти з тривимірними моделями природних систем і відчувати себе безпосередніми учасниками віртуального середовища. Завдяки цьому складні екологічні процеси – наприклад, деградація лісових екосистем, забруднення океанів або урбанізаційні зміни ландшафтів є більш зрозумілими і наочними. Дослідження показують, що високий рівень занурення у VR-середовищі сприяє глибшому когнітивному сприйняттю інформації та підвищує рівень емоційної реакції користувачів на екологічні проблеми.

Важливим психологічним ефектом VR є також формування емпатії до природного середовища. Імерсивні віртуальні середовища дозволяють користувачам переживати ситуації з точки зору інших об'єктів або живих істот, що сприяє розвитку як емоційної, так і когнітивної емпатії. Наукові дослідження свідчать, що VR-досвід може стимулювати більш відповідальну поведінку щодо довкілля, оскільки користувачі відчують більшу психологічну залученість до проблем екосистем. Інтерактивні VR-сценарії, наприклад моделювання знищення середовищ існування або зміни клімату, допомагають усвідомити наслідки людської діяльності та підвищують мотивацію до природоохоронних дій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chandler, T., Richards, A.E., Jenny, B. *et al.* Immersive landscapes: modelling ecosystem reference conditions in virtual reality. *Landsc Ecol* 37, 1293–1309 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01313-8>.
2. Han, M., Lim, H. S., Jeon, G.-S., & Kwon, O. J. (2026). Immersive Content and Platform Development for Marine Emotional Resources: A Virtualization Usability Assessment and Environmental Sustainability Evaluation. *Sustainability*, 18(2), 593. <https://doi.org/10.3390/su18020593>.
3. Latini, A.; Torresin, S.; Oberman, T.; Di Giuseppe, E.; Aletta, F.; Kang, J.; D'Orazio, M. Virtual Reality Application to Explore Indoor Soundscape and Physiological Responses to Audio-Visual Biophilic Design Interventions: An Experimental Study in an Office Environment. *J. Build. Eng.* 2024, 87, 108947.
4. Suryati, S.; Pangga, D.; Habibi, H.; Azmi, I. Digital Pedagogical Model Based on Climate Change Issues Integrated with Virtual Reality Technology to Enhance Students' Critical Thinking and Climate Change Awareness. *Int. J. Ethnoscience Technol. Educ.* 2025, 2, 14054.
5. Young, G.W.; O'Dwyer, N.; Smolic, A. Exploring Virtual Reality for Quality Immersive Empathy Building Experiences. *Behav. Inf. Technol.* 2022, 41, 3415–3431.

ЗМІСТ

Секція 2. Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури	7
<i>Erik HOVSEPYAN, Paruyr EFENDYAN</i> SPATIAL ANALYSIS OF URBAN TRANSPORT INFRASTRUCTURE RISK BASED ON MULTI-CRITERIA INTEGRATION OF TRAFFIC ACCIDENT DATA IN A GIS ENVIRONMENT	7
<i>Станіслав РАДОВ, Володимир ЦІКАНОВСЬКИЙ, Максим БОНЬ</i> ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗНАЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ.....	18
<i>Лариса ІВАНОВА</i> СВІТОВИЙ ДОСВІД ПОСТКАТАСТРОФІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСТ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ.....	20
<i>Анатолій СМОЛЯР, Сергій ЮРЧЕНКО</i> ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ З БУДІВЕЛЬНИМ ВИГИНОМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	25
<i>Ірина РУДЕШКО, Сергій ВОЛОЧАЄВ</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ (ОГОРОЖІ, БАР'ЄРИ, СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ)	29
<i>Ірина РУДЕШКО, Євгенія СІВАЧ</i> ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ОБОРОННОГО КОМПЛЕКСУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ.....	32
<i>Дарина ЛЕХМАН, Євгеній ШКОЛЯР, Роман МОТРИЧУК, Іван ІЩЕНКО</i> ВОГНЕЗАХИСТ ДЕРЕВИНИ І ЧОМУ ВІН СТАЄ НЕОБХІДНИМ ...	34
<i>Вікторія ДАГІЛЬ</i> ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ЗАХИСТУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЕСНЯНСЬКОГО РАЙОНУ М. КИЄВА	39
<i>Ірина РУДЕШКО, Максим КОРЕЦЬКИЙ</i> БЕЗПІЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	41
<i>Юлія КРОШКА, Олена МУРАСЬОВА, Владислав БАСАНСЬКИЙ</i> КОМПЛЕКСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНКОВІ ОЦІНКИ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	46

Ірина ПОСТЕРНАК, Олексій ПОСТЕРНАК, Сергій ПОСТЕРНАК ГЛОБАЛЬНА АРХІТЕКТУРА СТАНДАРТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВНИЦТВІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	50
Євгенія УГНЕНКО, Наталія СОРОЧУК УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	55
Сусанна ПАСТУХОВА, Владислав КУЗНЕЦОВ ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПРОГРЕСУЮЧОМУ ОБВАЛЕННЮ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ.....	59
Володимир НЕРУБАЦЬКИЙ, Едвін ГЕВОРКЯН, Ганна КОМАРОВА ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	64
Микола ГАРКУША ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОПРОПУСКНИХ ТРУБ МЕТОДОМ «ГІЛЬЗУВАННЯ» ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ЯКОСТІ РОБІТ.....	67
Олена ЛАВРЕНЮК, Борис МИХАЛІЧКО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЛКООРДИНОВАНИХ ЕПОКСІАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ У БУДІВНИЦТВІ	72
Назар ШТАНГРЕТ, Валерія КОВАЛЬЧУК ЕКСПЛУАТАЦІЙНА БЕЗПЕКА: СИСТЕМИ АВАРІЙНОГО ПРИПИНЕННЯ ПОЛЬОТУ БПЛА	75
Павло КВАСОВ, Микола ПРОДАЩУК, Світлана ПРОДАЩУК, Роман КВАСОВ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	77
Валентина ЛИТВИН, Єгор БОЙЧУК ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬ	80
Ярина ЯЦИШИН, Оксана КАШУБА КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД	83

Микола ЛИСИЦЯ, Аліна НОВІКОВА, Геннадій АГАЛЬЦОВ, Євген КАЛГАНКОВ, Наталія ЛИСИЦЯ	
ВИКОРИСТАННЯ ГУМОВИХ ТА ГУМОМЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ГІРНИЧО- МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВІД ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	87
Роман СТРЮК, Дмитро ОВСІЙ	
ЗАХИСНІ СПОРУДИ ШВИДКОГО ЗВЕДЕННЯ ІЗ ЗБІРНО- МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЕНЕРГЕТИКИ І ТРАНСПОРТУ	90
Антон ЧЕРНУХА, Наталія ЛИСАК, Ольга СКОРОДУМОВА	
ВОГНЕЗАХИСТ БУДІВЕЛЬНИХ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСНИХ ЗОЛІВ КРЕМНЕКИСЛОТИ	95
Секція 3. Суспільно-політична, гуманітарно-правова та інформаційна безпека	101
Олег ГРИГОР, Анжела БОЙКО	
ЕТИКА ГУМАНІТАРНОЇ ІНТЕРВЕНЦІЇ В ЕПОХУ ГІБРИДНИХ ВІЙН: ФІЛОСОФСЬКІ МЕЖІ СУВЕРЕНІТЕТУ ТА ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ЗАХИСТ	101
Олексій КУСТОВ	
КІБЕРЗАХИСТ У УМОВАХ ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ	106
Гліб БАРАНОВ	
ЕКОНОМІЧНА СТІЙКІСТЬ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ВИКЛИКІВ ..	112
Михайло ХАРЛАМОВ, Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА	
РОЛЬ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У ГУМАНІТАРНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ	117
Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, Кіра БАКУШИНА	
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОРГАНІВ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ ЯК ЕЛЕМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА УПРАВЛІНСЬКОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД.....	119
Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, Каріна ЗАРІЦЬКА	
ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ.....	122
Вікторія ЧУБАНЬ, Олександра ПАВЛОВА	
ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОГНІТИВНОЇ БЕЗПЕКИ.....	124

Олексій БЕРВЕНО

КОМПЛАСЕНС РОЗВИТКУ АСОЦІАЦІЙ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО
САМОВРЯДУВАННЯ: СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИЙ АСПЕКТИ 127

Сергій ДУБОВИЙ

РЕФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВОЮ
ТРАНСФОРМАЦІЄЮ ПУБЛІЧНОЇ СЛУЖБИ..... 130

Аліна ПОМАЗА-ПОНОМАРЕНКО, Дмитро ТАРАДУДА

ЦИФРОВА МОБІЛЬНІСТЬ ПУБЛІЧНИХ СЛУЖБОВЦІВ:
СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНІ Й ІНФОРМАЦІЙНІ ІМПЕРАТИВИ 133

Олександр СЛОБОДЯН

СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ ВПЛИВ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ
НА СТАН ДІЇ МЕХАНІЗМУ ІННОВАЦІЙ ПУБЛІЧНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ 136

Денис ХРИПУНОВ

НАПРЯМКИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОЦЕСУ
ПРОХОДЖЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ
В УМОВАХ АДМІНІСТРАТИВНОЇ РЕФОРМИ 139

Павло КРЕТОВ, Олена КРЕТОВА

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНОЇ ДІЇ
ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ 141

Олександр ГОЖИЙ

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ КІБЕРЗАХИСТУ
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ
ЕКСПЕРТНОЇ СЛУЖБИ МВС УКРАЇНИ..... 146

Станіслав ТУЛЬВІНСЬКИЙ

ОСОБЛИВОСТІ ТА НАПРЯМИ КРИМІНАЛІСТИЧНОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ WEB-СЕРВЕРІВ..... 149

Валерій КОЖЕВНІКОВ, Василь АКСЬОНОВ

ДАКТИЛОСКОПІЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГУМАНІТАРНО-ПРАВОВОЇ БЕЗПЕКИ..... 151

Неля ВОВК, Олександра БОРОВИК, Ольга ЛАВРІНЕНКО

КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ВІЙНИ
НА МЕНТАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНЦІВ..... 154

Неля ВОВК, Тетяна ЄГОРЧЕНКОВА

ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНОГО
СТАВЛЕННЯ ДО ЗДОРОВ'Я В УМОВАХ ВОЄННОГО СТРЕСУ
В УКРАЇНІ..... 159

Олександр ЧЕРНЕНКО, Кирило ПАСИНЧУК

СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ
ДЕРЖАВИ 161

Ольга КАРЕТНА

ГУМАНІТАРНІ НАСЛІДКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІЙН: ВПЛИВ
НА ГРОМАДСЬКУ СВІДОМІСТЬ, ІДЕНТИЧНІСТЬ
ТА СОЦІАЛЬНУ СОЛІДАРНІСТЬ 164

Іван ЗАГОРУЙКО

ГЕОПОЛІТИЧНІ ЗАГРОЗИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОСИЛЕННЯ
АВТОРИТАРИЗМУ: ОГЛЯД СУЧАСНИХ МІЖНАРОДНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ 167

Yuliia NENKO

LANGUAGE AS A SECURITY FACTOR: WHY TERMINOLOGY
MATTERS FOR PROTECTION, RISK MANAGEMENT AND
INSTITUTIONAL RESILIENCE 173

Олександра КОВБАСА, Іванна СТРЕЛЬБА

FASHION-ІНДУСТРІЯ В КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ... 176

Леся ТАРАХТІЙ, Вероніка КУЛИК

ЗАСОБИ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ В СТВОРЕННІ
СОЦІАЛЬНОГО ПЛАКАТУ ЯК ІНСТРУМЕНТУ
МЕДІАГРАМОТНОСТІ 178

Роман ПТАШКІН

МІЖРІВНЕВА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВЕБ-СЕРВЕРІВ
СЛУЖБОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ 182

Руслан КАЛІНІЧЕНКО

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ
ЯК НЕВІД'ЄМНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЕФЕКТИВНОЇ ОБОРОНИ 187

Людмила ВОВКОЧИН

СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОСВІТНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА В УМОВАХ СУСПІЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ:
ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 190

Аліна ВОЛОНТИР, Артем СЕРДИТИЙ

ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КАРТОГРАФІЧНЕ
МОДЕЛЮВАННЯ В ДИСЦИПЛІНАХ ЦИКЛУ «OUTDOOR»
(НА ПРИКЛАДІ СПОРТИВНОГО ОРІЄНТУВАННЯ
ТА РОГЕЙНУ) 193

Ірина ГЛАДКОВА, Інна ОТАМАСЬ

ПРАВОМІРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄКТІВ АВТОРСЬКОГО
ПРАВА В СТУДЕНТСЬКИХ ДИЗАЙН-ПРОЄКТАХ 196

Володимир ПАЛАГІН, Олександр ІВЧЕНКО, Олена ПАЛАГІНА

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ
ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ АТАК
НА КАНАЛЬНОМУ ТА ПРИКЛАДНОМУ РІВНЯХ 199

Віталій ДЗЕНЬ, Юрій БОРЗОВ

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНА ІaC-ІНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ
БЕЗПЕЧНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ СТУДЕНТСЬКИХ ІТ-ПРОЄКТІВ 201

Анатолій ЧЕПИНОГА, Дмитро КОЖЕМ'ЯКІН, Олексій КОЖЕМ'ЯКІН	
ЗАХОДИ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ ЗАГРОЗ БЕЗПЕКИ ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	203
Олександр ЛАЗАРЕНКО	
ФОРМУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ	209
Владислав КУРОЧКА	
ЗАГАРТОВАНА М'ЯКА СИЛА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОШИРЕННЯ ЕКЗИСТЕНЦІЙНОГО НАРАТИВУ ТА ПРОВІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ГУМАНІТАРНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	212
Ольга РИЛОВА	
ФІЛОСОФСЬКО-ПОЛІТИЧНЕ ОСМИСЛЕННЯ КОНЦЕПТУ БЕЗПЕКИ	215
Володимир ФІЛІМОНОВ	
ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ЯК ЕЛЕМЕНТ СТІЙКОСТІ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА	217
Василь ЗАГОРОДНІЙ, Сергій РОТТЕ	
ПРО ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ» В ЧЕРКАСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ ТЕХНОЛОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ	221
Олександр ЛИСЕНКО	
ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ОБМЕЖЕННЯ ДОСТУПУ ДО ІНФОРМАЦІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ	224
Олександр ГЛУШЕНКО	
ДИГІТАЛІЗОВАНА ВЛАДА ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА: ФІЛОСОФСЬКО-ПРАКТИЧНІ ВИМІРИ ПРОТИДІЇ	227
Ігор ВОЛОШИН, Марія ВОЛОШИНА	
ІНФОРМАЦІЙНО-ГУМАНІТАРНА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНІ ТА ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ	230
Олена АСТАПОВА-ВЯЗЬМІНА	
ЕМОДЗІ ЯК СЕМІОТИЧНІ МАРКЕРИ В ДИСКУРСІ ОНТОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ	235
Марина ЛЕЩЕНКО	
ТЕХНОЛОГІЇ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ В МІЖНАРОДНІЙ ЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	238

Секція 4. Екологічна безпека. Захист довкілля та здоров'я людини	241
Тетяна НЕБОГА, Андрій МАЄВ, Дар'я БУЛИШЕВА ОЦІНКА КЛІМАТИЧНОЇ ВРАЗЛИВОСТІ ПРИБЕРЕЖНИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ: ДОСВІД МІЖНАРОДНОГО ПРОЄКТУ MoreAdaptBSB	241
Yuriy BUTS, Olena KRAINIUK, Vitalii BARBASHYN TECHNOGENIC-ECOLOGICAL RISK OF HEAVY METALS CONTAMINATION OF SOILS IN THE EAST OF KHARKIV REGION UNDER THE INFLUENCE OF MILITARY ACTIONS	244
Olga MISLYUK, Olena KHOMENKO, Oksana YEHOROVA, Oleksandra LOBODA HEALTH RISK ASSESSMENT OF URBAN LANDSCAPES POLLUTION WITH POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS	246
Людмила ЯЩУК АНАЛІЗ ДИНАМІКИ КОНЦЕНТРАЦІЙ ПРІОРИТЕТНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРИ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ ЧЕРКАС	249
Сергій ЗІМІН ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ В ПРОЦЕСІ УТИЛІЗАЦІЇ РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ВОД ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	252
Олександр ВЛАСЕНКО ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОЇ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	258
Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, Анна ПОЛОВ'ЯН ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ З ВИКИДОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН У УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ	260
Андрій МЕЛЬНИЧЕНКО, Анастасія ЧЕГОЛЯ ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ТЕХНОГЕННИХ АВАРІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ЗМЕНШЕННЯ	262
Людмила АНДРЕЄВА, Марина ПІДКОПАЙ АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ПІД ЧАС ПОСУХ І ПІКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ	264
Микола ПЕЛИПЕНКО ДО ПИТАННЯ ЗДОРОВ'Я І ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	266

Леонід ПАШКЕВИЧ, Олег УЛИЦЬКИЙ, Наталя Д'ЯЧЕНКО ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АЛЬГОЛІЗАЦІЇ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ	268
Володимир НЕРУБАЦЬКИЙ ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ І ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЛОКОМОТИВІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	273
Олександр ЧЕРНЕНКО, Людмила МОХНАР ЗДОРОВЕ ДОВКІЛЛЯ ЯК БЕЗПЕЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ	278
Тетяна КАСЬЯН, Тетяна ХУТКА АПСАЙКЛІНГ ЯК ДИЗАЙН-ПРАКТИКА.....	280
Іван ІЩЕНКО, Тамара КРИВОПИЩЕНКО НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ Й КРИТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАГОТІВЛІ ДЕРЕВИНИ В УКРАЇНІ	283
Валентин ВЕРХОВЦЕВ, Олег УЛИЦЬКИЙ, Юрій ТИЩЕНКО, Віктор ЯЦЕНКО, Дмитро КАСЬЯНЕНКО РАДІОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕРИТОРІЇ ГОРОДНЯВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ БУРТИНСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАФІТУ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ ДО ЇЇ ПЛАНОВАНОЇ РОЗРОБКИ	285
Ганна КОМАРОВА, Ігор ПРИМІСЬКИЙ, Дмитро СЕРЄЄВ, Сергій КРАМАРЕНКО, Вікторія ЖУГА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СТРАТЕГІЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРНІГУ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННИХ ТА ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ.....	289
Володимир НЕРУБАЦЬКИЙ, Едвін ГЕВОРКЯН, Ганна КОМАРОВА, Людмила ВОЛОШИНА, Сергій МЕЛЬНИК ЕКОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОТРИМАННЯ БЕЗКОБАЛЬТОВОЇ НАНОСТРУКТУРОВАНОЇ КЕРАМІКИ ZrO_2 –WC МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОКОНСОЛІДАЦІЇ	291
Людмила БІЛИК, Марина ЧЕРВОНЮК РЕКРАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ В КРИЗОВИХ УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ	295
Людмила БІЛИК, Марина ЧЕРВОНЮК НОВА ПАРАДИГМА ЛІСОГОСПОДАРЮВАННЯ В УКРАЇНІ ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	298
Катерина РУСЕНКО, Максим СТЕГНІЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ БОЙОВИХ ДІЙ НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ	300
Борис ОСТАПЮК БЕЗВІДХОДНЕ ВИРОБНИЦТВО ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ЕКОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА.....	304

Тетяна МАНАЄНКО АНАЛІЗ СТАНУ УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ ІГРАШОК В ЧАСТИНІ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ	306
Володимир ЯКОВЛЄВ, Анастасія НОВІКОВА, Тетяна ДМИТРЕНКО ФАКТОРИ ДЕФІЦИТУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ	309
Олена ХРАМОВА-БАРАНОВА, Анастасія СТЕПАНЕНКО ЕКОЛОГІЯ ОБРАЗУ: СТИЛІСТИКА ТА КОЛІРНО-ФАКТУРНЕ РІШЕННЯ В АСОЦІАТИВНІЙ ФЕШН-ІЛЮСТРАЦІЇ.....	312
Владислав КУЗЬМЕНКО, Мирослава КОВАЛЬ ЕЛЕКТРОАКТИВАЦІЯ ВОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТИЧНИХ ВОД	314
Іван СОПУШИНСЬКИЙ, Володимир ЧЕРНЕНКО ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИНИ ГРАБА ЗВИЧАЙНОГО.....	317
Іван СОПУШИНСЬКИЙ, Роман СТЕЦЬКІВ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИНИ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ.....	319
Марина ПІЛЧЕВА ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ АНОМАЛІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ НА ОБ'ЄКТИ ПРИРОДНО- ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ	321
Олександр БАТРАЧЕНКО, Сніжана МОРГУН ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗА РАХУНОК ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ МАСОПЕРЕНОСЕННЯ В ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ	323
Valeriya GRUZDOVA MILITARY WASTE AS A NEW ENVIRONMENTAL THREAT OF RUSSIA'S FULL-SCALE INVASION OF UKRAINE	326
Тетяна МОВЧАН, Михайло МАРТИНОВ ПРАВОВІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	328
Олексій КУТНЯШЕНКО, Віктор КОСТЕНКО ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМЕНШЕННЯ МАСИ ТА ОБ'ЄМУ ЗМІШАНИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ У ПРОЦЕСІ АЕРОБНОГО КОМПОСТУВАННЯ.....	332
Олег КУЛАКОВ, Андрій ЛЕСЬКО ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ НЕЙТРАЛІЗАТОРІВ ХЛОРУ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ	336

Людмила БІЛИК, Антон ТОРОПЦЕВ ОЗЕЛЕНЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ФАКТОР ПОКРАЩЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	339
Світлана КЛЮЧКА, Інґріда ЧЕМЕРИС, Іра ТАНЦЮРА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ В УМОВАХ ЛІСОВОГО РОЗСАДНИКА ЧЕРКАСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА ЯК ПРИКЛАД ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ.....	341
Світлана КЛЮЧКА, Інґріда ЧЕМЕРИС, Олександр ОСИНСЬКИЙ ФІТОЦЕНОТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ПРИТЯСМИНСЬКИХ ПІСКАХ	346
Ірина ЯКИМЕНКО, Тетяна СОЛОДОВНИК ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНОГО ФІЛЬТРУЮЧОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ КАРТРИДЖА ОЧИЩЕННЯ ВОДИ.....	349
Катерина КАНЮК, Максим КОЦАРЕВ ВІЗУАЛЬНА КОМУНІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОТИДІЇ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ.....	351
Ольга РОЗГОН МЕХАНІЗМИ ГЛОБАЛЬНОГО ЕНЕРГОПЕРЕХОДУ: НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИМІР ТА ЗАКОНОДАВЧЕ ПІДґРУНТЯ	354
Володимир АНДРОНОВ, Юлія ДАНЧЕНКО МІНЕРАЛІЗАЦІЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ	359
Віталій ВЯЗОВИК, Геннадій СТОЛЯРЕНКО ВИКОРИСТАННЯ КИСНЕВМІСНИХ РАДИКАЛІВ $\text{NO}_2^{\bullet}$ і $\text{NO}^{\bullet}$ ДЛЯ АБСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ ВІД ОКСИДІВ АЗОТУ	361
Дарія УМАНЕЦЬ ГІДРОХІМІЧНИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ХОЛОДНОГО ЯРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ	366
Валерій ХАРЕНКО РОЗВИТОК ЗАХИСТУ ЛЕГКОВОГО ВІЙСЬКОВОГО ТРАНСПОРТУ З МЕТОЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЯ ВОДІЯ ТА ПАСАЖИРІВ.....	370
Людмила ЖИЦЬКА, Олена ХОМЕНКО, Юрій БОНДАРЕНКО, Олександр КОВТУН ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО БЕЗПЕКОВИХ УМОВ ДОТРИМАННЯ АНТИТІЮТІОНОВОГО ЗАКОНОДАВСТВА В ГРОМАДСЬКИХ МІСЦЯХ І ОСВІТНІХ ЗАКЛАДАХ МІСТА ЧЕРКАСИ.....	374

Алла СТІЖКОВА

НЕКОНТРОЛЬОВАНЕ ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЕКОСИСТЕМ
ГРУНТІВ УКРАЇНИ ЯК ЗАГРОЗА ЕКОЛОГІЧНИЙ
ТА ПРОДОВОЛЬЧІЙ БЕЗПЕЦІ..... 376

Тетяна СОЛОДОВНИК, Анастасія КОВАЛЕНКО

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ГРУНТІВ ЧЕРКАСЬКОГО РЕГІОНУ..... 379

Наталія СТАРОВОЙТЕНКО, Інґріда ЧЕМЕРИС,

Світлана КЛЮЧКА

ПЕДАГОГІЧНИЙ ГУМОР ЯК ЗАСІБ ВПЛИВУ
ТА ЕМОЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ СТУДЕНТІВ..... 380

Наталія СТАРОВОЙТЕНКО, Людмила ІВАНЧЕНКО

СМІХ І ГУМОР ЯК ІНСТРУМЕНТ ПСИХОЛОГІЧНОГО
ЗАХИСТУ 384

Людмила ЖИЦЬКА, Віталій ЗГУРСЬКИЙ

НАСЛІДКИ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ
НА ҐРУНТИ УКРАЇНИ..... 388

Микола ЛИСИЦЯ, Геннадій АГАЛЬЦОВ, Аліна НОВІКОВА,

Євген КАЛГАНКОВ, Артем КАЛГАНКОВ

АНТРОПОГЕННИЙ ШУМ В УМОВАХ ВІЙНИ
ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ БЛЕКАУТІВ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ
ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ТА МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА 390

Людмила ЖИЦЬКА, Анна ДЗЮБА

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ НА УРБОЦЕНОЗИ МІСТА
ЧЕРКАСИ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА 393

Ірина КОЧМАР, Василь КАРАБИН

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ТЕХНОГЕННИХ ҐРУНТІВ У ЗОНІ
ВПЛИВУ ВУГІЛЬНИХ ВІДВАЛІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
МЕТОДУ ФІТОТЕСТУВАННЯ 395

Олександр ПИВОВАРОВ

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ
ТА ПЕРСПЕКТИВ..... 399

Наталія ВНУКОВА

ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДТВОРЕННЯ
ПРИРОДОРЕСУРСНОЇ БАЗИ 401

Ольга КУЗНЕЦОВА, Єгор БОЙЧУК, Артем СОКУР

ВІЙСЬКОВА ДЕГРАДАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ ҐРУНТІВ:
ОСНОВНІ ЧИННИКИ, ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ
ТА МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ 403

Олена ГОРІНА

ФІЗИКО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ:
ТЕРМОДИНАМІЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ
ДЛЯ ЗАХИСТУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ..... 406

Людмила ЯЩУК, Крістіна ФЛОРЯ ПЕРСПЕКТИВИ МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОЙМИ ШЛЯХОМ СОРБЦІЙНОГО ВИДАЛЕННЯ ФОСФАТІВ	409
Оксана ТКАЧУК, Роман СТЕЦЬКІВ ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ОМЕЛИ БІЛОЇ (<i>VISCUM</i> <i>ALBUM</i> L.) У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ЧЕРКАСЬКОГО БОРУ	414
Неля ВОВК, Людмила МОХНАР ПОТЕНЦІАЛ ТЕРАПЕВТИЧНОЇ ХОРТІКУЛЬТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ	419
Ірина ОСИПЕНКОВА, Юлія КУРИЛЕНКО, Владислав СУХЕНКО, Леся АВДЄЄВА, Євгеній СУХЕНКО ГОТОВНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ДО ЕКОЛОГІЧНИХ РЕФОРМ 2026 РОКУ: ІНТЕГРОВАНІ ДОЗВОЛИ, ВОДОКОРИСТУВАННЯ, ВІДХОДИ ТА ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД	423
Артур КУЦЕНКО, Максим ВАСИЛЬКОВ ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВІЙНИ	426
Олена ЯУЖЕВА ВИКОРИСТАННЯ VR-СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОСИСТЕМ ТА АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ІНФРАСТРУКТУРНИХ АБО ПРОМИСЛОВИХ ПРОЄКТІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТЕРИТОРІЙ	429

Наукове електронне видання

МАТЕРІАЛИ
І Міжнародної
науково-практичної конференції
«ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕКИ:
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

12–13 березня 2026 року, м. Черкаси

Том 2
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ У БУДІВНИЦТВІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ
СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНА, ГУМАНІТАРНО-ПРАВОВА ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА. ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

В авторській редакції

Технічний редактор *Катерина Давиденко*

Гарн. Times New Roman. Обл.-вид. арк. 28,01. Зам. 26-016.

Черкаський державний технологічний університет
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 896 від 16.04.2002.
бульвар Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006.
Редакційно-видавничий відділ ЧДТУ
red_vidav@chdtu.edu.ua