

РЕГІОНАЛЬНІ ТА ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

УДК 550.4:592.15

Adamenko O.M., Adamenko A.O., Mandryk O.M.,
Zorin D.O., Mishchenko L.V., Melnyk O.A.
*Ivano-Frankivsk National Technical
University of Oil and Gas, Ukraine*

METHODOLOGY AND SUPPORT OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AS THE BASIS OF TERRITORIAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY FOR GLOBAL AND REGIONAL ECOLOGICAL PROBLEMS SOLUTION

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯК ОСНОВА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ГЛОБАЛЬНИХ І РЕГІОНАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

The authors of the article have offered landscape geochemical methods for current environmental situation analysis with the help of geoinformation systems technologies. They will enable to assess 10 components of natural and anthropogenic geosystems. Computerized systems of ecological safety containing databases of analysis of different soil pollutants, surface water, and ground precipitation were created. Landscape technogeochemical (ecological) elaborate electronic maps of environmental situations and conditions were made in order to exercise environmental management under a strict scientific control.

Key words: landscape geochemical methods, environmental situation, nature and anthropogenic geosystem, ecological safety, data bases.

Авторами розроблені ландшафтно-геохімічні методи визначення сучасної екологічної ситуації з використанням ГІС-технологій для комплексної оцінки 10 компонентів природно-антропогенних геосистем. Створені комп'ютеризовані системи екологічної безпеки, які включають бази даних з аналізів різних забруднювачів ґрунтів, поверхневих вод, донних відкладів. Побудовані ландшафтно-техногеохімічні (екологічні) електронні поелементні та покомпонентні карти екологічних станів та ситуацій для науково-обґрунтованого управління довкілля.

Ключові слова: ландшафтно-геохімічні методи, екологічна ситуація, природно-антропогенна геосистема, екологічна безпека, бази даних.

Авторами разработаны ландшафтно-геохимические методы определения современной экологической ситуации с использованием ГИС-технологий для комплексной оценки 10 компонентов природно-антропогенных геосистем. Созданы компьютеризированные системы экологической безопасности, включающие базы данных из анализов различных загрязнителей почв, поверхностных вод, донных отложений. Построены ландшафтно-техногеохимические (экологические) электронные поэлементные и покомпонентные карты экологических состояний и ситуаций для научно-обоснованного управления окружающей средой.

Ключевые слова: ландшафтно-геохимические методы, экологическая ситуация, природно-антропогенная геосистема, экологическая безопасность, базы данных.

Introduction. Today, more than ever, it is important to ensure the harmonious development of economy, people and nature to technical interference in Earth's biosphere will not hurt the quality of the environment in which people live. We are witnessing not only active and controversial political battlegrounds, which is used as an argument, and environmental

© Adamenko O.M., Adamenko Y.O., Mandryk O.M., Mishchenko L.V., Melnyk O.A., 2015

information but also displays low ecological awareness and environmental ignorance even as ordinary citizens and leaders of industry and employees of authorities. Figuratively speaking, lack not only clean water and air, but the basic ecological knowledge. These circumstances compel us to offer new – structural, landscape-geochemical course in environmental science and environmental practices.

It is also necessary to clearly define what is meant by the term "ecology"? For half a century after the introduction of the term science Ernst Haeckel, it has changed its meaning. If pershovyznachalnyk Ecology understood it as a science of the relationship between plants and animals to each other and the environment, then later when the environment began to deteriorate under the influence of the technosphere and his condition began to threaten the existence of man, the meaning of the term "ecology" has expanded, went beyond the biological sciences. When he began to understand the relationship between the system of natural human-technosphere, ie, the environment that is rapidly changing under the influence of human intervention, which often acts without regard for the consequences. Biologists understand the term as "environmental protection". In Europe, U.S. and other foreign countries "environment" were biologists, and its widespread contemporary understanding of the term was replaced invayromentolohiya (from Environment – the environment) or engineering environment protection (protection) environment, etc. [1, 4, 6, 8, 11-19, 21, 22].

Thus, let us consider biosphere structure, its environmental condition and natural recourses which are limited and should be used reasonably. Any geoecosystem irrespective of its hierarchy and dimentions – a continent, an ocean, a mountainous country, a lowland, a river valley, a mountain or a hill, a forest, a lake or even a drop of rain falling down on the earth – consists of a combination of inorganic nature elements (abiota, lithosphere (geological environment and earth recourses); geophysical fields of the Earth and the outer space (geophysical sphere); relief (geomorphologic sphere, or territorial recourses); hydrosphere, or surface, subterranean and ground waters; atmosphere with climate recourses; organic nature (biota, or biocoenosis) – pedosphere (overlying strata and earth recourses); phytosphere (vegetation mantel); fauna(animals), and sociosphere (human society). All these 9 components either in the Earth biosphere or in any single ecosystem are closely interrelated and interdependent; they have always functioned as a single balanced natural organism before the appearance of active human activity. Scientific-technical process predetermined the enormous influence of artificially created technosphere on all 9 components. Our objective is to estimate the dynamics of this technogenic impact and to prevent unwanted changes in natural and anthropogenic geoecosystems (Fig. 1) [1, 8].



Natural and anthropogenic geosystems:

Sociosphere: (Demosphere. Technosphere)

Geosphere: Abiota

Atmosphere
Hydrosphere
Geomorphosphere
Geophysosphere
Lithosphere
Pedosphere

Biosphere: Biota

Fauna (Zoosphere)
Flora (Fitosfera)

Fig. 1. Structure of environment or natural and anthropogenic geosystems [1, 8]

Methods of investigation. In order to assess environmental condition of any natural and anthropogenic ecosystem, to predict its further development, to prevent its negative impact on human beings, it is necessary to study the dynamics of natural changes in all above mentioned

components and to analyze anthropogenic influence on them. Only after that it will be possible to create effective systems of ecological safety for reasonable nature management, environmental protection, and nature secure management based on scientific landscape geochemical methods. Our objective is to create systems of ecological safety ensuring harmonic and sustainable development of nature, economy and mankind.

The Earth ecosystems differ in size, in other words, they belong to different hierarchy levels. Thus, environmental condition investigation, control and management should be systematic, non-uniformly scaled and take into account geoecosystem subordination. The Earth largest ecosystems – continents and oceans – can be studied only from the outer space with the scale of 1:10 000 000 and smaller, mountains and lowlands are scaled 1:1 000 000, countries – 1:500 000, administrative oblasts of Ukraine – 1:200 000, regions – 1:50 000, cities – 1:10 000, single enterprises – 1:5 000 – 1:1000 respectively. The more detailed analysis of an area or an object is made, the more elaborate ecological observations should be carried out [1, 9].

Thus, any following level in the hierarchy of the system of ecological safety should contain all the data from the previous one (Fig 2), because the environmental condition of even such a small geoecosystem as a mountain or a forest will depend on the environmental condition of a mountain range, a country or a whole continent. In other words, all interrelations between geosystems should be taken into account no matter what level of hierarchy is considered.

In order to determine environmental condition of any area or technogenic object, to predict its further development, to prevent its negative impact on human beings, it is necessary to study the dynamics of natural changes in all components of the environment under the influence of new technologies. All results of observations and measurements are entered into the database, the structure of which was developed by Ya. Adamenko in 1996 [2]. Any database of a single geosystem component has 20-100 ecological indexes with different dynamics: geological environment changes slowly, but the atmosphere changes many times a day.

Total number of ecological indexes can amount to thousands, thus, their analysis and assessment could be done only with the help of modern geoinformation technologies and powerful computers. Computerized system of ecological safety (CSES) was developed by our scientists for this purpose.

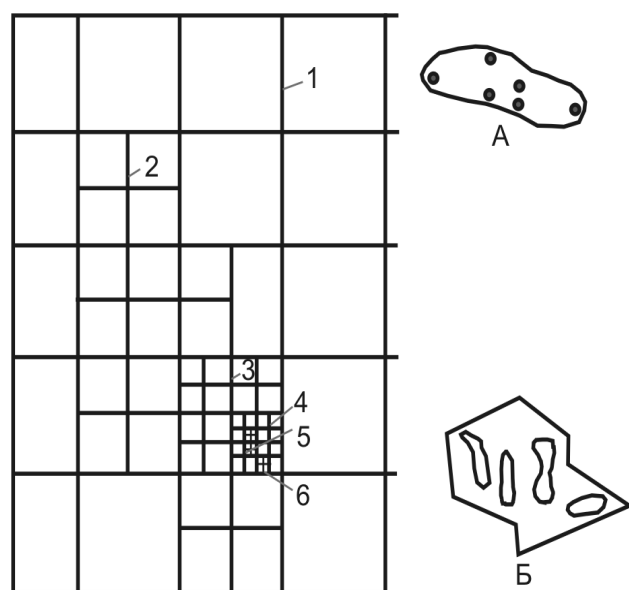


Fig. 2. Hierarchy of systems of environmental monitoring in Ukraine

- 1 - National level (1: 1000 000, 10x10km),
 - 2 - Regional level (1 : 500 000, 5 x 5km),
 - 3 - Oblast level (1 : 200 000, 2 x 2km),
 - 4 - District level (1: 50 000, 500 x 500m),
 - 5 - Local level (1 : 10 000m) (city),
 - 6 - Enterprise level (for the enterprise) (1:5000 – 1:1000, 50 x 50 - 10 x 10m)
- A - natural Geosystem, B - Natural and anthropogenic geosystems [1, 3, 8]

CSES comprises all environmental components and can be used for any region or any object. According to CSES negative technogenic impact can vary from the slightest to critical, or even catastrophic one. Standard influence level is not determined, and as a rule, and it is regarded as a primary environmental condition without any human influence. This condition is

referred to as a zero environment. Under the influence of technosphere it changes stepwise into normal or favourable, satisfactory, intensive, complex, unsatisfactory, precritical, critical, catastrophic [7].

We developed such CSES both for separate territories as well as enterprises and different fields of national economy complex of Ukraine (Fig. 3). Environmental condition – favourable, satisfactory, intensive, complex, unsatisfactory, precritical, critical, catastrophic – was characteristic of natural systems even before the appearance of humanity. The Earth has always survived volcano eruptions, earthquakes, floods, droughts, falls of temperature, and even icing-up. Such natural disasters changed the landscape and predetermined the evolution of flora and fauna.

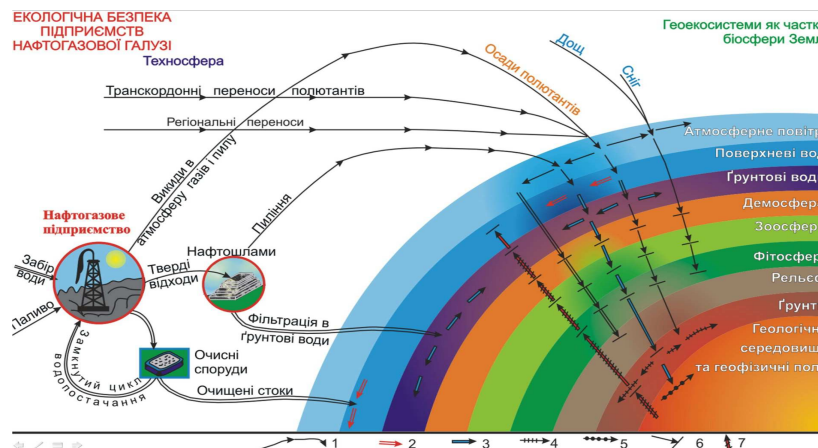


Fig. 3. Model of technogenic environmental impact produced by oil and gas industry comprises 10 components, 8 environmental conditions, 5 procedures of ecological safety, and cross-border impact of other enterprises [1, 7]

Negative effect of anthropogenic progress in the 20th century resembles natural disasters. Technogenic accidents as well as environmental pollutions within the areas of industrial facilities are the most dangerous from the ecological point of view. Thus, creation of systems of ecological safety is very important. They would permit to observe changes in current environmental condition within the investigated area having many dangerous industrial facilities, to forecast these changes in order to prevent negative environmental effect and to avert large-scale technogenic accidents and catastrophes.

Computer models environmental condition of all 10 components of natural and anthropogenic ecosystems and forecasts their changes. Necessary ecological limitations for economic activities within the investigated area are introduced depending on the predesigned scenario of interaction between nature, economy and society. The system is a new information technology which allows guided and automated control of ecological safety of a country, region, industrial field, oblast, district, city, enterprise. For creation of industrial CSES, for example, for oil and gas industry, we offered a corresponding geoinformation system (GIS) also consisting of 10 databases.

Results and discussion investigation results and their consideration. Ecological safety is a new field of conservation activity, a new university specialization “Ecology, Environmental Protection, and Balanced Nature Management” and a new subject for training Bachelors, Specialists and Masters of Ecology and Geography.

According to the specialization certificate, – ecological safety is “a determination and substantiation of the correspondence of existing or expected environmental conditions to the international environmental standards, and objectives set to health protection, insurance of sustainable social and economic development and state potential and environmental protection and restoration. Ecological safety combines natural and technogenic components and it is intended to ensure harmonic development of the system “economy-nature-human being”.

As different scientists regard the notion of “ecological safety” from different perspectives, we decided to offer our own understanding of the ecological safety structure.

The structure of ecological safety should not be amorphous, indefinite or have multiple explanations. It should consist of universally accepted procedures legally adopted both in our country and abroad. It will enable ecologists to control changes, forecast, and eventually manage the environment. Besides, ecological safety should involve not only industrial facilities, but entire territories. We offer the following ecological safety structure:

1) assessment of current environmental situation and condition of all environmental components (ecological audit); 2) evaluation of environmental impact of technogenic facilities; 3) ecological territorial monitoring; 4) forecast and modeling of ecological situation in accordance with different scenarios of territorial development; 5) improvement of ecological situation (environmental management).

Ecological audit. The closest equivalents of the notion “ecological audit” are “ecological inspection”, “ecological investigation”, “ecological assessment”, “evaluation of current ecological situation”. Thus, ecological audit diagnoses “environmental health” of an enterprise or of an entire territory, ability of its “technological body” and production systems to self-purify without environmental pollution, to produce ecologically safe goods, and to attract investors. For this purpose western companies consult ecological auditors (legal entities or individuals), who are able to estimate environmental condition of an enterprise or a territory, to find out existing divergency, that is infringement of acting environmental legislation or breaking international standards, and to plan measures which will help the enterprise production process meet the above mentioned requirements.

Thus, ecologic audit is the estimation of current environmental condition of a certain area or industrial object. In other word, it is the basis or the beginning of ecological inspection when we determine the so called zero environment and observe further changes. How are quantitative changes in the environmental condition of landscapes and their components estimated?

For this purpose certain parameters are used, among them offered by V. Hutsulyak concentration factor, concentration clarkes, total indices of pollution etc. Calculations of these quantitative indices allow estimation of environmental changes, which are divided into 8 environmental conditions. It can be easily done after we conduct field investigation, take samples of soil, surface, subterranean and ground waters, atmosphere, bottom sediments, rain and snow, flora. Having analyzed these samples whether they are contaminated, having created corresponding databases, one can begin geochemical environmental assessment of the landscape.

Each landscape component (soil, water, air) may contain a great number of chemical elements which concentration to some extent is not dangerous for a human being, but even useful and necessary. Mean concentration of elements in the Earth`s crust (lithosphere) is called clark. Similar clarkes are calculated for soils, waters etc. This mean concentration is called regional background. It can be larger than the clark is, or smaller. Thus, only those components, which concentration outnumbers the clark, and then a background, can be anomalous, that is harmful for normal ecosystem development. If the concentration of some element in the investigated area exceeds the maximum, this element becomes toxic, in other words, harmful for a human being.

When any region is inspected the optimal network of ecological polygons for sample taking is determined [9]. Having analyzed every point, we get concrete data on all present chemical elements or databases. The network of ecological polygons should be determined properly. Several samples are to be taken from every landscape depending on the map scale. The best network presupposes 1 cm distance between polygons on the map (Fig. 4) [1, 8].

Calculations of background concentration of any element in any environment are made by grouping element concentrations according to their characteristic intervals. The clark $\bar{x}$ in its group is taken into account in each interval. Background concentration characterizes not less than 2/3 or 66.6% of samples with minimum and maximum concentrations [10].

Background concentration equals the sum of clarkes in not less than 66.6% of samples divide by the number of these samples.

The ecological technogeochemical map of element distribution in certain environment has isolines of its even concentrations (isoconcentrates) which must equal the element clarkes $\bar{x}$ in every interval. That is isolines of element concentrations on the maps should be drawn only in characteristic intervals, unlike on geochemical maps. Thus, isolines will give a clear picture of element distribution which depends on the concentration distribution of elements in their intervals (Table 1) [8].

Ecological technogeochemical maps of every element are either handmade by means of interpolation of data from one ecological polygon to another, or made with the help of software applications SURFER, MAP INFO, TNT mips etc.(fig. 5-6).

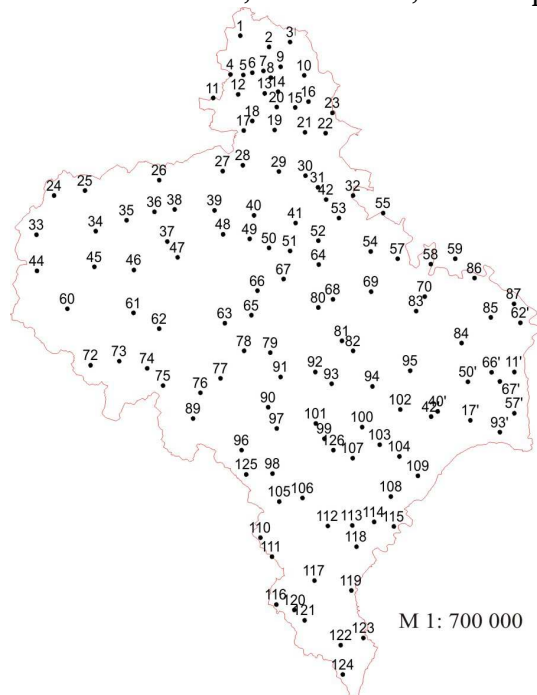


Fig. 4. Optimal network of polygons for environmental monitoring of Ivano-Frankivsk oblast [8]

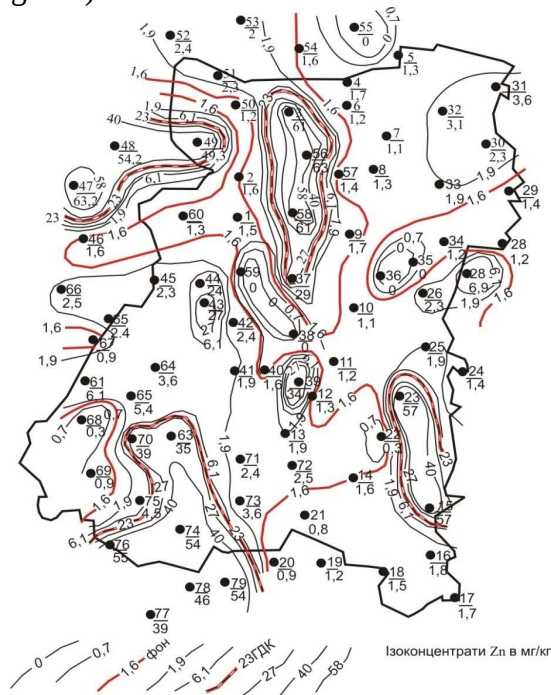


Fig. 5. Ecological technogeochemical map of zinc (Zn) concentration (mg/kg) in soil [1, 7, 8]

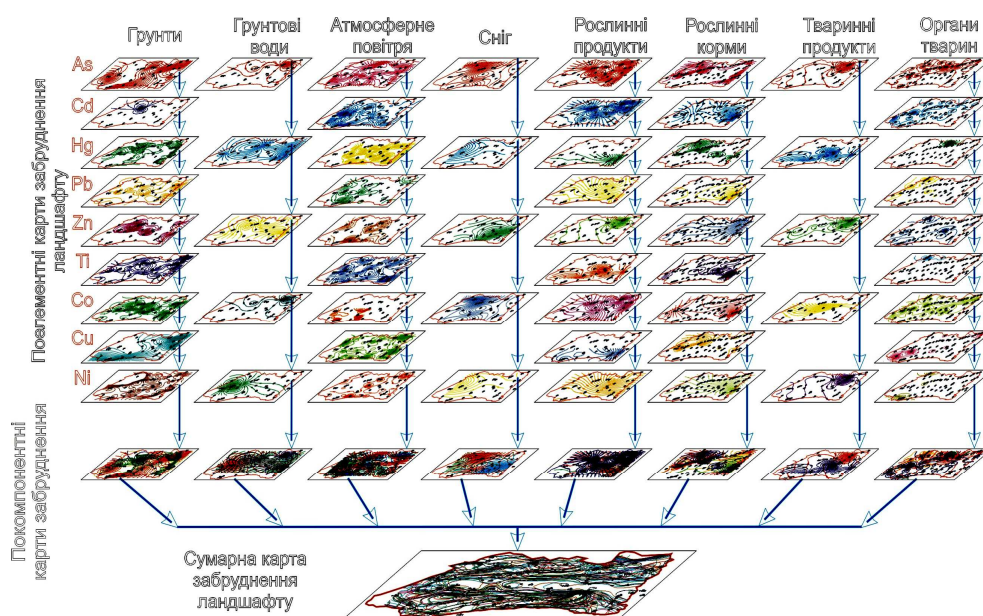


Fig. 6. Integration of single computer maps showing environmental pollution to make a map reflecting current ecological situation [8]

Table 1

**Calculations of background and anomalous concentrations
and isolines of even concentrations – isoconcentrates of lead Pb (mg/kg)
for making ecological technogeochemical soil maps [1, 7, 8]**

Інтервали вмісту						
0	0,01-0,1	0,1-1,0	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-25,0	>25,0
0	0,03	0,8	1,1	9,65	14,3	41,2
0	0,01	0,6	1,4	7,04	16,4	35,4
0	0,01	0,95	2,3	9,55	12,3	26,6
0	0,01	0,8	2,4	9,85	22,3	48,9
0	0,03	0,9	1,9	7,05	21,4	38,7
0	0,02	0,3	1,9	5,7	24,3	36,6
	0,03	0,6	1,6	8,1	20,6	38,5
	0,03	0,41	2,3	9,8	21,9	41,2
	0,01	0,4	3,4	5,9	21,7	40,1
	0,02	0,3	2,1	5,3	21,85	36,5
	0,041	0,9	2,85	5,4		32,9
	0,01		4,8	6,35		
	0,03		4,3	9,75		
	0,03		2,9			
			1,6			
			1,6			
			4,6			
			3,5			
			1,4			
			1,55			
			2,4			
			1,32			
			2,9			
			3,6			
			2,4			
			3,15			
			1,4			
			1,6			
			2,4			
			3,15			
			3,85			
			1,6			
			2,9			
			3,9			
$\sum_{n=1}^6 = 0$	$\sum_{n=1}^{14} = 0,311$	$\sum_{n=1}^{11} = 6,96$	$\sum_{n=1}^{34} = 86,35$	$\sum_{n=1}^{13} = 99,70$	$\sum_{n=1}^{10} = 197,05$	$\sum_{n=1}^{11} = 416,7$
$\bar{x} = \frac{0}{6} = 0$	$\bar{x} = \frac{0,311}{14} = 0,022$	$\bar{x} = \frac{6,96}{11} = 0,63$	$\bar{x} = \frac{86,35}{34} = 2,54$	$\bar{x} = \frac{99,7}{13} = 7,7$	$\bar{x} = \frac{197,05}{10} = 19,7$	$\bar{x} = \frac{416,7}{11} = 37,9$
$i_k = 0$	$i_k = 0,022$	$i_k = 0,63$	$i_k = 2,54$	$i_k = 7,7$	$i_k = 19,7$	$i_k = 37,9$
Фон (Сф) (66 проб із 99, тобто 2/3 або 66/6%) = $\frac{0 + 0,311 + 6,96 + 86,35 + 5,3}{6 + 14 + 11 + 34 + 1} = 1,5$ Аномальний вміст (Са) = $3 \cdot \phi = 3 \cdot 1,5 = 4,5$ Ізоконцентрати (ік) для карти: 0 – 0,022 – 0,63 – 1,5 – 2,54 – 4,5 – 7,7 – 20 – 37,9 Сф Са ГДК						

Concentration factor showing the anomaly of chemical elements is an indicator the a concentration level of a chemical element in its background concentration. Concentration level is determined by the ration of actual concentration at a given environmental point to its background concentration.

Concentration database will allow concentration factor calculation in separate environmental components for all ecological polygons.

Total pollution index of an ecosystem component (in our case, it was soil) is calculated with the following formula invented by V. Gutsulyak [6]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1), \quad (1)$$

where n is a total number of considered chemical elements (only values where $K_c > 1$ are added).

Total pollution indices of any landscape component characterize its resistance to anthropogenic load. If the latter does not exceed the ability of a landscape to self-purify, then we will deal with ecological situations of different complexity which will be quantified [1, 7 - 8].

After conducting all abovementioned procedure, we can make ecological technogeochemical maps showing current environmental condition of any territory. But to do this, it is necessary to investigate sequentially all 10 environmental components, that is to carry out ecological audit, algorithm of which is given below:

$$Ep = f\left(\frac{Tc\phi}{ЛТ}, \frac{Tc\phi}{ГФ}, \frac{Tc\phi}{ГМ}, \frac{Tc\phi}{ГД}, \frac{Tc\phi}{АТ}, \frac{Tc\phi}{ПД}, \frac{Tc\phi}{ФС}, \frac{Tc\phi}{ЗС}, \frac{Tc\phi}{ДС}\right), \quad (2)$$

Ep – environmental condition of the area $ЛТ, ГФ, ГМ, ГД, АТ, ПД, ФС, ЗС, ДС$ – Natural condition of lithosphere, geophysosphere, geomorphosphere, hydrosphere, atmosphere, pedosphere, phitosphere, fauna, demosphere,

$Tc\phi$ – technogenic impact on geosystem components.

$$Tc\phi = f(BM, ПС, МД, НФ, РР...та ін.), \quad (3)$$

BM – heavy metals $ПС$ – pesticides $МД$ – mineral fertilizes $НФ$ – oil products $РР$ – radioactive substances etc.

Complex (total, synthetic, integral) maps showing current ecological situation as a result of ecological audit are made by computer overlaying of single ecological technogeochemical maps of separate chemical elements and maps of environmental components (Fig. 6) [8].

Assessment of environmental impact. The next step in creation of CSES is assessment of technogenic environmental impact of dangerous facilities. All construction designs of national economy facilities require such assessment. That is why it is an indispensable part of State Construction Standards. There are many absolute and relative methods of assessment of technogenic environmental impact of dangerous facilities analyzed by Ya. Adamenko in details [3].

To prevent environmental pollution, to restore permissible level of environmental condition, consistent effective ecological policy aimed at health and life protection and nature conservation is required. It presupposes introduction of ecological laws, normative and procedural documents. An indispensable part of such policy in leading countries is systematic procedure of ecological assessment, used as a tool for preventive ecological regulation of economic activity. Analysis of acquired international experience permits to impose a number of rules making this tool more effective and less dependent on specific conditions of different countries.

Equivalent of an ecological assessment system in Ukraine is ecological expertise which estimates environmental impact and state ecological expertise. Basic legislative act in ecological assessment field of Ukraine is the Law of Ukraine “On Ecological Expertise” (1995). General requirements to preparation of materials of environmental impact assessment are defined in State Construction Standards (A-2.2-1-2003).

Experience of environmental impact assessment in Ukraine showed that the procedure of ecological assessment does not pass all the stages of the investment project (project idea, project

implementation, visibility of the project) which is a usual practice in the whole world. As a rule, environmental impact assessment in Ukraine is a separate part of project documentation. It means that impact estimation begins after the decision to conduct some economic activity has been made and the site for construction has been chosen. That is environmental impact assessment does not come first, does not influence the decision, in most cases it is done post factum. Thus, being important from the ecological point of view, environmental impact assessment is deprived of effectiveness.

Environmental monitoring. The term “environmental monitoring” was first offered before Stockholm environmental conference organized by U.N.O. (Stockholm, June 16, 1972). The term “environmental monitoring” itself apparently appeared to oppose (or complete) the notion “control”. Monitoring was regarded then not only observation and receiving information, but also some activities and elements of control. Academic I.Herasymov described scientific fundamentals of modern environmental monitoring in his works touching upon domestic and international aspects of global monitoring system [5].

Discussions on the monitoring problems reinforced before the First UNEP Governing Council on environmental monitoring convened in Nairobi (Kenya, February, 1974). But observations of multiple changes in biosphere caused by anthropogenic impact had already been carried out by hydrometeorologists of the former Soviet Union. Basic provisions and objectives of the GEMS (Global Environment Monitoring System) Programme were laid out at Nairobi meeting. Attention was paid to warning about changes of environmental condition because of pollution, warning about menace to health of the mankind, threat of natural disasters, and ecological problems. Majority of decisions were adopted at the second session of the UNEP Governing Council and were accepted by society. Detailed discussion of basic monitoring objectives and different aspects of monitoring system implementation took place at International Symposium on complex global monitoring of environmental pollution held in Riga (December, 1978) [18-20].

Environmental monitoring, or ecological monitoring of natural and anthropogenic geosystems is a system of observations, getting, processing, transmitting, storage and analysis of information on the condition of ecological systems which develop both naturally and under anthropogenic load. The state monitoring system must not only ensure conducting observations and environmental analysis, but also provide governmental bodies with timely information, forecasts and warnings about possible environmental changes in order to support managerial decisions, to develop scientifically based long-term and effective ecological programmes. According to the Resolution of Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 23, 1993 # 785 and the Provisions on the State Environmental Monitoring dated March 30, 1998, Ukraine will conduct total (standard), operational (crisis) and background (scientific) environmental monitoring.

Total (standard) monitoring is observations of the points within the information and technological network regarding an optimal number of parameters. Thus, environmental assessment and forecast will help make decisions at all levels on a regular basis.

Operational (crisis) monitoring is the study of special indices at target points on-line in order to enhance responding in critical situations, to make decisions on their closure and to ensure safe living conditions. The target points can be sources of greater ecological risk in certain regions determined as emergency zones and regions where serious accidents with harmful ecological consequences take place.

Background (scientific) monitoring is special high-precision observations of all environmental components, as well as nature, composition, circulation and migration of pollutants, reaction of organisms on pollution at different levels (population, ecosystem, or biosphere as a whole). It is conducted in natural and biosphere conservations, other protected areas and base stations.

State environmental monitoring system has three levels:

1. local – territories of separate facilities (enterprises, cities, landscape areas);
2. regional – administrative-territorial units, territories of economic and natural regions;
3. national – the territory of Ukraine as a whole. Observations, gathering and processing of ecological information is made by the authorized bodies of Ministry of Environment of Ukraine together with other Ministries and agencies.

Except for national, regional and local levels environmental monitoring is carried out in administrative subdivisions (oblasts, districts, towns and villages), separate enterprises, recreation zones or in industrial fields (oil and gas, agriculture and forestry etc.). Computer information systems provide easy access to ecological information of any level.

Forecast and modeling of ecological changes. Consideration of the structure of natural-anthropogenic geosystem shows that all its components can undergo both natural and technogenic ecological changes. Thus, we have to offer a sequence (algorithm) of geoecosystem development forecast. Such sequence presupposes the selection of several natural and technogenic ecological changes from each component. These changes are integrated in order to make up total ecological result which will influence the health of the mankind and environmental condition of ecosystems. In each particular case the number of such changes will differ depending on the level of detail and depth of investigation. The illustration characterizing Nadvirna petroleum district shows 20 of such changes (Fig. 7).

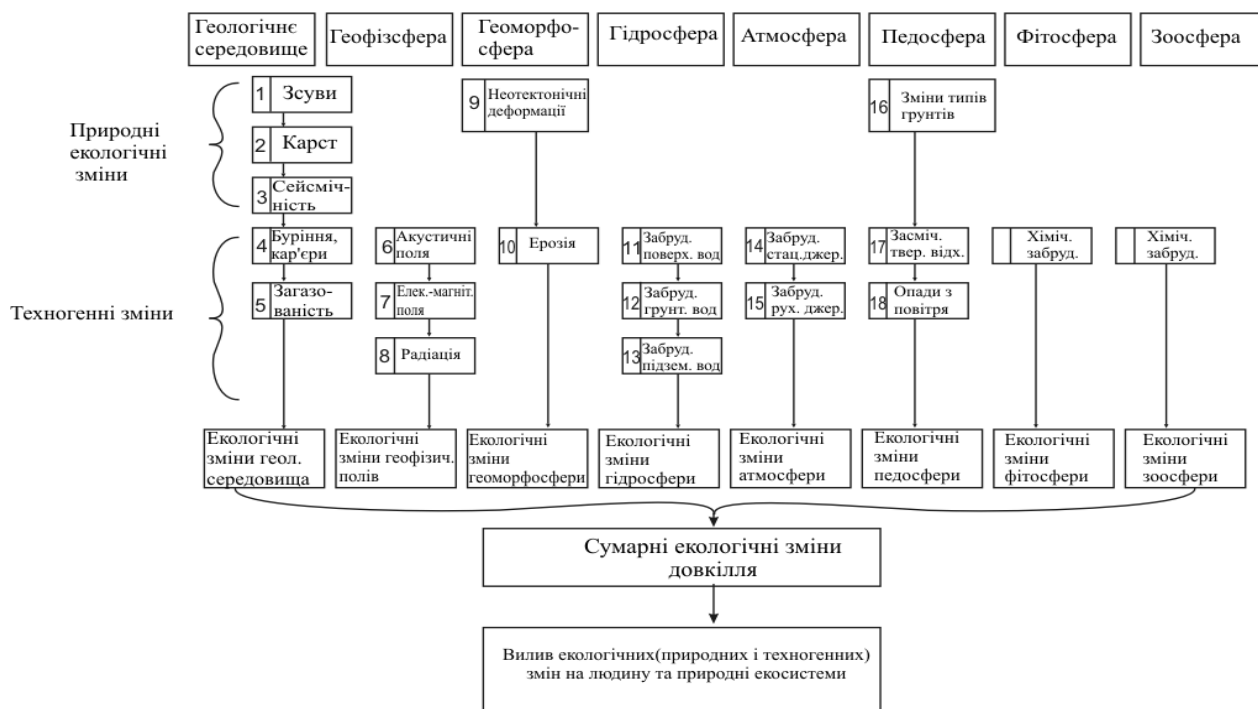


Fig. 7. Structure of natural and technogenic ecological changes in the ecosystem [3]

We offer technical evaluation methods for each particular ecological change (table 2) [3].

Thus, for example, affection of geological environment by the landslides $1 \sum_{GC}^{зсуви}$ is measured by the area of affection S in km^2 , the volume of landslide masses V in m^3 and percents (%) of landslide area. Environmental disturbance by drilling and open-cut mines $4 \sum_{GC}^{бур}$ is measured by the coefficient which is calculated with the help of special formula.

Table 2

Sequence of determination of natural and technogenic ecological changes in geosystems for local environmental monitoring [3]

Компоненти довкілля	Екологічні зміни Е		
	Природні E^{PP}	Техногенні E^{TX}	Технічні методи оцінки
Геологічне середовище	1. Зсуви ${}_1 E_{GC}^{зсуви}$		Площа враження, S, км ² , %, об'єм V, м ³ , %
	2. Карст ${}_2 E_{GC}^{карст}$		Об'єм V, м ³ , %
	3. Сейсмічність ${}_3 E_{GC}^{сейсмо}$		Площа, S, км ² Бальність maxіm. можлива
		4. Порушення бурінням і кар'єрами ${}_4 E_{GC}^{бур}$	$Kn = \sum_{i=1}^n \frac{Viic}{Vr} \cdot 100\%$
Геофіз-сфера		5. Загазованість ${}_5 E_{GC}^{газ}$	Площа, S, км ² , %
		6. Акустичні поля ${}_6 E_{GF}^{акуст}$	$L_i = L_p - 15lg \frac{r}{i} + lg \frac{\Phi}{\Omega} - \frac{\beta}{i}$
		7. Електромагнітні поля ${}_7 E_{GF}^{елект}$	Площа, S, км ² , %
		8. Радіоактивне забруднення $E_{GF}^{радіац}$	Площа, S, км ² , %
Рельєф-геоморфосфера	9. Неотектонічні деформації ${}_9 E_{GM}^{неотект}$		Площа, S, км ² , %
		10. Ерозія яркова, донна та бічна ${}_{10} E_{GM}^{ероз}$	Площа, S, км ² , % Довжина l, км, %
Гідросфера		11. Забруднення поверхневих вод ${}_{11} E_{GD}^{зпв}$	Сім категорій: довжина l, км, %
		12. Забруднення ґрунтових вод ${}_{12} E_{GD}^{згв}$	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
		13. Забруднення підземних вод ${}_{13} E_{GD}^{зпзв}$	Площа, S, км ² , %
Атмосфера		14. Забруднення від стаціонарних джерел ${}_{14} E_{AT}^{ст}$	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
		15. Забруднення рухомими джерелами ${}_{15} E_{AT}^{рух}$	$\sum = \sum l_1 + l_2 + \dots \sum \ln$
Ґрунти-педосфера		16. Засмічення твердими відходами ${}_6 E_{GD}^{тв}$	Площа, S, км ² , % Об'єм V, тис.т
		17. Запилення опадами забруднювачів з атмосфери $E_{ПД}^{опадн}$	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
	8. Зміни типів, кислотності та ін. ${}_8 E_{ПД}^{зм}$		Площа, S, км ² , %
Фітосфера		19. Хімічне забруднення ${}_{19} E_{ФС}^{хім}$	$Zci = \sum_{i=1}^n Kci - (n-1)$
Зоосфера		20. Хімічне забруднення ${}_{20} E_{ЗС}^{хім}$	$Zci = \sum_{n=1}^n Kci - (n-1)$
Демосфера	Захворюваність населення на 28 хвороб згідно МКХ		% на кожну геоекологічну одиницю

Abnormality of geomorphosphere (relief) due to erosion $\sum_{GC}^{epoz}$ is calculated by area S (in km^2) of its distribution and percentage (%) of the affected territory. Ecological changes of subterranean water quality $\sum_{\Gamma\Delta}^{328}$ is calculated according to total fouling factor $Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n-1)$. Ecological changes in atmosphere, soil, flora and agricultural vegetable and animal products are calculated in a similar way. In fact, this formula is applied to all 20 ecological changes.

Integration of 20 factors of ecological changes is carried out by means of overlapping maps showing the areal distribution of each factor:

$$E\sum = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_{20}, \quad (4)$$

where, $E\sum$ is a total ecological effect, $E_1, E_2, E_3, \dots, E_{20}$, are maps showing areal distribution of each ecological change (Table 2) [3].

Graphic overlapping of landscape geochemical (ecological) maps (Fig. 6) [8] facilitates the process of environmental impact calculation, as each of them impartially reflects the areal distribution and intensity of any kind of impact. To estimate the environmental condition of the territory at a local level it is important to calculate the area affected by any environmental impact. Environmental measures should be worked out specifically for the effected area and not for the whole region as it sometimes happens nowadays.

Environmental management. Here we come to the last fifth part of ecological safety – environmental and reasonable nature management which should be based on all above mentioned ideas. Long-term ecological programs, stabilization measures or operative actions in case of catastrophic environmental condition are to be developed accordingly.

Conclutions. Thus, to create ecological safety system for some territory it is necessary to develop the system of detailed profiles and geoecological polygons observation. One-time landscape geochemical observation (ecological audit) is only an initial stage of regular monitoring which frequency should be determined by the level of environmental components transformation. It will enable to forecast the environmental condition development.

The introduced CSES is open and can be of a separate object, local, regional and national level. It represents ecological databank which consists of landscape geochemical databases of all environmental components under study with a number of ecological parameters. The total number of these parameters amounts to hundreds and even thousands. Thus, it is impossible to carry out such monitoring without GIS technologies.

Landscape geochemical environmental analysis allows state and local administrations to make decisions. The system complexity is ensured by different approaches to ecological areal mapping: landscape, resource, administrative etc. All ecological information is stored in a computer memory, which means that complex environmental indices can be easily updated in accordance with the dynamics of nature- anthropogenic geosphere-biosphere-sociosphere processes.

Only possessing full ecological information acquired with the help of modern GIS technologies, we can be sure that environmental condition is well controlled.

Literature

1. Адаменко О.М. Наш майбутній дім – Екоєвропа / О.М. Адаменко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – 428 с.
2. Адаменко Я.О. Структура будови баз даних екологічної інформації / Я.О. Адаменко. В кн.: Нетрадиційні енергоресурси та екологія України. – К.: Манускрипт, 1996. – С. 111-123.
3. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук. – Івано-Франківськ, 2006. - 39 с.

4. Білявський Г.О. Основи загальної екології / Г.О. Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. – К.: Либідь, 2005. – 367 с.
5. Герасимов И.П. Принципы и методы геосистемного мониторинга / И.П. Герасимов // Изв. АН СССР, сер. географ. – 1982. - №2. – С. 5-12.
6. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект: навч. посібник. - 2-ге вид., доп. / Гуцуляк В.М. – Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2010. – 312 с., іл., карти.
7. Зорін Д.О. Методика оцінки екологічного стану екосистем при екологічному аудиті /Д.О. Зорін // Наукові записки Вінницького держ. педаг. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: географія. – 2006. – вип.11. – С. 61-64.
8. Міщенко Л.В. Геоєкологічне районування Карпатського регіону і Поділля: теоретичне обґрунтування та практичне використання / Л.В. Міщенко // Український географічний журнал. – 2009. - № 4 – С. 7 – 12.
9. Міщенко Л.В. Методологія, методи організації та проведення екологічного аудиту територій (на прикладі Карпатського регіону) / Л.В. Міщенко // Вісник Одеського національного ун-ту: Географічні та геологічні науки. – 2009. Том № 14. Вип.16. – С. 88-102.
10. Саєт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саєт, Б.А. Ревич, Е.П. Янина и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
11. Audits II. Agra Earth an Environmental Ltd. /Audits II. – Calgary: Canada, 1995, P.13-21.
12. Ciszewski, D., 1997. Source of pollution as a factor controlling distribution of heavy metals in bottom sediment of the Chechlo. Environmental Geology, 29, 50-59.
13. Ciszewski, D., 2004. Pollution of Mala Panew bed sediment by heavy metals. Part II. Effect of changes in river bed morphology. Polish Journal of Environmental Studies, 13, 589-595.
14. Ciszewski, D., Crruszecka, A., 2012. Influence of Zeal-zinc ore mining and processing on a river sediment and soil contamination in Poland // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Доповіді І-ої Міжнародної конференції у м. Івано-Франківську, 20-22 вересня 2012р. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. – С. 148-154.
15. Environmental auditing: an introduction and practical guide /Environmental // The British Library, 1993. - №3. – 78 p.
16. Crruszecka A., Helios - Rybicka, E., 2006. Distribution on Zn and Pb in soil the vicinity of non ferrous industrial waste sites at the example of Bucowno (Poland) and Mansfeld (Germany). Polish Journal of Environmental Studies, vol. 15, no. 5c, 164-170.
17. Helios - Rybicka, E., 1993. Phase-specific bonding of heavy metals in sediment of the Vistula River, Poland. Applied Geochemistry, 11: 3-9.
18. Izrael Yu.A. The problem of air pollution and other aspects of environmental pollution. The concept of monitoring and regulating the quality of the environment /Yu.A. Izrael. – Geneva: WMO, 1979. - №517. – P. 3-9.
19. Mann R.F. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1 /R.F. Mann. – SCORE. Rep.3. – Toronto, 1973. – 130 p.
20. Pollution monitoring and research in the framework of MAB Programme /Pollution ..., Moscow, 23-26 Apr. 1974. – MAB rep., ser. №20, Paris: UNESCO, 1974, PP. 58-63.
21. J. Aspects geochemistry and health in the United Kingdom /J. Tornton, U.S. Webb //Origin and Distribution of the Elements. – 1978: Pergamon Press. – Vol.II, PP. 791-805.
22. europa.eu.int/scadplus/leg/en/s15000.htm – резюме законодавства ЄС у сфері навколишнього середовища (загальні положення, сталий розвиток, управління відходами, забруднення шумом, забруднення повітря, зміна клімату, охорона та управління водними ресурсами, охорона природи та біорізноманіття, охорона ґрунтів, хімічні продукти, цивільний захист, навколишнє середовище: співпраця з третіми країнами).

СТАН ВИКОНАННЯ СТРАТЕГІЇ ДЕРЖАВНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ В АСПЕКТІ ЇЇ ІНДИКАТОРІВ

У статті проаналізовано ефективність екологічної політики, а також стан довкілля України, рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище та ступінь збалансованості природокористування відповідно до Закону України "Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року".

Ключові слова: навколишнє середовище, екологічна безпека, екологічна політика, державне управління, природокористування.

В статье проанализирована эффективность экологической политики, а также состояние окружающей среды Украины, уровень техногенной нагрузки на окружающую среду и степень сбалансированности природопользования в соответствии с Законом Украины "Об основных принципах (стратегии) государственной экологической политики Украины на период до 2020 года".

Ключевые слова: окружающая среда, экологическая безопасность, экологическая политика, государственное управление, природопользование.

The article analyzes efficiency of environmental policy, as well as the state of environment in Ukraine, level of technogenic pressure on the environment and natural resource management balance in accordance with the Law of Ukraine "About the basic principles (strategy) of state environmental policy of Ukraine for the period to 2020".

Keywords: environment, environmental safety, environmental policy, state administration, natural resource management.

Актуальність проблеми. Навколишнє середовище в Україні зазнає значного навантаження внаслідок господарської діяльності людини. Як спадок радянської індустріалізації, економічних та інституційних проблем України протягом становлення її незалежності та недостатнього обсягу інвестицій у чисті технології та енергоефективність, екологічні проблеми в Україні поглиблюються та стан практично всіх компонентів довкілля: повітря, води, ґрунтового покриву, поводження з відходами, природоохоронної діяльності та радіаційного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, здоров'я людини, є кризовим.

Головною причиною виникнення такого стану довкілля є низький пріоритет екологічної політики в Україні. Стратегічне екологічне планування та визначення пріоритетів екологічної політики залишаються значною проблемою для Уряду України та Мінприроди, як його виконавчого органу, не дивлячись на те, що Україна напрацювала об'ємну правову базу охорони навколишнього середовища. Низький рівень екологічної свідомості суспільства, нерозуміння персональної відповідальності за наслідки своєї економічної діяльності більшості підприємств та відсутність ефективного контролю за беззаперечним додержанням екологічного законодавства поглиблюють кризові явища.

Станом на 2010 рік екологічне законодавство нараховувало понад 300 законів і підзаконних актів. Проте, ця законодавча база є складною для впровадження, суперечливою і тому неефективною за результатом. У другій половині 2010 року в екологічній політиці України відбулися певні зміни, пов'язані з розробленням і

прийняттям Національної стратегії екологічної політики та більш інтенсивною роботою у напрямку гармонізації з європейським екологічним законодавством.

Закон України "Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики до 2020 року" [1] року набрав чинності 14 січня 2011 р. Тим самим Україна виконала головне зобов'язання в екологічній галузі в рамках реалізації пріоритетів Порядку денного Асоціації Україна – ЄС на 2010 рік. Для реалізації пріоритетних напрямів Стратегії Європейський Союз прийняв рішення про надання бюджетної підтримки Європейської Комісії природоохоронному сектору України в обсязі 35 млн євро та міжнародної технічної допомоги від ЄС та Уряду Швеції загальним обсягом, що перевищує 10 млн євро.

25 травня 2011 року Кабінет Міністрів України схвалив Національний план дій (НПД) з охорони навколишнього природного середовища України на період 2011-2015 рр. План дій відіграє значну роль у впровадженні нових або оновлених принципів екологічного врядування в Україні [3].

Виклад основного матеріалу. В контексті формування сучасної державної екологічної політики розроблено перелік цілей, які мають бути досягнені, та індикаторів, які мають бути використані для оцінки прогресу у сфері екологізації суспільно-економічної діяльності держави, а також для розроблення планів подальших заходів і моніторингу впровадження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища України.

Щороку Міністерством екології та природних ресурсів видаються Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища. В них наводиться оцінка якості атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, біологічних ресурсів, природно-заповідного фонду, демографічної ситуації, рівня техногенного навантаження на довкілля, ефективності управління відходами та екологізації виробничої діяльності.

Перший звіт Мінприроди щодо реалізації Закону України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики на період до 2020 року» стосувався лише деяких індикаторів і охоплював проміжок часу від 2010 до 2011 року. В даній статті представлені узагальнені результати проведеного більш ґрунтовного аналізу, який охоплює усі визначені цілі та індикатори за більший більший періоду часу.

Метою цього огляду є оцінка ефективності державного управління в галузі охорони навколишнього природного середовища за період 2000-2010 років за показниками ефективності Стратегії відповідно до Закону України "Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року", а також розгляд діяльності Міністерства екології та природних ресурсів та інших органів влади у розрізі досягнення основних цілей державної екологічної політики.

В рамках поставленої мети основними завданнями роботи є аналіз поступу держави у підвищенні рівня суспільної екологічної свідомості, поліпшенні екологічної ситуації та підвищенні рівня екобезпеки, досягненні безпечного для здоров'я людини стану довкілля, інтеграції екополітики в секторальні політики та вдосконаленні системи інтегрованого екологічного управління, припиненні втрат біотичного та ландшафтного різноманіття і формування екомережі, забезпеченні збалансованого природокористування, удосконаленні регіональної екологічної політики.

Стратегічними цілями державної екополітики, задекларованими у відповідному законодавчому документі, є такі:

Ціль 1. Підвищення рівня суспільної екологічної свідомості

Ціль 2. Поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки

Ціль 3. Досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища

Ціль 4. Інтеграція екологічної політики та вдосконалення системи інтегрованого екологічного управління

Ціль 5. Припинення втрат біологічного та ландшафтного різноманіття і формування екологічної мережі

Ціль 6. Забезпечення екологічно збалансованого природокористування

Ціль 7. Удосконалення регіональної екологічної політики

Виходячи з аналізу даних статистичної звітності, представлених у відкритих джерелах, та у означених доповідях Мінприроди про стан навколишнього середовища в Україні, встановлено, що найбільший прогрес спостерігається у вирішенні завдань, пов'язаних з підвищенням рівня екологічної свідомості серед населення та посилення взаємодії з громадськістю та ЗМІ в питаннях охорони навколишнього середовища. Але дана робота знаходиться на початкових етапах, тому говорити про її ефективність ще рано [2].

Комплексний характер Цілі 2 не дозволяє виконати однозначну оцінку поступу у напрямку її досягнення, оскільки за певними складовими спостерігається значний прогрес, у той час, як решта компонентів залишається поза увагою відповідних органів влади.

Так, аналіз динаміки основних показників якості компонентів довкілля свідчить про стабілізацію об'ємів викидів забруднюючих речовин, у тому числі парникових газів, на рівнях, що поступаються рівням початку 90-х років XX ст., проте це все ще зумовлено досить низьким розвитком економіки, а не переважаючим впровадженням новітніх технологій. Важливим позитивним моментом є розвиток міжнародного співробітництва у сфері торгівлі квотами на викиди парникових газів та зростання об'ємів зелених інвестицій, які спрямовуються на покращення стану повітряного басейну та довкілля загалом. Активне впровадження планів модернізації очисних споруд та скорочення об'ємів неочищених стічних вод веде до зменшення загальної кількості надзвичайних ситуацій та зниження величини матеріальних збитків, заподіяних надзвичайними ситуаціями. Стабільна увага держави до нарощування використання запасів корисних копалин та геолого-розвідувальної діяльності з метою пошуку нових покладів корисних копалин, в першу чергу енергетичних, сприяє підвищенню ресурсної незалежності нашої країни від зовнішніх економічних партнерів. До безперечних досягнень можна віднести нарощування обсягів утилізації відходів та успішну реалізацію проектів вивезення для утилізації накопичених прострочених пестицидів та отрутохімікатів.

Передумовою цих позитивних зрушень є розвиток законодавчої бази, що регулює охорону та використання природних компонентів навколишнього середовища. Разом з цим стан адаптації українського законодавства до європейського відбувається незадовільними темпами. Успішному вирішенню даного завдання заважає відсутність чіткого послідовного підходу до виконання даної роботи і затвердженого плану адаптації законодавства.

Розвиток природно-заповідної справи та розширення екомережі в Україні прогресує щодо заповіданих площ, але гальмується неузгодженістю і недосконалістю законодавства – земельного, лісового, природоохоронного та законодавства про місцеве самоврядування.

Разом з цим, слід відзначити проблеми, які не знайшли вирішення:

- постійне зростання забруднення повітря, спричиненого викидами мобільних джерел (транспортними засобами);
- скорочення запасів питної води та висока зношеність мереж водопостачання та водовідведення
- надзвичайно високий рівень розораності території країни та значне поширення ерозійних явищ;
- забруднення сільськогосподарських ґрунтів пестицидами та недостатня увага до збереження ґрунтів, як національного багатства України;
- низький рівень лісистості, що ставить під загрозу стабільність багатьох екосистем на території країни та спричиняє втрату біорізноманіття;

- низькі темпи та масштаби рекультивації земель, порушених внаслідок видобування корисних копалин;
- зношеність основних виробничих фондів на об'єктах економіки та господарювання, більшість з яких працює на критичній межі технологічної безпеки;
- невирішеність питань сортування та переробки побутових відходів, розширення старих і побудови нових полігонів для побутового сміття;
- низький рівень впровадження нових ефективних методів утилізації виробничих відходів;
- декларативний характер заходів, спрямованих на підтримку біобезпеки в країні і уникнення небажаних впливів на здоров'я людей.
- недостатня увага до морекористування, в частині зменшення ризиків від впливу людської економічної діяльності (розливів нафти, використання живих та мінеральних морських ресурсів, тощо) [2].

У підсумку, ґрунтуючись на аналізі зібраної інформації відносно встановлених індикаторів, діяльність держави у сфері досягнення екобезпеки для всього населення можна оцінити як недостатньо ефективну. Наслідком цього є невтішна ситуація, яка склалася на території України зі станом захворюваності населення та руйнуванням довкілля, як передумови здоров'я та благополуччя населення.

Рівень збалансованості економічного розвитку України залишається дуже низьким. Значними проблемами характеризуються всі галузі господарства, які включають не лише високий рівень негативного впливу на навколишнє середовище, надмірне використання природних та енергетичних ресурсів, а й низьку ефективність виробничої діяльності та рівень безпечності отриманої продукції. Це спричиняє проблеми з сертифікацією вітчизняних товарів за національними та міжнародними нормативами та, відповідно, обмежує можливості для розширення ринків збуту для українських товарів.

При цьому розвиток регіональної екологічної політики є досить активним та стабільним. Наприклад, регіонами України виконана повністю підготовка нових та корегування існуючих природоохоронних програм (із 27 необхідних програм підготовлено 25, що складає 93%), а також здійснено розгляд 40 містобудівних обґрунтувань. Впровадження регіональної екологічної політики значно відстає від її розвитку [2].

Загальна кількість встановлених індикаторів складає 74. Розподіл індикаторів між цілями не є рівномірним і залежить від складності даних цілей. Аналіз забезпеченості досліджуваних параметрів якості державного управління у сфері охорони навколишнього середовища інформативними індикаторами вказує на ряд недоліків даної системи.

Визначені цілі недостатньо забезпечені індикаторами, а отже не дозволяють повністю оцінити поточну ситуацію та досягнення у відповідному напрямку. Так, досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища описується лише трьома індикаторами, два з яких дублюються в попередній цілі. Ефективність роботи у напрямку припинення втрат біологічного та ландшафтного різноманіття і формування екологічної мережі оцінюється лише 4 індикаторами, жоден з яких прямо не стосується власне формування екологічної мережі. Практично відсутні цілі та індикатори збереження та відновлення морського довкілля [2].

Другою важливою проблемою є відсутність конкретної інформації щодо певних індикаторів, що унеможливорює формулювання остаточних висновків про успішність впровадження Стратегії та Національного плану дій загалом за певними цілями. Це свідчить про значні недоліки системи формування статистичної звітності у сфері охорони навколишнього середовища і потребу включення в неї нових розділів та категорій. Виявлено 15 індикаторів, не забезпечених статистичною інформацією, які в першу чергу стосуються екологічної безпеки, зокрема частки екологічної інформації у засобах масової інформації, впровадження екологічно безпечних технологій у видобуванні корисних копалин, біобезпеки, впровадження екологічно безпечних технологій, обладнання та

транспортних засобів, реалізацій природоохоронних заходів, попередження надзвичайних ситуацій. Всі перелічені аспекти екологічної безпеки у державі мають суттєве значення, оскільки прямо торкаються добробуту та безпеки населення, а тому потребують ретельного дослідження і вдосконалення.

Аналіз успішності досягнення поставлених цілей Стратегії і виконання завдань Національного плану дій відносно індикаторів Стратегії показав недостатній рівень виконання взятих зобов'язань. Так, з розглянутих 74 індикаторів лише 14 можна вважати досягнутими або повністю виконаними, 31 – виконаними частково, 14 – не виконаними, а за 15 індикаторами не виявлено достатньо інформації для проведення оцінки [2].

За встановленими індикаторами у сфері поводження з відходами, розширенні природно-заповідного фонду, впровадженні механізмів Кіотського протоколу, розвитку органічного землеробства та альтернативної енергетики, створенні умов для розроблення екопрограм в усіх галузях економіки країни та впровадження екологізації регіональних програм у державі спостерігається певний прогрес.

Проте, безсумнівною є необхідність коригування в подальшому індикаторів Стратегії, адже дослідження демонструє, що статистичних спостережень для ряду показників, за якими визначаються індикатори впровадження Стратегії, не ведеться, а для інших офіційна інформація відсутня. Це негативно впливає на сприйняття суспільством серйозності намірів влади щодо впровадження екологічної політики держави та викликає сумніви щодо її ефективності та успішності виконання. До таких показників належать:

- Частка екологічної інформації у засобах масової інформації базового рівня;
- Частка реклами природоохоронного змісту на національних теле- і радіостанціях;
- Вміст генетично модифікованих організмів у продуктах харчування;
- Кількість впроваджених екологічно безпечних технологій виконання гірничих робіт;
- Вміст забруднюючих речовин у донних відкладеннях та гідробіонтах;
- Комплексність переробки корисних копалин;
- Кількість лабораторій, акредитованих для тестування і оцінки продукції на вміст генетично модифікованих організмів;
- Кількість екологічних підприємств малого бізнесу;
- Частка ринкової долі продукції, яка відповідає встановленим екологічним критеріям і ліцензована на право використання знаку екологічного маркування;
- Частка автотранспортних засобів, що відповідають європейським стандартам Євро-4 та Євро-5;
- Загальна довжина протишумових споруд/екранів;
- Частка екологічно чистих видів транспорту;
- Кількість військових об'єктів, які впроваджують систему екологічного управління, кількість проведених екологічних експертиз таких об'єктів;
- Кількість генетичних банків і центрів штучного розведення та реакліматизації рідкісних видів рослин і тварин та таких, що перебувають під загрозою зникнення.

Саме тому потрібен ґрунтовний аналіз показників Стратегії та уточнення процедури для Мінприроди та центральних органів виконавчої влади щодо здійснення відповідного моніторингу.

Що стосується НПД, то на даний момент очевидно є проблема з виконанням заходів НПД, які передбачали фінансування з джерел Секторальної бюджетної підтримки ЄС (СПБ) за причини відсутності останньої. Оскільки увесь 2011 рік та 10 місяців 2012 року пройшли без вказаного фінансування, то необхідне врахування цієї ситуації.

Причин та шляхів для цього є декілька:

- 1) необхідно переглянути заходи, що не були виконані у 2011 та 2012 роках, оцінити їх актуальність та повторно, у випадку необхідності, підтвердити необхідність їх фінансування з джерел СБП у 2013 р.,

2) щоразу робити таку програму лише на наступний рік, за результатами виконання показників, затверджених Угодою між Урядом України та ЄС про фінансування програми «Підтримка реалізації Стратегії національної екологічної політики України», оскільки усі наступні транші СБП будуть змінюватись відповідно до результатів виконання вказаної Угоди.

Потребує, очевидно, корегування пункт 24 НПД, яким Кабінет Міністрів опосередковано, через Мінприроди доручає неурядовим організаціям (це виходить за межі визначеної компетенції Кабінету Міністрів України) щорічно готувати доповіді неурядових екологічних організацій щодо проведення громадської оцінки державної екополітики із зазначенням кількісних та якісних показників доступу до екологічної інформації. При цьому НПД визначає лише обсяг коштів на видання такої доповіді, без визначення необхідних коштів на її підготовку.

Важливим для успішного впровадження Стратегії є також виконання низки рекомендацій, що стосуються інформаційних та організаційних аспектів діяльності Мінприроди, а саме першочерговими завданнями у даному напрямі є:

1. Посилення роботи, спрямованої на розвиток екологічної освіти, у тому числі:

- інтеграція освіти для збалансованого розвитку у національну систему освіти, підвищення рівня кваліфікації та перепідготовки державних службовців і кадрів для різних галузей економіки відповідно до Стратегії Європейської екологічної комісії ООН щодо освіти для збалансованого розвитку;

- перегляд чинних, розроблення нових освітніх стандартів і кваліфікаційних вимог відповідно до принципів освіти для збалансованого розвитку;

- розроблення сучасних засобів навчання і навчально-методичних матеріалів для викладання основ збалансованого розвитку, зокрема підготовка та видання підручників і посібників зі збалансованого розвитку, а також навчально-методичних матеріалів для педагогів, учнів, наукових працівників на всіх рівнях системи освіти і професійної підготовки;

2. Сприяння інноваційній діяльності та науково-дослідній роботі у сфері охорони навколишнього середовища, у тому числі:

- надання державної підтримки програмам наукових досліджень з оцінювання природно-ресурсного потенціалу України, використання енергії, розроблення та впровадження системи індикаторів збалансованого розвитку та методів просторового планування, впливу чинників довкілля на стан здоров'я населення, а також демографічних тенденцій;

- проведення фундаментальних наукових досліджень з формування нової ідеології життєдіяльності українського суспільства, спрямованої на екологізацію економіки, виробництва, споживання, політики, освіти;

- дослідження здатності природних екосистем витримувати антропогенне навантаження;

- проведення економічної оцінки вартості природних ресурсів;

- сприяння науковим дослідженням у сфері ефективних методів навчання, інструментів оцінки збалансованості розвитку, формування життєвих установок і цінностей;

3. Підвищення ступеня залучення громадськості до вирішення питань у сфері охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування.

4. Покращення якості інформаційної діяльності Міністерства, інформаційного забезпечення та доступу до інформації населення з екологічних питань.

5. Налагодження стабільного двостороннього зв'язку та співпраці з громадськими екологічними організаціями та активним населенням.

6. Забезпечення постійної інформованості населення з питань розв'язання місцевих і загальнодержавних екологічних проблем і процесу переходу до збалансованого розвитку з активним залученням засобів масової інформації.

7. Підвищення ефективності управління та професіоналізму у сфері в охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування, у тому числі:

- забезпечення належного підвищення кваліфікації осіб, уповноважених на виконання державних функцій з питань збалансованого розвитку, зокрема збалансованого планування;

- забезпечення прийняття рішень стосовно використання природних ресурсів, реалізації інвестиційних проєктів, які впливають на якість життя людей, лише у прозорий спосіб з залученням зацікавлених осіб;

- забезпечення правових процедур прийняття рішень в сфері довкілля;

- запровадження чітких механізмів підзвітності громадянам на всіх рівнях;

- сприяння повнішій інтеграції на вертикальному рівні між місцевими та національними органами влади при прийнятті рішень.

8. Інтенсифікація діяльності у сфері довкілля та збалансованого природокористування на регіональному рівні, у тому числі:

- розроблення та впровадження регіональної політики, яка забезпечуватиме гармонійне поєднання загальнонаціональних і регіональних інтересів, регулярний моніторинг її виконання, а також узгоджуватиметься зі стратегією збалансованого розвитку України;

- розроблення та реалізація узгоджених регіональних програм збалансованого розвитку на основі комплексного міжрегіонального використання природно-ресурсної бази країни;

- оптимізація співвідношення рівнів розвитку регіонів на основі врахування природних, природно-ресурсних, історичних, соціокультурних чинників розвитку кожного з них;

- зміцнення горизонтальних зв'язків між регіонами шляхом виконання спільних соціально-економічних і екологічних програм та проведення міжрегіональних природоохоронних заходів.

Література

1. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики до 2020 року» від 21 грудня 2010 р. № 2818-IV. // Відомості Верховної Ради України. – 2011. - № 26. – Ст.218.

2. Звіт про НДР № 838-ХС «Оцінка ефективності державного управління в галузі охорони навколишнього природного середовища за період 2000-2010 років згідно з показниками, визначеними в Законі України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року"» / Я.І. Мовчан, М.М. Радомська, О.І. Запорожець та ін. – Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, Національний авіаційний університет, 2012. – 170 с.

3. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища України на період 2011-2015 років» від 25 травня 2011 р. № 577-р. // Урядовий кур'єр. – 2011. – № 135. – с. 18.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 502.17

Мандрик О.М.*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу***АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ НА МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДАХ
ПРИ ЇХ ТРИВАЛІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Під час аварій магістральних газопроводів основна частина екологічного збитку припадає на забруднення атмосферного повітря викидами природного газу або продуктами його згорання при вибухах і пожежах. При розгерметизації газопроводу відбувається викид газу в 90 % випадків через утворення свища у стінці труби діаметром 8 – 25 мм до моменту усунення витоку, а в 10 % випадків спостерігається повний розрив труби. Наведено формули для визначення радіусів безпечної зони при впливі ударної хвилі, зони руйнування та для оцінки зони ураження при розриві газопроводу на повний переріз.

Ключові слова: екологічна безпека, забруднення, аварія, вибух.

При авариях магистральных газопроводов основная часть экологического ущерба приходится на загрязнение атмосферного воздуха выбросами природного газа или продуктами его сгорания при взрывах и пожарах. При разгерметизации газопровода происходит выброс газа в 90% случаев из-за образования свища в стенке трубы диаметром 8 - 25 мм до момента устранения утечки, а в 10% случаев наблюдается полный разрыв трубы. Приведены формулы для определения радиусов безопасной зоны при воздействии ударной волны, зоны разрушения и оценки зоны поражения при разрыве газопровода на полное сечение.

Ключевые слова: экологическая безопасность, загрязнения, авария, взрыв.

When gas mains failures bulk of environmental damage accounts for air pollution emissions of natural gas or its combustion products of explosions and fires. When depressurization gas pipeline is released in 90% of cases due to the formation of a fistula in the wall of the pipe diameter of 8 – 25 mm until the leaks, and in 10% of cases there is a complete break pipes. Shows the formula for determining the radius safe zone when exposed to shock, fracture zone and to assess the damage area at rupture of the pipeline on the total cross section.

Keywords: ecological safety, pollution, accident, explosion.

Актуальність теми. Газотранспортна система України є однією із найпотужніших і найстаріших у Європі. Перспективною програмою розвитку газової промисловості України передбачається удосконалення структури споживання газу, впровадження ефективних заходів щодо енергозберігання, розширення і модернізація газотранспортної системи. Оскільки частка природного газу в загальному обсязі споживання первинної енергії держави перевищує 40 %, а транспортні обсяги можуть становити 120 млрд. м³ газу на виході з території України, то до безпеки функціонування газотранспортної системи ставляться жорсткі вимоги.

Розташовані на території України трубопровідні системи знаходяться у складному взаємозв'язку із навколишнім середовищем, який, як правило, носить негативний характер. Звідси випливає одна з основних задач: з однієї сторони, звести до мінімуму техногенну дію в період будівництва і особливо експлуатації та аварійних ситуацій магістральних газопроводів, з іншої – зменшити негативний вплив природних чинників на надійність та безпеку трубопровідних об'єктів [6]. Особливу небезпеку для

навколишнього середовища представляють випадки руйнування газопроводу із загоранням газу, що становить майже 10% від загальної кількості аварій. Внаслідок аварійного розриву газопроводу відбуваються такі небезпечні впливи на навколишнє середовище:

- розлітання осколків і фрагментів трубопроводу;
- повітряна ударна хвиля при перетворенні енергії стиснутого газу;
- горіння з термічним впливом (при загоранні викиду).

Виклад основного матеріалу. Сучасні магістральні газопроводи діаметром до 1400 мм з робочим тиском до 10 МПа і довжиною в тисячі кілометрів є вибухопожежо-небезпечними, відносний потенціал вибухонебезпеки перевищує 50. Їх руйнування пов'язані з великомасштабними екологічними збитками, в першу чергу через механічні та термічні пошкодження природного ландшафту. Маса викиду природного газу в разі аварій на магістральному газопроводі може перевищити 1100 т. Аварійний викид газу на одному магістральному газопроводі може викликати пошкодження сусідніх газопроводів внаслідок вибухової хвилі [1, 5, 8].

При гільйотинному руйнуванні магістральних газопроводів одним із основних антропогенних чинників є ударна хвиля, яка утворюється внаслідок вивільненого під тиском транспортованого газу, а також стиснених хвиль, які утворюються під час згорання газового шлейфа з розповсюдженням продуктів згорання. Ударна хвиля маючи великий запас енергії може руйнувати виробничі та цивільні будівлі, обладнання, техніку, а також складати загрозу життю людей та тварин. Для прикладу, при аварії на відстані 60 км від м. Уфа на продуктопроводі “Західний Сибір – Урало – Поволжя”, за оцінками фахівців, енергія вибуху вуглеводневої суміші становила 3000 т тротилового еквіваленту. У результаті ударною хвилею було повалено ліс на площі 2,5 км², а в радіусі 15 км були вибиті вікна та частково зруйновані дахи будівель [8].

Радіус безпечної зони (R_B) від впливу ударної хвилі при гільйотинному руйнуванні магістрального газопроводу, що супроводжується вибухом, визначається за формулою [2]:

$$R_B = K_B \cdot R_0, \quad (1)$$

де K_B – коефіцієнт, що характеризує дію вибуху на об'єкт (м/т), при цьому:

$$K_B = \begin{cases} 400, & \text{якщо будь-які пошкодження відсутні;} \\ 100, & \text{якщо пошкоджено заскління будинків;} \\ 30 \div 50, & \text{якщо повністю зруйновано заскління будинків} \\ & \text{частково пошкоджено рами, двері, легкі перегородки;} \\ 15, & \text{якщо віддаль безпечна для незахищених людей} \\ & \text{(при проектуванні магістральних газопроводів),} \end{cases}$$

R_0 – радіус зони руйнування (м), визначається за формулами (1-3)

при $W_T < 5$ т:

$$R_0 = \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3,18}{W_T}\right)^2\right]^{1/6}}, \quad (2)$$

при $W_T > 5$ т:

$$R_0 = \sqrt[3]{W_T}, \quad (3)$$

де: W_T – тротиловий еквівалент, т.

Крім того, при гільйотинному розриві газопроводу великого тиску спостерігається розлітання шматків металу та фрагментів труб, оскільки під час руйнування трубопроводу енергія розширення газу витрачається на деформування труби, її руйнування, утворення первинних та вторинних осколків, тощо. Авторами [7], за результатами числового моделювання руйнування газопроводів з врахуванням частки енергії, витраченої на

утворення осколків, їх початкової швидкості та небезпечної висоти для ураження осколками людини (менш ніж 2,2 м), встановлено дві зони ураження осколками, утвореними при руйнуванні труби діаметром 1420 мм, заповненої природним газом під тиском 7,4 МПа. Так, понад 50 % усіх викинутих осколків падає ближче ніж 50 м, а дальність польоту решти – понад 200 м.

В роботі [10] запропонована формула для оцінки зони ураження при розриві магістрального газопроводу на повний переріз:

$$r = 99 \cdot D \cdot \sqrt{P_p}, \quad (4)$$

де: r – радіус зони ураження, м;

P_p – максимальний робочий (експлуатаційний) тиск, МПа;

D – зовнішній діаметр газопроводу, м.

Статистичний аналіз відмов та аварійних ситуацій [5], що відбуваються на магістральних газопроводах показав, що близько 10 % аварій супроводжуються значними екологічними та економічними збитками. При цьому, найбільша екологічна небезпека притаманна трубопроводам великого діаметру 1020 – 1420 мм. Утворення зони загазованості під час аварій у газотранспортній системі має дуже обмежені розміри, що викликане високою інтенсивністю витікання газу, його високою летючістю та малим часом витікання. При розгерметизації газопроводу відбувається викид газу в 90 % випадків через утворення свища у стінці труби діаметром 8 – 25 мм до моменту усунення витіку, а в 10 % випадків спостерігається повний розрив труби. У переважній більшості випадків джерелом займання є іскри, що утворюються при зіткненні фрагментів труби або ударів по трубі твердих частинок. Згідно з аналізом вітчизняних та зарубіжних статистичних даних [5, 9, 10] під час гільйотинного руйнування магістральних газопроводів пожежі виникають у 50-60% випадків. Імовірність загорання газу і сценарій самої пожежі значною мірою залежить від особливостей укладання трубопроводу у ґрунт та від положення осі труби щодо поверхні у місці розриву. У залежності від типу ґрунту можлива реалізація одного з двох сценаріїв витікання та горіння газу [4].

Характер розвитку аварії на транспортних магістралях стиснутого газу визначається особливостями руйнування газопроводу [5]. На газопроводах великого діаметру (більше 500 мм) внаслідок значного запасу енергії пружності в матеріалі труби при її розгерметизації розвивається тріщина, яка розповсюджується уздовж труби на десятки і сотні метрів з швидкістю близько 1000 м/с. При цьому критична довжина початкової тріщини, при якій починається розповсюдження в'язкого зламу уздовж труби, складає $L_{кр} = 0,260 - 0,275$ одного калібру (наприклад, для трубопроводу 508 мм критична довжина початкової тріщини складає 132 – 140 мм) [10]. Такий розвиток аварії супроводжується розривом трубопроводу на повне січення (рис. 1).

Руйнування трубопроводу за першим сценарієм відбувається у твердих та щільних ґрунтах типу глин, суглинків, глинистих сланців, гальки. При цьому у місці розриву ("розвальцювання" тіла труби) відбувається викид ґрунту та утворюється котлован діаметром 15 – 60 м. При цьому зсув осей непошкоджених ділянок газопроводу відсутній і витікання двох струменів газу, що утворилися, відбувається уздовж котловану назустріч один одному. Струмені, витікаючи із звуковою швидкістю, динамічно взаємодіють один з одним, внаслідок чого швидкість надходження природного газу в атмосферу значно зменшується і утворюється колонний шлейф газу, тобто спостерігається близьке до вертикального витікання та горіння газу.

В слабонесучих – торф'яних ґрунтах або заплавах річок (пісок, супісок) реалізується другий сценарій руйнування газопроводу. Тут можливе виривання труби з ґрунту завдяки силам інерції та розкидання кінців газопроводу у різні сторони не лише на ділянці безпосереднього руйнування, але й у прилеглий території. При цьому, відкриті кінці вирваного із землі трубопроводу можуть виявитись на поверхні ґрунту із зміщеними осями. Відповідно аварійне витікання газу та забруднення навколишнього середовища

найімовірніше буде відбуватися в у вигляді двох самостійних “настильних” струменів, що виходять з різних кінців розірваної газопровідної труби не взаємодіючи.



Рис. 1. Аварія з розривом трубопроводу на повне січення

Загорання газу є причиною термічного впливу на навколишнє середовище, який спричиняє значне порушення ґрунтово-рослинного покриву і є характерною особливістю техногенного впливу газопроводу. Радіус термічної дії, що визначає зону повного ураження природного рослинного покриву є в межах:

$$R_{\min} = 30 \text{ м} < R_r < R_{\max} = 600 \text{ м}, \quad (5)$$

а котлован в момент аварії газопроводу набуває максимальних значень $106 \text{ м} \times 30 \text{ м} \times 12 \text{ м}$ [5]. Середні значення радіуса термічної дії ($R_{\text{сер}}$), втрати газу (Q_2) та розміру котловану ($a \times b \times c$) для діючих газопроводів представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Наслідки аварійних ситуацій на газопроводах Росії [5]

Діаметр газопроводу, D , мм	Середній радіус термічної дії, $R_{\text{сер}}$, м	Втрати газу, Q_2 , млн.м ³	Розміри котловану ($a \times b \times c$), м
1420	288	13,9	65x40x10
1200	275	11,0	49x22x12
1020	244	7,3	106x30x12
820	240	2,8	60x15x4
720	195	2,3	35x12x5
530	150	2,2	28x15x4,5

Траса прокладання магістральних газопроводів включає лісові масиви, гірський ландшафт, степову, сільськогосподарську території, тощо. При прокладанні траси по лісовим масивам у них прорубуються просіки. Зрубана рослинність нерідко залишається

незібраною, розкиданою уздовж просік. Вона гниє, сприяє розмноженню червиць, захламлює ліс. Крім того, при аваріях на газопроводах виникає велика ймовірність лісових пожеж.

Якщо трубопроводи перетинають степову чи сільськогосподарську територію, то при аварії термічний вплив горючого газу викликає вигорання посівів на площах в сотні гектарів, інтенсивне порушення ґрунтово-рослинного покриву – знижується його біологічна продуктивність, порушується водний і температурний режим ґрунтів, їх зволоженість, виникають ерозії, заболочуваність. Під час аварій магістральних газопроводів основна частина екологічного збитку припадає на забруднення атмосферного повітря викидами природного газу або продуктами його згорання при вибухах і пожежах.

За результатами теоретичних досліджень [3] встановлені максимальні розміри забруднених зон атмосферного повітря, які не перевищують 250 – 800 м. Зокрема, при руйнуванні трубопроводу діаметром 1420 мм за першим сценарієм, розміри зони забруднення атмосферного повітря не перевищують 250 – 300 м. У випадку реалізації руйнування цього ж трубопроводу за другим сценарієм, коли утворюються два незалежних горизонтальних струменів газу, розміри зони забруднення атмосферного повітря досягають 600-800 м. Однак, у половині випадків під час витікання газу при гільйотинному руйнуванні магістральних газопроводів відбувається загорання газу на місці пошкодження. При цьому масштаби зони загазованості атмосферного повітря зменшуються.

Збитки від забруднення атмосфери визначаються згідно Постанови КМ України №1790 від 31.12.2004 року “Про внесення зміни до Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору”. Виходячи з маси забруднюючих речовин, що розсіюються в атмосфері, всі аварійні викиди вважаються понадлімітними. Маса продуктів згорання природного газу визначають розрахунковим шляхом в залежності від питомих показників, що наведені у таблиці 2.

При аваріях на магістральних трубопроводах виділяється метан, який є парниковим газом і впливає на глобальне потепління. Так, ефект від дії 1 кг метану на часовому горизонті у 20 років еквівалентний потенціалу глобального потепління від 21 кг вуглекислого газу.

Таблиця 2

Розрахункова маса продуктів згорання

№№ ч/ч	Шкідлива домішка	Емісія при факельному горінні природного газу, кг/1000 м ³ газу
1	Оксид вуглецю	15,2
2	Оксид азоту	2,4
3	Метан	0,4

Крім того, коли повітря у зоні аварії є надмірно вологим, оксиди вуглецю чи азоту розсіюючись вітром, можуть утворювати кислоти, які випадаючи на землю, знищують рослинність та інші живі організми.

Висновки. Отже, оцінювання екологічних збитків при аваріях на магістральних газопроводах можна проводити після визначення кількості небезпечних речовин, зон дії вражаючих факторів аварій та ймовірностей ураження при різних сценаріях розвитку аварійних подій. Оцінювання екологічних наслідків аварій на магістральних газопроводах є основним підготовчим кроком до розрахунку показників екологічного ризику.

Література

1. Бабаджанова О. Ф. Фактори, що обумовлюють пожежну небезпеку лінійної частини магістрального газопроводу / О. Ф. Бабаджанова, Ю. Е. Павлюк, Ю. Г. Сукач // Пожежна безпека. – 2011. – № 18. – С. 27–34.
2. Бесчастнов М. В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение / М. В. Бесчастнов – М.: Химия, 1991. – 272 с.
3. Едигаров А. С. Математическое моделирование аварийного расчета и рассеивания природного газа при разрыве трубопроводов / А. С. Едигаров, В. А. Сулейманов // Математическое моделирование. – 1995. – Т. 7. – № 4. – С. 37-52.
4. Коротаев Ю. П. Добыча, транспорт и подземное хранение газа / Ю. П. Коротаев, А. И. Ширковский – М.: Недра, 1984. – 487 с.
5. Мазур И. И. Безопасность трубопроводных систем / И. И. Мазур, О. М. Иванцов – М.: Елима, 2004. – 1104 с.
6. Мандрик О.М. Розвиток наукових основ підвищення рівня екологічної безпеки при транспортуванні природного газу. Дис. на здобуття наукового ступеня д.т.н. – Івано-Франківськ, 2013.-245с.
7. Ориняк І. В. Ресурс, довговічність і надійність трубопроводів. Огляд сучасних підходів і проблем нормативного забезпечення в Україні / І. В. Ориняк, В. В. Розгонюк, В. М. Тороп [та ін.] // Нафтова і газова промисловість. – 2003. – № 4. – С. 54-57.
8. Седых А. Д. Анализ рисков при проектировании продуктопроводных систем повышенной опасности / А. Д. Седых // Газовая промышленность. – 2000. – № 4. – С. 53-57.
9. Gas pipeline incidents. 8th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group / D. van den Brand, R. Kenter. – Groningen: EGIG, 2011 – 43 p.
10. Pipeline safety: Pipeline integrity management in high consequence areas (gas transmission pipelines) // Federal Register. Pt II. – Department of Transportation. 2003. 68, N 18. P. 4315.

УДК 502.17

**Зорін Д.О., Мацевич Х.О.,
Мекаме Нсо Мба Марлене Флор,
Палійчук Г. В., Редько А.І.,
Смоляк В. В., Сенюк Ю.В.**

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ПРИ РОЗВІДЦІ ТА ВИДОБУВАННІ «СЛАНЦЕВИХ ГАЗІВ» НА ПРИКАРПАТТІ

У статті розглянуті проблеми проектованої розвідки і розробки сланцевих газів на Олескій площі та запропоновані екологічні обмеження для безпечного видобування газів.

Ключові слова: екологічний аудит, водні ресурси, екологічний моніторинг, свердловина, громадські слухання, сталий розвиток.

В статье рассмотрены проблемы проектируемых разведки и разработки сланцевых газов на Олесской площади и предложены экологические органичения для безопасной дабычи газав.

© Зорін Д.О., Мацевич Х.О., Мекаме Нсо Мба Марлене Флор, Палійчук Г. В., Редько А.І.,
Смоляк В. В., Сенюк Ю.В., 2015

Література

1. Бабаджанова О. Ф. Фактори, що обумовлюють пожежну небезпеку лінійної частини магістрального газопроводу / О. Ф. Бабаджанова, Ю. Е. Павлюк, Ю. Г. Сукач // Пожежна безпека. – 2011. – № 18. – С. 27–34.
2. Бесчастнов М. В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение / М. В. Бесчастнов – М.: Химия, 1991. – 272 с.
3. Едигаров А. С. Математическое моделирование аварийного расчета и рассеивания природного газа при разрыве трубопроводов / А. С. Едигаров, В. А. Сулейманов // Математическое моделирование. – 1995. – Т. 7. – № 4. – С. 37-52.
4. Коротаев Ю. П. Добыча, транспорт и подземное хранение газа / Ю. П. Коротаев, А. И. Ширковский – М.: Недра, 1984. – 487 с.
5. Мазур И. И. Безопасность трубопроводных систем / И. И. Мазур, О. М. Иванцов – М.: Елима, 2004. – 1104 с.
6. Мандрик О.М. Розвиток наукових основ підвищення рівня екологічної безпеки при транспортуванні природного газу. Дис. на здобуття наукового ступеня д.т.н. – Івано-Франківськ, 2013.-245с.
7. Ориняк І. В. Ресурс, довговічність і надійність трубопроводів. Огляд сучасних підходів і проблем нормативного забезпечення в Україні / І. В. Ориняк, В. В. Розгонюк, В. М. Тороп [та ін.] // Нафтова і газова промисловість. – 2003. – № 4. – С. 54-57.
8. Седых А. Д. Анализ рисков при проектировании продуктопроводных систем повышенной опасности / А. Д. Седых // Газовая промышленность. – 2000. – № 4. – С. 53-57.
9. Gas pipeline incidents. 8th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group / D. van den Brand, R. Kenter. – Groningen: EGIG, 2011 – 43 p.
10. Pipeline safety: Pipeline integrity management in high consequence areas (gas transmission pipelines) // Federal Register. Pt II. – Department of Transportation. 2003. 68, N 18. P. 4315.

УДК 502.17

**Зорін Д.О., Мацевич Х.О.,
Мекаме Нсо Мба Марлене Флор,
Палійчук Г. В., Редько А.І.,
Смоляк В. В., Сенюк Ю.В.**

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ПРИ РОЗВІДЦІ ТА ВИДОБУВАННІ «СЛАНЦЕВИХ ГАЗІВ» НА ПРИКАРПАТТІ

У статті розглянуті проблеми проектованої розвідки і розробки сланцевих газів на Олескій площі та запропоновані екологічні обмеження для безпечного видобування газів.

Ключові слова: екологічний аудит, водні ресурси, екологічний моніторинг, свердловина, громадські слухання, сталий розвиток.

В статье рассмотрены проблемы проектируемых разведки и разработки сланцевых газов на Олесской площади и предложены экологические органичения для безопасной дабычи газав.

© Зорін Д.О., Мацевич Х.О., Мекаме Нсо Мба Марлене Флор, Палійчук Г. В., Редько А.І.,
Смоляк В. В., Сенюк Ю.В., 2015

Ключевые слова: экологический аудит, водные ресурсы, экологический мониторинг, скважина, общественные слушания, устойчивое развитие.

In the article the considered problems of the designed secret service and development of slate gases are on the Oleska area and offer ecological limitations for the safe booty of gases.

Keywords: ecological audit, water resources, ecological monitoring, сверд-ловина, public listening, steady development.

Постановка проблеми. Пошуки альтернативних джерел газопостачання України замість дорогого природного газу з Російської Федерації заставило уряд України звернутись до відомих фірм «Шелл» і «Шеврон» з пропозицією організувати пошуки, розвідку та розробку сланцевого газу на Сході (Юзівська площа) і на Заході (Одеська площа) нашої держави. Такий газ може бути знайдений у силурійських відкладах Одеської площі на глибинах до 3-6 км. Видобуток його можливий з використанням гідророзривів пластів

Відомо, що видобуток сланцевого газу викликає серйозні суперечки у Європі та США, зокрема щодо екологічних наслідків та прав місцевого населення. За висновками, підготовленими експертами Європарламенту, неминучий вплив видобутку сланцевого газу та нафти проявляється у використанні великих площ землі під бурильні майданчики, паркувальні і маневрувальні зони для вантажних автомобілів, обладнання, об'єкти переробки і транспортування газу, а також і під'їзними коліями. Основними можливими негативними впливами є викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, забруднення підземних вод неконтрольованими газовими та рідинними потоками, що спричиняються їх викидами чи розливами, витік бурильних рідин та неконтрольоване скидання відпрацьованої води. Видобувні рідини містять небезпечні речовини, а відпрацьовані води, на додаток, містять важкі метали та радіоактивні матеріали із родовищ. Досвід США показує, що стається багато аварій, які спричиняють шкоду навколишньому середовищу та здоров'ю людини.

Виклад основного матеріалу. Задokumentовані порушення правових вимог коливаються у межах 1-2 % від всіх об'єктів, які отримали дозволи на проведення бурильних робіт. Велика кількість таких аварій стається через неправильне поводження із обладнанням та протікаюче устаткування. Більше того, на околицях газових свердловин фіксується забруднення підземних вод метаном, яке в крайніх випадках призводить до вибухів житлових будівель, а також забруднення хлоридом калію, яке викликає засолення питної води. Ступень впливу підвищується, оскільки поклади сланцевого газу розробляються із високою щільністю, аж до 6 свердловин на квадратний кілометр.

Одеська площа розташована в межах Львівської та Івано-Франківської областей, в тому числі вона повністю включає територію Дністровського протипаводкового полігону. Загальна площа ділянки становить 6 324 кв. км. Мінімальний обсяг інвестицій, які повинні бути здійснені інвестором протягом періоду геологорозвідувальних робіт на Юзівській площі, повинен становити не менш як 1,6 млрд. грн. (на Одеській площі – 1,3 млрд. грн.). У разі прийняття інвестором рішення щодо переходу до етапу промислової розробки Юзівської площі, обсяг загальних інвестицій, у тому числі тих, що необхідні для забезпечення промислової розробки, визначається за результатами конкурсу, але повинен становити не менш як 30 млрд. грн. (на Одеській площі – 25 млрд.грн.).

Перш ніж починати будь-яку господарську діяльність на Одеській площі, необхідно визначитись з 4 питань.

1. Чи є тут сланцевий газ у надрах і скільки його? Цю задачу вирішуватимуть геологорозвідники шляхом буріння вертикальних, а при досягненні газоносного пласта-горизонтальних свердловин.

2. Для видобутку сланцевих газів потрібна велика кількість води для гідророзривів пластів через перфоровані бурильні труби. Чи достатньо буде поверхневих вод на Олеській площі? Цю задачу може вирішувати кафедра екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ). Доктор технічних наук Л.М. Архипова розробила методику визначення гідроекологічного потенціалу, який дозволяє оцінити ресурси поверхневих вод, що можуть бути використані без ушкодження гідроекосистем.

3. Екологічну безпеку території та населених пунктів Олеської площі кафедра екології ІФНТУНГ може оцінити за методикою доцента Л.В. Міщенко, яка розробила геоекологічне районування Карпатського регіону і

Західного Поділля, куди входить і Олеська площа. В результаті аналізу ландшафтно – геохімічного стану території виявлені геоекологічні структури – ландшафтно-геохімічні зони, підзони, смуги, ядра, овали та ін., в межах яких при взаємодії техногенного навантаження з природними ландшафтами склались різного ступеня екологічні стани – від нормального і задовільного до напруженого і складного. Таких станів, як незадовільний, передкризовий, критичний і катастрофічний, що характерно для Придніпров'я і Донбасу, на Олеській площі поки що немає.

4. Взаємодія з громадськістю – це напевне одна з найважливіших проблем видобутку сланцевого газу.

Кафедра екології має певний досвід у роботі з громадськістю при вирішенні екологічних проблем. Під керівництвом завідувача кафедри доктора технічних наук, професора Я.О. Адаменка разом з Агенцією охорони середовища США за рахунок федерального бюджету США, в рамках програми Кучма-Гор, виконаний демонстраційний для України проект ОВНС (оцінки впливів на навколишнє середовище) розробки нафтогазових родовищ у Карпатах. Були проведені громадські слухання у багатьох населених пунктах на територіях нафтогазовидобування, як це передбачено у вимогах до ОВНС західних країн. Населення схвалило всі результати цього проекту. Співставлення площі розповсюдження 91 нафтогазового родовища Карпатського регіону з геоекологічним районуванням показали відсутність істотного техногенного впливу нафтогазовидобування на природні геосистеми, що пояснюється обов'язковим виконанням ОВНС не тільки для родовища, а й для кожної розвідувальної чи видобувної свердловини. Це дає можливість розвивати подальший екологічно безпечний нафтогазовий видобуток у Карпатському регіоні.

Висновки. Спираючись на цей досвід, кафедра екології ІФНТУНГ рекомендує при розвідці та видобутку сланцевих газів на Олеській площі дотримуватись вимог : 1) виконання екологічного аудиту території, 2) ОВНС у проектах на кожну свердловину, 3) об'єктивних оцінок екологічно безпечного вилучення водних ресурсів з кожного джерела водокористування, 4) організація постійно діючого регіонального, локального та об'єктового екологічного моніторингу, 5) громадські слухання у кожному населеному пункті та постійна роз'яснювальна робота для місцевого населення. Тільки тоді буде забезпечений екологічно безпечний сталий розвиток території та безпека життєдіяльності населення.

ВПЛИВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БОГОРОДЧАНСЬКОГО РОДОВИЩА НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

В статті розглянуті проблеми оцінки впливу на довкілля процесу експлуатації родовища газу. Встановлені головні джерела та види забруднень основних складових довкілля. Приведені кількісні і якісні характеристики забруднювачів. Запропоновані природоохоронні заходи та зроблений висновок щодо реального впливу на довкілля прямої виробничої діяльності.

Ключові слова: вплив на довкілля, ОВНС, викиди, скиди, оцінка ризику.

В статье рассмотрены проблемы оценки влияния на окружающую среду процесса эксплуатации месторождения газа. Определены главные источники и типы загрязнений главных составляющих окружающей среды. Приведены количественные и качественные характеристики загрязнителей. Предложены природоохранные мероприятия и сделан вывод относительно реального влияния на среду прямой производственной деятельности.

Ключевые слова: влияние на окружающую среду, ОВОС, выбросы, сбросы, оценка риска.

In this article the considered problems of estimation of influence on the environment of process of exploitation of deposit of gas. Main sources and types of contaminations of basic constituents of environment are set. Quantitative and high-quality descriptions are resulted. Nature protection measures and done conclusion are offered on the real influence on the environment of direct production activity.

Keywords: environmental impact, EIA, emissions, discharges, risk assessment.

Вступ. Богородчанське газове родовище розташоване в зоні зчленування Зовнішньої і Внутрішньої зон Передкарпатського прогину. В основі Внутрішньої зони залягають відклади донеогенового комплексу, а Зовнішньої – баден-сарматські. В південно-західній частині – міоценові відклади насунутого комплексу Внутрішньої зони.

Четвертинні відклади – елювіально-делювіальні на вододілах (суглинки, супіски, жорства, щебінь), колювіально-делювіальні на схилах гір (суглинки, супіски з домішками жорстви та щебеню), алювіальні низького та середнього рівня надзаплавних терас (суглинки, супіски, глини, річкові галечники, піски) та сучасні алювіальні відклади заплав річок і потічків (галечники, пісок, мул).

В геоморфологічному відношенні Богородчанське родовище частково охоплює район передгірського вододілу рік Бистриці Солотвинської і Лімниці, а також Солотвинську котловину на південно-східному підвищенні. Абсолютні відмітки рельєфу змінюються від 260 до 300м. Амплітуда рельєфу 4-6м.

Неотектонічні рухи земної кори характеризуються висхідним напрямом з високою середньорічною швидкістю близько 1,5 мм/рік. Сейсмічність району оцінюється до 6 балів за шкалою Ріхтера та пов'язана з глибокофокусними землетрусами у межах масиву Вранча (Південні Карпати, Румунія).

В районах виходу на денну поверхню глинистих відкладів воротищенської та поляницької світ а також у бортах ярів та балок розвиваються зсуви (об'ємом 200-1000м³). У долинах річок і гірських струмків розвинута донна і бокова ерозія.

Промислова газонасність Богородчанського родовища пов'язана з відкладами косівської світи баденського ярусу міоцену. Видобуток газу на родовищі розпочався у

1969 р. Основний поклад знаходиться у південно-східному блоці родовища. Після завершення розробки був переведений в режим підземного сховища газу [1, 2].

Виклад основного матеріалу.

Геологічне середовище

У результаті розвідки та експлуатації в межах Богородчанського родовища відбулося техногенне порушення геологічного середовища внаслідок буріння двох свердловин 4 і 24 глибинами 1900м та 1510м відповідно із загальним об'ємом вибурених гірських порід близько 460м³. Коефіцієнт порушення геологічного середовища (K) обчислюється за формулою:

$$K = \frac{V_n}{V_p} \cdot 100 \quad \% \quad (1)$$

де V_n – загальний об'єм порушених гірських порід, м³ ($V_n = 460\text{м}^3$);

V_p – загальний об'єм порід родовища, м³ ($V_p = 2,324 \cdot 10^9 \text{ м}^3$).

Розрахований коефіцієнт техногенного порушення геологічного середовища становить $K_1 = 2,0 \cdot 10^{-5} \%$ і є доволі незначним.

Найбільший вплив на геологічне середовище при бурінні свердловин пов'язаний з поглинанням бурового розчину пластами. Внаслідок цього змінюється мінералізація пластових вод та фізико-механічні властивості гірських порід.

Для зменшення та запобігання шкідливого впливу на надра передбачаються наступні заходи:

- надійна конструкція свердловин і дотримання технології буріння;
- цементация за колонного простору до гирла свердловин;
- гідростатичний тиск стовпа бурового розчину повинен перевищувати пластовий тиск;
- мінімізація водовіддачі у пласти та впливу на гірські породи;
- встановлення противикидного обладнання;
- заборона експлуатації пошкоджених свердловин;
- збереження скелету пласта і запобігання обводнення вибою;
- облаштування гирла свердловини герметизуючим обладнанням.

При застосуванні методів інтенсифікації видобутку вуглеводнів повинно бути забезпечено:

- збереження обсадної колони і цементного кільця за межами продуктивного пласта;
- усунення швидкого переміщення газоводяного контакту для запобігання утворенню «язиків» пластової води.

У процесі експлуатації родовища та буріння свердловин необхідно забезпечити захист підземних вод від забруднення:

- проникненням поверхневих забруднювачів;
- буровими розчинами і токсичними компонентами;
- перетоками глибинних пластових флюїдів у водоносні горизонти при аварійних ситуаціях на свердловині.

З метою запобігання та зменшення негативного впливу на підземні водні об'єкти при бурінні свердловин та облаштуванні родовища передбачено наступні заходи:

- створення обв'язки для циркуляції і запобігання розмиву гирла свердловини;
- перекриття четвертинних відкладів та ізоляція ґрунтових вод для захисту від забруднення фільтратом бурового розчину;
- перекриття верхніх водоносних горизонтів і захист їх від забруднення фільтратом бурового розчину при бурінні під проміжну колону;
- гирло кондуктора обв'язується противикидним обладнанням для попередження можливих газопроявів;
- обладнання гирла свердловини колонною головкою і фонтанною арматурою;

- цементация обсадных колонн с поднятием тампонажного раствора до гирла с целью предотвращения перетоков подземных вод и флюидов.

Атмосфера

Влияние на атмосферное powietря характеризуют фоновые концентрации основных загрязняющих веществ, что приведены в таблице 1.

Таблиця 1

Фоновые концентрации загрязняющих веществ

Загрязняющая вещество		Фоновые концентрации, мг/м ³	ГДК, мг/м ³	Сф в долях ГДК
код	наименование			
410	Метан	20,0	50	0,4
10305	Етан	26,0	50	0,52
10304	Пропан	26,0	50	0,52
402	Бутан	80,0	200	0,4
405	Пентан	40,0	100	0,4
403	Гексан	24,0	60	0,4
337	Оксид углерода	1,5	5,0	0,3
304	Оксид азота	0,16	0,4	0,4
301	Диоксид азота	0,03	0,085	0,35
330	Сернистый ангидрид	0,1	0,5	0,2
328	Сажа	0,06	0,15	0,4

Загрязнение атмосферного воздуха в процессе эксплуатации родовища осуществляется от стационарных источников выбросов, которые входят в технологическую схему добытки, сбора, подготовки та транспортирования углеводной продукции, а также от неорганизованных источников (насосное перекачивание нефтепродуктов, факельные амбарты).

Выделение загрязняющих веществ потенциально возможно вследствие испарения продуктов с дыхательных клапанов резервуаров, емкостей хранения углеводной продукции. В рабочем технологическом процессе выделения загрязняющих веществ минимальные.

Основными загрязняющими веществами, которые выделяются в атмосферу, являются продукты сгорания дизельного та котельного топлива – сажа, сернистый ангидрид, оксид углерода, оксид азота та диоксид азота, углеводные.

Основными источниками акустического загрязнения окружающей среды в процессе разработки родовища являются буровая установка (дизельный двигатель, дизель-генератор, цементно-змельчающая установка, блок приготовления раствора, выбросный патрубок бурового ключа АКБ, система управления буровой лебедки, вентиляторы охлаждения буровой лебедки).

Приведенные показатели указывают на удовлетворительное состояние атмосферного воздуха.

Климатологическая характеристика, которая определяет условия рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе, приведена в таблице 2.

Для охраны атмосферного воздуха та уменьшения влияния на него предполагается выполнение комплекса следующих природоохранительных мероприятий:

- герметизация системы сбора та транспортирования добытой продукции;
- профилактично-предупредительный ремонт технологического оборудования, трубопроводов, свердловин;
- систематическая замена работающих участков продуктопроводов;
- обеспечения герметичности выбросных линий, устройств, емкостей;
- обустройства гирла свердловини противобьющим оборудованием;
- установка механизмов на гумові прокладки та в звукоизолирующие корпуса;
- соблюдения правил эксплуатации механизмов, своевременные профилактические ремонты, качественный монтаж оборудования.

Таблиця 2

Кліматологічна характеристика і коефіцієнти

Назва показників	Величина
Коефіцієнт “А”, який відповідає несприятливим метеорологічним умовам, при яких концентрація шкідливих речовин в атмосферному повітрі максимальна	200
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш теплого місяця, С ⁰	28,9
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця, С ⁰	- 16,5
Коефіцієнт, який враховує вплив рельєфу місцевості	1
Середня річна “роза” вітрів, %	
Пн	6,3
Пн-Сх	3,2
Сх	16,7
Пд-Сх	13,1
Пд	4,8
Пд-Зх	18,5
Зх	20,5
Пн-Зх	16,9
Штиль	8,9
Абсолютний максимум швидкості вітру, м/с	36

Радіоекологічний моніторинг на території родовища показав, що значення потужності гама-випромінювання не перевищують фон. Джерела ультразвуку та електромагнітних хвиль в межах родовища відсутні. Аномалій підвищеної концентрації вуглеводнів та інших шкідливих речовин на території родовища не виявлено.

Водне середовище

Територія належить до гідрологічної зони Українських Карпат, Дністровсько-Прутської області підвищеної водності (12 л/с). На весну припадає 30-50 % стоку, на літньо-осінній період – 30-45 %, на зиму – 10-15 %.

У районі розташування Богородчанського родовища річкова мережа представлена р. Бистрицею Солотвинською з притоками. Усі водотоки відносяться до басейну р. Дністер. Швидкість течії річок коливається від 0,2 – 0,3 до 1,0 м/с.

Підземні води сформовані за рахунок седиментаційних процесів. Найбільший вплив спостерігається на перший від поверхні водоносний горизонт, пов'язаний з четвертинними відкладами. Він залягає на глибинах 0,5-5,0м. Водовмісні породи – алювіальні піщано-галечникові відклади, супіски і суглинки з домішкою гравію і гальки. Спорадично, у вигляді лінз, підземні води зустрічаються у делювіальних відкладах. За результатами досліджень, води четвертинних відкладів за хімічним складом гідрокарбонатні кальцієві, з жорсткістю 3,2 – 8,2 ммоль/дм³, водневим показником рН 7,2 – 7,7 і мінералізацією 0,2 – 0,5 г/дм³.

Режим ґрунтових вод нестійкий та залежить від атмосферних опадів. Вони є основним джерелом водопостачання населення. Видобуток вуглеводнів на родовищі не створює негативного впливу на стан підземних вод першого від поверхні водоносного горизонту. Річкова мережа є основним джерелом водопостачання і водовідведення. Баланс водоспоживання і водовідведення при бурінні проектних свердловин приведено в табл. 3.

Таблиця 3

Водоспоживання і водовідведення при бурінні проектних свердловин на Богородчанському родовищі

Технологічний процес	Всього метрів проходки	Розхід на 1м проходки, м ³	Сумарний розхід на період розробки, м ³
Водоспоживання			
Господарсько-побутові потреби	2600	0,41	1066
Випробування свердловин	2600	0,026	67,6
Приготування бурового розчину	2600	0,61	1586
Приготування цементного розчину	2600	0,046	119,6
Підживлення котельної	2600	1,25	3250
Всього	2600	2,342	6089,2
Водовідведення			
Бурові стічні води	2600	0,39	1014
Господарсько-побутові стічні води	2600	0,27	702
Всього	2600	0,66	1716

Для зменшення витрат води у процесі буріння свердловини необхідно:

- змащувати штоки бурових насосів машинним маслом;
- не допускати переливу води із ємностей;
- підтримувати арматуру водяних ліній у справному стані;
- використовувати воду тільки в межах технологічної необхідності;
- щодобово перевіряти справність запірної арматури, герметичність водопровідних ліній та ємностей;
- повторно використовувати стічні промислові, дощові і талі води.

У процесі експлуатації родовища необхідно забезпечити захист поверхневих та підземних вод від забруднення, а саме від:

- проникнення поверхневих забруднювачів;
- забруднення токсичними компонентами бурових розчинів і бактеріальним забрудненням;
- перетоків глибинних пластових флюїдів у водоносні горизонти при аварійних ситуаціях на свердловині.

З метою запобігання та зменшення негативного впливу на поверхневі водні об'єкти передбачено наступні заходи:

- очищення промивної рідини, бурових стічних вод;
- гідроізоляція технологічних площадок, вигрібних ям;
- збір, утилізація, нейтралізація відходів буріння, їх підготовка до транспортування і вивіз у місця захоронення;
- збір, використання, утилізація та ліквідація продуктів освоєння свердловини, відходів ПММ;
- відведення дощових вод з об'єкту;
- заправка автотранспорту в спеціально відведених місцях;
- відведення виробничих стоків у ємність для збору бурових стічних вод.

Ґрунти

Ґрунти Карпатської зони сформувались на елювіально-делювіальних відкладах (продуктах вивітрювання аргілітів, алевролітів та пісковиків). Переважають бурі гірсько-лісові, буроземні і дерново-буроземні ґрунти. Потужність у районі родовища становить 0,2-0,4м. Вони сильно кислі (рН 4,4-5,4).

Стан ґрунтів у процесі експлуатації родовища зазнав незначних змін і характеризується як задовільний. За ступенем порушення ґрунтового покриву виділяються наступні види діяльності:

- зняття ґрунтово-рослинного шару при будівництві автодоріг та основи технологічних об'єктів;
- порушення ґрунтів в смузі тимчасового відводу при будівництві свердловин, трубопроводів, ЛЕП.

Ймовірність хімічного забруднення ґрунтів існує на всіх етапах освоєння родовища. Ґрунт забруднюється мінералізованими пластовими водами, буровим розчином, хімічними реагентами, вибуреною породою, стічними водами. Для зменшення та запобігання негативному впливу на ґрунт при спорудженні свердловин, необхідно передбачити наступні заходи:

- зберігання родючого шару ґрунту в місцях його складування;
- обваловування території для запобігання талим і дощовим водам;
- підняття технологічного майданчику на 0,25м над рівнем навколишньої території;
- проведення спорудження свердловин та інших об'єктів в межах відведених земельних ділянок;
- влаштування гідроізоляційного покриття залізобетонними і металевими фундаментними плитами;
- встановлення залізобетонних лотків для стоків;
- викладення плитами і обвалування вздовж периметру на висоту 0,5м;
- гідроізоляція земляних амбарів у випадку амбарного способу буріння;
- збір забруднених дощових стічних вод та відведення в амбар;
- ліквідація аварійних розливів пластових флюїдів;
- очистка, знезараження, нейтралізація та утилізація шламових відходів;
- забезпечення контейнерами для збору побутового сміття;
- рекультивація порушених земель після спорудження свердловин.

Для нейтралізації можливого впливу на ґрунт при розливах рідких вуглеводнів проводиться зрізання ґрунту на глибину його забруднення (приблизно на 0,15 м). При проведенні соляно-кислотних обробок у свердловині, з метою попередження попадання розчину в ґрунт, використовується спеціальна техніка, яка об'язується трубопроводами з устям свердловини і ємностями. Всі операції при проведенні соляно-кислотних обробок проводяться за замкнутим циклом. Перед початком робіт вся система об'язки підлягає випробуванню на герметичність. Водний розчин соляної кислоти постачається на об'єкт у готовому вигляді.

Рекультивація земель, порушених при будівництві та облаштуванні свердловин, проводиться зразу ж після закінчення будівництва. Рекультивацію земель необхідно проводити не пізніше, ніж у місячний термін після закінчення робіт в два етапи (технічна та біологічна рекультивація).

Рослинний та тваринний світ

Район Богородчанського газового родовища знаходиться в Передкарпатській зоні середньоевропейської широколистяної лісової та ялівцевої провінції ялинково-тисово-буковій зоні за межами заповідних та природоохоронних об'єктів. Лучна рослинність майже повністю покриває територію родовища. Видова характеристика рослинності: різнотрав'я та лікарські рослини.

У період експлуатації родовища основними джерелами впливу на рослинний покрив є транспортні засоби, будівельна техніка і механізми. Найбільший вплив пов'язаний із підготовкою бурових майданчиків, монтажем бурового і допоміжного обладнання, будівництвом доріг, трубопроводів та інших комунікацій. При підготовці ділянок під бурові установки чи виробничі об'єкти, виділяють наступні види впливу на рослинність:

- вирубка деревної та чагарникової рослинності;
- знищення трав'яного покриву в межах і за межами виділених ділянок;

- пошкодження рослинності внаслідок забруднення ґрунтового покриву хімічними речовинами;
- погіршення санітарного стану прилеглих лісових насаджень, механічне пошкодження дерев, зростання загрози виникнення лісових пожеж.

При будівництві експлуатаційних свердловин, проведенні робіт з їх облаштування, будівництві інших виробничих об'єктів виникає ряд факторів, що створюють опосередкований вплив на стан тваринного світу. Цей вплив пов'язаний із різними змінами абіотичних і біотичних компонентів середовища проживання тварин та впливає на розподіл, чисельність і умови відтворення організмів. Провідними факторами опосередкованого впливу є вилучення і трансформація місць проживання тварин, шумовий вплив техніки, порушення існуючих шляхів щоденного та сезонного руху тварин, присутність людини.

У штатному режимі роботи, при умові дотримання екологічних вимог, вплив на рослинний покрив та тваринний світ буде в допустимих межах і не призведе до незворотних наслідків.

Соціальне середовище

У Богородчанському районі переважає сільське населення (80 %). Район густозаселений, щільність населення складає 86 осіб на 1 км². Працездатного населення 70 %. Більшість населення зайнята в сільському господарстві, нафтогазовій, лісовій, деревообробній та харчовій промисловості.

Нормативний розмір санітарно-захисної зони становить 300м. При дотриманні розмірів санітарно-захисної зони навколо об'єктів родовища, процес видобутку та збору вуглеводнів є безпечним для місцевого населення і відповідає вимогам діючого природоохоронного законодавства. Негативний вплив від будівництва свердловин полягає у вилученні земель, орієнтовною площею $4,9 \times 10^4$ м², з них у довгострокове користування – $0,27 \times 10^4$ м². Завдяки рекультивації земель, які вилучаються тимчасово, можливе повернення в користування більшої частини угідь.

Позитивними соціальними та економічними аспектами розробки Богородчанського родовища є забезпечення роботою населення регіону, поповнення коштів в державний та місцевий бюджети, зміцнення паливно-енергетичної бази України.

Схема збору, очищення і видалення шкідливих речовин

Буріння свердловин проводиться амбарним методом. Тому, передбачається спорудження системи амбарів. Перший відстійний амбар споруджується так, щоб надлишок рідини, яка надходить стічними каналами, переливався у другий амбар для відстоювання води. Очищена вода з другого амбару, за допомогою насоса, подається в ємкість для повторного використання в бурінні. Вздовж периметру амбарів передбачається обвалування з мінерального ґрунту висотою 0,6м та шириною у верхній частині 0,5м і в основі 2,9м. Споруджується також нагірна канава для попередження попадання води на територію бурового майданчика при таненні снігу і випаданні дощу.

Для попередження проникнення в ґрунт і у поверхневі водотоки фільтрату промивної рідини, паливно-мастильних матеріалів, хімреагентів, стічних вод, ділянки під буровою, агрегатним і насосним блоками, блоком приготування розчину викладаються залізобетонними плитами або металевими фундаментними плитами. Плити укладаються з нахилом в сторону стічних металевих лотків із труб (діаметром 0,324м). Лотки для стоків укладаються по периметру залізобетонних плит з повздовжнім нахилом більше 5° до місця збирання стічних вод.

Для очищення бурового розчину передбачено наступне обладнання: відстоювач, вібросито, пісковідділювач, муловідділювач. Збір забруднених стічних вод передбачається з площадок ПММ та технологічних площадок (на яких ймовірно забруднення нафтопродуктами, хімреагентами, буровим розчином) з подальшим відводом їх в збірні колодязі та ємності. Відпрацьований буровий розчин (ВБР) і буровий шлам (БШ), після нейтралізації і знешкодження, захороняються на місці в амбарах при рекультивації. У разі

буріння свердловин безамбарним методом, вони і зрізаний забруднений ґрунт вивозяться у місця, погоджені з державними органами санітарно-епідеміологічної служби та охорони навколишнього природного середовища.

Дані про розрахункові обсяги відходів буріння

Об'єм відходів розрахований виходячи з загального об'єму буріння (2600м). У результаті розрахунку одержані наступні значення, приведені у таблиці 4.

Таблиця 4

Розрахункові обсяги відходів буріння

- об'єм вибуреної породи	-	308,63 м ³ ;
- об'єм видаленої породи (шлам)	-	236,53 м ³ ;
- об'єм відпрацьованої промивної рідини	-	591,1 м ³ ;
- об'єм бурових стічних вод	-	1158,04 м ³ ;
- об'єм розчину для випробування свердловин	-	55,81 м ³ .

У бурових стічних водах будуть присутні компоненти: глиниста суспензія, графітовий порошок, кальцинована сода, нафта, CaCl₂, КМЦ, КССБ-4. Більшість з них належить до IV класу токсичності. При амбарному бурінні до 30 % бурових стічних вод повертається після технологічної очистки на повторне використання. Бурові стічні води пропонується використовувати частково на технічні потреби і для приготування бурового розчину при спорудженні інших свердловин на Богородчанському родовищі.

Для нейтралізації можливого шкідливого впливу на ґрунт рідких вуглеводнів проводиться зрізання забрудненого ґрунту на глибину забруднення (~ 0,15м). Для зменшення забруднення ґрунтів і ґрунтових вод необхідно провести очистку і утилізацію бурових стічних вод, а також нейтралізацію та знешкодження відпрацьованого бурового розчину і бурового шламу.

Витрати на природоохоронні заходи

Витрати на охорону навколишнього природного середовища передбачені у розмірі 10 % від загальних капітальних і експлуатаційних витрат. У капітальні витрати на експлуатаційне буріння та облаштування, закладено вартість природоохоронних заходів, що виконуються при будівництві свердловин та облаштуванні родовищ, а саме наступні заходи:

- рекультивація порушених земель;
- гідроізоляція розкритих водоносних горизонтів;
- плата за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- плата за використані водні ресурси;
- плата за оренду землі;
- витрати на розміщення відходів.

В експлуатаційні витрати входить плата за: надра, землю, використані водні ресурси, збір за забруднення навколишнього природного середовища.

Орієнтовна вартість природоохоронних заходів при спорудженні однієї проектною свердловини на Богородчанському родовищі становить 151,5 тис. грн. (табл. 5).

Таблиця 5

Орієнтовна вартість природоохоронних заходів

Назва природоохоронних заходів	Орієнтовна вартість, тис. грн. (без ПДВ)
Технічна рекультивація	84,0
Гідроізоляція амбарів	52,0
Складання "Паспорту земельної ділянки"	4,5
Біологічна рекультивація	18,0
Всього	151,5

До складу спостережень за станом довкілля у межах Богородчанського родовища будуть входити дослідження якісного складу ґрунтів в районах бурових майданчиків до і після будівництва свердловин, контроль за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря від джерел викидів при бурінні свердловин та в процесі експлуатації родовища (один раз на рік), гідромоніторинг поверхневих вод (щоквартально). Вартість вказаних досліджень орієнтовно складатиме 18 тис. грн. на рік, в т.ч.:

- дослідження ґрунтів 8,0 тис. грн.
- дослідження атмосферного повітря 7,0 тис. грн.
- гідромоніторинг 3,0 тис. грн.

Плата за використані природні ресурси та збір за забруднення навколишнього природного середовища нараховуватимуться за фактичними даними.

Оцінка ризику планової діяльності щодо природного і соціального середовищ

Результати досліджень свідчать про можливий вплив на навколишнє середовище. Передбачається порушення геологічного середовища, рослинного покриву, ґрунтів. Основний вплив припадає на геологічне середовище, атмосферне повітря, ґрунт, водне середовище, рослинний покрив. На всі інші складові довкілля передбачається незначний вплив. Можливі залишкові впливи на навколишнє середовище наступні:

- вилучення земельної ділянки в тимчасове та довгострокове користування при спорудженні та облаштуванні свердловин;
- збільшення приземних концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів;
- зростання рівня шуму в житловій забудові;
- зростання забору води на технологічні потреби;
- захоронення відходів буріння в шламових амбарах на місці проведення робіт (у разі амбарного способу буріння свердловин).

При експлуатації родовища прогнозовані ризики щодо природного і соціального середовищ зводяться, в основному, до виникнення аварій при спорудженні свердловин та експлуатації родовища. Основними причинами виникнення аварій можуть бути:

- порушення технології при випробовуванні свердловин;
- порушення гідроізоляції шламових амбарів та амбарів для освоєння свердловин;
- корозійне та зловмисне пошкодження продуктопроводів.

Висновки. Комплексна оцінка впливу запроектованої діяльності на навколишнє середовище та оцінка впливу на кожну складову довкілля показали, що параметри шкідливого впливу не перевищуватимуть нормативні показники завдяки технічним, природоохоронним і ресурсозберігаючим заходам. Запропоновані рекомендації мінімізують вплив на довкілля без перевищення встановлених норм. Дотримання цих вимог, а також проведення постійного нагляду та контролю за технологічним процесом і своєчасне впровадження протидіючих стабілізуючих чи запобіжних заходів дає можливість звести вплив на довкілля до мінімального рівня. Важливе значення відводиться також якості виконання робіт щодо підготовки, спорудження та облаштування свердловин.

Продовження експлуатації родовища можна вважати доцільним для покращення ситуації паливно-енергетичного комплексу України та для економіки регіону.

Література

1. ДБН А.2.2-1-03. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування. – К.: Держкомбударх, 2004.- 20 с.
2. Сводное заключение по газовому месторождению Богородчаны// Авторы: Кузьменко В.В., Николюк М.В., Грицишин В.И., Белик С.Я. Івано-Франківськ, 1969. - 71с.

ЕКОЛОГІЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ РЕСУРСИ

УДК 556.532

Адаменко О.М., Мандрик О.М., Зорін Д.О., Сокирка В.Б.,
Римарчук Н.Р., Сплавник О.Б., Хома А.Б., Юрченко Я.В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДЕ У ДОЛИНІ ДНІСТРА МОЖНА РОЗРОБЛЯТИ ПІСЧАНО-ГРАВІЙНО-ГАЛЬКОВІ СУМІШІ?

Водний кодекс України (ст. 8-1) та постанова Кабінету Міністрів України від 12 липня 2005 р. № 557 «Про затвердження Порядку видачі дозволів на проведення робіт на землях водного фонду» забороняють добувати пісчано-гравійні суміші із русел рік. Кримінальним кодексом України вважається це злочином, передбаченим ст. 240 «Порушення правил охорони надр». Діє розпорядження Івано-Франківської ОДА від 21 березня 2014 р. № 134 та наказ «Івано-Франківськрибоохорони» від 21 березня 2014 р. № 10 про повну заборону проведення господарських робіт (в т.ч. добування пісчано-гравійної суміші у річках басейну Дністра від час нересту риби, а саме з 1 квітня по 10 червня).

Але процес іде (див. газету «Галичину» від 19 червня 2014 р. № 89-90) без всяких на то дозволів. Що ж може сказати про це наука?

Ключові слова: надзаплавні тераси, меандри Дністра, пісчано-гравійні суміші, русло річки.

Водный кодекс Украины (ст. 8-1) и постановление Кабинета Министров Украины от 12 июля 2005 № 557 «Об утверждении Порядка выдачи разрешений на проведение работ на землях водного фонда» запрещают добывать песчано-гравийные смеси с русел рек. Уголовным кодексом Украины считается это преступлением, предусмотренным ст. 240 «Нарушение правил охраны недр». Действует распоряжение Ивано-Франковской ОГА от 21 марта 2014 № 134 и приказ «Ивано-Франківськрибоохорони» от 21 марта 2014 № 10 о полном запрете проведения хозяйственных работ (в т.ч. добыча песчано-гравийной смеси в реках бассейна Днестра во время нереста рыбы, а именно с 1 апреля по 10 июня).

Но процесс идет (см. газету «Галичина» от 19 июня 2014 № 89-90) без всяких на то разрешений. Что же может сказать об этом наука?

Ключевые слова: надпойменные террасы, меандры Днестра, песчано-гравийные смеси, русло реки.

Water Code of Ukraine (art. 8-1) and the Cabinet of Ministers of Ukraine of 12 July 2005 p. № 557 "On approval of the issuance of permits for works on lands of water fund 'denial extract sand and gravel from riverbeds year. Criminal Code of Ukraine is considered a crime under Art. 240 "Violation of the rules of protection of natural resources." There is an order of Ivano-Frankivsk Regional State Administration on March 21, 2014 p. № 134 and order "Ivano-Frankivskryboohorony" of 21 March 2014 p. № 10 on the complete prohibition of economic activities (including the extraction of sand and gravel in the rivers Dniester basin of the spawning fish, such as from 1 April to 10 June).

But the process is (see. The newspaper "Galicia" of 19 June 2014 p. № 89-90) on it without any permission. What can science say about it?

Keywords: terraces, meanders Dniester, sand and gravel, river bed.

© Адаменко О.М., Мандрик О.М., Зорін Д.О., Сокирка В.Б., Римарчук Н.Р.,
Сплавник О.Б., Хома А.Б., Юрченко Я.В., 2015

Актуальність проблеми. Екологи і громадськість, що переймаються захистом довкілля наполягають на повній забороні розробки піщано-гравійної суміші із русел річок. Дійсно, з одного боку, це підсилює процеси ерозії і сприяє розвитку паводків, а з іншого, для швидкого пропуску паводкової води необхідно спрямити русло, змінити його поперечний переріз, виконати днопоглиблювальні та берегоукріплювальні роботи, розчистити річище від замулювання та чагарників, забрати острови і коси, які гальмують течію, якщо це не протирічить законам розвитку руслових процесів. Необхідно відновити деякі староріччя та допоміжні русла-протоки, створити ряд польдерів-накопичувачів паводкової води, захистити населені пункти дамбами.

Як знайти ту «золоту» середину, як б залишила річку живою, привабливою і в той же час «доїти» наші водні артерії і забирати частину їх продукції – піщано-гравійні суміші, які так необхідні для будівництва доріг, споруд тощо? Для цього потрібен науковий, еколого-безпечний підхід до проблеми.

Викладення основного матеріалу. Розглянемо ці питання на прикладі Дністровського протипаводкового полігону з центром у с. Маріямпіль Галицького району, що простягається від мосту у с. Нижнів Тлумацького району до р. Свічі біля с. Журавно Львівської області. Це – 480 квадратних кілометрів долини, яка затоплюється на 8-10-12 м катастрофічними паводками, останній з яких відбувся 26-28 липня 2008 р.

В межах долини розвинуті три рівні заплавної терас висотою 1 м (низька), 3 м (середня) і 5 м (висока) заплави та 10-12 м (1 надзаплавна тераса). Усі вони за епох голоцену (від сучасності і до 10 тис. років тому) та пізнього плейстоцену (від 10 і до 40 тис. років тому) створили і зберігають у своїх надрах (до глибини 10-15 м) від сотень тисяч і до десятків мільйонів кубічних метрів так необхідних нам піщано-гравійних сумішей, так званого алювію – річкових відкладів.

Як же правильно, без шкоди, без екологічних ризиків втратити за кілька років те, що природа, як вказано вище, накопичувала десятки тисяч років? Необхідно розробити детальну карту Івано-Франківської області, на якій виділити ділянки, де можна розробляти пісок, гравій, гальовики з валунами, а де такі дії категорично заборонені.

Дністер (див. рисунки 1, 2) в межах створеної ним долини меандрує (звивається) від одного борта долини до протилежного, тому що ріка проходить кілька стадій у своєму розвитку. На першій – ранній стадії при тектонічному піднятті території русло врізається (заглиблюється) в корінний берег і прокладає свій шлях максимально прямолінійно, тобто по найкоротшій відстані. На другій стадії ріка від глибинної переходить до бокової ерозії – від врізання до розширення долини шляхом утворення меандр (звив) згідно з законами турбулентного руху рідини.

Радіус меандр може у 18 разів перевищувати ширину русла. Це стадія зрілості ріки, коли тектонічні процеси затухають і йде спокійний розвиток долини. Він закінчується стадією старості (дряхлості) ріки з широким розвитком стариць – староріччя, заболоченням долини тощо.

Коли ж настає нова тектонічна активізація, територія долини піднімається, тоді ріка оживає – це стадія омолодження, русло починає знову врізатись у корінне ложе, старі меандри перетворюються у врізані, а перешийки між ними перерізаються руслом, яке випрямляється, швидкість течії зростає, відновлюються процеси глибинної ерозії. Саме таку стадію переживає зараз долина Дністра.

Алювій – річкові відклади – піщано-гравійні суміші, які нас цікавлять, утворюються на стадії розширення долини. На стадії старості вони перекриваються зверху дрібноземом – суглинками, супісками, торфом. Це так звана «вскриша», яку знімають, зсовують в бік, або використовують для майбутньої рекультивації території кар'єрів. При омолодженні ріки, на стадії нового врізання, піщано-гравійні суміші розмиваються рікою, переміщуються вниз за течією, утворюючи рухливі острови, пляжі, берегові мілини.

В наведеній нами ситуації (рис. 1, 2) долина Дністра утворила широку меандру у західному напрямку, де в головну ріку впадає її правий доплив – боковий притік з

більшою швидкістю води ніж у Дністрі. Тому останній підняв свій рівень і цей підпір заставляє русло Дністра «бити» у свій лівий берег, тому що вода хоче волі. Щоб дати їй таку волю, ми пропонуємо спрямити меандру, прорізавши ще одне нове русло для Дністра. Тоді вода буде проходити двома руслами і при підйомі паводка на 2-3 м можна уникнути його катастрофічних наслідків. Крім того при прокладанні нового русла можна видобувати піщано-гравійну суміш – до 750 тис. куб. м. В майбутньому простір між двома руслами може бути об'єктом видобутку суміші, а на його місці створити польдер.

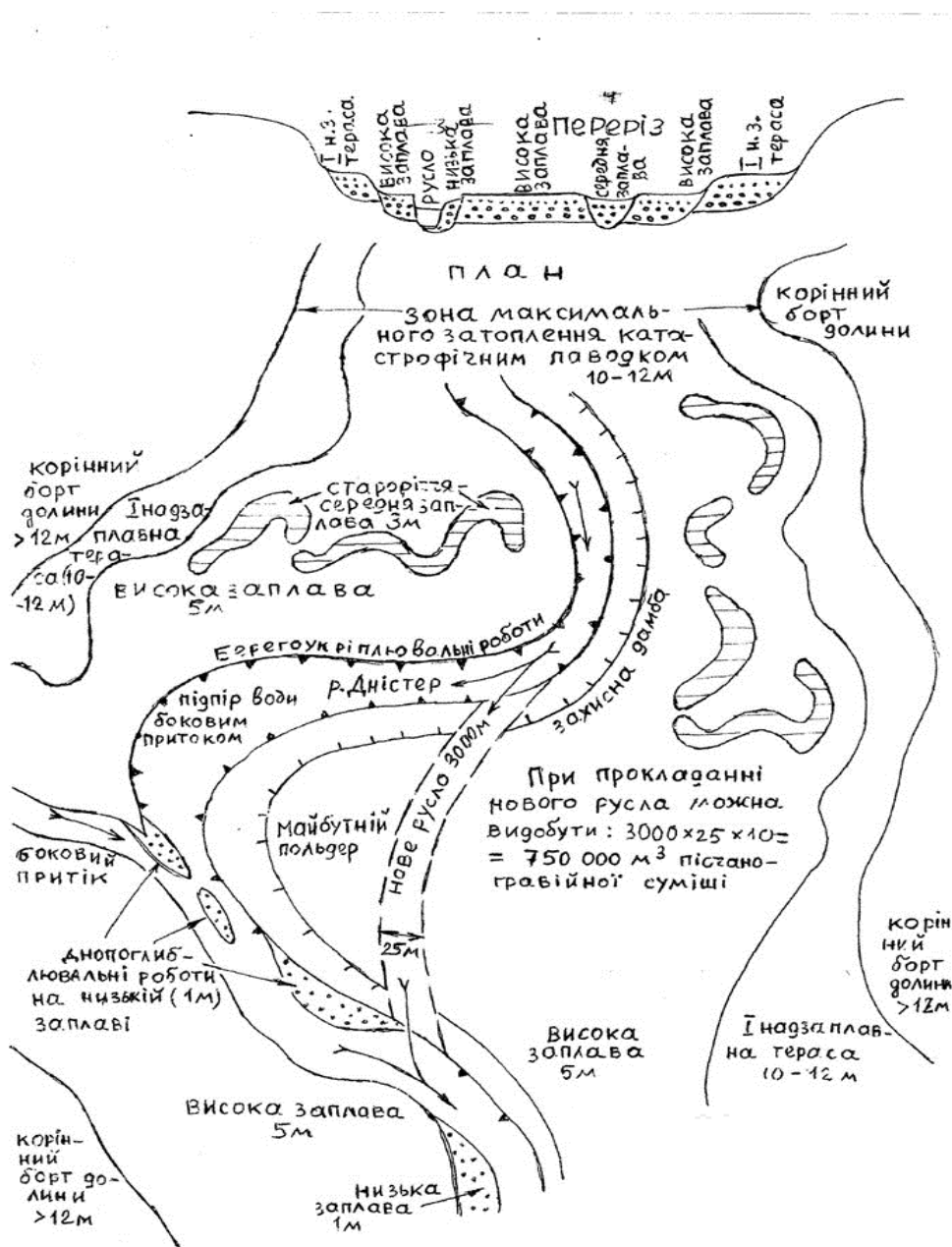


Рис. 1. Принципова схема будови долини Дністра в плані і перерізі

Нижче гирла правого притоку утворюються тимчасові коси і острови, які можна розробляти під час днопоглиблювальних робіт і таким чином також отримувати десятки тисяч метрів кубічних піщано-гравійно суміші, як що це не протирічить законам розвитку руслових процесів.

Дністер і в подальшому буде залишатись об'єктом рекреації і туризму і давати певну кількість піщано-гравійної продукції для розвитку народного господарства нашої держави.

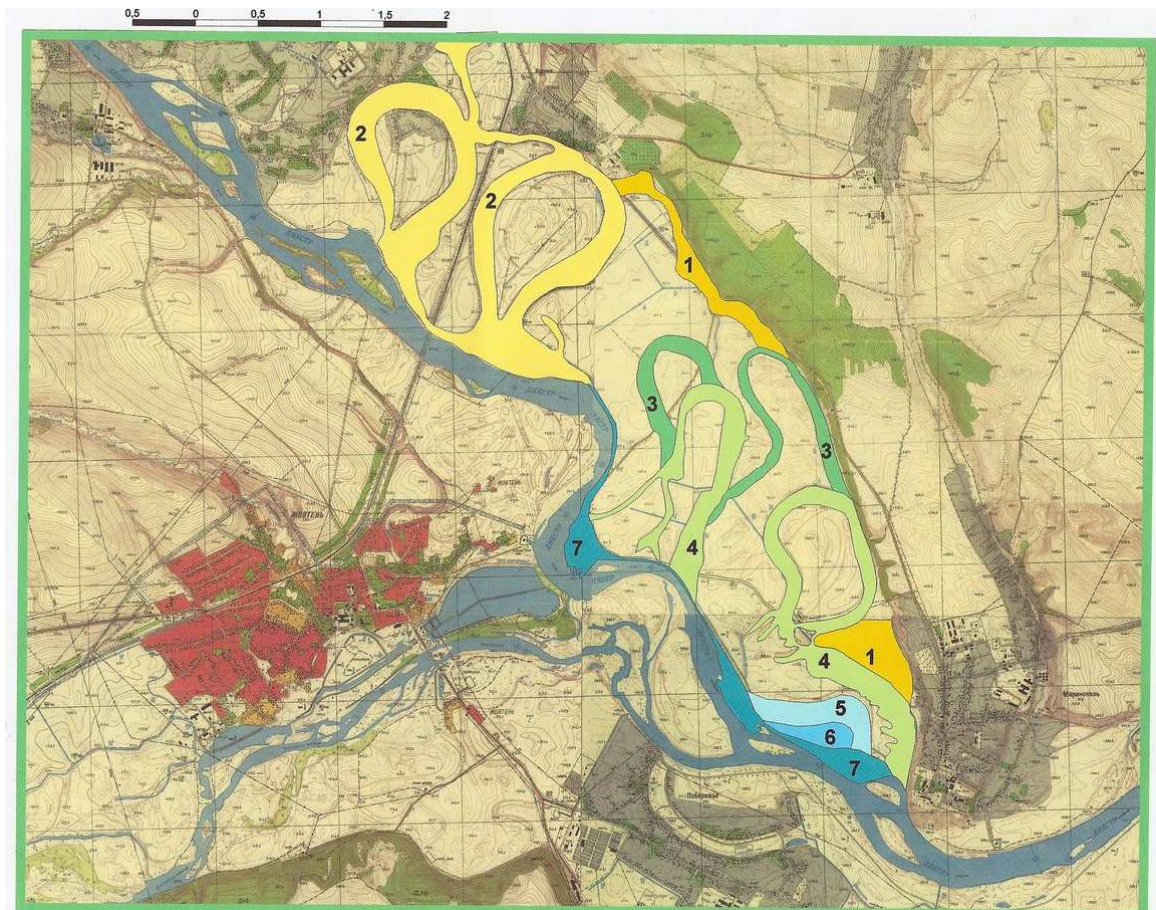


Рис. 2. Генерації меандр середньої заплави р. Дністер між сс. Маріампіль і Дубівці за даними космічних знімків

Висновки. Отже проблема використання піщано-гравійної суміші із русел рік, заплавних та надзаплавних терас може вирішуватись за участі науковців. Для цього необхідно:

- розробити стратегічну екологічну оцінку алювіальних (річкових) відкладів на території Івано-Франківської області з картою детального масштабу, на якій показати, де можна добувати піщано-гравійні суміші і в якій кількості, а де це повинно бути категорично заборонено;
- на кожне таке родовище повинен бути узгоджений у законодавчому порядку проект і відвід землі під довгострокову оренду з умовою рекультивації після завершення видобутку;
- проект повинен супроводжуватись ОВНС – оцінкою впливу на навколишнє середовище, виконаною незалежною екологічною організацією, яка має ліцензію на такі роботи;
- проект повинен пройти обов'язкову державну екологічну експертизу та громадські слухання на рівні територіальної громади;
- розробник родовища піщано-гравійної суміші повинен мати відповідну ліцензію та сертифікат якості продукції;
- Водний кодекс України необхідно доповнити цими пропозиціями.

Тільки тоді ми зможемо зберегти наші річки від загарбницького до них відношення. Дністер, Прут з допливами будуть і надалі слугувати зонами відпочинку, оздоровлення, туризму, спортивного рибальства, джерелами водопостачання, а їх відклади будуть давати народному господарству певну кількість піщано-гравійної суміші без шкоди довкіллю.

¹Басараба Ю.Б., ²Засадний Т.М.¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу²Фізико-механічний інститут ім.Г.В.Карпенка НАН України, м. Львів

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕОЛІТІВ СОКИРНИЦЬКОГО РОДОВИЩА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

Методами електронної мікроскопії та рентгеноспектрального аналізу досліджено елементний склад та структуру поверхні клиноптилоліту Сокирницького родовища. Методами фізико-хімічного аналізу досліджено адсорбційні властивості клиноптилоліту щодо іонів важких металів Mn, Fe, Cu та амонію у статичному режимі. Для досліджень використано воду з природного джерела. Дослідження демонструють перспективи використання сокирницького клиноптилоліту для розробки промислових технологій очистки стічних, природних та питних вод. Через незворотну сорбцію іонів, використаний клиноптилоліт може використовуватися у промисловому будівництві та при прокладанні доріг.

Ключові слова: цеоліт, адсорбція, клиноптилоліт, очищення води, природні води.

Методами электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа исследовано элементный состав и структуру поверхности клиноптилолита Сокирницкого месторождения. Методами физико-химического анализа исследовано адсорбционные свойства клиноптилолита по отношению к ионам тяжёлых металлов Mn, Fe, Cu и аммония в статическом режиме. Для исследований использовано воду из природного источника. Исследования демонстрируют перспективы использования сокирницкого клиноптилолита для разработки примышленных технологий очистки сточных, природных и питьевых вод. Через необоротную сорбцию ионов использованный клиноптилолит может применяться в промышленном строительстве и при прокладке дорог.

Ключевые слова: цеолит, адсорбция, клиноптилолит, очистка воды, природные воды.

The electron-microscope and X-ray spectrum analysis methods were used to investigate the elemental composition and surface structure of Sokyryntsia's clinoptilolite. The physicochemical methods were used to examine the absorption properties of clinoptilolite in relation to the ions of Mn, Fe, Cu and ammonium in the static mode. Water samples were taken from nature source. The study has demonstrated the possibility of develop of industry purification technologies of waste, nature and drinking waters with subsequent use of clinoptilolite with absorbed heavy toxic metals in industrial or road construction.

Keywords: zeolite, adsorption, clinoptilolite, water purification, natural water.

Вступ. Цеоліти (в перекладі з грецького – киплячий камінь) – мінерали групи водних алюмосилікатів лужних та лужноземельних елементів. Занурений у воду, він довго виділяє бульбашки газу, а при нагріванні довго виділяє водяну пару. Розрізняють цеоліти синтетичні і природні, які у свою чергу поділяються за походженням на осадкові і вулканічні.

На даний час відомо більше 40 структурних видів природних цеолітів, найбільш поширеними з яких є кліноптилоліт, гейландит, натроліт, філіпсит, ломонтит, морденіт, шабазит, десмін, гармотом, фер'ерит, анальцим, еріоніт. Найбільш поширеними є кліноптилоліт $(K_2Na_2Ca) \times Al_2Si_7O_{18} \times 6H_2O$, морденіт – $(Na_2K_2Ca) \times Al_2Si_{10}O_{24} \times 7H_2O$ і гейландит $(Ca_4Na) \times Al_9Si_{27}O_{72} \times 24H_2O$. Як правило, в природних цеолітах, крім основного мінералу містяться і супутні – пісок, кварц, глина, польовий шпат, олігоклаз. Вміст основних мінералів є одним з основних показників якості породи і її чистоти. Радіоактивність цеолітів не перевищує фонових значень земної кори регіону.

© Басараба Ю.Б., Засадний Т.М., 2015

В Україні родовище цеоліту знаходиться в с.Сокирниця (Закарпатська обл., Хустський р-н). Цеоліт Сокирницького родовища містить велику кількість клиноптилоліту. Достатня механічна міцність клиноптилоліту, стійкість до дії високих температур [13], агресивних середовищ і іонізуючого випромінювання, селективність до катіонів лужних, лужноземельних, рідкісноземельних, розсіяних і деяких важких металів, поглинальна здатність і ситовий ефект – усе це обумовлює широке використання мінералу. Завдяки строго визначеним розмірам пор (каналів) і внутрішніх порожнин вони є добрими сорбентами для багатьох неорганічних та органічних речовин [1, 2, 12, 13]. В сорбційні канали можуть проникати тільки ті молекули, розміри яких не перевищують їх величини (від 2 до 9 ангстрем) [9]. Іонно-ситовий ефект дозволяє адсорбувати з газових і рідких систем пари азоту, CO_2 , SO_2 , H_2S , Cl_2 , NH_3 [10, 13]. Встановлена здатність цеолітів адсорбувати радіоактивні іони цезію з розчинів, видаляти іони NH_4^+ з стічних вод і водойм, адсорбувати іони Cu , Pb , Zn , Cd , Ba , Co , Ag і інших металів з промислових стічних вод, очищувати природні гази. Ємність поглинання цеолітів у 30 разів вища, ніж у іонообмінних смол.

Освоєно виробництво штучних цеолітів (пермутити), тощо. Але синтетичні цеоліти за деякими властивостями (стійкість до високих температур, дії кислот) значно поступаються перед природними. Природні дегідратовані цеоліти здатні сорбувати молекули різних речовин, поглинати воду, гази, рідини і тверді речовини [13]. Інтенсивність адсорбції обумовлена величезною внутрішньою поверхнею мінералу, яка досягає 47%, в той час як у штучних цеолітів цей показник складає 50%, а вартість у декілька разів вища. До переваг природних цеолітів необхідно віднести їх здатність до регенерації, і як наслідок, можливість використання у багато цикловому режимі. Штучний цеоліт для очищення води не придатний, оскільки не задовольняє вимогам санітарних норм по органолептичним показникам і по кислотності. У свою чергу, природні цеоліти Закарпатського родовища з точки зору екології придатні, а за чистотою наближаються до штучного. Низька собівартість і унікальні властивості природних цеолітів роблять їх перспективними мінералами для очищення води [3, 5-8, 11].

Актуальність теми. Постійне зростання рівня забруднення природних та стічних вод внаслідок господарської діяльності людини вимагає пошуку нових ефективних і безпечних методів їх очищення. Відомі на сучасному етапі хімічні та фізико-хімічні методи очищення (хлорування, озонування, осмос, ультрафіолетове випромінювання) [13] дозволяють видалити з води забруднюючі речовини при цьому погіршуючи її фізико-хімічні властивості та природний сольовий баланс.

Карпатський регіон відомий наявністю значного числа цілющих природних вод, які отримали свої властивості завдяки природній фільтрації та іонного обміну пройшовши через наземні та підземні горизонти мінералів з відмінними адсорбційними властивостями (глини, алюмосилікати, цеоліти). Тому застосування таких природних мінералів-адсорбентів, зокрема цеолітів, при очищенні природних та стічних вод дозволить не тільки вилучити небезпечні і токсичні речовини, але й зберегти потрібний сольовий баланс води без використання хімічних реактивів.

Добре відомий інтерес світової науки до адсорбційних властивостей клиноптилолітів [3, 10, 13]. Однак, незважаючи на вже проведені дослідження, адсорбційні властивості цеолітів Карпатського регіону та можливості їх практичного застосування у промислових масштабах ще вивчено недостатньо.

Тому дослідження адсорбційних властивостей цеолітів, зокрема клиноптилоліту Сокирницького родовища, з метою вирішення ряду екологічних проблем (очищення води від токсичних і органічних речовин, важких металів, нафтопродуктів) є актуальними і сумніву не викликають [4].

Завдання і мета. Робота присвячена дослідженню адсорбційних властивостей Сокирницького клиноптилоліту щодо іонів важких токсичних металів та амонійного азоту

у статичному режимі. Крім того, досліджено елементний склад мінералу та структуру його поверхні.

Методи та об'єкти досліджень. Структуру поверхні та елементний аналіз клиноптилоліту проводили за допомогою скануючого електронного мікроскопу EVO 40XVP із енергодисперсійним рентгенівським спектрометром INCA Energy 350 (Carl Zeiss, Німеччина та Oxford Instruments, Англія). Вміст іонів металів та амонію визначені із застосуванням стандартизованих методів фізико-хімічного, атомно-абсорбційного та спектрометричного аналізу і відповідних їм методик виконання вимірювань. Аналіз води проводили в акредитованій лабораторії КП «Івано-Франківськводокотехпром».

Основні характеристики Сокирницького клиноптилоліту, який використовували у дослідженнях, відповідали ТУ У 14.5-00292540.001-2001. В експериментах використовували гранульовану фракцію з середнім діаметром частинок 5-7 мм. В якості об'єктів для вивчення процесів адсорбції іонів заліза (Fe), міді (Cu), марганцю (Mn), амонію (NH_4^+) клиноптилолітом у статичному режимі використовували природну воду, яку брали у міському озері міста Івано-Франківськ. На початку досліджень проведено аналіз відібраних зразків води на вміст загального заліза, міді, марганцю та амонію.

Ступінь вилучення Сокирницьким клиноптилолітом іонів металів, що вивчалися, досліджували у статичному режимі, щоб зрозуміти можливості використання цього природного адсорбенту для очищення води на стадії відстоювання. Для цього наважку клиноптилоліту у розрахунку 5 г/л клали в ємності з водою, що містила 3000 мл води, і залишали на 5 діб. Воду періодично перемішували. Потім сорбент відділяли від розчину фільтруванням і аналізували на вміст заліза (Fe), міді (Cu), марганцю (Mn), амонію (NH_4^+). Також проводили дослідження питної води на вміст лужноземельних металів (Ca, Mg) та фторидів до та після її контакту з клиноптилолітом протягом 45 год.

Результати та їх обговорення. Результати досліджень елементного складу клиноптилоліту наведені у табл. 1. Основу мінералу складають кисень, кремній та алюміній. Міститься, також, незначна кількість лужних і лужноземельних металів та залізо. При збільшенні поверхні мінералу на електронному мікроскопі (рис. 1) можна спостерігати шорстку поверхню цеоліту, яка визначає можливість його використання в якості сорбенту для видалення завислих і колоїдних домішок з води. Фото поверхні цеоліту показує наявність в його структурі вхідних «вікон», пор і каналів.

Таблиця 1

Вміст основних елементів клиноптилоліту Сокирницького родовища

Елемент		O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Fe
Вміст	Мас.%	53,52	1,35	0,32	5,85	32,84	2,53	1,65	1,95
	Ат.%	67,66	1,19	0,27	4,39	23,65	1,31	0,83	0,70

Особливості будови клиноптилоліту (шорстка поверхня, наявність пор і каналів, вхідних вікон) пояснюється каркасною структурою будови. Каркас складається з тетраедрів, які вершинами утворюють восьмигранні кільця, створюючи канали в структурі цеоліту. Всередині каналів розміщуються молекули води («цеолітова вода»), а також катіони лужних (Na^+ , K^+) і лужноземельних металів (Ca^{2+} , Mg^{2+}). Маючи велику кількість вхідних вікон на поверхні, структуру пронизану каналами, комплекс катіонів всередині себе, з'являється можливість використовувати клиноптилоліт як «молекулярне сито» і заміщувати катіони, які здатні пройти через молекулярне вікно (розмір вхідних вікон 3,5-4,8 Å) на структурні катіони мінералу. Після контакту з клиноптилолітом, з води поглинаються іони заліза, марганцю, міді. Крім того значно зменшується вміст амонію і вода стає більш лужною (збільшується водневий показник) (табл. 2).

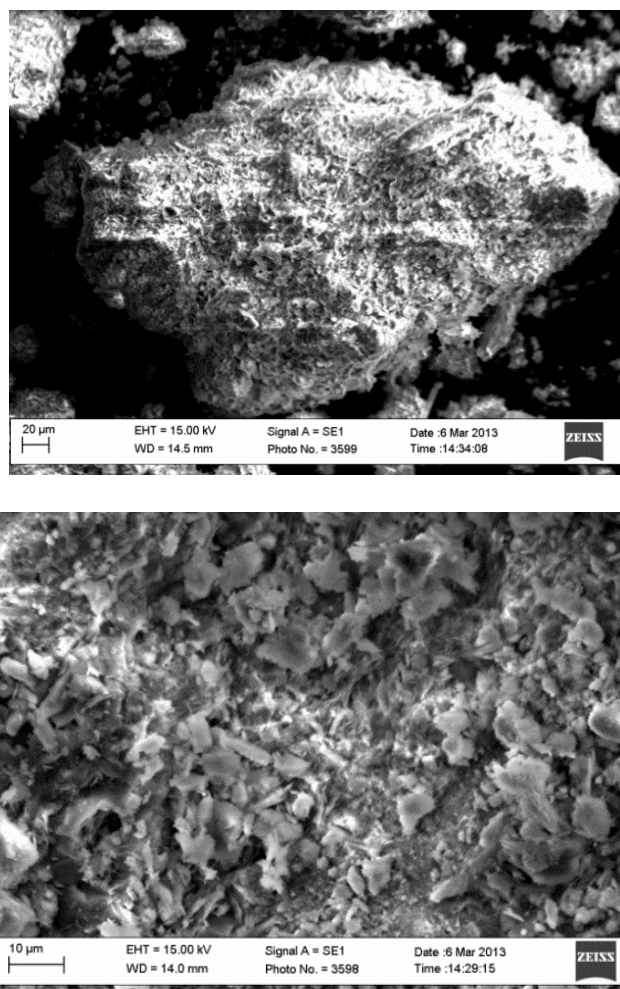


Рис. 1. Фотографії поверхні Сокирницького кліноптилоліту отримані за допомогою електронного мікроскопу

Таблиця 2

Вміст іонів металів у воді з міського озера (м.Івано-Франківськ) до і після контакту з кліноптилолітом Сокирницького родовища

Показники, що контролюються	До контакту з кліноптилолітом	Після контакту з кліноптилолітом (5 діб)
Водневий показник, рН	6,75	7,74
Залізо (загальне), мг/дм ³	0,22	≤ 0,1
Мідь, мг/дм ³	0,022	0,011
Марганець, мг/дм ³	0,029	≤ 0,01
Амоній, мг/дм ³	0,16	≤ 0,05

рН – це один з найважливіших показників якості води, що багато в чому визначає характер і швидкість протікання хімічних і біологічних процесів, він відображає міру кислотності або лужності води. При нейтральному рН (рівному 7,0) кислоти і луги присутні у воді в рівній кількості (або відсутні зовсім). Таке середовище є найбільш збалансованим і оптимальним для проходження біохімічних реакцій в організмі.

Очищення води від амонію необхідна і на виробництві і в домашніх умовах. Необхідність проведення даної процедури обумовлена тим, що наявність надлишку цієї речовини у парі у присутності кисню підсилює корозію мідьвмісних сплавів конструкцій теплообмінників, що негативно впливає на їх справне функціонування. Вміст амонію у питній воді строго регламентується санітарними нормами. Підвищений його вміст у воді свідчить про наявність бактеріального зараження і надає питній воді неприємний запах і присмак. Постійне вживання води, яка містить надлишок амонію, викликає порушення

кисотно-лужного балансу в організмі. Очищення води від амонію необхідна, коли у безпосередній близькості знаходяться поверхневі стоки сільськогосподарських угідь, які використовують амонійні добрива; стоки з тваринницьких ферм; господарсько-побутові стічні води; стічні води підприємств харчової, лісохімічної, хімічної, коксохімічної промисловості.

Очищення води від амонію має дуже важливе значення для екології, тому що при підвищеному його вмісті зменшується здатність гемоглобіну у риб зв'язувати кисень, що призводить до скорочення їх чисельності. Поверхневі води з надлишковим вмістом амонію абсолютно непридатні для пиття. Видалення з води амонію на природному клиноптилоліті отримує широке застосування для невеликих систем внаслідок низьких капітальних витрат і простій автоматизації процесу [4]. Слід відзначити, що поглинання іонів важких металів клиноптилолітом є незворотним і тому відсутнє їх вимивання у ґрунти. Отже, використаний цеоліт не потребує утилізації і може бути використаний як компонент при будівництві доріг та промисловому будівництві [13]. Аналіз питної води, яка контактувала з клиноптилолітом, показав, що вода насичується іонами кальцію. При цьому, також, спостерігається незначне зменшення іонів магнію та фторидів (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст лужноземельних металів та фторидів у питній воді до і після контакту з клиноптилолітом

Показники, що контролюються	До контакту з клиноптилолітом	Після контакту з клиноптилолітом (45 год)
Кальцій, ммоль/дм ³	2,73	3,52
Магній, ммоль/дм ³	1,06	1,04
Фтор, мг/дм ³	≤ 0,09	0,069

Висновки. Проведені дослідження показують, що при контакті клиноптилоліту з водою в результаті іонного обміну між твердою і водною фазами спостерігається збагачення води іонами кальцію та зменшення вмісту іонів амонію та важких металів, зокрема заліза, марганцю та міді. Значно покращується водневий показник води.

Отже, клиноптилоліт Сокирницького родовища є перспективним, дешевим та ефективним мінералом для очищення природних вод, зокрема озер та ставків.

Література

1. Василечко В. Адсорбція мангану на закарпатському клиноптилоліті / В. Василечко, Г. Гришук, Ю. Сулим, Ю. Кузьма. // Вісник Львівського університету: Серія хімічна. – Вип. 43. – 2003. – С. 100–107.
2. Василечко В. Адсорбція рН(II) на закарпатському клиноптилоліті / В. Василечко, Г. Гришук, І. Нерода. // Вісник Львівського університету: Серія хімічна. – Вип. 50. – 2009. – С. 177–187.
3. Ватин Н.И. Применение цеолитов клиноптилолитового типа для очистки природных вод / Н.И. Ватин, В.Н. Чечевичкин, А.В. Чечевичкин, Е.С. Шилова // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 2. – С. 81–88.
4. Ершов А.В. Очистка городских сточных вод от аммонийного азота клиноптилолитовой породой Закарпатья / А.В. Ершов, Л.В. Ярёмченко, Л.В. Лебеда, В.В. Алекберова // Химия и технология воды. – 1984. – Том 6(1). – С. 71–74.
5. Кравченко В.А. Очистка питьевой воды с использованием клиноптилолитовых фильтров / В.А. Кравченко, Ю.И. Тарасевич, Г.Г. Руденко, С.Г. Кожушко, А.С. Коростышевский, Н.Д. Кравченко // Химия и технология воды. – 1988. – Том 10(3). – С. 255–259.

6. Карташов А.П. Клиноптилолитовые фильтры для очистки высокомутных вод Закарпаття / А.П. Карташов, В.А. Кравченко, Ю.И. Тарасевич, А.Е. Кулишенко, Н.Д. Кравченко, В.Т. Остапенко // Химия и технология воды.–1989.–Том 11(7).–С.625-627.

7. Тарасевич Ю.И. Опыт применения клиноптилолита в качестве фильтрующего материала скорых фильтров на промышленной водоочистной станции / Ю.И. Тарасевич, Г.Г. Руденко, В.А. Кравченко, А.Г. Сидорович // Химия и технология воды.–1983.–Том 5(1).–С.54–55.

8. Тарасевич Ю.И. Природные цеолиты в процессах очистки воды / Ю.И. Тарасевич // Химия и технология воды.–1988.–Том 10(3).–С.210–218.

9. Тарасевич Ю.И. Кристаллохимический принцип избирательности природных цеолитов к крупноразмерным катионам / Ю.И. Тарасевич // Химия и технология воды.–1989.–Том 11(4).–С.305–310.

10. Тарасевич Ю.И. Физико-химические свойства закарпатского клиноптилолита и его применение в качестве фильтрующего материала при очистке воды / Ю.И. Тарасевич, Г.Г. Руденко, В.А. Кравченко, В.Г. Поляков // Химия и технология воды.–1979.–Том 1(1).–С.66–69.

11. Тарасевич Ю.И. Опыт использования цеолитизированного туфа для очистки цветных и среднемутных вод поверхностных водоёмов Украины / Ю.И. Тарасевич., Г.Г. Руденко, В.А. Кравченко, В.Е. Поляков, Я.В. Маслякевич // Химия и технология воды.–1982.–Том 4(2).–С.169–172.

12. Тарасевич Ю.И. Получение и свойства клиноптилолита, модифицированного диоксидом марганца / Ю.И. Тарасевич, В.Е. Поляков, З.Г. Иванова, Д.А. Крысенко // Химия и технология воды.–2008.–Том 30(2).–С.159-170.

13. Яновська Е.С. Наукові основи безвідходної технології доочищення промислових стічних вод від сумішей іонів важких металів / Е.С. Яновська, І.В. Затовський, М.С. Слободяник // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності.– 2008.– №5.–С.50–54.

ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ

УДК 504.61 (477.8)

Ахрипова Л.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

БАГАТОРІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ І ЗАКОНОМІРНОСТІ ЧАСОВИХ ЗМІН ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОЕКОСИСТЕМ

Встановлено багаторічні тенденції і закономірності часового розподілу якісної складової природно-техногенної безпеки гідроекосистем Карпатського регіону. Результати досліджень дозволяють оцінити існуючий рівень безпеки, визначити часову тенденцію розвитку з метою керування екологічною безпекою природно-техногенних гідроекосистем.

Ключові слова: природно-техногенна безпека, гідроекосистема, часові закономірності, індекс потенціалу якості.

Установлены многолетние тенденции и закономерности временного распределения качественной составляющей природно-техногенной безопасности гидроекосистем Карпатского региона. Результаты исследований позволяют оценить существующий уровень безопасности, определить временную тенденцию развития с целью управления экологической безопасностью природно-техногенных гидроекосистем.

Ключевые слова: природно-техногенная безопасность, гидроекосистема, временные закономерности, индекс потенциала качества.

Established long-term trends and patterns of temporal distribution of the qualitative component of natural and technogenic safety hydroecosystems Carpathian region. The results allow to evaluate the existing level of safety, to determine the temporal trend of development to environmental security management of natural and man-made hydroecosystems.

Keywords: natural and technogenic safety, hydroecosystems, temporal patterns, the index of potential quality.

Постановка проблеми. Екологічні проблеми гідроекосистем є обмежувальним фактором водокористування й водоспоживання переважної частини населення країни. Аналіз попередніх досліджень дозволяє констатувати недостатню вивченість та узагальненість умов природно-техногенної безпеки гідроекосистем, а також проблем управління безпекою, особливо на регіональному рівні. Вивчення попередніх наукових досягнень показує, що роботи у цій сфері проводяться, як правило, на окремих пооб'єктних компонентах без їх належного системного опрацювання [1-3]. Тому природно-техногенній безпеці гідроекосистем властива недостатня вивченість і відсутність єдиної методологічної основи з урахуванням різноманітних чинників небезпеки. Головним і загальним недоліком існуючих досліджень є недостатня реалізація екосистемного підходу у вирішенні завдань збереження та відновлення поверхневих гідроекосистем, створення умов надійної безпеки життя та діяльності людини в частині водокористування.

Задачі досліджень. Дослідження, що проводяться, призначені для вирішення актуальної науково-прикладної проблеми підвищення рівня екологічної безпеки поверхневих природно-техногенних гідроекосистем Карпатського регіону на засадах сталого збалансованого водокористування, дослідження просторово-часових закономірностей розподілу кількісних і якісних показників безпеки. Дана стаття висвітлює аналіз багаторічних тенденцій і закономірностей часових змін якісних параметрів природно-техногенної безпеки гідроекосистем. В якості основного параметру оцінки якісної

складової природно-техногенної безпеки гідроєкосистем автором застосовується комплексний індекс потенціалу якості (КПЯ) [4,5].

В розрахунках КПЯ підсумовуються так звані коефіцієнти запасу показників (відносна величина резервної потужності), що розраховуються як перевищення допустимих значень над фактичними (концентраціями, одиницями, балами, кількістю і т. ін.) та віднімаються коефіцієнти дефіциту запасу показників (відносна величина нестачі резерву), що розраховуються як перевищення концентрацій (або інших вимірів) над допустимими значеннями (в тих же одиницях). Результат ділиться на кількість використаних показників:

$$КПЯ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad x_i = \begin{cases} \frac{НЯ_i}{C_i}, \text{ якщо } \frac{НЯ_i}{C_i} > 1 \\ -\frac{C_i}{НЯ_i}, \text{ якщо } \frac{НЯ_i}{C_i} < 1 \end{cases}, \quad (1)$$

де НЯ_і – норматив якості води для конкретного показника, під яким розуміють допустимі (граничні величини) показників фізико-хімічного і біологічного стану вод та їх властивостей, що відповідають вимогам різних споживачів;

і – показник;

п – кількість показників.

Виклад основного матеріалу. Як показано в роботах автора [4,5], КПЯ, як показник якісної складової природно-техногенної безпеки гідроєкосистем, виявляє закономірності розподілу в просторі (з висотою місцевості, за довжиною ріки). Логічно зробити припущення, що існують закономірності розподілу в часі.

Для підтвердження спробуємо проаналізувати динаміку зміни якісної складової природно-техногенної безпеки гідроєкосистем протягом 1997-2011 рр. Для отримання трьохмірних залежностей застосовувалась програма TableCurve 3D. Перша спроба побудови трьохмірної моделі (рис. 1) виявляє подібність змін у часі двох площин, що характеризують динаміку середньорічного показника КПЯ для гідроєкосистем р. Бистриця-Солотвинська і р. Бистриця-Надвірнянська з тенденцією покращення потенціалу якості вказаних гідроєкосистем в часі.

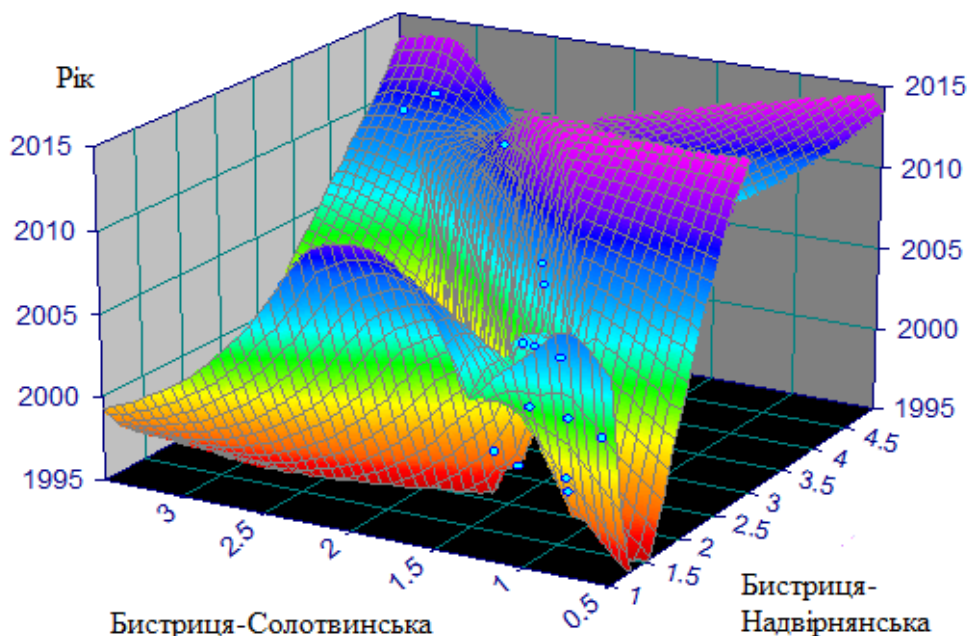


Рис. 1. Модель 15-річної динаміки комплексного індексу потенціалу якості для гідроєкосистем Бистриці-Солотвинської і Бистриці-Надвірнянської

Надалі спробуємо підтвердити цю тенденцію, використовуючи ряди спостережень гідроекосистем, що наближаються або знаходяться в зоні екологічної рівноваги. На рис. 2 побудована крапкова діаграма для порівняння декількох наборів отриманих даних, які виводяться у вигляді точок. Діаграма ілюструє багаторічну динаміку (1997-2011 рр.) осередненого за рік КІПЯ по окремих створах басейну р. Прут в межах Карпатського регіону з прогноною тенденцією до 2016 р. Використання точкової діаграми в програмному продукті Microsoft Exel XP дозволяє апроксимувати ряд спостережень (за методом найменших квадратів), побудувати прогнозну лінію тренду з виводом рівняння і коефіцієнту апроксимації. Потрібно зауважити, що прогнозування такого роду правильне в тому випадку, якщо умови існування природно-техногенної гідроекосистеми зберігають ту ж динаміку на прогнозований інтервал часу.

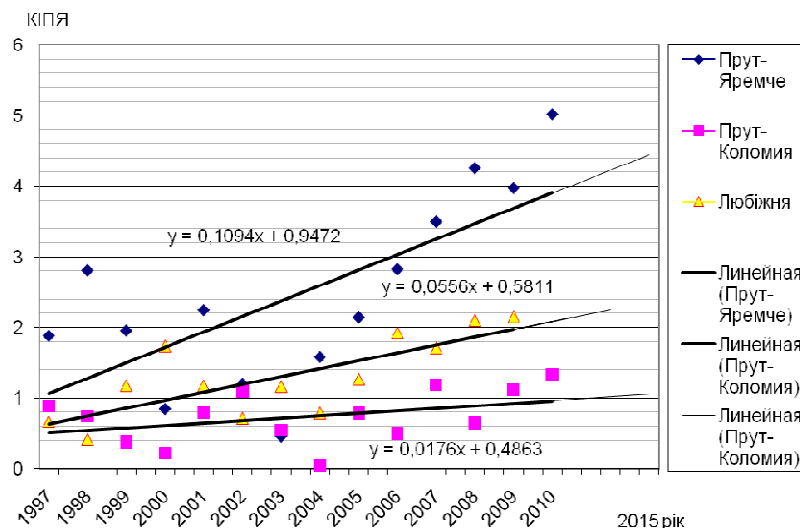


Рис. 2. Динаміка зміни середньорічного комплексного індексу потенціалу якості в трьох показових створах гідроекосистеми р. Прут в межах Карпатського регіону з прогноною тенденцією до 2015 р.

На рис. 3 представлена діаграма багаторічної динаміки (1997-2011 рр.) осередненого за рік КІПЯ по окремих створах басейну р. Дністер в межах Карпатського регіону з прогноною тенденцією до 2016 р. Всі побудовані лінійні тренди мають чітке спрямування на покращення якісних показників гідроекосистеми р. Прут і р. Дністер в часі, причому, чим ближче до верхньої течії, тобто, чим менше існує антропогенне навантаження на гідроекосистему, тим більший кут нахилу поверхні лінії тренду відносно вісі абсцис. Наступна виявлена закономірність: чим менші абсолютні показники КІПЯ, тим менш виявленою є тенденція зміни в часі і тим менший абсолютний показник приросту позитивної динаміки. Ця закономірність логічно обумовлена змістовною суттю градаційного поділу на категорії показника КІПЯ: коли значення показника наближується до одиниці, гідроекосистема переходить в стан пессимуму, відповідно процеси самовідновлення пригнічуються.

Найбільш надійною є лінія тренду, якщо її величина вірогідності апроксимації (r^2) дорівнює або наближається до 1. Тип наявних даних визначає тип лінії тренду. У випадку наближення вірогідності апроксимації до 1, можна стверджувати, що лінія тренду якнайкраще описує наявний набір даних. Зрозуміло, що дані, які відображають розвиток складних природних процесів у часі, не підпорядковуються чітким лінійним закономірностям. Але, для виявлення загальної тенденції автором свідомо обирались саме лінійні тренди.

Отже, загальною виявленою тенденцією розвитку якісної складової гідроекосистем басейну р. Прут і басейну р. Дністер в розрізі останніх 15 років є тенденція яскраво

вираженого самовідновлення і прагнення досягнення встановлених значень норми комплексного індексу потенціалу якості. Причому, чим ближче до природних умов знаходиться гідроекосистема і чим більші її абсолютні показники КІПЯ, тим більш чіткою є закономірність позитивного розвитку її в часі, більшим є абсолютний показник приросту потенціалу якості і більшою виявляється вірогідність апроксимації лінійної лінії тренду.

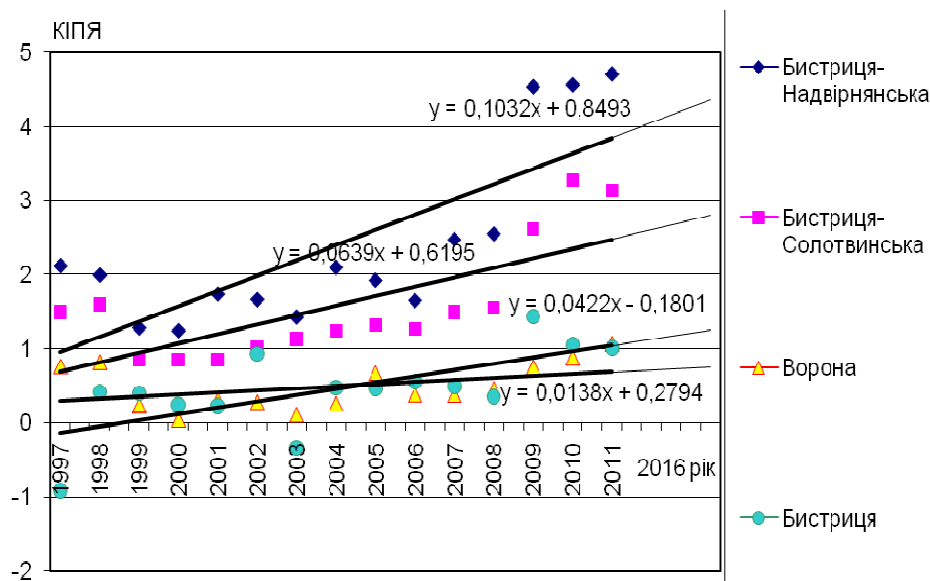


Рис. 3. Динаміка зміни середньорічного комплексного індексу потенціалу якості в трьох ПТГЕС гідроекосистемі р. Дністер в межах Карпатського регіону з прогнозованою тенденцією до 2016 р.

Така тенденція, на думку автора, обумовлена загальним спадом виробництва в Карпатському регіоні, зменшенням загальної кількості населення на 15% [8], з врахуванням суттєвої трудової міграції за кордон саме жителів регіону, реальна цифра зменшення населення за цей час складає 25% і більше. Відповідно, величина водоспоживання, водокористування та обсягів забруднення гідроекосистем регіону зменшилась.

Модель на рис. 4, яка виявляє подібність змін у часі двох площин, що характеризують динаміку середньорічного показника КІПЯ р. Лімниці і р. Бистриці – сусідніх гідроекосистем. За допомогою програми TableCurve 3D нами була одержана наступна регресійна тісна функціональна залежність норми (середньо багаторічного значення) якісного стану водойм гідроекосистем р. Лімниці і р. Бистриці в межах Карпатського регіону в 15-річній динаміці.

Модель описується рівнянням поліному високого порядку:

$$z = 39294,85 - 73469,18x + 57031,47x^2 - 21771,27x^3 + 40,79,4x^4 - 299,38x^5 + 1,55/y - 3,02/y^2 + 0,597/y^3 + 0,197/y^4 - 0,048/y^5. \quad (2)$$

Між варіативними ознаками x , y , z існує тісний зв'язок – коефіцієнт детермінації $r^2 = 0,938$. виправлений з врахуванням ступенів свободи коефіцієнт детермінації ($D = r^2 = 0,71$) показує, що варіація x , y мінімум на 71% зумовлена варіацією z . Перевірка суттєвості зв'язку здійснювалась за допомогою F-критерія Фішера. Із спеціальних статистичних таблиць у відповідності зі значеннями ступенів свободи ($k1=2$, $k2=13$) визначаємо так зване табличне значення F-критерія ($F_{табл}$). Якщо виконується умова $F > F_{табл}$, зв'язок між показниками можна вважати суттєвим, (невипадковим). Табличне значення $F=3,8$ при рівні значимості 0,05 менший знайденого $F=6,1$, отже, зв'язок між ознаками не випадковий (суттєвий).

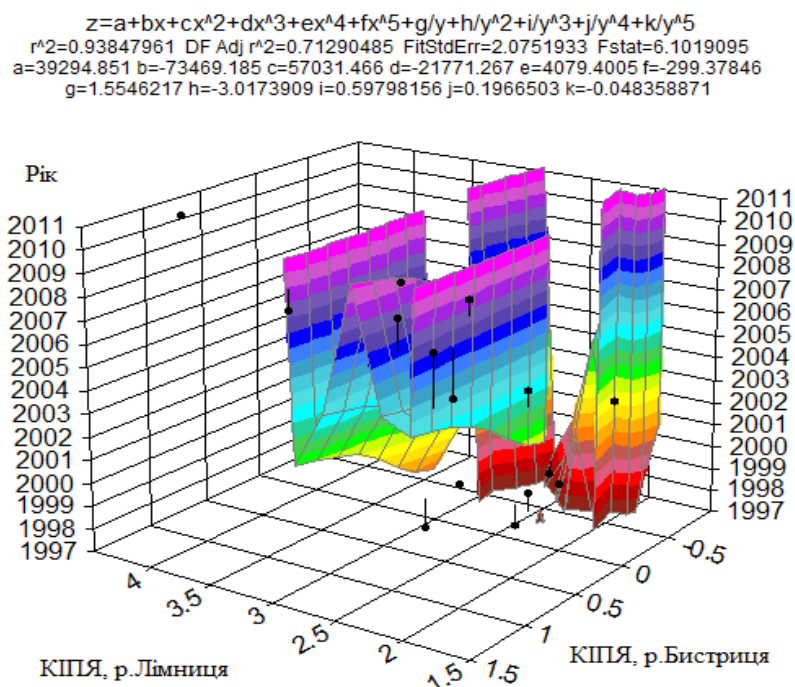


Рис. 4. Модель 15-річної динаміки комплексного індексу потенціалу якості для гідроекосистем Бистриці і Лімниці

Не зважаючи на те, що р. Бистриця постійно перебуває під значним антропогенним тиском (колектор стічних вод обласного центру), що відбивається на показниках КПІА (коливаються біля нуля), а р. Лімниця вважається «найчистішою у Європі», сусідні гідроекосистеми виявляють подібність динаміки якісного показника природно-техногенної безпеки в часі. Це дозволяє зробити припущення про те, що переважаючими чинниками, що зумовлюють закономірні багаторічні зміни характеристик гідроекосистеми р. Дністер, є природні.

Аналогічна модель була побудована для двох рядів спостережень, між якими виявився найтісніший зв'язок за значенням коефіцієнту парної кореляції, між середньо багаторічними значеннями показника якісної складової природно-техногенної безпеки р. Бистриця-Надвірнянська і аналогічним 15 річним рядом спостережень р. Бистриця-Солотвинська (рис. 5).

Модель описується рівнянням поліному високого порядку:

$$z=(2002,81-4309,74x+13170,54\ln y+1934,01x^2+15647,94(\ln y)^2-10903,39x\ln y):(1-2,15x+6,58\ln y+0,966x^2+7,82(\ln y)^2-5,45x\ln y). \quad (3)$$

Між варіативними ознаками x , y , z існує тісний зв'язок – коефіцієнт детермінації $r^2=0,968$. Виправлений з врахуванням ступенів свободи коефіцієнт детермінації ($D=r^2=0,85$) показує, що варіація x , y на 85 % однаково змінюється в багаторічному розрізі. Перевірка суттєвості зв'язку здійснювалась за допомогою F-критерія Фішера. Табличне значення $F=3,8$ при рівні значимості 0,05 менший знайденого $F=12,1$, отже, зв'язок між ознаками не випадковий (суттєвий).

Нульова гіпотеза про відсутність часових закономірностей зміни КПІА в багаторічному розрізі відкидається. Гіпотеза про закономірні зміни у часі якісної складової природно-техногенної безпеки гідроекосистем приймається.

Якісна складова природно-техногенної безпеки гідроекосистем Українських Карпат залежить від стану водозбірної площі. В гірській частині вода за екологічною оцінкою характеризується як чиста і дуже чиста [6]. З виходом на передгір'я, де розташовані великі промислові центри (Новий Розділ, Івано-Франківськ, Калуш, Чернівці,

Мукачеве, Ужгород тощо) та ведеться інтенсивне сільськогосподарське виробництво, якість погіршується і вода оцінюється як помірно забруднена і брудна [7]. Густина населення прямо пропорційно збільшується з пониженням абсолютних висот місцевості, відповідно в цьому напрямку збільшується техногенне навантаження на гідроекосистеми. При внесенні отрутохімікатів та мінеральних добрив, в ґрунти надходять солі важких металів, що призводить до зміни екосистеми ґрунту, а через поверхневий стік – і переважної більшості водних об'єктів.

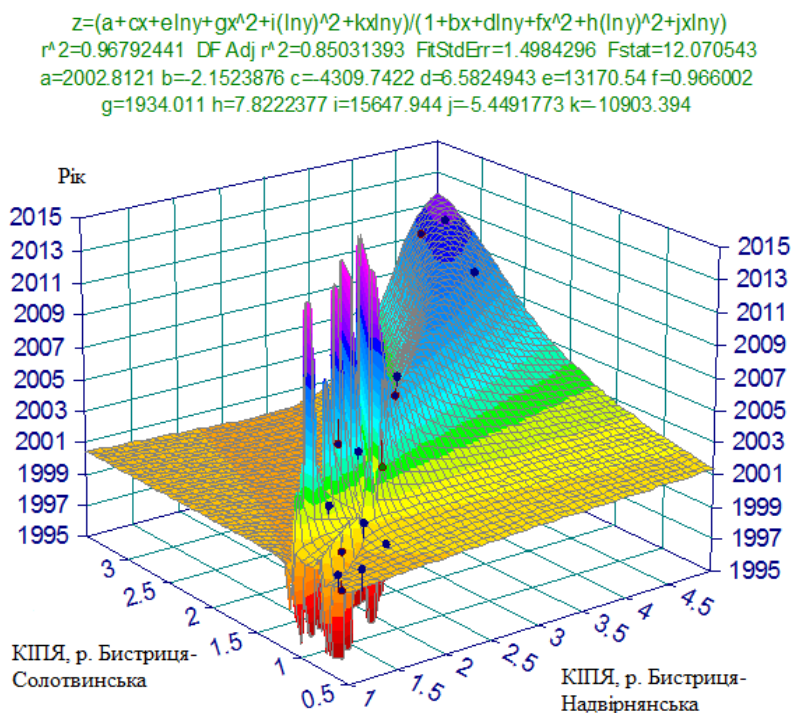


Рис. 5. Модель 15-річної динаміки комплексного індексу потенціалу якості для гідроекосистем р. Бистриці-Солотвинської і р. Бистриці-Надвірнянської

Висновки. Отже, вперше встановлено багаторічні тенденції та закономірності часового розподілу якісної складової природно-техногенної безпеки гідроекосистем Карпатського регіону, що дозволяє прогнозування процеси взаємодії техногенного навантаження з поверхневими гідроекосистемами.

Література

1. Arkhipova L. Water – commodity and unique common good / L. Arkhipova // In brochure. Saving energy – saving future. Materials for debates on energy saving issues. – Ivano – Frankivsk: public organization Agency for Private Initiative Development, 2011 – 100 pages. – 1000 copies. – P. 28-33.
2. Архипова Л.М. Аналіз екологічного стану та загроз безпеки водних ресурсів Івано-Франківської області / Л.М.Архипова // Науковий журнал «Екологічна безпека»: Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2011. – Випуск 2/2011(12). – С. 101-105.
3. Архипова Л.М. Світовий досвід та сучасне наукове бачення проблеми сталого збалансованого водокористування / Л.М. Архипова // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2011. – Вип. 22. – С. 141-148.
4. Архипова Л.М. Закономірності просторового розподілу індексу гідроекологічного потенціалу в басейні Дністра / Л.М. Архипова // Наукові вісті Галицької академії. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2009. – Спец. випуск-2009. – С. 36-38.

5. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: Монографія / Л.М. Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.
6. Волошкіна О.С. Питання екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів / О.С. Волошкіна, Є.О. Яковлев, В.М. Удод // Ін-т проблем національної безпеки. – К., 2007. – 139 с.
7. Міністерство екології та природних ресурсів України – [Електронний ресурс] – Екологічні паспорти регіонів – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/content/category/65>
8. Офіційний сайт державної служби статистики України в цифрах. Щорічні статистичні збірники за 1997 – 2011 рр. /Держ.комітет статистики України – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

УДК 627.132:504.06:330.131.7

Атаєв С.В.
*Рівненська філія ПВНЗ
«Європейський університет», м. Рівне*

ОЦІНКА ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАЛИХ ГЕС ПРИКАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Розглядаються основні результати оцінки масштабів та інтенсивності трансформації природних ресурсів при експлуатації малих ГЕС із греблевою схемою генерації напору – Снятинської та Золотолипської ГЕС Прикарпатського регіону. На фоні існуючих об'єктів наводяться також дані по трансформації ресурсів в районі зведення нової ГЕС на р. Білий Черемош. Визначені перспективи освоєння гідроенергетичних ресурсів Прикарпаття шляхом будівництва та експлуатації греблевих ГЕС, які на відміну від дериваційних не призводять до значної трансформації природних ресурсів буферних територій.

Ключові слова: водосховище, мала ГЕС, підпір води, рівень ґрунтових вод, підтоплення, затоплення, режим водотоку, абразія, трансформація русла.

Рассматриваются основные результаты оценки масштабов и интенсивности трансформации природных ресурсов при эксплуатации малых ГЭС с греблевой схемой генерации напора – Снятинской и Золотолипской ГЭС Прикарпатского региона. На фоне существующих объектов приводятся также данные о трансформации ресурсов в районе возведения новой ГЭС на р. Белый Черемош. Определены перспективы освоения гидроэнергетических ресурсов Прикарпаття путем строительства и эксплуатации греблевых ГЭС, которые в отличие от деривационных не приводят к значительной трансформации природных ресурсов буферных территорий.

Ключевые слова: водохранилище, малая ГЭС, подпор воды, уровень ґрунтовых вод, подтопление, затопление, режим водотока, абразия, трансформация русла.

The basic results of estimation of scales and intensity of transformation of natural resources are examined during exploitation of the small HPS with the chart of generation of pressure rowing – Snatinskaya and Zolotolipskya the Prykarpattya region. On a background existent objects cited data also about transformation of resources in the district of erection new HPS to the r. White Cheremoh. The prospects of mastering of hydroenergetic resources of

5. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: Монографія / Л.М. Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.
6. Волошкіна О.С. Питання екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів / О.С. Волошкіна, Є.О. Яковлев, В.М. Удод // Ін-т проблем національної безпеки. – К., 2007. – 139 с.
7. Міністерство екології та природних ресурсів України – [Електронний ресурс] – Екологічні паспорти регіонів – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/content/category/65>
8. Офіційний сайт державної служби статистики України в цифрах. Щорічні статистичні збірники за 1997 – 2011 рр. /Держ.комітет статистики України – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

УДК 627.132:504.06:330.131.7

Атаєв С.В.
*Рівненська філія ПВНЗ
«Європейський університет», м. Рівне*

ОЦІНКА ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАЛИХ ГЕС ПРИКАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Розглядаються основні результати оцінки масштабів та інтенсивності трансформації природних ресурсів при експлуатації малих ГЕС із греблевою схемою генерації напору – Снятинської та Золотолипської ГЕС Прикарпатського регіону. На фоні існуючих об'єктів наводяться також дані по трансформації ресурсів в районі зведення нової ГЕС на р. Білий Черемош. Визначені перспективи освоєння гідроенергетичних ресурсів Прикарпаття шляхом будівництва та експлуатації греблевих ГЕС, які на відміну від дериваційних не призводять до значної трансформації природних ресурсів буферних територій.

Ключові слова: водосховище, мала ГЕС, підпір води, рівень ґрунтових вод, підтоплення, затоплення, режим водотоку, абразія, трансформація русла.

Рассматриваются основные результаты оценки масштабов и интенсивности трансформации природных ресурсов при эксплуатации малых ГЭС с греблевой схемой генерации напора – Снятинской и Золотолипской ГЭС Прикарпатского региона. На фоне существующих объектов приводятся также данные о трансформации ресурсов в районе возведения новой ГЭС на р. Белый Черемош. Определены перспективы освоения гидроэнергетических ресурсов Прикарпаття путем строительства и эксплуатации греблевых ГЭС, которые в отличие от деривационных не приводят к значительной трансформации природных ресурсов буферных территорий.

Ключевые слова: водохранилище, малая ГЭС, подпор воды, уровень ґрунтовых вод, подтопление, затопление, режим водотока, абразия, трансформация русла.

The basic results of estimation of scales and intensity of transformation of natural resources are examined during exploitation of the small HPS with the chart of generation of pressure rowing – Snatinskaya and Zolotolipskya the Prykarpattya region. On a background existent objects cited data also about transformation of resources in the district of erection new HPS to the r. White Cheremoh. The prospects of mastering of hydroenergetic resources of

Prykarpattya are certain by building and exploitation of the pressure HPS that unlike derivation does not result in considerable transformation of natural resources of buffer territories.

Keywords: storage pool, small hydraulic power-station, aquiclude, water-table, underflooding, flood, mode of current, abrasion, transformation of river-bed.

Постановка проблеми. Серед усіх типів та різновидів водойм на Україні значна доля припадає на водосховища та ставки малих ГЕС, які характеризуються невеликим розрахунковим напором. Основними перевагами при будівництві та експлуатації низьконапірних гідроенергетичних вузлів є незначна площа затоплення, мінімальне втручання у процеси наземних та водних екосистем, значно менші втрати рибних запасів порівняно із великонапірними ГЕС тощо. При цьому трансформації природних ресурсів не уникнути. Особливо це стосується гідроенергетичних вузлів, які розташовані у регіонах, де наявні об'єкти природно-заповідного фонду, зустрічаються представники флори та фауни, що занесені до міжнародних та вітчизняних охоронних реєстрів. Для таких об'єктів науково обґрунтована оцінка трансформації природних ресурсів може слугувати вагомим фактором для знаходження компромісів між власниками споруд та громадськістю, проектними організаціями та природоохоронними інстанціями, розробки аргументованої бази природоохоронних заходів та компенсацій населенню в районі гідровузлів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із регіонів України, що приваблює гідроенергуючі компанії, є Прикарпаття. За даними огляду [10], потенціал гідроенергії річок Прикарпаття складає 10% від загального по Україні та становить 1,6-0,36 млрд.кВт·год/рік, що відповідає 115-520 МВт встановленої потужності малих ГЕС та дозволяє забезпечити до 70% поточних потреб регіону в електричній енергії.

До складу більшості ГЕС, що планувалися до будівництва згідно із різними Схемами гідроенергетичного використання річок Прикарпаття (1953 р., 1964 р., 1974 р.), входили великі водосховища, які вимагали значних затрат через відчуження і вилучення значних площ продуктивних земель, перенесення населених пунктів й переселення людей. На заваді реалізації проектів також стала надзвичайно висока нерівномірність стоку річок, велика кількість об'єктів природно-заповідного фонду, суттєвий вплив будівництва на

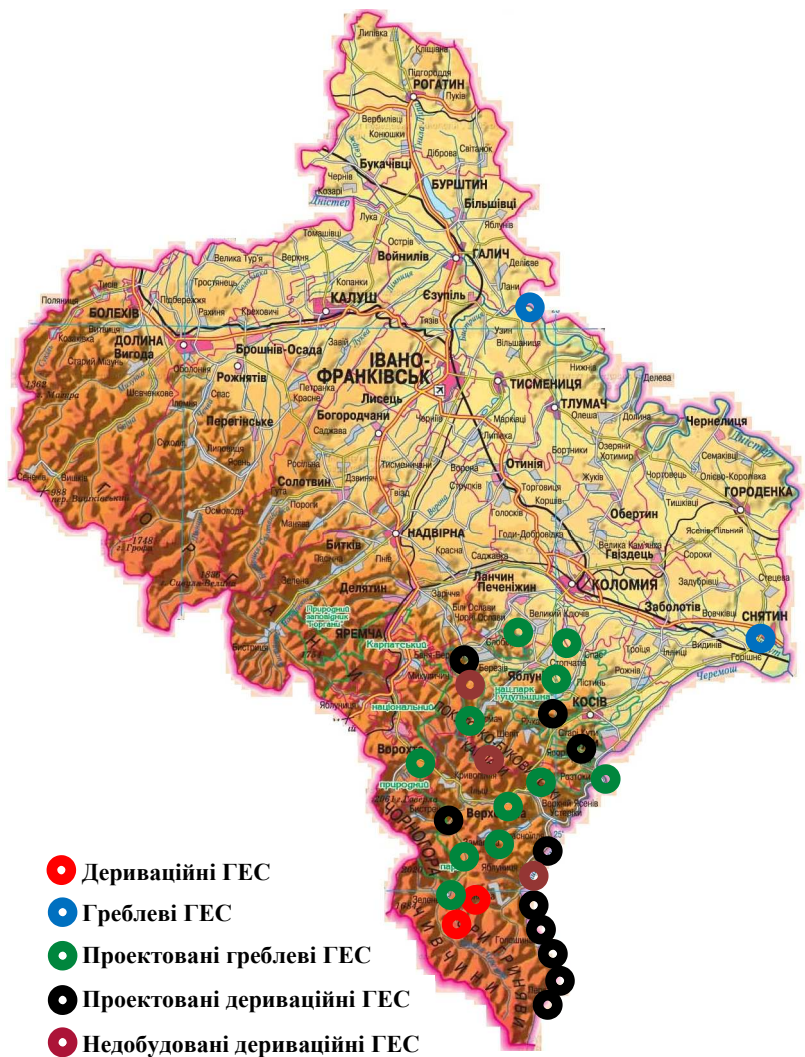


Рис. 1. Об'єкти малої гідроенергетики Прикарпатського регіону



**Рис. 2. Дериваційний тракт
Пробійницької ГЕС №1**

існуючі господарські комплекси, населення та біосферу. До 1964 р. у регіоні функціонувало 15 малих ГЕС, які були зупинені після введення в експлуатацію Бурштинської ТЕС. Відповідно до «Державної цільової програми комплексного протипаводкового захисту в басейнах річок Дністра, Пруту та Сірету» на території Івано-Франківської області передбачалось будівництво 19 малих ГЕС. За інформацією Департаменту екології та природних ресурсів на сьогодні в області експлуатуються 4 малі ГЕС – Снятинська, Пробійницька №1, Пробійницька №2 та Золотолипська (рис. 1). Були розпочаті роботи по будівництву ще 5 малих ГЕС, з яких на трьох дериваційної схеми генерації напорі будівництво

призупинене у зв'язку із соціальними хвилюваннями та конфліктами між власниками споруд і громадськістю. Однією із проблем при гідроенергетичному освоєнні водотоків Прикарпаття, як згадувалося вище, є розташування створів ГЕС на відносній близькості до об'єктів природно-заповідного фонду. Власне, будівництво ГЕС з елементами напірної деривації на р. Білий Черемош в с. Голошина було призупинено по причині її розташування в межах територій, які з 2010 р. були віднесені до складу Верховинського національного природного парку. Крім того, будівництво таких ГЕС супроводжується інколи порушенням, а в деяких випадках, значним руйнуванням узбережних та руслових біотопів, зміною ландшафтів. Експлуатація напірних дериваційних ГЕС істотно впливає на гідрологічний режим річок, оскільки передбачає забір основної маси річкової води у дериваційні водоводи (тракти) з метою створення необхідного напорі води (рис. 2). У зв'язку з цим може відбуватися значне обміління водотоків, порушуватися екологічний стік річок, створюватися штучна перешкода для обміну генофондом між популяціями гідробіонтів. Прокладання дериваційних трактів через ділянки, вкриті лісами, вимагає їх вирубки та будівництва нових елементів транспортної інфраструктури, що сприяє зменшенню стійкості берегових схилів водотоків. Слід зазначити, що експлуатація ГЕС у с. Пробійнівка з елементами напірної деривації постійно викликає соціальні хвилювання та невдоволення з боку місцевого населення. Із тринадцяти запроектованих дериваційних ГЕС у регіоні будівництво на трьох призупинене, при цьому будівництво греблевих ГЕС не розпочато.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. При гідроенергетичному освоєнні річок Прикарпаття варто орієнтуватися на зведення і експлуатацію малих ГЕС із греблевою схемою генерації напорі. Так, дериваційна схема ефективно реалізується на річках з великими ухилами в гірських і передгірських районах, порівняно із греблевими ГЕС станції дериваційного типу можуть передбачати більшу потужність. При цьому вимоги до санітарного стоку річок та захисту лісових насаджень роблять дериваційну схему генерації напорі більш небезпечною, порівняно із греблевою схемою. Схема з греблею, навіть у поєднанні з елементами безнапірної деривації, ефективно реалізується на рівнинних річках або ділянках річок з відносно малим гідралічним ухилом. З точки зору безпеки прилеглих до греблевих ГЕС територій найбільш безпечними для Прикарпатського регіону є ті конструкції станцій, які проектується в руслах річок – руслові ГЕС. При наповненні водосховищ таких ГЕС за рахунок малорозвиненої каньйоноподібної заплави гірських річок ареали постійного затоплення не виходять за межі їх водоохоронної зони.

Постановка завдання. У даній роботі на прикладі експлуатації Снятинської та Золотолипської ГЕС (рис. 3), що поєднують елементи безнапірної деривації (канали) та греблю при створенні напорі, розглядаються особливості оцінки трансформації природних ресурсів при експлуатації водойм малих ГЕС Прикарпатського регіону. На

фоні існуючих об'єктів наводяться також дані по трансформації ресурсів в районі проектованої пригреблевої ГЕС, створ якої розташований у відносній близькості до об'єктів природно-заповідного фонду та житлової забудови населених пунктів.



Рис. 3. Об'єкти малої гідроенергетики Прикарпатського регіону: гребля водозабору Снятинської ГЕС; шлюз-регулятор каналу Золотолипської ГЕС

Виклад основного матеріалу. Характер впливу проектованої, Снятинської та Золотолипської ГЕС на довкілля та населення залежить від режимів експлуатації їх водойм – водосховищ та ставків. Основною причиною трансформації (зміни стану) природних ресурсів в районі ГЕС є створення зон статичного та динамічного підпорів у верхніх б'єсах гідровузлів і відповідної зони постійного затоплення території при наповненні водойм [3].

Підпір, що створюється спорудами ГЕС, поширюється на відстань, що прямо пропорційна гідрравлічному напору H і обернено пропорційна гідрравлічному ухилу річки I [3]:

$$L = k \frac{H}{I}; \quad (1)$$

де k – коефіцієнт, рівний для гірських водотоків 1,2.

Результати розрахунків масштабу поширення підпору наведені у табл. 1.

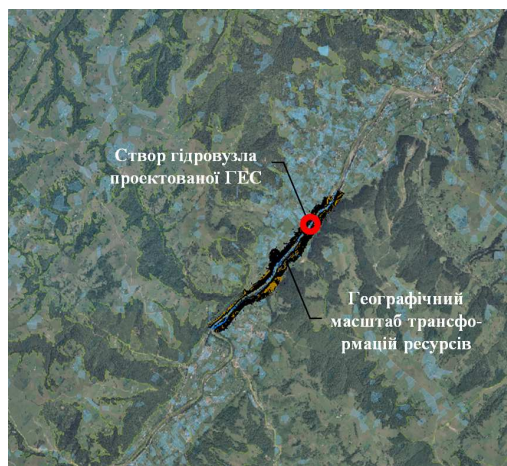


Рис. 4. Супутниковий знімок району проектованої ГЕС

роботу народногосподарських об'єктів, оскільки більшість малих ГЕС розташовані в межах населених пунктів, де найбільше проявляється підпір води.

Таблиця 1

Масштаб поширення підпору води в районі верхніх б'єфів ГЕС

Назва об'єкта	Назва водотоку/басейну річки	Встановлена потужність, МВт	Ухил водотоку, м/км	Напір ГЕС, м	Масштаб поширення підпору, км
Снятинська ГЕС	Прут/Дунай	0,8	1,6	4,6	3,5
Золотолипська ГЕС	Золота Липа/Дністер	0,3	1,4	3,0	2,6
Проектowana ГЕС	Білий Черемош/Черемош	1,0	9,5	7,2	0,88

Русловий характер водойм ГЕС призводить, як правило, до трансформації водних ресурсів зарегульованих ділянок водотоків – параметрів гідравлічного, руслового, температурно-льодового та гідрохімічного режимів води.

Рівень трансформації річкового стоку ГЕС визначався за рівнем його регулювання [8]:

$$\beta = W_k / W_0, \quad (2)$$

де W_k – корисний об'єм водойми; W_0 – об'єм побутового стоку річки.

За розрахунками рівень трансформації водного стоку р. Білий Черемош водосховищем проектованої ГЕС становитиме 0,0002. Трансформація стоку річок Прут та Золота Липа при їх зарегулюванні існуючими гідроенергетичними об'єктами становить, відповідно, 0,001 та 0,0004. Для порівняння величина значної трансформації річкового стоку великими водосховищами може сягати від 0,25 до 0,73. Рівень трансформації річкового стоку греблевими ГЕС, в тому числі і проектованою, незначний.

Одним із гідрологічних параметрів річки, що змінюється в результаті її зарегулювання, є амплітуда коливання рівнів води. Висота хвилі h_w на підпертій ділянці водотоку пропорційна приросту витрат води, що проходять через ГЕС, та залежить від ширини водойми [3]:

$$h_w = \frac{\Delta Q}{(gh_e)^{0,5} B}, \quad (3)$$

де ΔQ – максимальна пропускна здатність турбін; g – прискорення вільного падіння; h_e – середня глибина водойми; B – середня ширина водойми.

Амплітуда коливання рівнів води у верхньому б'єфі проектованої ГЕС не перевищуватиме 0,8 м в середньому по водності року, а амплітуда рівнів води у каналі Золотолипської та водосховищі Снятинської ГЕС становить, відповідно, 0,2 і 0,7 м. Така величина амплітуди не відрізняється від побутового режиму рівнів води гірських водотоків, але може спричинити абразію та переробку берегової лінії під час експлуатації водойм.

Величина переміщення бровки берегової лінії водойм X складатиме [7, 11]:

$$X = k_1 k_2 k_3 \frac{\rho_w (h_e + h_1)}{\rho (h_e + h_0)} (B - 2B_1), \quad (4)$$

де k_1 – коефіцієнт асиметрії русла; k_2 – коефіцієнт розмиву берегів; k_3 – коефіцієнт зволоження ґрунтів берегової лінії водотоку; ρ_w – щільність води; ρ – середня щільність ґрунтів берегової лінії водотоку; h_1 – висота піку паводка; h_0 – середня висота берега; B_1 – ширина ділянки підпертої водойми від лінії найбільшої глибини до розмиваючого берегу.

Коефіцієнт асиметрії русла визначався за залежністю:

$$k_1 = [B_1 / (B - B_1)]^2. \quad (5)$$

Коефіцієнт розмиву берегів визначався за залежністю:

$$k_2 = \frac{1}{2h} [(h_1 - h_0) + (t_1/t)(h_0 - h_2)], \quad (6)$$

де h_0 – висота рівня води у межінь; h_2 – висота рівня води по закінченню паводку; t_1 – тривалість паводку від початку до піку; t – тривалість паводку від початку до закінчення.

Коефіцієнт зволоження ґрунтів берегової лінії визначався за залежністю:

$$k_3 = \frac{h_1}{h_0}. \quad (7)$$

Результати розрахунків розвитку процесів абразії наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Результати розрахунків процесів абразії на водоймах ГЕС

Назва об'єкта	Коефіцієнт асиметрії русла k_1	Коефіцієнт розмиву берегів k_2	Коефіцієнт зволоження ґрунтів k_3	Середня глибина водойми H , м	Середня ширина водойми B , м	Середня висота берега h , м	Ширина водойми від найбільшої глибини до берегу B_1 , м	Величина переміщення бровки берегової лінії X м/рік
Снятинська ГЕС	0,52	0,32	0,9	3,0	50	5	21	0,48
Золотолипська ГЕС	0,69	0,34	0,5	2,5	30	7	12	0,19
Проектowana ГЕС	1,12	0,27	0,6	4,5	35	11	12	0,55

Таким чином, щорічно інтенсивність абразії берегової лінії водосховища проектованої ГЕС становитиме 0,55 м/рік. Найближча житлова забудова від урізу поверхні води проектованого водосховища знаходиться на відстані 20 м від урізу води. Отже, через 36 календарних років експлуатації водосховища берегова лінія без укріплень може сягнути селітебних територій. Інтенсивність абразії на водоймах Золотолипської та Снятинської ГЕС становить, відповідно, 0,19 і 0,48 м/рік. При такій трансформації берегової лінії межа водної поверхні може опинитись біля житлової забудови с. Золота Липа та м. Снятин через 20 і 15 років, відповідно. При укріпленні берегової лінії вихід води не передбачається.

Регулювання річкового стоку напірними спорудами ГЕС передбачає зміну напрямку та швидкості пересування й осідання твердих частинок різної фракції у товщі води підпертої ділянки водотоку. Для визначення відстані L_3 , де частинки різної гідравлічної крупності під впливом підпору починають осідати на дно річки, скористаємося залежністю [8]:

$$L_3 = \frac{h_p}{v_{oc}} v_{cp}, \quad (8)$$

де h_p – середня глибина русла; v_{cp} – середня швидкість течії; v_{oc} – швидкість осідання твердих частинок.

Нахил водної поверхні в межах верхнього укосу точок акумуляції наносів досягає граничної величини I_3 , при якій акумуляція наносів не відбувається:

$$I_3 = 3,78n^2 \sqrt{\frac{B_g w S}{Q}}, \quad (9)$$

де n – коефіцієнт шорсткості; S – мутність води; Q – витрати води, що проходять через створ гідровузла.

Повна довжина ділянки замулення визначалась за залежністю:

$$L_0 = \frac{H - h_3}{I - I_3}, \quad (10)$$

де $h_3 = (Q/1,7 \sqrt[3]{g w S})$; w – гідравлічна крупність наносів.

Таким чином, інтенсивність та масштаби трансформації твердого стоку річок проектованою, Золотолипською та Снятинською ГЕС, відповідно, можна охарактеризувати так: 1) швидкість осідання наносів до моменту заповнення мертвого об'єму водосховищ складатиме 4, 2 і 3 м/с; 2) відстань, на якій відбуватиметься процес осідання наносів у верхньому б'єфі, становитиме 0,58, 1,8 та 2,6 км; 3) нахил водної поверхні водотоку, при якому процеси акумуляції наносів відсутні, становитиме 0,23, 0,14 та 0,16 м/км; 4) повна довжина ділянки замулення складатиме 0,26, 0,68 та 1,35 км.

Інтенсивність трансформації русла у нижніх б'єфах ГЕС визначалась на основі зміни рівня води при одній і тій же витраті річки [7]:

$$H = H_0 t^\alpha, \quad (11)$$

де H – відмітка рівня води у річці через період часу t експлуатації ГЕС; H_0 – відмітка поверхні води у побутовому стані річки; α – коефіцієнт, що становить 0,0044.

В результаті розрахунків було встановлено, що через кожні 5 років експлуатації проектованої, Золотолипської та Снятинської ГЕС відмітка рівня води у нижніх б'єфах при тих самих витратах становитиме до 2 м вище встановленого рівня. За для підтримки необхідного рівня води у нижніх б'єфах ГЕС та уникнення процесів підтоплення та затоплення буферних територій передбачається періодичне поглиблення дна русел річок.

Масштаби глибинної ерозії у нижньому б'єфі ГЕС визначалися за залежністю [3]:

$$h_{noc} = k \frac{QI}{Bd}, \quad (12)$$

де k – емпіричний коефіцієнт; d – максимально можлива гідравлічна крупність наносів.

Глибина врізання русла у нижньому б'єфі проектованої ГЕС становитиме 0,11 м/рік. При експлуатації Золотолипської та Снятинської ГЕС масштаби ерозії становлять, відповідно, 0,12 і 0,35 м/рік. Але, враховуючи масштаби акумуляції наносів у нижніх б'єфах, процесами розмивання дна русел річок можна знехтувати, оскільки інтенсивність накопичення наносів у тих же локалізаціях русла перевищує швидкість глибинної ерозії.

При експлуатації ГЕС може передбачатись трансформація таких показників температурно-льодового режиму річок, як товщина льоду підпертої ділянки водотоку, затори і зажори з можливим виходом води на надзаплавну терасу річок і подальшим затопленням.

Товщина льоду на зрегульованих ділянках водотоків визначалась за залежністю [6]:

$$h_{\lambda} = \sqrt{\left(h_{\lambda}^0 + \frac{\lambda_{\lambda}}{\alpha} + h_c \frac{\lambda_{\lambda}}{\lambda_c}\right) - \frac{2\lambda_{\lambda}(\overline{T_2})}{L_{\lambda}\rho_{\lambda}}\tau - \left(\frac{\lambda_{\lambda}}{\alpha} - h_c \frac{\lambda_{\lambda}}{\lambda_c}\right)}, \quad (13)$$

де h_{λ}^0 – початкова можлива товщина льоду на річці у незарегульованому стані; h_c – товщина снігового покриву; λ_{λ} і λ_c – коефіцієнти теплопровідності льоду і снігу, α – коефіцієнт теплообміну льоду із повітрям; $(\overline{T_2})$ – середня за розрахунковий (холодний) період року температура повітря; L_{λ} – гранична теплота льодоутворення; ρ_{λ} – густина льоду; τ – середній період постійного льодоставу.

Затори льоду у створах гідровузлів можуть виникати при обмеженні транспортування льоду по ширині водотоку, коли витрати льоду G у створі гідровузла становлять [6]:

$$G = BV_{\lambda}m_{\lambda}h_{\lambda}, \quad (14)$$

та будуть більшими льодопрпускнуої здатності річки у створі гідровузла G_0 :

$$G_0 = B_0V_{\lambda}h_{\lambda}\cos\alpha, \quad (15)$$

де B_0 – ширина водного потоку у досліджуваній локалізації накопичення льоду з глибиною води, що більше $2,5h_{\lambda}$; V_{λ} – швидкість руху льоду; m_{λ} – коефіцієнт густоти льодоходу; α – кут між поперечним профілем річки у локалізації накопичення льоду.

Якщо $G_0/G < 1$, тоді небезпека заторів зростає у нижніх б'єфах ГЕС, якщо $G_0 = 0$, тоді небажані накопичення льоду прогножуються у створі гідровузла.

В якості критерію небезпеки виникнення зажорів у створах гідровузлів використали значення підйому рівня води, що може виникати внаслідок зниження пропускнуої здатності русла при накопиченні шуги та льоду [8]:

$$h_{\text{заяс}} = \mu \cdot I_{Q_{\text{заяс}}}^{0,3} \cdot h_{Q_{\text{заяс}}}, \quad (16)$$

де μ – коефіцієнт зажорності ділянки і форми русла водотоку у створі гідровузла, 27,6; $I_{Q_{\text{заяс}}}^{0,3}$ і $h_{Q_{\text{заяс}}}$ – ухил і середня глибина ділянки водотоку, де створюється зажор.

Результати розрахунків трансформації параметрів температурно-льодового режиму водотоків в районі експлуатації проекрованої та діючих греблевих ГЕС наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Результати розрахунків трансформації температурно-льодового режиму річок

Назва об'єкта	Товщина льоду незарегульованих ділянок річки h_{λ}^0 , см	Товщина снігового покриву h_c , см	Середній період постійного льодоставу річки, літ	Товщина льоду у водоймі h_{λ} , см	Витрати льоду G , кг/с	Льодопрпускну здатність річки у створі гідровузла G_0 , кг/с	G_0/G	Підйом рівня води внаслідок зажору льоду $h_{\text{заяс}}$, см
Снятинська ГЕС	25	20	75	56	5,6	3,6	0,64	54,6
Золотолипська ГЕС	15	10	45	28	1,8	2,5	1,38	35,6
Проектована ГЕС	30	35	61	67	4,8	1,3	0,27	64,8

За результатами трансформації температурно-льодового режиму зарегульованих ділянок річок можна зробити наступні висновки: 1) товщина льоду на водоймах ГЕС

значно відрізняється від товщини незарегульованих ділянок водотоків, зокрема, трансформація льодового покриву характерна для водосховища Снятинської ГЕС; 2) найбільша імовірність розвитку заторних явищ у нижніх б'єфах характерна для проектованої ГЕС; 3) вихід води на надзаплавну терасу річок у місцях небезпечних накопичень льоду не передбачається; 4) для безпечного пропуску льоду слід передбачати льодокольні роботи.

Основними факторами трансформації параметрів гідрохімічного режиму водотоків є інтенсивне освоєння берегової лінії водойм місцевим населенням, поверхневий стік з прилеглих територій та рекреація. Поряд з цим в результаті перерозподілу твердого стоку у створах гідровузлів може змінюватися концентрація завислих частинок у воді за рахунок їх осідання у водосховищі та скиду відносно освітленої води у нижній б'єф.

Концентрація завислих частинок C у нижніх б'єфах визначалась за залежністю [9]:

$$C = C_{\phi} \exp^{-kt}, \quad (17)$$

де C_{ϕ} – фонові концентрації завислих частинок у незарегульованих ділянках водотоків; k – коефіцієнт швидкості самоочищення води; t – показник водообміну водойми.

Результати розрахунків трансформації параметрів гідрохімічного режиму водотоків, що викликані наслідками їх підпору ГЕС, наведені у табл. 4.

Таблиця 4

Результати визначення концентрації завислих частинок у нижніх б'єфах ГЕС

Назва об'єкта	Фонові концентрації завислих частинок C_{ϕ} , мг/дм ³	Коефіцієнт швидкості самоочищення води k , 1/добу	Показник водообміну водойми, діб	Концентрація завислих частинок у нижньому б'єфі C , мг/дм ³
Снятинська ГЕС	32	0,23	2,5	18
Золотолипська ГЕС	25	0,12	0,5	23
Проектована ГЕС	54	0,35	1,2	35

Таким чином, у нижніх б'єфах ГЕС спостерігатиметься тенденція до зменшення концентрації завислих частинок у воді. Слід зазначити, що для побутового гідрохімічного режиму водотоків Прикарпаття характерна завищена концентрація завислих частинок, що не відповідає екологічним вимогам до якості поверхневих вод.

Найбільш уразливим ресурсом при наповненні та подальшій експлуатації водойм ГЕС є підвищення (падіння) рівня залягання ґрунтових вод [8, 9]. В межах корінної заплави водотоків середнє положення рівня ґрунтових вод h у зоні берегової лінії на відстані x ($x = 5$ м) від урізу води розраховувалось за залежністю [2]:

$$h = h_0 + (\omega Lx / kh_c)(1 - \bar{x}) + S_n[1 - F_{26}(\bar{x}, f_0)], \quad (18)$$

де h_0 – існуючий середній рівень залягання ґрунтових вод в межах берегової лінії; k – коефіцієнт фільтрації; ω – додаткові інфільтраційні витрати води, що поступають на одиницю площі вільної поверхні берегової лінії; L – ширина ділянки берегової лінії, що підлягає підтопленню; h_c – середній рівень геологічного пласту, що може підтоплюватися; $\bar{x} = x/L$; $F_{26}(\bar{x}, f_0)$ – функція, значення якої визначається в залежності від величини $\bar{x}$.

Таким чином, рівень залягання ґрунтових вод на відстані 5 м від урізу поверхні води водойм проектованої, Снятинської та Золотолипської ГЕС становитиме, відповідно, 8,7, 4,5, 3,7 м. Відкритим питанням залишається обґрунтування безпечних рівнів залягання ґрунтових вод для територій різного характеру. Безпечний рівень залягання ґрунтових вод, який не створює підтоплення сільськогосподарських угідь та житлової забудови, не порушує роботу народногосподарських об'єктів, інженерних мереж життєзабезпечення населених пунктів може виступати критерієм безпечної експлуатації

ГЕС [2]. Зокрема, у роботі [9] за такий рівень для селітебних сільських територій прийнята величина не менше 2,5 м. Таким чином, рівень залягання ґрунтових вод буферних територій в районі водойм ГЕС не призводить до підтоплення буферних територій.

Масштаби та інтенсивність трансформації природних ресурсів, наведені вище, визначають умови існування представників флори та фауни наземних і водних екосистем. Незначна площа затоплень при створенні водосховища ГЕС буде сприяти трансформації кореневих систем кущової та деревовидної рослинності, що зростає в межах прибережної захисної смуги водотоку [5]. Під час наповнення водосховища в ареали затоплень можуть потрапити ареали зооценозів безхребетних видів тварин, хребетні види тварин будуть мати змогу адаптуватись до змін середовища та освоїти нові ареали для існування [1].

Складною проблемою безпечної експлуатації малих ГЕС Прикарпатського регіону залишаються зміни умов міграції іхтіофауни. Якщо ділянки річок Прут та Золота Липа у створах існуючих ГЕС з іхтіологічної точки зору є звичайними ділянками гірських водотоків, то досить велика частина водотоку р. Білий Черемош вважається гідрологічним заказником. На думку експертів та природоохоронних інстанцій через р. Білий Черемош можуть мігрувати дунайський лосось (*Hucho hucho*) та марена звичайна (*Barbus barbus*), що занесені до Червоної книги України та Європейського Червоного списку. Крім того, через ділянку водотоку, де планується звести проєктовану ГЕС, спостерігається весняна та осіння переднерестова міграція струмкової форелі (*Salmo trutta morpha fario*). Вище проведені дослідження показали, що планована діяльність не передбачає суттєвих трансформацій режиму водотоку. Таким чином, створення підпору проєктованою ГЕС не впливатиме на процеси зимування та нересту іхтіофауни. Враховуючи значне іхтіологічне значення р. Білий Черемош передбачається облаштування рибопрохідної споруди для безперешкодної міграції іхтіофауни та відлякуючої рибозахисної установки з метою уникнення загибелі молоді риби при її можливому потраплянні у гідроагрегати ГЕС. Облаштування рибозахисних та рибопропускних елементів у конструкціях ГЕС на думку експертів [1,5,8,9] сприяє частковому захисту рибних запасів та міграції аборигенної іхтіофауни.

На практиці гідротехнічного будівництва основні втрати рибних запасів передбачаються у період будівельних робіт [1].

Кількість молоді риб, що могла б проживати на акваторії H_n , становитиме [4]:

$$H_n = 100\Pi\Gamma / Bp, \quad (19)$$

де Π – природна продуктивність водойм, що не пристосовані для риборозведення; Γ – площа водної поверхні водосховища; B – середня вага цьоголіток при осінньому облові; p – відсоток вилову цьоголіток, який, зокрема, враховує природну загибель цьоголіток.

Втрати молоді риб від загибелі фіто- та зоопланктону становитимуть [4]:

$$N_{\phi n} = (BW_{\phi yd} P / BK_1 10^{-6} t) / (K_2 100), \quad (20)$$

де B – питома біомаса фіто- та зоопланктону; $W_{\phi yd}$ – об'єм водосховища; P/B – коефіцієнт переведення кормових об'єктів у продукцію кормових організмів; K_1 – показник гранично можливого використання кормової бази рибами; K_2 – коефіцієнт переведення продукції кормових організмів у рибну продукцію; t – період негативного впливу.

Втрати молоді риб при порушенні нерестилищ N_{np} становитимуть [4]:

$$N_{np} = S_{np} P t, \quad (21)$$

де S_{np} – площа ділянки нерестилищ; P – середня рибопродуктивність нерестилищ; t – період негативного впливу.

Втрати молоді риб від негативного впливу хмари замуленості N_{mp} становитимуть [4]:

$$N_{mp} = \Pi_i M_i 10^{-3}, \quad (22)$$

де M_i – середня маса дорослої особини; Π_i – кількість риб окремого виду, яка загине.

Втрати рибопродуктивності мають тимчасовий характер та обмежені періодом будівництва і наповнення водойм ГЕС. Зокрема, для проєктованої ГЕС можливі наступні

втрати рибних запасів: 0,0001 т/рік молоді риб внаслідок загибелі фітопланктону; 0,0005 т/рік молоді риб внаслідок загибелі зоопланктону; 0,0009 т/рік молоді риб внаслідок порушення нерестилищ; 0,08 т/рік дорослих особин внаслідок негативного впливу хмари замуленості.

При експлуатації проектованої, Снятинської та Золотолипської ГЕС коливання рівнів води у верхньому та нижньому б'єфах ГЕС може порушувати активність та міграцію іхтіофауни. Окрім режиму рівнів умови існування та ареали поширення флори та фауни руслових та узбережних біотопів можуть змінюватися в результаті пропуску паводку. Таким чином, при експлуатації ГЕС формуються зони тимчасового затоплення, верхня межа якої співпадає із встановленим форсованим підпертим рівнем води.

Висновки. Визначення рівня трансформації природних ресурсів при експлуатації малих ГЕС є достатньо складною процедурою, оскільки зміни природних процесів та явищ відбуваються поступово, з різною інтенсивністю та через різні проміжки часу, сильно прив'язані до фонового стану довкілля. Основні трансформації природних ресурсів буферних територій греблевих ГЕС Прикарпатського регіону пов'язані із створенням підпору води. Русловий характер водойм ГЕС призводить, як правило, до трансформації водних ресурсів зарегульованих ділянок водотоків – параметрів гідравлічного, руслового, температурно-льодового та гідрохімічного режимів води. За рахунок значного гідравлічного ухилу гірських водотоків, що мають каньйоноподібну малорозвинену заплаву, виникає можливість створення руслових водосховищ, режим експлуатації яких дозволяє сформувати необхідний гідравлічний напір з мінімальними трансформаціями природних ресурсів. Масштаб поширення підпору води визначає межі поширення цих трансформацій.

Не має сумніву, що більш безпечним способом гідроенергетичного освоєння річок Прикарпаття є зведення ГЕС із греблевою схемою генерації напору, але порушення регламенту експлуатації таких об'єктів, зокрема, недотримання встановлених рівнів води у верхньому та нижньому б'єфах ГЕС, може викликати додаткові трансформації природних ресурсів поряд із трансформаціями, що були розглянуті вище. Рациональне освоєння гідроенергетичних ресурсів Прикарпаття за рахунок зведення таких гідроенергетичних об'єктів можливе лише за умови правильного вибору створу ГЕС для проєктованих ГЕС, та уточнення (корекції) режимів експлуатації водойм діючих ГЕС з метою уникнення додаткових втрат якості природних ресурсів.

Література

1. Авакян А.Б. Влияние водохранилищ на животный мир / А.Б. Авакян // Гидротехническое строительство. – 2002. – № 6. – С. 36–40.
2. Атаев С.В. Оцінка масштабів підтоплення прилеглих територій при створенні руслових водосховищ / С.В. Атаев // Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Безпекознавство: теорія та практика», м. Луганськ. – 2014. – С. 65–67. режим доступу <http://thesis.at.ua/>.
3. Беркович К.М. Русловые процессы на реках в сфере влияния водохранилищ / К.М. Беркович. – М.: Географический факультет МГУ, 2012. – 163с.
4. Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах. – М. : Министерство рыбного хозяйства, 1989. – 42 с.
5. Гидроэнергетика и окружающая среда / Под общ. ред. Ю. Ландау и др. – К.: Либра, 2004. – 484с.
6. Ледовые процессы и явления на реках и водохранилищах. Методы математического моделирования и опыт их реализации для практических целей (обзор современного состояния проблемы): монография / В.А. Бузин, А.Т. Зиновьев. – Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2009. – 168с.

7. Максимчук В.Л. Рациональное использование и охрана берегов водохранилищ / В.Л. Максимчук. – К.: Будівельник, 1981. – 112с.
8. Малая гидроэнергетика / Л.П. Михайлов, Б.Н. Фельдман, Т.К. Марканова и др.; под ред. Л.П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184с.
9. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець та ін. За ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 296с.
10. Огляд енергетики, енергоефективності та відновних джерел енергії Івано-Франківської області. Аналіз, висновки та рекомендації. Звіт за договором № 1С/2012/093, 2013 – 136 с.
11. Рекомендации по оценке и прогнозу размыва берегов равнинных рек и водохранилищ для строительства / ПНИИИС. – М.: Стройиздат, 1987. – 72с.

ЕКОЛОГІЯ АТМОСФЕРИ

УДК 504.550.43 (477.8)

¹Пукіш А.В., ²Дригулич П.Г.,

³Адаменко Я.О.

¹Науково-дослідний і проектний інститут ПАТ "Укрнафта",

²ПАТ "Укрнафта"

³Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ, ЩОДО ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗАГАЗОВАНOSTІ МІСТА БОРИСЛАВА

Проведено аналіз причин створення загазованості міста Борислава. Побудовано карту поширення вуглеводневих газів на території міста. Запропоновано класифікацію та нові заходи щодо зниження загазованості.

Ключові слова: вуглеводневі гази, нафта, нафтове родовище

Проведен анализ причин создания загазованности города Борислава. Построена карта распространения углеводородных газов на территории города. Предложена классификация и новые меры по снижению загазованности.

Ключевые слова: углеводородные газы, нефть, нефтяное месторождение

Authors analyzed the causes of the creation of gas concentration Borisлав. In the article created a map of the spread of hydrocarbon gases in the city. Classification and new measures to reduce the gas concentration.

Keywords: hydrocarbon gas, oil, oil field

Актуальність проблеми. Видобування нафти та газу займає одне із провідних місць серед галузей народного господарства Передкарпаття. Нафтовидобування в Західній Україні має дуже давню історію. Промислове видобування нафти бере свій початок із середини XIX століття. Нафта протягом майже двох століть була чи не основним джерелом доходів місцевого населення. При цьому розробка родовищ здійснювалася примітивним способом з поселенням людей прямо на території нафтових і газових родовищ – Бориславському, Битків-Бабченському, Долинському, Північно-Долинському, Богородчанському, Ріпнянському, Підляському та інших.

Історія досліджень. Експлуатація вуглеводневих покладів на території м. Борислава ведеться з кінця XVIII століття. Неглибоке залягання нафтонасичених порід Бориславського нафтового родовища, вихід пластових флюїдів на денну поверхню, було першою і основною пошуковою ознакою наявності покладів вуглеводнів. В таких місцях видобування нафти велось з допомогою так званих шурфів-копанок, колодязів, окремі з яких сягали глибиною навіть до 100 м. На зміну такому способу видобування нафти у кінці XIX століття прийшли перші свердловини, які бурились ударно-канатним способом на більш глибокі горизонти. Шурфи-колодязі були закинуті, а суть їх ліквідації зводилась до того, що устя накривалось дерев'яними дошками та засипалось глиною. Процес спорудження шурфів-колодязів був неконтрольований і вівся хаотично, обліку таких копанок ніхто не вів. Перші свердловини промислів Прикарпаття з технічної і геологічної точки зору та охорони надр також не були досконалими – затрубний простір не цементувався, гирло свердловини рідко обладнувалось запірною арматурою тощо. Дуже часто свердловини розкривали поклади з високими пластовими тисками, що спричиняло

міжпластові перетоки та призводило до виникнення нафтових фонтанів і пожеж, які не могли ліквідувати інколи протягом декількох місяців. Сотні, навіть тисячі тонн нафти виливались на ґрунти та потрапляли в природні водойми, мільйони метрів кубічних газу та продуктів горіння пластових флюїдів потрапляли в атмосферу. Як наслідок, уже з тих часів видобування нафти супроводжувалося забрудненням довкілля, охороні надр та навколишнього природного середовища значної уваги не надавали.

Таке безвідповідальне та споживацьке ставлення до природних ресурсів, хаотична і бездумна забудова гірничих відводів родовищ у минулому призвела до негативних екологічних і соціальних наслідків сучасних урбанізованих територій. Найбільш гостро постала проблема загазованості території міста Борислава. Дослідженням цієї проблеми протягом декількох десятиків років займалися різні науково-дослідні та виробничі установи, зокрема, НГВУ "Бориславнафтогаз", НДПІ ПАТ "Укрнафта" УкрНГІ. Центром аерокосмічних досліджень Землі НАН України проведено численні дослідження загазованості міста та виконано значний обсяг робіт з виявлення закинутих гірничих виробіток (свердловин і шурфів-колодязів) на території Бориславського родовища.

Виклад основного матеріалу. Проаналізувавши результати досліджень, нами встановлено, що неглибокі гірничі виробітки – шурфи-колодязі в основному розташовані у місцях виходу вуглеводнів на денну поверхню, поблизу русел річок та потічків, що протікають територією міста. При цьому, значна частина їх виявлена в районі розташування головної водної артерії Борислава – річки Тисмениця (рис. 1). В той же час, основна частина нафтових свердловин дещо віддалена від водойм.

Враховуючи дослідження [1, 2] нами побудовано карту загазованості приземної частини атмосферного повітря центральної частини міста Борислава (рис. 2). Як видно з рисунка 2, найвищі концентрації вуглеводневих газів територіально співпадають з розташуванням шурфів-колодязів і в меншій мірі залежать від розташування свердловин. Тобто, зони загазованості у Бориславі виникають у місцях розущільнення гірських порід (над розривними порушеннями), виходу вуглеводнів на денну поверхню та неглибокого залягання насичених вуглеводнями порід.

Насичення приповерхневих відкладів пластовими флюїдами (рис. 3) відбувається, в першу чергу, за рахунок вертикальної міграції вуглеводнів. Крім того, на території Бориславського родовища в результаті особливостей геологічної будови мають місце виходи на денну поверхню нафтогазонасиченої материнської породи.

НДПІ ПАТ "Укрнафта", УкрНГІ та іншими організаціями розроблено чималу кількість заходів та засобів, що дозволяють дещо мінімізувати рівень загазованості на території міста Борислава. Всі заходи стосовно зниження рівня загазованості територій пропонуємо розділити на три групи.

Перша група передбачає наукові дослідження стану екологічної ситуації, що склалась на території Бориславського родовища – зокрема моніторинг загазованості приповерхневого шару атмосфери, забруднення вод, ґрунтового покриву, загазованості ґрунтових відкладів (геохімічні дослідження), аерокосмічна зйомка території родовища, геоінформаційні дослідження, ідентифікація та картографування джерел загазованості тощо. Ця група першочергових заходів дозволяє оперативно виявляти зони загазованості та швидко приймати управлінські рішення стосовно їх ліквідації.

Друга група включає в себе заходи, що мінімізують наслідки міграції пластових флюїдів: буріння дегазаційних свердловин, встановлення вентиляції у підвалах житлових будинків та дренажних систем поблизу будівель, виявлення і ліквідація гірничих виробіток, підключення свердловин до вакуумної системи, ліквідація пропусків в системі збору пластових флюїдів, відбирання пластових флюїдів з недіючих гірничих виробіток, відновлення забруднених нафтопродуктами ґрунтів та водойм, тощо. Заходи другої групи обґрунтовано та у великій мірі впроваджено на території міста і, на даний час, вони відіграють важливу роль в регулюванні рівня загазованості [1, 2].



Рис. 1. Шурф у руслі р. Тисмениця

До третьої групи пропонуємо відносити заходи, що мають на меті попередження витоків пластових флюїдів на поверхню. На нашу думку, такі заходи, можуть бути найбільш ефективними з точки зору впливу на довкілля, проте вони є найменш дослідженими і, як наслідок, не реалізовані на практиці. Автори вважають, що суттєвого зниження рівня загазованості території м. Борислава можна досягнути за рахунок мінімізації вертикального переміщення вуглеводнів. Такий захід може бути реалізований шляхом перехоплення та максимального вилучення пластових флюїдів із глибинних горизонтів нафтонасичених порід до їх виходу на денну поверхню. Враховуючи те, що буріння нових свердловин на території м. Борислава дуже обмежене через щільну міську забудову, найбільш оптимальним виходом з даної ситуації може бути відновлення окремих ліквідованих свердловин, які би виконували функцію розвантажувальних.

Вибір таких свердловин повинен враховувати наступні фактори:

1. ступінь віддаленості свердловини від житлової забудови, можливість відновлення її роботи без створення значних дискомфортних умов проживання для населення;
2. наявність інформації про конструкцію свердловини, проведені ліквідаційні роботи, стратиграфічний розріз тощо;
3. накопичений видобуток нафти із свердловини до виведення її з експлуатації;
4. технічний стан свердловини та можливість її подальшої експлуатації.

На Бориславському родовищі основний видобуток нафти проводився із відкладів менілітової світи, в тому числі з бориславського пісковика (71 %). З відкладів нижнього і верхнього еоцену видобуто нафти, відповідно, 4,1 % та 19,5 %, з відкладів поляницької світи – 5,7 %.

Для прикладу розглянемо ділянку міста Борислава в районі розташування вул. Потік, вул. Церковна, вул. Івасюка. За наявною інформацією [3] у минулому видобуток нафти із відкладів Бориславського пісковика проводився 12 свердловинами. Максимальна кількість нафти видобута свердловинами 609, 610, 561 та 608. Свердловини 609 та 610

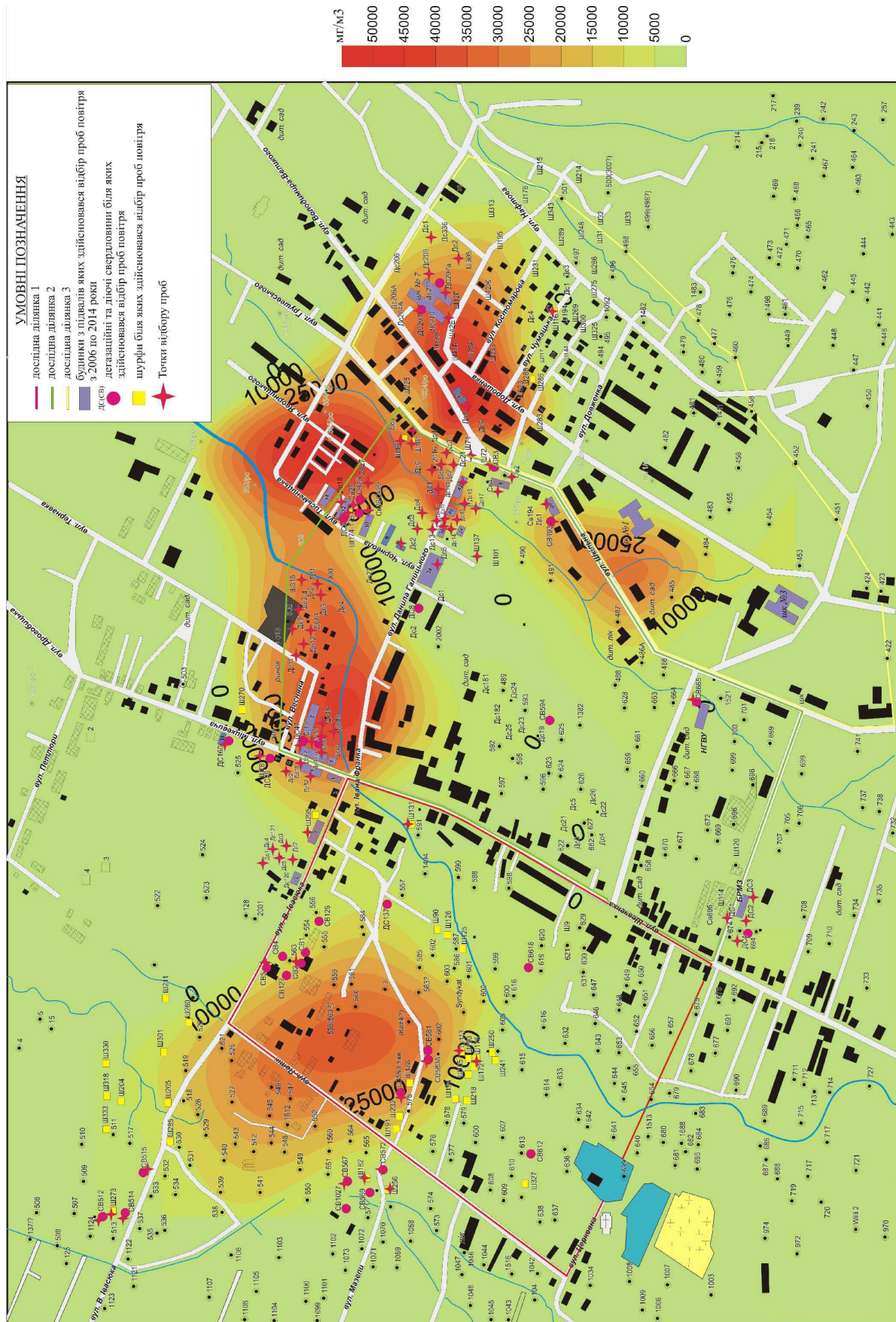


Рис. 2. Карта загалованості центральної частини м. Борислава



Рис. 3. Нафтонасичені приповерхневі відклади Бориславського родовища

знаходилися в експлуатації в різні періоди (з 1901 по 1905 рік, з 1929 по 1932 рік, з 1945 по 1956 рік) і ліквідовані, відповідно, у 1958 та 1962 роках. Аналізуючи періодичність відборів цими свердловинами та зважаючи на майже п'ятдесятирічний період, який пройшов після ліквідації, можна припустити, що в даному районі могло бути скупчення флюїдів, а відповідно, і міграція їх на поверхню через технічно недосконалі свердловини. Свердловина 608 функціонувала періодично з 1901 по 1904 рік та з 1927 по 1929 рік. Дата ліквідації свердловини невідома. Навіть припустивши, що свердловина ліквідована у п'ятдесятих роках, та враховуючи те, що в цьому районі свердловинами 638 та 1044 відібрано з цих відкладів близько 50 тис. т нафти і вони ліквідовані у 1958 р., то протягом останніх 40-50 років в даному районі пройшов перерозподіл флюїдів у вертикальному розрізі та міграція газів до поверхні, які могли спричинити підвищений рівень загазованості. Тому в районі свердловин 608, 609, 610, 638, 1044, де відбувалися максимальні відбори нафти, є необхідність відновлення хоча б однієї свердловини, яка би виконувала роль розвантажувальної на відклади бориславського пісковика.

Висновки. Проаналізувавши накопичені дані про видобутки нафти по свердловинах центральної частини міста та прилягаючих районів, можна зробити висновок, що на ділянках родовища, де були максимальні видобутки нафти на даний час відсутні діючі свердловини. Таким чином, для попередження витоків нафти на поверхню та зниження рівня загазованості території необхідно провести відновлювальні роботи в одній з ліквідованих свердловин (608, 609, 610), якими відібрані максимальні об'єми нафти із відкладів бориславського пісковика в межах центральної частини міста.

З метою мінімізації негативного впливу небезпечних факторів на життя і здоров'я мешканців, максимально ефективного зниження загазованості приповерхневих шарів території міста Борислава, пропонуємо дослідити й інші ділянки міста, проаналізувати фонд ліквідованих та експлуатаційних нафтогазових свердловин, пошукових та розвідувальних свердловин на озокерит, провести відновлювальні чи ліквідаційні роботи,

підключити окремі свердловини до вакуумної мережі, провести дослідження еманції радону-222, розробити нормативний документ, що регламентує проведення робіт з дегазації території в межах житлової забудови тощо.

Література

1. Дослідження стану загазованості території Бориславського нафтового родо – вища. / П.Г. Дригулич, А.В. Пукіш // Науковий вісник ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ. – 2011. – № 4. – С. 71-76.
2. Проблеми урбанізованих територій під час розробки нафтогазових родовищ (на прикладі міста Борислава) / П.Г. Дригулич, А.В. Пукіш // Нафтогазова галузь України. – К. – 2013. – № 2. – С. 44-49.
3. Рекомендації щодо забезпечення максимальних відборів флюїдів з метою зниження рівня загазованості в районі дослідної ділянки Бориславського родовища: Звіт НДПІ ПАТ "Укрнафта" / Шуміліна Х.Р., – Ів.-Франківськ, 2006. – 27 с.

УДК: (631.4:502.3:504.5):574

**Зоріна Н.О.,
Боднар Н.В., Голембйовська М.Ю.**
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗАПИЛЕНOSTІ ЛИСТЯ ДЕРЕВ НА ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАНЯТТІ З ДИСЦИПЛІНИ «ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ (ТА НЕОЕКОЛОГІЯ)»

Лабораторне заняття – форма навчального процесу, при якому студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти чи досліди. Це виконується з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни. Лабораторні заняття на кафедрі екології з дисципліни «Загальна екологія (та неоекологія)» проводяться у навчальній лабораторії, де студенти набувають практичні навички роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень. Під час занять студенти знайомляться з методикою проведення екологічних досліджень, сучасними методами визначення стану довкілля, зокрема атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинності.

Лабораторні заняття охоплюють ряд тем, серед яких є: «Визначення екологічного стану повітря», «Оцінка забрудненості повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація)», «Відбір проб поверхневих, ґрунтових вод та донних відкладів», «Консервування та підготовка проб води до аналізу», «Основні екологічні характеристики водойм», «Польові екологічні маршрути та відбір проб ґрунтів» та ін. Одна з цікавих тем лабораторних занять, яку ми пропонуємо нижче – це «Проведення оцінки запиленості листя дерев», яку студенти проводять на території м. Івано-Франківська.

Ключові слова: пил, запиленість листків, терези, карта фактичного матеріалу, забруднення.

Лабораторное занятие – это форма учебного занятия, при котором студент под руководством преподавателя лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования. Это выполняется с целью практического подтверждения отдельных

підключити окремі свердловини до вакуумної мережі, провести дослідження еманції радону-222, розробити нормативний документ, що регламентує проведення робіт з дегазації території в межах житлової забудови тощо.

Література

1. Дослідження стану загазованості території Бориславського нафтового родо – вища. / П.Г. Дригулич, А.В. Пукіш // Науковий вісник ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ. – 2011. – № 4. – С. 71-76.
2. Проблеми урбанізованих територій під час розробки нафтогазових родовищ (на прикладі міста Борислава) / П.Г. Дригулич, А.В. Пукіш // Нафтогазова галузь України. – К. – 2013. – № 2. – С. 44-49.
3. Рекомендації щодо забезпечення максимальних відборів флюїдів з метою зниження рівня загазованості в районі дослідної ділянки Бориславського родовища: Звіт НДПІ ПАТ "Укрнафта" / Шуміліна Х.Р., – Ів.-Франківськ, 2006. – 27 с.

УДК: (631.4:502.3:504.5):574

**Зоріна Н.О.,
Боднар Н.В., Голембйовська М.Ю.**
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗАПИЛЕНOSTІ ЛИСТЯ ДЕРЕВ НА ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАНЯТТІ З ДИСЦИПЛІНИ «ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ (ТА НЕОЕКОЛОГІЯ)»

Лабораторне заняття – форма навчального процесу, при якому студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти чи досліди. Це виконується з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни. Лабораторні заняття на кафедрі екології з дисципліни «Загальна екологія (та неоекологія)» проводяться у навчальній лабораторії, де студенти набувають практичні навички роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень. Під час занять студенти знайомляться з методикою проведення екологічних досліджень, сучасними методами визначення стану довкілля, зокрема атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинності.

Лабораторні заняття охоплюють ряд тем, серед яких є: «Визначення екологічного стану повітря», «Оцінка забрудненості повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація)», «Відбір проб поверхневих, ґрунтових вод та донних відкладів», «Консервування та підготовка проб води до аналізу», «Основні екологічні характеристики водойм», «Польові екологічні маршрути та відбір проб ґрунтів» та ін. Одна з цікавих тем лабораторних занять, яку ми пропонуємо нижче – це «Проведення оцінки запиленості листя дерев», яку студенти проводять на території м. Івано-Франківська.

Ключові слова: пил, запиленість листків, терези, карта фактичного матеріалу, забруднення.

Лабораторное занятие – это форма учебного занятия, при котором студент под руководством преподавателя лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования. Это выполняется с целью практического подтверждения отдельных

теоретических положений данной учебной дисциплины. Лабораторные занятия на кафедре экологии по дисциплине «Общая экология (и неэкология)» проводятся в учебной лаборатории, где студенты приобретают практические навыки работы с лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, измерительными аппаратами, методикой экспериментальных исследований. Во время занятий студенты знакомятся с методикой проведения экологических исследований современными методами определения состояния окружающей среды, исследуют экологическое состояние воздуха, водных ресурсов, почвенного покрытия, растительности.

Лабораторные занятия охватывают ряд тем, среди которых можно выделить такие как, «Определение экологического состояния воздуха», «Оценка загрязнения воздуха при помощи лишайников (лихеноиндикация)», «Отбор проб поверхностных, почвенных вод и донных отложений», «Консервирование и подготовка проб воды к анализу», «Основные экологические характеристики водоемов», «Полевые экологические маршруты и отбор проб почв» и др. Одна из интересных тем лабораторных занятий, которую мы предлагаем ниже – это «Проведение оценки запыленности листьев деревьев», которую студенты проводят на территории г. Ивано-Франковска.

Ключевые слова: пыль, запыленность листьев, весы, карта фактического материала, загрязнения.

Laboratory work – is a form of educational process in which the student is under the direction of teacher conduct experiments simulation experiments or experiments. This is done with the practical confirmation of certain provisions of this theoretical discipline. Laboratory classes at the department of ecology on the subject "General Ecology (and Neo)" held in the training lab where students gain practical skills of laboratory equipment, computers, instrumentation, experimental research methodology. During the class, students are introduced to the method of ecological research, modern methods of determining the state of the environment, including air, water, soil cover, vegetation. Laboratory sessions cover a range of topics, among them: "Determination of environmental air quality", "Assessment of air pollution using lichens", "Sampling of surface, ground water and bottom sediments", "Canning and preparation of water samples for analysis" "The main environmental characteristics of water", "Field ecological trails and sampling of soil" and others. One of the most interesting topics laboratory classes, we offer below – is the "Assessment of dust leaves of the trees" that students spend in Ivano-Frankivsk city.

Keywords: dust, dust sheets, scales, map factual material contamination.

Постановка проблеми. Пил – дрібні тверді частинки в повітрі, які осідають під дією власної ваги, але деякий час можуть перебувати в повітрі у зваженому стані. Пилові часточки можуть мати різні розміри, колір, хімічну природу, форму тощо. Потрапляючи на листя дерев, вони не лише створюють перешкоду для проходження сонячного світла, знижуючи інтенсивність фотосинтезу, отже, і первинну продуктивність рослин, а й можуть завдавати механічних пошкоджень гострими краями або спричинювати опіки та отруєння. Особливістю пилу є те, що він може бути нетоксичним, але, адсорбуючи на своїй поверхні газоподібні, паруваті чи рідкі сполуки, набуває зовсім інших властивостей і збільшує цим небезпеку як для рослин, так і для тварин та людей. Найбільше пилове забруднення повітря спостерігається поблизу кар'єрів, де видобуток корисних копалин ведуть відкритим способом, біля цементних, металургійних заводів (часточки вуглецю, металів), ТЕС тощо [1, 2].

Методика досліджень. Під час досліджень ми визначали кількість пилу на листках дерев на території ІФНТУНГ (м. Івано-Франківська). На початку досліджень була розроблена карта фактичного матеріалу (рис. 1), де зазначались місця відбору зразків листків.

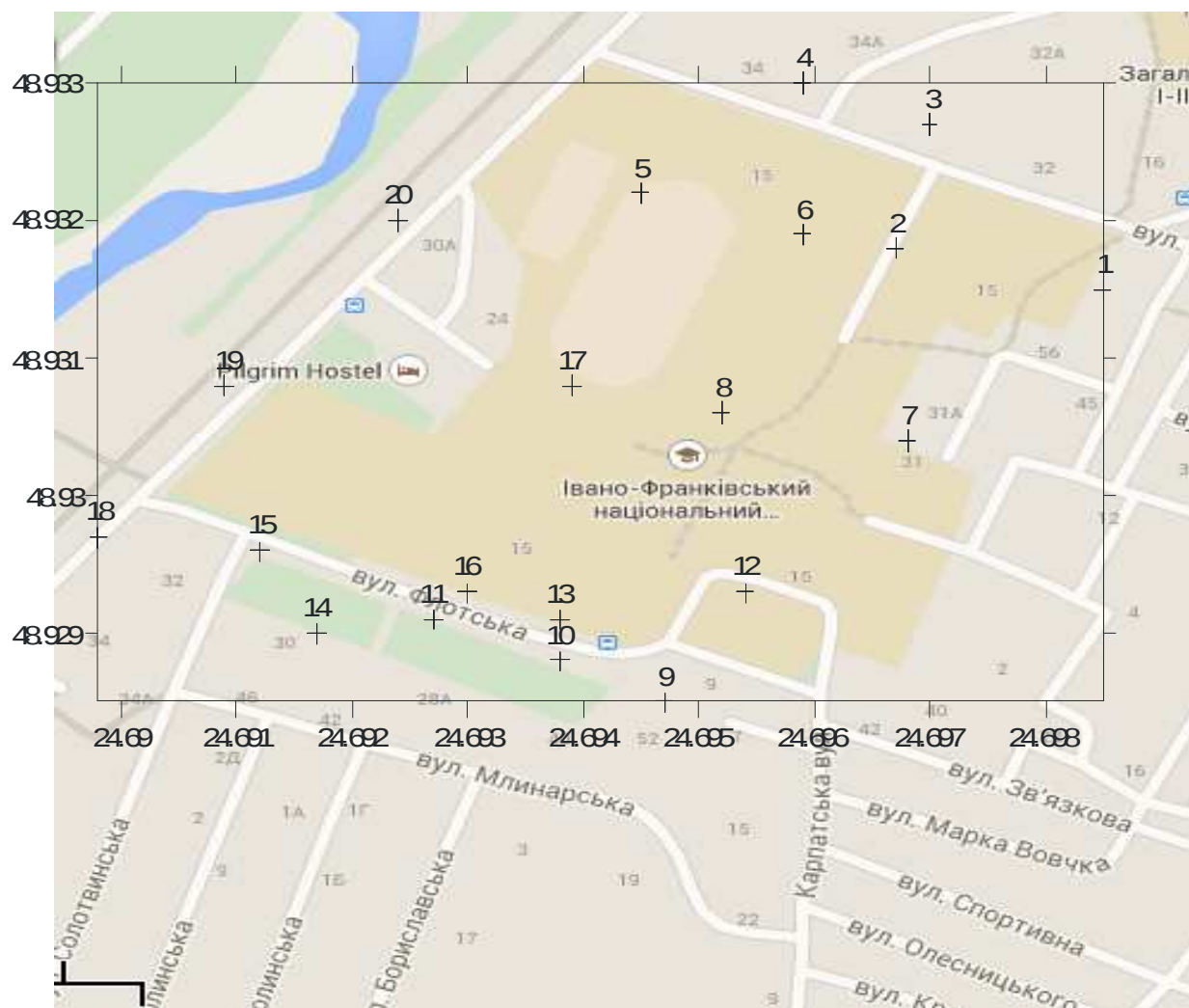


Рис. 1. Карта фактичного матеріалу. Масштаб 1 : 10 000

Дослідження проводилося на локальному рівні. Приблизна відстань між деревами 100 метрів. Листки одного виду дерева, у нашому випадку – клена, відбирались у позначених на карті місцях на висоті 1,5-2 м (висота шару повітря, яке вдихає людина) по 20 шт. з кожного дерева (рис. 2). Листя складали у пакети і переносили у лабораторію, уникаючи струшування пилу (рис. 3).

У лабораторних умовах зважували шматочок вологої вати, загорнутий у кальку (m_1), на аналітичних терезах з точністю до $\pm 0,0002$ г (рис. 4). Після цього листя ретельно витирали шматочком вати з обох боків, розгортаючи її пінцетом (рис. 5), і зважували разом з ватою повторно (m_2) (рис. 6).

Масу пилу m обчислювали як різницю між двома зважуваннями:

$$m = m_2 - m_1. \quad (1)$$

Площу листка S (2) обчислювали, вимірявши листкові пластинки уздовж (A) і впоперек (B) (рис. 7) та помноживши результат на коефіцієнт k :

$$S = A \cdot B \cdot k, \quad (2)$$

де A – довжина листкової пластини,
 B – ширина листкової пластини,
 k – коефіцієнт (для клена - 0,6).



**Рис. 2. Студентка групи ПЕ-13-2
М.Ю. Голембійовська відбирає
зразки листів клена на території
ІФНТУНГ**



Рис 3. Упаковка зразків клена



**Рис. 4. Зважування чистої вати на
аналітичних терезах**



**Рис. 5. Студентка групи ПЕ-13-2
Н.В.Боднар збирає пил із зразків клена**



Рис. 6. Зважування вати з пилом на аналітичних терезах



**Рис. 7. Студентка групи ПЕ-13-2
М.Ю. Голембйовська визначає площу листової пластинки**

Обробка результатів. Після обробки результатів кількість пилу обчислювали за формулою $M = m / S$, мг/см^2 , та данні занесли у таблицю 1.

Дані щодо запиленості листя на різних ділянках території ІФНТУНГ були нанесені на карту (рис. 8). Інтерполяція карти відбувалася в програмі SURFER.

Таблиця 1

Дані щодо кількості пилу на листях дерев території ІФНТУНГ

№№ ч/ч	m ₁	m ₂	m	S	M (мг/см ²)
1	1,1983	1,2240	0,0257	292,5	0,00008786
2	1,2042	1,2280	0,0238	273	0,00008718
3	1,1864	1,2776	0,0912	528	0,00017273
4	1,1923	1,2307	0,0384	312	0,00012308
5	1,2144	1,2363	0,0219	357	0,00006134
6	1,1249	1,1543	0,0294	357	0,00008235
7	1,2621	1,2913	0,0292	528	0,0000553
8	1,1787	1,2040	0,0253	456	0,00005548
9	1,2296	1,2679	0,0383	378	0,00010132
10	1,1358	1,1922	0,0564	336	0,00016786
11	1,1416	1,2093	0,0677	598,5	0,00011312
12	1,1479	1,1703	0,0224	357	0,00006275
13	1,2070	1,2617	0,0547	621	0,00008808
14	1,2805	1,3708	0,0853	525	0,00016248
15	1,1924	1,2984	0,1060	1080	0,00009815
16	1,1354	1,1819	0,0465	535,5	0,00008683
17	1,2489	1,2754	0,0265	528	0,00005019
18	1,1956	1,2662	0,0706	621	0,00011369
19	1,1696	1,2511	0,0815	684	0,00011915
20	1,1918	1,2977	0,1059	594	0,00017828



Рис. 8. Карта забруднення пилом території ІФНТУНГ

Значення ГДК – 0,005 мг/см², у нашому випадку – перевищення ГДК немає. Прозорим кольором на карті позначені фонові показники, зеленим – перевищення фону у 1,5 рази, червоним – перевищення фону у 2 рази. У точках – 3, 10, 14, 20 відчутне перевищення фону у 2 рази. На нашу думку, це пов'язано з тим, що біля точки № 14 знаходиться автобусна зупинка, поряд з точкою № 15 знаходиться сміттєзвалище, а поряд з точками № 3 та 20 проходить автомагістраль – об'їзна дорога навколо м. Івано-Франківськ.

Висновки. Під час проведених досліджень було встановлено, що на території ІФНТУНГ не виявлено перевищення ГДК, а є лише перевищення фону у 1,5 та 2 рази. Також зроблені висновки, що зелені насадження – це унікальне створіння природи. Їх роль багатогранна і багатофункціональна. Зелені насадження є частиною структури міста або селища, їх сельбищних зон, житлових районів і мікрорайонів. Вони впливають на умови життя населення, виконуючи різноманітні санітарно-гігієнічні та декоративно-планувальні функції. Зелені насадження виконують пило-, газо-і шумозахисну роль. Гігієнічне значення зелених насаджень полягає в зниженні запиленості атмосферного повітря та зменшенні вмісту в ньому шкідливих хімічних речовин, поліпшенні мікроклімату територій та приміщень, збагаченні повітря киснем і фітонцидами.

Література

1. Білявський Г.О. Практикум з загальної екології / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй. – Київ, Либідь, 1997. – 160с.
2. Зоріна Н.О. Загальна екологія (та неоекологія): Лабораторний практикум / Н.О. Зоріна. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 53 с.

УДК 502.1: 502.175:502.3:504.5:621.43.068.4

Грапенюк М.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ТРАНСПОРТНИЙ КОМПЛЕКС ТА РІВЕНЬ АВТОМОБІЛІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

Наводиться статистична характеристика транспортного комплексу міста Івано-Франківськ, призначення, структура і кількість транспортних засобів. Визначено рівень автомобілізації території міста Івано-Франківськ та його порівняння з іншими країнами. Обґрунтовано актуальність проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту, як основного джерела забруднення атмосферного повітря в місті.

Ключові слова: рівень автомобілізації, атмосферне повітря, забруднювачі, транспортний комплекс, карбюраторні і дизельні двигуни.

Приводится статистическая характеристика транспортного комплекса города Ивано-Франковск, назначение, структура и количество транспортных средств. Определен уровень автомобилизации территории города Ивано-Франковск и его сравнение с другими странами. Обоснована актуальность проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта, как основного источника загрязнения атмосферного воздуха в городе.

© Грапенюк М.М., 2015

Значення ГДК – 0,005 мг/см², у нашому випадку – перевищення ГДК немає. Прозорим кольором на карті позначені фонові показники, зеленим – перевищення фону у 1,5 рази, червоним – перевищення фону у 2 рази. У точках – 3, 10, 14, 20 відчутне перевищення фону у 2 рази. На нашу думку, це пов'язано з тим, що біля точки № 14 знаходиться автобусна зупинка, поряд з точкою № 15 знаходиться сміттєзвалище, а поряд з точками № 3 та 20 проходить автомагістраль – об'їзна дорога навколо м. Івано-Франківськ.

Висновки. Під час проведених досліджень було встановлено, що на території ІФНТУНГ не виявлено перевищення ГДК, а є лише перевищення фону у 1,5 та 2 рази. Також зроблені висновки, що зелені насадження – це унікальне створіння природи. Їх роль багатогранна і багатофункціональна. Зелені насадження є частиною структури міста або селища, їх сельбищних зон, житлових районів і мікрорайонів. Вони впливають на умови життя населення, виконуючи різноманітні санітарно-гігієнічні та декоративно-планувальні функції. Зелені насадження виконують пило-, газо-і шумозахисну роль. Гігієнічне значення зелених насаджень полягає в зниженні запиленості атмосферного повітря та зменшенні вмісту в ньому шкідливих хімічних речовин, поліпшенні мікроклімату територій та приміщень, збагаченні повітря киснем і фітонцидами.

Література

1. Білявський Г.О. Практикум з загальної екології / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй. – Київ, Либідь, 1997. – 160с.
2. Зоріна Н.О. Загальна екологія (та неоекологія): Лабораторний практикум / Н.О. Зоріна. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 53 с.

УДК 502.1: 502.175:502.3:504.5:621.43.068.4

Грапенюк М.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ТРАНСПОРТНИЙ КОМПЛЕКС ТА РІВЕНЬ АВТОМОБІЛІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

Наводиться статистична характеристика транспортного комплексу міста Івано-Франківськ, призначення, структура і кількість транспортних засобів. Визначено рівень автомобілізації території міста Івано-Франківськ та його порівняння з іншими країнами. Обґрунтовано актуальність проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту, як основного джерела забруднення атмосферного повітря в місті.

Ключові слова: рівень автомобілізації, атмосферне повітря, забруднювачі, транспортний комплекс, карбюраторні і дизельні двигуни.

Приводится статистическая характеристика транспортного комплекса города Ивано-Франковск, назначение, структура и количество транспортных средств. Определен уровень автомобилизации территории города Ивано-Франковск и его сравнение с другими странами. Обоснована актуальность проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта, как основного источника загрязнения атмосферного воздуха в городе.

© Грапенюк М.М., 2015

Ключевые слова: уровень автомобилизации, атмосферный воздух, загрязнители, транспортный комплекс, карбюраторные и дизельные двигатели.

It is given a statistical description of the transport complex of Ivano-Frankivsk, role, structure and number of vehicles. It is defined the level of car ownership in the city of Ivano-Frankivsk and its comparison with other countries. It is proved the actuality environmental safety problems of road transport as a major source of air pollution in the city.

Keywords: level of motorization, air, pollutants, transport complex, gasoline and diesel engines.

Актуальність проблеми. Повітря в місті вже не є гарантом здорової життєдіяльності людини. З розширенням міст та збільшенням їх кількості значно зростає забрудненість на цих територіях атмосферного повітря вуглекислим і чадним газами, сполуками азоту й сірки, токсичними важкими металами, такими як Pb, Zn, Si, Ni, Co, As, Hg, Mo та ін. Найбільшим забруднювачем повітря в містах є автомобільний транспорт.

Вплив автомобільного транспорту на екологічну ситуацію у нашій країні досяг критичної межі – показники забруднення атмосферного повітря і довкілля перевищують всі допустимі показники світових норм і стандартів [7]. Тому, проблема зменшення негативного впливу на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу є актуальною. Аналіз статистичних даних і оцінок негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище і населення показує, що загальна сума викидів забруднювальних речовин в атмосферу в країнах СНД щорічно становить майже 21,2 млн т, зокрема, 19,2 млн т, (90 %) – від автомобільного транспорту, і 2,0 млн т, від інших викидів [5]. У Івано-Франківській області цей показник за останні 20 років складає 4948,4 тис. т, у тому числі пересувними джерелами 966,1 тис. т. Здійснення відповідних досліджень у місті Івано-Франківськ є нагальною потребою, з метою подальшого забезпечення нормальних умов існування населення.

Аналіз попередніх досліджень даної проблеми. У 2002 році на підставі проведеної комплексної оцінки впливу на стан повітря різних забруднюючих речовин із розподілом джерел забруднення під керівництвом професора О. М. Адаменка, результати досліджень були опубліковані у монографії «Екологія міста Івано-Франківськ» [2]. Згідно цих досліджень, найбільшим забруднювачем повітря в місті є автомобільний транспорт. У місті викиди автотранспорту вже давно перевищили викиди інших джерел, а саме у Івано-Франківську – 83%, для порівняння у Києві цей показник складає – 77%, Євпаторії й Ужгороді – 91%, Ялті. Полтаві і Хмельницькому – 88%, Сімферополі, Львові – 79%, Чернівцях – 75%. У Києві щороку викидається в атмосферу понад 200 тис. тонн шкідливих речовин, в Івано-Франківську – від 20 до 32 тис. тонн.

Виклад основного матеріалу. Транспортний комплекс – це поєднання різних видів транспорту, обслуговуючих, допоміжних підприємств і організацій на певній території. Вплив транспортного чинника залежить від рівня розвитку транспортної системи. Чим розвинутіша, різноманітніша і розгалуженіша транспортна мережа, чим більше функціонує ефективних транспортних засобів, тим сприятливіше транспортне положення будь-якого об'єкта території (міста, промислові підприємства тощо). Недостатній розвиток транспортної системи обмежує можливості формування і подальший розвиток господарства певної території [7].

Автомобільний транспорт в даний час є найбільш доступним і мобільним видом транспорту. Його головне призначення – це своєчасне, повне і якісне задоволення потреб народного господарства та населення в перевезеннях вантажів і пасажирів. На частку автомобільного транспорту припадає майже 60% вантажних і біля 70% пасажирських перевезень, приблизно 70% трудових ресурсів на транспорті і біля 65% всіх транспортних витрат. В даний час автомобільний парк України значно поповнюється новими сучасними транспортними засобами, але велику його частину становлять автомобілі віком 10-15

років. Тому, на утримання рухомого складу в працездатному стані автотранспортні підприємства витрачають досить значні фінансові ресурси.

Збільшення кількості приватних автомобілів за останні десятиліття призвело до перевантаження вуличного руху. Зростання потоків індивідуального автотранспорту та транзиту сильно загостило ситуацію з транспортним рухом і паркуванням передусім в центральній частині міста і суттєво обмежило якість перебування і якість громадського простору. Звичним явищем стали щоденні дорожні затори на світлофорах і «корки» на автошляхах. Забруднення від автотранспорту має негативні наслідки для здоров'я людини і навколишнього середовища [4].

Вирішення цих проблем полягає у систематичному виконанні заходів щодо зменшення частки використання індивідуального транспорту шляхом створення умов для покращення якості громадського транспорту та вільного пересування велосипедистів і пішоходів. Покращення роботи громадського електротранспорту несе в собі значний потенціал для зменшення руху індивідуальних транспортних засобів та кращої досяжності центральної частини міста з використанням громадського транспорту. Транспортний комплекс міста Івано-Франківськ, окрім залізничного та авіаційного, представлений у таблиці 1.

Таблиця 1

Кількість транспортних засобів у станом на 31.12.2013 р.

№№ ч/ч	Поточний рік	Тип рухомого транспорту							
		легковий		вантажний		автобус		мототранспорт	
		юридичні	приватні	юридичні	приватні	юридичні	приватні	юридичні	приватні
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2012	2373	42809	3542	4477	343	700	92	816
	Разом	45182		8019		1043		908	
2	2013	2648	51144	3642	6909	334	1069	26	1187
	Разом	53792		10551		1403		1213	
3	Відсоток зростання ТЗ, %	19,06		31,58		34,52		33,59	
4	Прогнозована перспектива розвитку до 2020 р.	4500	81000	4400	11000	305	1000	10	5100

Відповідно до інформації, наданої ВДАІ УМВС міста Івано-Франківська, станом на 31.12.2013 року в місті зареєстровано 53 792 легкових автомобіля, з них в особистій власності знаходиться 51 144 одиниці, та 10 551 вантажних (в особистій власності - 6 909 одиниць) (рис. 1).

З 7 години ранку починається притік в місто автомобільного транспорту з приміських сіл та транзитного транспорту, за рахунок чого загальна кількість автомобілів в денний час значно збільшується. Як наслідок виникають проблеми із заторами та паркуванням. В 17 годині починається відтік машин з міста.

Потрібно систематично виконувати заходи щодо зменшення частки використання індивідуального транспорту шляхом створення умов для покращення якості громадського транспорту та вільного пересування велосипедистів і пішоходів.

Громадський транспорт – один із основних елементів соціальної інфраструктури міста, які забезпечують потребу жителів у міських перевезеннях. Однією із заповуток сталого розвитку міст України є вдосконалення систем громадського транспорту з урахуванням вимог сучасності. Стратегія розвитку міського пасажирського транспорту повинна бути спрямована на досягнення високої економічної, соціальної ефективності роботи вітчизняних транспортних підприємств та забезпечення екологічної безпеки міст.

Кількість громадського транспорту міста Івано-Франківськ за 2012-2013 роки та прогноз його збільшення зображено на рисунку 2.

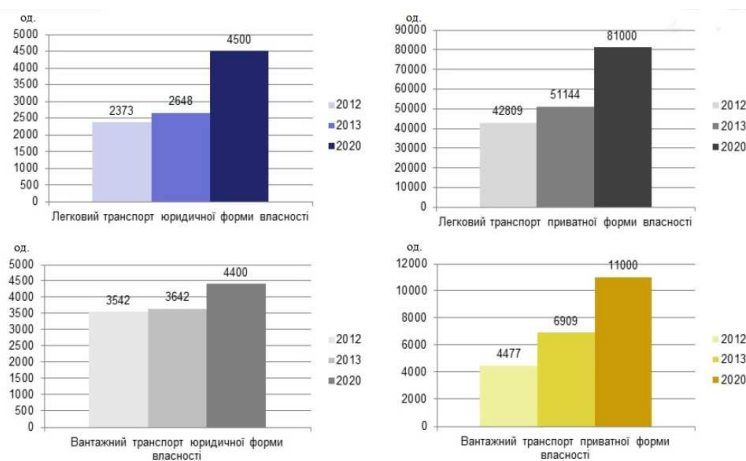


Рис. 1. Кількість індивідуальних транспортних засобів за 2012-13 роки та прогноз його збільшення

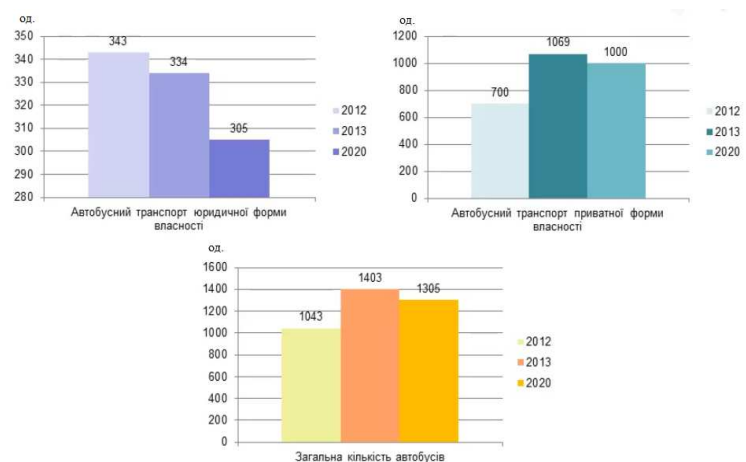


Рис. 2. Кількість громадського транспорту у м. Івано-Франківськ за 2012-13 роки та прогноз його збільшення

ДКП «Електроавтотранс» підпорядковане Департаменту комунального господарства, транспорту і зв'язку Івано-Франківського міського виконавчого комітету, Івано-Франківське тролейбусне управління (з 1998 р. – ДКП «Електроавтотранс») проектувалось потужністю на 100 машин; починалось з 10-и тролейбусів і 1-ого маршруту. Зараз на балансі підприємства 45 тролейбусів, які рухаються за 10-ю маршрутами, та 7 автобусів, які працюють на 2-х маршрутах. Коефіцієнт випуску на лінію становить 0,73.

Перевезення мешканців та гостей міста громадським транспортом здійснюють 113 перевізників, з якими виконавчий комітет Івано-Франківської міської ради заключив договори на перевезення пасажирів автомобільним транспортом на міських автобусних маршрутах. Обслуговування виконують 265 автобусів, які працюють в звичайному режимі на 47 маршрутах.

Формування мережі і зв'язок пасажиронасичених районів здійснюється автобусами малого класу марки «Еталон», «Богдан» та ін. загальною пасажиромісткістю 34 чоловіка (місць для сидіння – 22-26 чоловік).

Пасажирські потоки характеризуються суттєвою добовою, сезонною нерівномірністю. Особливо це стосується ранкових (6 год) та вечірніх пікових (16-19 год) періодів. Всі пасажиронасичені райони зв'язані між собою кількома магістральними вулицями, через які проходять всі маршрути громадського транспорту. Автобусна мережа в значній мірі дублює маршрути електротранспорту, що сприяє надійності перевезень при відсутності електроенергії.

Відомо, що коли автомобіль працює на холостому ходу, тоді різко зростає кількість шкідливих викидів газів, тому необхідне створення дорожніх розв'язок з метою зменшення кількості зупинок перед світлофорами. У місті функціонують 233 зупинки громадського транспорту. Задіяні 94 вулиці, по яких здійснює перевезення міський громадський транспорт, загальною протяжністю біля 67 кілометрів. На більшості зупинок заїзні кишені відсутні, що призводить до незручностей як для пасажирів, так і для водіїв міського транспорту [6].

Важливим показником є рівень автомобілізації в місті, який впливає на показники ефективності дорожнього руху. Найбільш високий рівень автомобілізації населення традиційно у США з 775 автомобілями на 1000 осіб (дані на 1995 рік) (рис. 3). За даними

Світового банку, який використовує базу даних World Road Statistics Міжнародної дорожньої федерації, на 2011 рік на перше місце висунулося князівство Монако (899 проти 809 автомобілів на 1000 жителів у США). За даними ООН на січень 2011 року, до першої п'ятірки увійшли: Монако (899 автомобілів на 1000 жителів), США (809 автомобілів на 1000 жителів), Ліхтенштейн (796 авто, дані за 2008 р.), Ісландія (746 авто) і Мальта (743 авто). Україна займає 83 місце (158 автомобілів на 1000 жителів) [1]. У Івано-Франківську на 1000 жителів припадає 295 транспортних засобів, з них легкових автомобілів 237, при умовно усереднених рівнях автомобілізації (150–180 легкових автомобілів на 1000 жителів). У відсотковому співвідношенні, на 1000 жителів, що становлять 0,44 % всіх жителів, припадає ~ 0,44 % всіх авто.

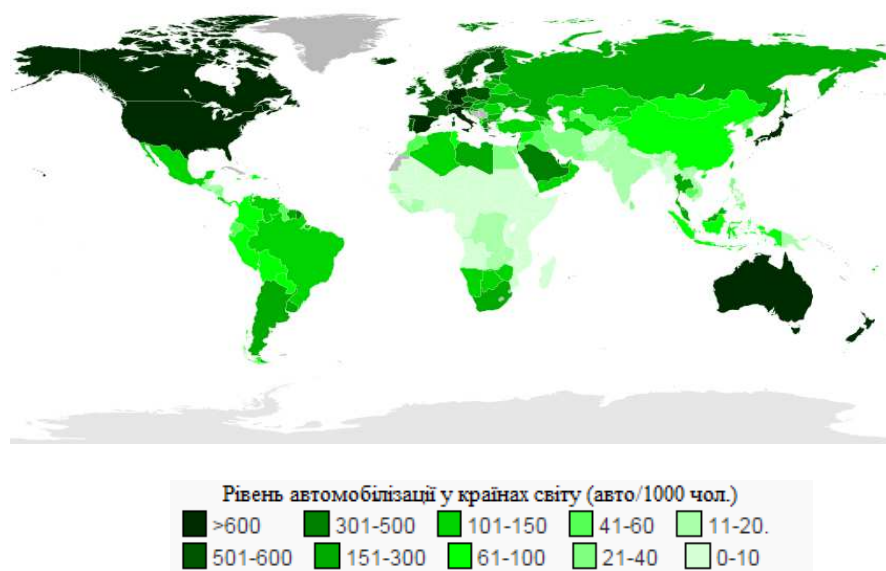


Рис. 3. Карта-схема рівня автомобілізації у країнах світу

Розглядаючи сучасний етап розвитку світового виробництва і експлуатації автомобілів, потрібно вказувати на те, що вплив автомобільного транспорту на забруднення навколишнього природного середовища та здоров'я людей зумовлений тим, що: 1) діяльність головної маси автомобільного транспорту сконцентрована там, де високий показник населення (міста, промислові центри); 2) викиди шкідливих забруднюючих речовин від автомобілів здійснюються в приземних шарах атмосфери, там де відбувається основна життєдіяльність людини; 3) відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, які є основними забруднювачами атмосфери.

Максимальний викид токсичних речовин у відпрацьованих газах автомобілів відбувається тоді, коли неправильно відрегульований карбюратор, система запалювання, форсунки, паливний насос високого тиску, а також при несправностях системи випуску відпрацьованих газів.

Якщо ці системи і механізми мають несправності, тоді виділення шкідливих речовин у відпрацьованих газах збільшується у декілька разів. Коли карбюратор добре відрегульований, вміст СО при всіх режимах роботи двигуна не перевищує межі 0,5-0,2%, що відповідає нормі роботи двигуна на середніх обертах, а при несправному або не відрегульованому карбюраторі його вміст збільшується в 2,5-5,0 разів.

Кількість шкідливих викидів автомобільного транспорту істотно залежать від режиму роботи двигуна і якості пального, яке використовується. Дані про дослідження середнього виходу основних токсичних компонентів у відпрацьованих газах при згорянні 1000 кг пального у повністю справних карбюраторних і дизельних двигунах зображено на рис. 4.

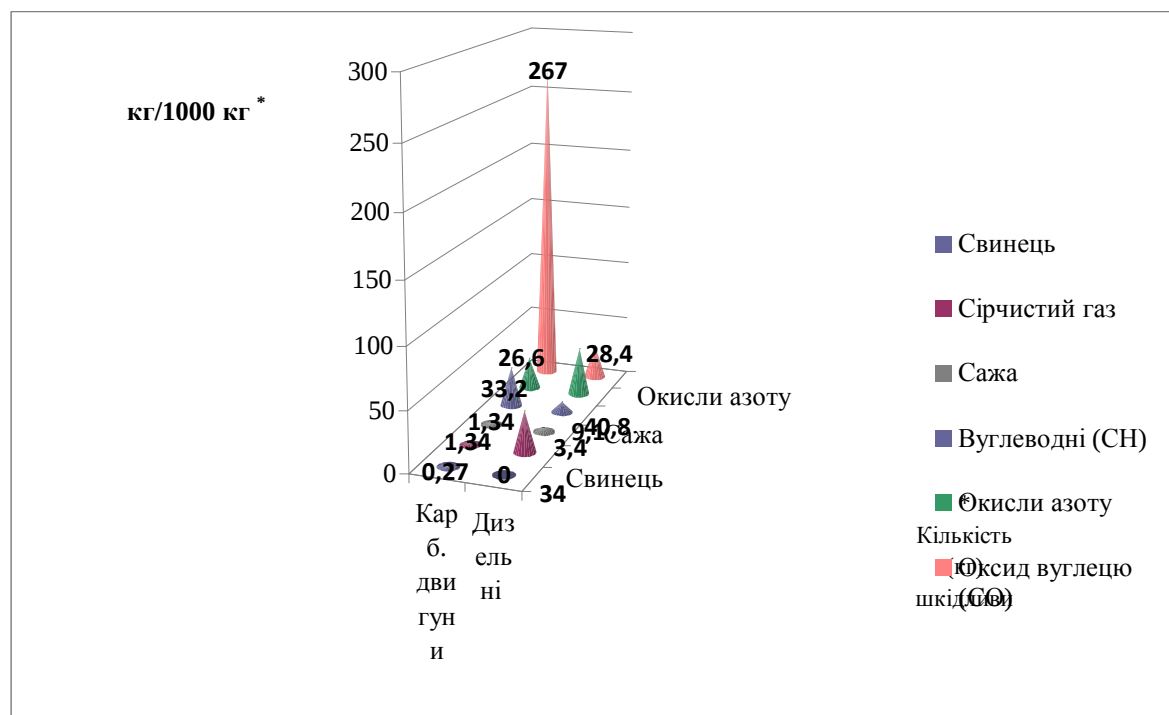


Рис. 4. Викиди в атмосферу токсичних компонентів при згорянні 1000 кг пального в карбюраторних і дизельних двигунах

Як видно на рис. 4, значно більше забруднюють атмосферу оксидами вуглецю і токсичними вуглеводнями бензинові двигуни порівняно з дизельними. В свою чергу для дизельних двигунів притаманною екологічною проблемою є підвищення викидів твердих часток сажі та задимленість відпрацьованих газів [3].

Тільки на підставі комплексних даних, необхідно розробити способи зменшення викидів токсичних компонентів у навколишнє середовище та вести постійні спостереження за станом атмосферного повітря у місті для подальших рішучих дій з вирішенням проблеми екологічної безпеки у регіоні. Необхідна оптимізація експлуатації автомобільного транспорту, а також виведення головних магістралей за межі міста. Покращення структури та регулювання двигунів автомобілів дозволить зменшити викиди токсичних речовин.

Висновки. Сукупність фізико-географічних, кліматичних, архітектурно-планувальних, економічних особливостей території істотно загострюють проблеми екологічного стану міста. Наприклад, густа мережа вулиць з великою кількістю перехресть, вузькі проїзні частини вулиць у центральній частині міста.

Рівень автомобілізації території міста Івано-Франківськ значно більший за середній показник в Україні. Відповідно і збільшується рівень техногенного навантаження автотранспортом, який експлуатується.

Відзначено, що кількість шкідливих викидів (CO, CH, Pb) бензинових двигунів переважає їхній вміст у викидах дизельних двигунів. Натомість у викидах дизельних двигунів істотно переважає вміст сажі, NO та сірчистого газу.

В подальших дослідженнях необхідно здійснити оцінку можливості ландшафту задовольняти автотранспортні потреби населення (в площах для розташування стаціонарних і рухомих об'єктів автотранспорту, водойм, зелених насаджень, рекреаційних ресурсів тощо) без порушення екологічної рівноваги території.

Література

1. Автомобилизация [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Автомобилизация> – Назва з екрана.
2. Адаменко О.М. Екологія міста Івано-Франківська / Є.І. Крижанівський, Є.М. Нейко, Г.Г. Русанов, О.М. Журавель, Л.В. Міщенко, Н.І. Кольцова/ Івано-Франківськ: "Сіверсія МВ", 2004. - 200 с.
3. Глушко О.В. Труд и здоровье водителя автомобиля / О.В. Глушко, Н.В. Ключев. – М.: Транспорт, 1991. – 223 с.
4. Грапенюк М.М. Особливості оцінювання впливу викидів транспортних джерел на здоров'я населення та поширеність захворюваності в Івано-Франківській області. Національний лісотехнічний університет України. Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.6.
5. Гутаревич Ю.Ф. Шляхи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів Ю.Ф. Гутаревич, В.П. Матейчук, А.О. Копач // Вісник східноукраїнського НУ ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2004№ 7(77), ч 1. – С. 11-15.
6. Департамент комунального господарства, транспорту і зв'язку виконавчого комітету Івано-Франківської міської ради. Транспорт Івано-Франківська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.komynalka.if.ua/uk/prezentaciji.html> – Назва з екрана.
7. Романченко І.С. Створення системи керування станом навколишнього середовища у Збройних Силах України / І.С. Романченко, А.І. Сбитнев // Наука і оборона. – 2003, № 1. – С. 38-43.

УДК 502.3:504.5:621.43.068.4

**Кундельська Т.В.,
Гаврилюк Х.Р., Гринюк В.І.**
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВИКИДАМИ СО ВІД АВТОТРАНСПОРТУ В м.ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

Визначено вміст СО від викидів автотранспорту по вулиці Довгій в м. Івано-Франківськ. Отримано результати кількісного і якісного складу автотранспорту, проведено виміри вологості повітря, швидкості вітру, кут нахилу місцевості. Проаналізовано отримані результати за 2013-2014 рр. та проведено їх порівняльний аналіз. Запропоновано ряд природоохоронних заходів щодо зменшення негативного впливу викидів автотранспорту на атмосферне повітря.

Ключові слова: СО, атмосферне повітря, викиди, автотранспорт

Определено содержание СО от выбросов автотранспорта по улице Долгой в г. Ивано-Франковск. Получены результаты количественного и качественного состава автотранспорта, проведены замеры влажности воздуха, скорости ветра, угол наклона местности. Проанализированы полученные результаты за 2013-2014 гг. и проведен их сравнительный анализ. Предложено ряд природоохранных мероприятий по уменьшению негативного влияния выбросов автотранспорта на атмосферный воздух.

Ключевые слова: СО, атмосферный воздух, выбросы, автотранспорт

© Кундельська Т.В., Гаврилюк Х.Р., Гринюк В.І., 2015

Література

1. Автомобилизация [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Автомобилизация> – Назва з екрана.
2. Адаменко О.М. Екологія міста Івано-Франківська / Є.І. Крижанівський, Є.М. Нейко, Г.Г. Русанов, О.М. Журавель, Л.В. Міщенко, Н.І. Кольцова/ Івано-Франківськ: "Сіверсія МВ", 2004. - 200 с.
3. Глушко О.В. Труд и здоровье водителя автомобиля / О.В. Глушко, Н.В. Ключев. – М.: Транспорт, 1991. – 223 с.
4. Грапенюк М.М. Особливості оцінювання впливу викидів транспортних джерел на здоров'я населення та поширеність захворюваності в Івано-Франківській області. Національний лісотехнічний університет України. Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.6.
5. Гутаревич Ю.Ф. Шляхи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів Ю.Ф. Гутаревич, В.П. Матейчук, А.О. Копач // Вісник східноукраїнського НУ ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2004№ 7(77), ч 1. – С. 11-15.
6. Департамент комунального господарства, транспорту і зв'язку виконавчого комітету Івано-Франківської міської ради. Транспорт Івано-Франківська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.komynalka.if.ua/uk/prezentaciji.html> – Назва з екрана.
7. Романченко І.С. Створення системи керування станом навколишнього середовища у Збройних Силах України / І.С. Романченко, А.І. Сбитнев // Наука і оборона. – 2003, № 1. – С. 38-43.

УДК 502.3:504.5:621.43.068.4

**Кундельська Т.В.,
Гаврилюк Х.Р., Гринюк В.І.**
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВИКИДАМИ СО ВІД АВТОТРАНСПОРТУ В м.ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

Визначено вміст СО від викидів автотранспорту по вулиці Довгій в м. Івано-Франківськ. Отримано результати кількісного і якісного складу автотранспорту, проведено виміри вологості повітря, швидкості вітру, кут нахилу місцевості. Проаналізовано отримані результати за 2013-2014 рр. та проведено їх порівняльний аналіз. Запропоновано ряд природоохоронних заходів щодо зменшення негативного впливу викидів автотранспорту на атмосферне повітря.

Ключові слова: СО, атмосферне повітря, викиди, автотранспорт

Определено содержание СО от выбросов автотранспорта по улице Долгой в г. Ивано-Франковск. Получены результаты количественного и качественного состава автотранспорта, проведены замеры влажности воздуха, скорости ветра, угол наклона местности. Проанализированы полученные результаты за 2013-2014 гг. и проведен их сравнительный анализ. Предложено ряд природоохранных мероприятий по уменьшению негативного влияния выбросов автотранспорта на атмосферный воздух.

Ключевые слова: СО, атмосферный воздух, выбросы, автотранспорт

© Кундельська Т.В., Гаврилюк Х.Р., Гринюк В.І., 2015

The content of carbon monoxide of emissions motor vehicles on Dovha Street in Ivano-Frankivsk is determined. The results of quantitative and qualitative composition of transport, wind speed, the angle of inclination are received. The obtained results are analyzed 2013-2014 years and their comparison is conducted for 2 years. A series of environmental measures as for the decreasing of negative influence of emissions from motor vehicles on the air is proposed.

Key words: CO, air, emissions, motor vehicles

Актуальність теми. На сьогоднішній день автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря, оскільки такі шкідливі речовини як: оксид вуглецю, оксид сірки, оксид азоту, сполуки свинцю, сажа, вуглеводні, у тому числі канцерогенний бензопірен ($C_{20}H_{12}$), незгорілі частки палива, під час експлуатації автотранспорту потрапляють у повітря з вихлопними газами, випарами з паливних систем, а також під час заправки автомобіля паливом. Двигуни автомобілів, в яких закінчився термін експлуатації, здійснюють викиди вуглекислого газу і сажі, що негативно впливають на стан навколишнього середовища. Найбільша кількість забруднюючих речовин викидається при швидкому розгоні автомобіля [1].

Дослідження стану атмосферного повітря, де проїжджають багато автомобілів, є важливим, адже від якості повітря залежить стан здоров'я населення та його працездатність. Дана проблема є актуальною і для міста Івано-Франківська. Для дослідження було обрано перехрестя вулиць Тичини, Зв'язкової і Довгої, по якому щодня проходять тисячі людей.

Методика і результати досліджень. Розрахунок концентрації оксиду вуглецю проводився відповідно до ГОСТ-17.2.2.03-77. Стандарт встановлює норми гранично допустимого вмісту CO та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів при роботі двигуна на режимах холостого ходу, а також методи їх вимірювання [2].

Під час дослідження, яке відбувалось в осінній період впродовж тижня, було визначено кількісний і якісний склад автотранспорту, проведено виміри вологості повітря (за допомогою психрометра), швидкості вітру (за допомогою анеометра), кут нахилу місцевості (за допомогою екліметра). Результати дослідження наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати дослідження концентрації CO в осінній період 2013 року

Кількість авто	Дні тижня						
	понеділок	вівторок	середа	четвер	п'ятниця	субота	неділя
Легкові	843	830	881	937	1108	876	834
Автобуси	74	78	69	83	90	58	31
Легковантажні	75	99	99	80	78	55	48
Середньовантажні	113	156	98	121	125	81	72
Вантажні	29	46	61	56	70	52	12
Загальна кількість	1134	1209	1208	1277	1471	1122	997
Швидкість вітру (м/с)	0,4/2,7	0,1	1	1	0,2	0,1	1,1
Вологість повітря (%)	44	48	65	80	90	57	66
K _т	1,42	1,49	1,44	1,46	1,42	1,37	1,24
K _{co}	54,68	76,47	98,2	120,85	152,62	87,12	70,6

Згідно з результатами спостереження, можна зробити висновок, що збільшення концентрації оксиду вуглецю відбувалося від понеділка по п'ятницю, а у вихідні дні – суботу і неділю – концентрація дещо спадала. Це пов'язано з тим, що упродовж робочого тижня є більш інтенсивніший рух автотранспорту, оскільки вулиця Довга належить до одного з основних вузлів транспортного сполучення не тільки вулиць Івано-Франківська, але і доріг міжміського значення. Виходячи з того, що дорожнє покриття об'їздної дороги по вулиці Набережній, перебувало в зруйнованому стані, потік

автотранспорту направлявся через центр міста і як наслідок це впливало на збільшення завантаженості руху автомобілів по вулиці Довгій.

За вихідними даними було виявлено, що показник концентрації оксиду вуглецю досягає свого піку в п'ятницю. Це пояснюється тим, що після робочого тижня багато людей виїжджають за межі міста на відпочинок, чи повертаються додому. Сумарна оцінка завантаженості досліджуваного перехрестя в п'ятницю була найвищою і становить 19,5 тисяч автомобілів за добу. У вихідні дні простежувалося зменшення концентрації оксиду вуглецю. Порівняно із п'ятницею ці показники зменшились фактично вдвічі (субота – 87,12мг/м³, неділя – 70,6мг/м³).

Загальна кількість машин (1134) і їх коефіцієнт токсичності (1,42) був вищим у понеділок аніж кількість машин (997) і коефіцієнт токсичності (1,24) у неділю. При розрахунку концентрації СО враховуюся метеорологічні показники, а саме: вологість повітря та швидкість вітру, а також коефіцієнти, що враховують аерацію місцевості, тип перехрестя, коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря залежно від кута нахилу місцевості. У зв'язку з цим виходить, що, чим більша вологість повітря, тим більша концентрація СО у приземному шарі атмосфери. Оскільки вологість повітря у понеділок становила 44% (Кв=0,6), а у неділю 66 % (Кв=1), то саме це вплинуло на показник концентрації СО. Також до основних факторів, що здійснюють вплив на показник концентрації СО, належать викиди токсичних речовин, які залежать від типу і потужності двигуна, режиму його роботи, якості палива, швидкості руху та технічного стану автомобілів.

Результати дослідження показали, що перехрестя по вулиці Довгій знаходиться в критичному екологічному стані, оскільки всі показники концентрації оксиду вуглецю перевищують в десятки, а в деяких випадках, в сотні раз значення ГДК, яке становить 5 мг/м³.

Зважаючи на важливість даної проблеми і досить високі показники забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю в 2014 році було повторно проведено аналіз кількісного та якісного складу автотранспорту по вулиці Довгій та визначено додаткові коефіцієнти для розрахунку концентрації СО (табл.2).

Таблиця 2

Результати дослідження концентрації СО в осінній період 2014 року

Кількість авто (за годину)	Дні тижня						
	понеділок	вівторок	середа	четвер	п'ятниця	субота	неділя
Легкові	873	890	803	870	813	816	846
Автобуси	68	63	51	72	51	48	21
легковантажні	105	141	266	106	140	50	43
Середньовантажні	125	159	101	130	210	41	60
Вантажні	20	18	12	31	8	26	8
Загальна кількість	1191	1271	1233	1209	1222	981	978
Швидкість вітру (м/с)	1	1	1,5	2,3	3,5	1,5	1,0
Вологість повітря (%)	44	41	70	81	84	75	60
Кт	1,44	1,52	1,54	1,45	1,57	1,25	1,20
Ксо	34,0	52	68,8	64	52,05	43,2	29,0

За результатами досліджень (таблиці 1, 2) проведена порівняльна характеристика досліджуваних даних, яка представлена у вигляді графіка на рисунку 1.

Аналізуючи дані двох таблиць виявляємо, що концентрація оксиду вуглецю за поточний рік менша ніж минулому році. Проте, це пов'язано основним чином з тим, що під час проведення замірів швидкість вітру була значно вища ніж при метеорологічних показниках попереднього року. Але не зважаючи на це перевищення ГДК(СО) спостерігається впродовж тижня (понеділок – в 6,8 разів, вівторок – 10,4 рази, в середу – в

13,76 разів, в четвер – 12,8 рази, в п'ятницю – в 10,41 рази, в суботу – 8,64 рази, в неділю – в 5,8 разів).

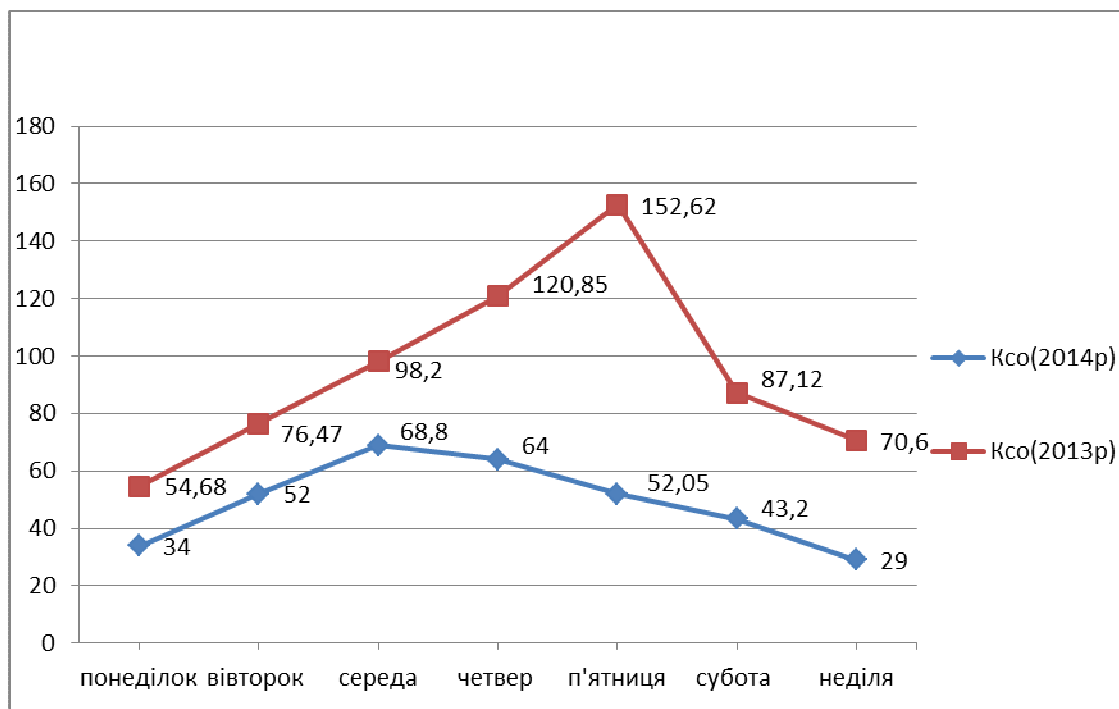


Рис. 1. Концентрації оксиду вуглецю впродовж тижня в осінній період 2013-2014 рр.

Висновки. Порівнюючи графіки даних за 2013-2014 роки, зменшення показника концентрації СО в осінній період 2014 року пов'язано з розвантаженням вулиці Довгої внаслідок ремонтних робіт дорожнього покриття по вулиці Набережній, а також із зменшенням використання автомобільного транспорту серед населення у зв'язку з інфляцією та напруженим економічним станом в Україні (збільшення вартості пального, витрати на технічне обслуговування автомобілів).

Отже, для покращення екологічної ситуації цього перехрестя потрібно запровадити такі природоохоронні заходи:

- 1) своєчасне технічне обслуговування і точне регулювання системи запалювання та живлення двигунів внутрішнього згоряння;
- 2) введення різних присадок і нейтралізаторів до складу палива, які забезпечують його бездимне згоряння;
- 3) встановлення обмежень щодо часу пересування автомобілів по вулиці Довгій з метою зменшення руху автотранспорту;
- 4) запровадити спеціальну плату за проїзд по даній вулиці в години-пік;
- 5) забезпечити рух вантажних автомобілів тільки по об'їзній дорозі вулиці Набережної.

Література

1. Аксенов И.Я. Транспорт и охрана окружающей среды / И.Я.Аксенов, В.Н. Аксенов. – М.: Транспорт, 1986. – 176 с.
2. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт: навчальний посібник / Ю.Ф. Гутаревич., Д.З. Зеркалов, А.Г. Говорун. – К.: Арістей, 2006. – 267 с.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

УДК 332.3 (504.61)

Приходько М.М.*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу***СТАН ВИКОРИСТАННЯ, ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ
БЕЗПЕКИ ЗЕМЕЛЬ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ**

У статті проаналізована структура категорій земель у Карпатському регіоні України, їх розподіл за землевласниками і землекористувачами. Показано, що використання земель у досліджуваному регіоні здійснюється без проектів землеустрою, що суперечить законодавству України. Екологічна безпека земель забезпечується формуванням у межах територій сільських/селищних рад і річкових басейнів адаптованих до ландшафтних умов біоінженерних систем.

Ключові слова: Карпатський регіон України, землі, землеустрій, землевласники і землекористувачі, екологічна безпека.

В статье проанализирована структура категорий земель в Карпатском регионе, их распределение между землевладельцами и землепользователями. Показано, что использование земель в исследуемом регионе осуществляется без проектов землеустройства, что противоречит законодательству Украины. Экологическая безопасность земель обеспечивается формированием в пределах территорий сельских/поселковых советов и речных бассейнов адаптированных к ландшафтным условиям биоинженерных систем.

Ключевые слова: Карпатский регион Украины, земли, землеустройство, землевладельцы и землепользователи, экологическая безопасность.

In the article is being analysed the structure of soils' categories in Carpathian region of Ukraine, their distribution by landowners and land users. It is shown that the use of soil in the explore territory is occurs without soil management projects, contrary to the laws of Ukraine. Environmental safety is ensured by the formation of soil within the territories of village/city councils and river basins adapted to landscape conditions bioengineering systems.

Key words: Carpathian region of Ukraine, soil, soils management, land owners and land users, ecological.

Актуальність проблеми. Земля (земельні ресурси) одночасно із функцією просторового базису виконують функцію предмету та засобу праці, слугуючи основою виробництва продуктів харчування та сировини для різних галузей промисловості. Раціональне використання і охорона земель є запорукою продовольчої, економічної, екологічної та національної безпеки. Використання земель повинно забезпечити виробництво економічно доцільної кількості продукції при збереженні та відновленні природного середовища і досягненні екологічної безпеки території.

Аналіз останніх публікацій. Земельні ресурси приймають участь у суспільному виробництві, оскільки вони є засобом виробництва у сільському та лісовому господарстві, джерелом задоволення потреб людини у продуктах харчування і сировині. Теоретичні і методичні аспекти землекористування, землеустрою і екологічної безпеки земель розкриті у працях О.М. Адаменка, М.А. Голубця, Г.Д. Гуцуляка, Д.С. Добряка, П.Г. Казьміра, О.П. Канаша, М.М. Приходька, А.М. Третьяка, О.І. Фурдичка. Проблеми трансформації земель у сільському господарстві та екологізації землекористування проаналізовані у роботах М.С. Богіри, В.М. Кривова, З. Паньківа, М.М. Приходька, М.А. Хвесика та інших вчених.

Мета дослідження – вивчення сучасного стану використання земель на основі аналізу структури категорій земель в розрізі адміністративних областей; виявлення проблем землеустрою та екологічної безпеки земель у Карпатському регіоні України.

Виклад основного матеріалу. Земля – це поверхня суші з ґрунтами, корисними копалинами та іншими природними елементами, які органічно пов'язані та функціонують разом з нею. Термін «земля» означає поверхню суші, яка узагальнює усі властивості біосфери над чи під землею поверхнею, охоплюючи приповерхневий клімат, ґрунти, форми земної поверхні, воду, приповерхневі осадові шари гірських порід та ґрунтові води, рослинний і тваринний світ, людські поселення та фізичні результати минулої чи сучасної людської діяльності (терасування схилів, водосховища, дороги, будівлі тощо) [Порядок денний на 21 ст., розділ 10].

Таке визначення поняття «земля» подібне до поняття ландшафту (суходільної геосистеми), адже ландшафт визначають як складне тривимірне географічне тіло, яке виділяється в зоні контакту атмосфери та літосфери й охоплює усі матеріальні утворення в межах свого об'єму. Це поєднання географічних тіл, які розрізняють за речовинною організацією називають ландшафтними компонентами (геокомпонентами) [1].

Земельні ресурси – сукупний природний ресурс поверхні суші, просторовий базис розселення і виробничо-господарської діяльності людини, основний засіб виробництва у сільському і лісовому господарстві. Вони є основою природно-ресурсного потенціалу території, який з урахуванням рельєфних, ґрунтових, гідрологічних, кліматичних та інших характеристик використовується або може використовуватись у тих чи інших галузях економіки. Складовими земельних ресурсів є ґрунтовий покрив, ліси, водні об'єкти (ріки, озера, водосховища), які відіграють важливу роль у процесі виробництва матеріальних благ і створення необхідних умов для життя людини.

Особливістю землі є її обмеженість у просторі. На відміну від усіх інших засобів виробництва, земля – продукт самої природи і замінити її яким-небудь іншим засобом неможливо. Обмеженість і незамінність землі обумовлює необхідність її раціонального використання і охорони. Згідно із статтею 14 Конституції України, земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави.

Важливість раціонального використання і охорони земель та їх невід'ємної складової – ґрунтів, зумовлена також тим, що ґрунти виконують важливі екологічні функції. Вони є: 1) акумулятором і розподільовачем енергії, яка пройшла через фотосинтез рослин; 2) екраном, що утримує у біосфері поживні елементи; 3) універсальним біологічним поглиначем (у ґрунті руйнуються і нейтралізуються різні забруднюючі речовини).

Законом України «Про охорону земель» (стаття 1) визначено, що охорона земель – це система правових, організаційних, економічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів. Основними принципами державної політики у сфері охорони земель є: 1) пріоритет екологічної безпеки у використанні землі; 2) відшкодування збитків, заподіяних порушенням законодавства України про охорону земель; 3) нормування і обмеження впливу господарської діяльності на земельні ресурси.

Землекористування – це використання землі населенням, діяльність людей, пов'язана із землею, внаслідок якої одержують певні блага з її ресурсів та впливають на них. З цієї точки зору управління землею, яке забезпечує стає землекористування, можна визначити як процес вироблення рішень, що сприяють економічно і екологічно безпечному використанню землі без погіршення кількісних і якісних характеристик геокомпонентів. При цьому способи і типи землекористування повинні визначатися для кожної території (ландшафту) з урахуванням оцінки стану геокомпонентів.

Стає землекористування – це використання земель таким чином і з такою інтенсивністю, за якого зберігається біотичне різноманіття, рівень продуктивності геосистем і здатність їх до самовідновлення, а також забезпечується екологічна безпека

земель – такий їх стан, за якого не виникають екологічні ризики, зберігається здатність виконувати тепер і в майбутньому економічні, екологічні і соціальні функції [3]

Відповідно до статті 19 Земельного кодексу України, за цільовим призначенням землі поділені на категорії: 1) землі сільськогосподарського призначення; 2) землі житлової та громадської забудови; 3) землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення; 4) землі оздоровчого призначення; 5) землі історико-культурного призначення; 6) землі лісгосподарського призначення; 7) землі водного фонду; 8) землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

До земель сільськогосподарського призначення належать сільськогосподарські угіддя (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, перелоги) та несільськогосподарські угіддя (землі під господарськими шляхами і прогонами, господарськими будівлями і дворами). У Карпатському регіоні України вони сформувалися за рахунок антропогенної трансформації лісових і лучних геосистем впродовж значного періоду часу (6-7 тис. років). Проведення в 1960-1970 роках осушувальної меліорації, впровадження екстенсивної системи використання земель призвело до збільшення площі сільськогосподарських угідь. У 1970 році вона становила 2 615,4 тис. га (46,2% від площі регіону), а розораність території – 26,6%.

У структурі землекористування із 5,66 млн га 42,9% території регіону було в користуванні 909 колгоспів, 9,6% – у користуванні 272 державних сільськогосподарських підприємств, 20,5% використовували лісгосподарські підприємства, а 12,2% було віднесено в категорію «Землі запасу». У користуванні одного колгоспу було, в середньому, 2,7 тис. га земель, а в користуванні одного державного сільськогосподарського підприємства – близько 2,0 тис. га. Найбільшою часткою сільськогосподарських угідь (54,0%) у структурі земельного фонду в цей період характеризувалася Львівська область, а найменшою (34,3%) – Закарпатська. Найбільший показник розораності території (37,5%) – у Чернівецькій області, найменший (12,7%) – у Закарпатській [2].

Зміна земельного законодавства і проведення земельної реформи зумовили зміни у структурі категорій земель і розподілі їх за землевласниками і землекористувачами. Структура категорій земель у Карпатському регіоні України станом на 01.01.2014 року приведена в таблиці 1.

Сільськогосподарські угіддя у структурі земель займають 2 818,9 тис. га (49,7% від площі регіону), а розораність території становить 30,3%. Найбільша частка сільськогосподарських угідь (58,0%) та розораність території (41,0%) – у Чернівецькій області, найменша (відповідно, 35,4% і 15,7%) – у Закарпатській області.

У структурі сільськогосподарських угідь в усіх областях досліджуваного регіону домінує рілля. Найбільша частка ріллі характерна для Чернівецької (70,7%), а найменша (44,2%) – для Закарпатської областей.

Передача земель у приватну власність громадянам пенсійного віку, які не мають можливості залучити їх у сільськогосподарське виробництво, зумовило формування перелогів. Цей процес слід оцінювати як позитивний, оскільки дозволяє ґрунтам сільськогосподарських угідь відновити свою родючість за рахунок природних ґрунтових процесів, а також знизити розораність території, яка в передгірних і рівнинних районах досліджуваного регіону перевищує екологічно допустимі межі (30-32%). Однак, за відсутності догляду, перелоги заростають бур'янами, стають осередком розмноження шкідників і хвороб сільськогосподарських культур, закупинюються і заростають чагарниками.

Найбільші площі багаторічних насаджень, в основному садів, характерні для Закарпатської та Чернівецької областей (6,0% від площі сільськогосподарських угідь).

Найбільшими частками сіножатей (21,0%) і пасовищ (28,8%) у структурі сільськогосподарських угідь вирізняється Закарпатська область.

Проведена в Україні земельна реформа змінила, як структуру землевласників і землекористувачів, так і особливості розподілу сільськогосподарських угідь між ними. Якщо до 1991 року переважна частина сільськогосподарських угідь була в користуванні колективних і державних сільськогосподарських підприємств, то станом на 1.01.14 р. у Карпатському регіоні України близько 71,0% від усіх сільськогосподарських угідь передано у власність і користування громадян. У власності і користуванні трьох категорій землевласників і землекористувачів (сільськогосподарські підприємства, громадяни, землі запасу) є від 96,5% у Закарпатській до 98,0% у Чернівецькій областях усіх сільськогосподарських угідь.

Таблиця 1

Категорії земель у Карпатському регіоні України, тис. га
(станом на 01.01.14 р.)

Категорії земель	Всього	У тому числі:			
		Закарпатська область	Івано-Франківська область	Львівська область	Чернівецька область
Загальна площа, у т. ч.:	5660,7	1275,2	1392,7	2483,1	809,6
Землі сільськогосподарського призначення, із них:	2892,9	470,2	645,8	1294,1	482,8
с/г угіддя	2818,9	451,6	631,2	1265,5	470,6
рілля	1720,1	199,8	390,9	796,4	333,0
багаторічні насадження	94,4	26,9	16,2	23,0	28,3
перелоги	12,7	–	12,0	0,7	–
сіножаті	406,8	94,8	83,3	187,7	41,0
пасовища	585,0	130,1	128,8	257,7	68,4
Землі лісогосподарського призначення	2282,7	724,1	636,6	663,9	258,1
Землі водного фонду	103,5	18,3	23,8	42,8	18,6
Землі житлової та громадської забудови	259,7	46,6	62,0	111,7	39,4

З метою ведення товарного сільськогосподарського виробництва в досліджуваному регіоні створено 1630 сільськогосподарських підприємств, в складі яких 1390 (85,1% від загальної кількості) – недержавні, які мають у власності і користуванні 87,2% від площі сільськогосподарських угідь, що надані сільськогосподарським підприємствам. Найбільша кількість недержавних підприємств зареєстрована у Львівській області (504).

На основі земельних паїв і оренди земельних ділянок в регіоні створено 4400 фермерських господарств, які використовують 102,0 тис. га сільськогосподарських угідь. Найбільша кількість фермерських господарств зареєстрована у Закарпатській (1825) та Львівській (1230) областях.

Ефективність використання сільськогосподарських угідь залежить від родючості ґрунтів, розташування господарств відносно центрів реалізації сільськогосподарської продукції, забезпеченості господарств засобами виробництва і трудовими ресурсами, а також від розмірів господарств. До 1991 р. сільськогосподарські підприємства мали в користуванні не менше 2,0 тис. га земель, що дозволяло впроваджувати сівозміни, використовувати широкозахватну техніку, вести багатогалузеве господарство. Утворення внаслідок земельної реформи значної кількості землевласників і землекористувачів (більше 3,8 млн) призвело до подрібнення земельного фонду та зменшення показників забезпеченості сільськогосподарськими угіддями різних господарств. Одне сільськогосподарське підприємство регіону, в середньому, має у власності та користуванні 230 га сільськогосподарських угідь, у тому числі – 180 га ріллі. Селянські

(фермерські) господарства в регіоні мають, в середньому, 23 га сільськогосподарських угідь [2].

Висока роздрібненість земельного фонду в Карпатському регіоні України перешкоджає ефективному землекористуванню, використанню сучасних технологій і техніки, впровадженню сівозмін і системи удобрення ґрунтів, що відображається у низьких показниках урожайності сільськогосподарських культур і деградації земель. Для створення ефективних за площею масивів сільськогосподарських угідь підприємства змушені орендувати на короткий термін значну кількість земельних ділянок (паїв).

Незважаючи на існування різних форм власності на землю, основна роль у виробництві сільськогосподарської продукції буде належати колективним агропромисловим формуванням (підприємствам) і фермерським господарствам з площею не менше 2-3 тис. га сільськогосподарських угідь. Тому, з метою підвищення ефективності використання земель сільськогосподарського призначення, необхідно забезпечити їх консолідацію, що зумовить підвищення інвестиційної привабливості та покращення показників продуктивності (урожайності) сільськогосподарських культур.

Внаслідок пріоритетного сільськогосподарського освоєння рівнинних і передгірних територій та з причин необхідності створення сприятливих просторово-технологічних умов для використання техніки відбулися значні зміни у структурі земель, знеліснення і гомогенізація ландшафтів. З екологічних позицій такі зміни є недоцільними, оскільки тільки раціональне поєднання антропогенних і природних біогеоценозів забезпечує біотичне і ландшафтне різноманіття, яке є найбільш важливим фактором стійкості і стабільності геосистем, екологічної безпеки територій.

Значну екологічну небезпеку в Карпатському регіоні України становить зменшення площі земель лісогосподарського призначення, оскільки ліси є основним стабілізуючим елементом у ландшафті. Лісистість рівнинних територій у досліджуваному регіоні знижена до критичної і коливається в межах 4-18%, передгірних – 24-37%, гірських – 55-66%. Характерною особливістю лісів передгірних і рівнинних районів є низька питома вага водоохоронних і протиерозійних лісів, що не відповідає ерозійному потенціалу території і густоті гідрографічної мережі. Ліси мають переважно острівну форму, розміщені нерівномірно і, як правило, на верхніх частинах схилів та на вододілах. Жоден із басейнів рік не має цілісної системи захисних лісових насаджень.

Основою для використання земель лісогосподарського призначення, організації ведення лісового господарства та використання лісових ресурсів є матеріали лісовпорядкування. Вони включають оцінку лісових ресурсів та систему заходів, спрямованих на раціональне використання, підвищення продуктивності, відновлення та охорону лісів. Незважаючи на певні успіхи у веденні лісового господарства, стан лісів викликає занепокоєння. Існуючі способи лісокористування і лісовідновлення недостатньо враховують екологічні і біологічні властивості лісу.

Створення штучних лісових культур (частка площі яких становить близько 50%), заміщення цінних лісових порід (дуба, бука, сосни, ялини, ялиці) малоцінними (грабом, березою, осикою) призводить до зниження стійкості, захисних функцій і рівня екологічної безпеки лісів. Молодняки та середньовікові деревостани займають відповідно 31% і 45% від загальної площі лісів, а пристигаючі та стиглі (разом з перестійними) – лише 13% і 11% відповідно. Оптимальна вікова структура повинна становити: молодняки – 30%, середньовікові – 30%, пристигаючі – 20%, стиглі і перестійні – 20%. Продуктивність деревостанів в лісах Карпатського регіону України становить 230-370 куб. м/га, при потенційно можливій – 500-600 куб. м/га.

За таких обставин слід очікувати активізацію процесів ослаблення та всихання лісів, збільшення частки малоцінних і похідних деревостанів, зниження продуктивності лісів. Тому необхідна докорінна зміна політики в управлінні лісами, оскільки існуюча система ведення лісового господарства не відповідає екологічному імперативу, не орієнтована на збереження біорізноманіття і сталі (невиснажливі) лісокористування.

Порушення у процесі землекористування екологічного балансу в структурі угідь, формування великих полів, застосування на схилових землях прямолінійної організації території, недооцінка меліоративних функцій лісів та існуючих між компонентами ландшафту функціональних взаємозв'язків обумовили виникнення і розвиток у Карпатському регіоні України екологічних ризиків, основними серед яких є: 1) активізація негативних екзогенних процесів (водна ерозія, зсуви, селі, руйнування берегів річок); 2) деградація і зниження родючості ґрунтів; 3) значне зменшення водоакумуючої ємності території, непродуктивні втрати води внаслідок збільшення поверхневого стоку; 4) підвищення імовірності формування катастрофічних паводків, обміління рік у меженні періоди; 5) замулювання і зникнення малих річок; 6) забруднення природних вод агрохімікатами, розвиток процесів евтрофікації і деградації водних екосистем.

Це свідчить про те, що заходи щодо раціонального використання і охорони земель, які здійснювались до цього часу, не зупинили розвитку негативних процесів. У зв'язку з цим виникає необхідність перегляду сучасної концепції землекористування і впровадження альтернативного підходу, основним принципом якого є пристосування виробництва певної кількості і видів продукції до можливої кількості на тій чи іншій території земель сільськогосподарського призначення, особливо орних земель.

У Карпатському регіоні України, враховуючи обмеженість земельних ресурсів і практично вичерпані можливості екстенсивного розвитку аграрного виробництва за рахунок розширення площ сільськогосподарських угідь, деградацію ґрунтів, велику роль стоку малих річок у формуванні ресурсів поверхневих вод, найбільш важливими еколого-економічними проблемами є: 1) розроблення заходів і обґрунтування механізмів їх реалізації щодо раціонального використання земельних, лісових і водних ресурсів; 2) припинення деградації ґрунтів; 3) поліпшення гідрологічного режиму річок; 4) охорона природних вод від забруднення і вичерпання.

У зв'язку з цим, система ведення господарства повинна забезпечувати ефективне використання, відтворення і охорону основних багатств Карпатського регіону – земельних, водних і лісових ресурсів. Пріоритетами при розробленні стратегії розвитку економіки повинні бути максимальна екологізація усіх галузей виробництва, досягнення найбільшої віддачі з одиниці використаного ресурсу, його відтворення і охорона у процесі використання. Виникає необхідність встановлення гранично-допустимих рівнів використання природних ресурсів та обґрунтування методів ведення господарства, які побудовані на принципах збалансованого ресурсокористування, реконструкції та оптимізації ландшафтів за басейновим принципом.

Басейново-ландшафтний принцип ведення господарства передбачений Водним кодексом України, Водною Рамковою Директивою ЄС (Директива № 2000/60 ЄС), Європейською ландшафтною конвенцією (Флоренція, 2000) і полягає у формуванні в межах річкового басейну просторової структури із збалансованим співвідношенням угідь (лісів, лук, ріллі, водних угідь, урбанізованих і заповідних територій) до величини заданого рівня лісистості, лукопасовищного використання і розораності, а також оптимізацію їх параметрів і просторового розміщення, які б відповідали ємності і особливостям неоднорідності ландшафту, його стійкості до антропогенного впливу [3].

Реконструкція передбачає перебудову ландшафту і створення геосистем, максимально наближених до природних еталонів або оптимальних ландшафтів зонального типу. Оптимізація ландшафтів повинна здійснюватися шляхом цілеспрямованого управління процесами і явищами, яке забезпечує створення екологічно безпечних «конструкцій» геосистем на основі раціональної організації території, вибору оптимальних форм і видів господарювання, формування складної (мозаїчної) просторової структури територій. Реконструкція антропогенізованих ландшафтів (агроландшафтів) та їх оптимізація забезпечується шляхом формування в межах річкових басейнів адаптованих до ландшафтних умов біоінженерних систем, які складають основу проектів землеустрою території [4].

Земельне законодавство України, яке регулює відносини щодо раціонального використання і охорони земель, передбачає обов'язкове проведення землеустрою – сукупності заходів по реалізації земельного законодавства, спрямованого на регулювання земельних відносин та організації території адміністративних утворень і суб'єктів господарювання, яка забезпечує екологічно безпечні параметри функцій певної території.

Проекти землеустрою є земельно-кадастровими документами, які визначають цільове використання земель. Згідно статті 20 Закону України «Про землеустрій», землеустрій території повинен проводитися в обов'язковому порядку, незалежно від форм власності на землю. Роботи щодо розроблення проектів землеустрою на відповідній території організовують районні, сільські, селищні і міські ради (Земельний кодекс України, статті 10, 12). Без проектів землеустрою використання земель повинно бути заборонено.

Обґрунтовані в проекті землеустрою заходи, які передбачають пріоритетність вимог екологічної безпеки у використанні земель, забезпечення захисту земель від ерозії, збереження і підвищення родючості ґрунтів та інші заходи щодо запобігання негативного антропогенного впливу на земельні ділянки є обов'язковими елементами технологічного процесу виробництва і повинні здійснюватися всіма землекористувачами незалежно від форм власності. Ця вимога передбачена Земельним кодексом України (статті 10, 12, 20, 91), Законами України «Про землеустрій» (статті 19, 20), «Про охорону земель» (статті 3, 35), Водним кодексом України (статті 13, 80, 81) та іншими нормативними документами і рівноцінна тим, які ставляться перед промисловими підприємствами щодо попередження негативного впливу на навколишнє середовище внаслідок неправильного ведення технологічних процесів.

Приватизація і продаж земель, виділення їх для колективних сільськогосподарських підприємств, фермерських чи селянських господарств та інших землекористувачів повинні здійснюватися тільки на основі проектів землеустрою території сільських/селищних рад, в яких обґрунтована специфіка та інтенсивність використання земель для ведення багатокладного господарства (промислового, лісового, аграрного, водного, туристично-рекреаційного), перспективні напрями розвитку поселень та інфраструктури (дороги, місця відпочинку та ін.), передбачена система необхідних меліоративних і природоохоронних заходів, що забезпечують збалансоване використання та охорону земельних, водних, лісових та інших природних ресурсів, а також збільшення площі лісових геосистем до оптимального рівня.

Еколого-економічна доцільність збільшення площі лісів у Карпатському регіоні України обґрунтовується тим, що:

- тут формується близько 90% від загального об'єму стоку рік: Дністра, Пруту, Тиси; лісові геосистеми забезпечують формування водних ресурсів високої якості, рівномірний розподіл стоку води в часі, підвищують водність річок у меженні періоди;
- зменшиться імовірність формування катастрофічних повеней, виникнення та розвитку ерозійних і зсувних процесів, руйнування берегів річок;
- продуктивність лісових геосистем і вартість продукції з них (деревина, гриби, ягоди) значно більші, ніж в агрогеосистемах;
- збільшиться депонування з атмосферного повітря вуглекислого газу (CO₂); у досліджуваному регіоні щорічно викидається понад 12 млн тонн CO₂; для зв'язування цієї кількості CO₂ площу лісів різного цільового призначення необхідно збільшити на 1,2 млн га;
- створюється ресурсна база для розвитку нового виду економічної діяльності – біоенергетика, основою якої буде мережа мінібіо ТЕС, що працюють на альтернативному відновлюваному біотичному паливі (біомаса з «енергетичних плантацій», дрова, відходи переробки деревини та ін.);
- підвищаться естетичність та рекреаційно-туристична привабливість території.

Висновки. Багатоплановість використання землі, як об'єкта господарської діяльності в Карпатському регіоні України, її обмеженість у просторі та виникнення екологічних ризиків зумовлюють необхідність реалізації заходів з екологічно безпечного використання і охорони земель. Система заходів, які забезпечують досягнення зазначених цілей, повинна бути обґрунтована у проектах землеустрою адміністративних утворень (сіл, селищ, міст) і суб'єктів господарювання. Подальше використання земель без проектів землеустрою, яке здійснюється упродовж останніх 25 років, призведе до негативних змін у навколишньому середовищі, зокрема: деградації земель (погіршення їх екологічних функцій); незворотної втрати родючості ґрунтів; вичерпання ресурсів поверхневих і підземних вод; зниження продуктивності лісових і агрогеосистем; погіршення умов життєдіяльності людей.

З метою оптимізації землекористування в Карпатському регіоні України необхідно проводити консервацію деградованих і малопродуктивних земель шляхом заліснення, зменшуючи показники як сільськогосподарської освоєності, так і розораності території.

Література

1. Міллер Г.П. Ландшафтознавство: теорія і практика: навч. посібн. / Г.П. Міллер, В.М. Петлін, А.В. Мельник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 172 с.
2. Паньків З. Особливості використання земель Карпатського регіону України / З. Паньків // Науковий вісник Чернівецького національного університету: збірник наукових праць. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014, – Вип. 66: Географія. – С. 115-122.
3. Приходько М.М. Екологічна безпека природних і антропогенно модифікованих геосистем / М.М. Приходько. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – 201 с.
4. Приходько М.М. Планування і конструювання екологічно безпечних геосистем: методичні рекомендації / М.М. Приходько. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. – 68 с.

ЕКОЛОГІЯ ДЕМОСФЕРИ І МЕДИЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 504:75.05

Савчук Л.Я.*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу***ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ДИТЯЧУ
ЗАХВОРЮВАНІСТЬ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Вивчення впливу екологічної ситуації на здоров'я дитячого населення України висувається в число пріоритетних науково-практичних напрямків як самостійна проблема і як фрагмент розробки питання генетичного моніторингу. Медико-соціальні екстремуми захворюваності та смертності популяції можуть бути визнані орієнтованими показниками з інтенсивності впливу комплексу екологічних чинників довкілля поряд з іншими факторами. В умовах постійного зростання транспортних засобів пересування і великої кількості промислових підприємств, які є джерелом забруднення довкілля, в атмосфері підвищується вміст шкідливих речовин, що впливають на імунітет у дітей і спричиняють виникнення у них захворювань дихальної системи. Оскільки первинним скрінінгом імунodefіциту є визначення трьох сироваткових імуноглобулінів G, A, M, було проведено щорічне дослідження 2000 хворих дітей протягом 2002-2011 років. Це дало можливість визначити ряд закономірностей у виникненні захворювань органів дихання, які пов'язані з екологічними чинниками.

Ключові слова: екологічна ситуація, шкідливі речовини, діти, імуноглобуліни, захворювання органів дихання.

Изучение влияния экологической ситуации на здоровье детского населения Украины выдвигается в число приоритетных научно-практических направлений как самостоятельная проблема и как фрагмент разработки вопроса генетического мониторинга. Медико-социальные экстремумы заболеваемости и смертности популяции могут быть признаны ориентированными показателями интенсивности воздействия комплекса экологических факторов окружающей среды наряду с другими факторами. В условиях постоянного роста транспортных средств передвижения и большого количества промышленных предприятий-источников загрязнения окружающей среды, в атмосфере повышается содержание вредных веществ, влияющих на иммунитет у детей и приводят к возникновению у них заболеваний дыхательной системы. Поскольку первичным скринингом иммунодефицита является определение трех сывороточных иммуноглобулинов G, A, M, было проведено ежегодное исследование 2000 детей в течение 2002-2011 годов. Это позволило определить ряд закономерностей в возникновении заболеваний органов дыхания.

Ключевые слова: экологическая ситуация, вредные вещества, дети, иммуноглобулины, заболевания органов дыхания.

Study of influence of ecological situation on a health of children's population of Ukraine pulled out in the number of priority scientific – practical directions as an independent problem and as a fragment of development of question of the genetic monitoring. Medical – social extremes of morbidity and of death rate of population can be acknowledged the oriented indexes from intensity of influence of complex of ecological factors of environment next to other factors. In the conditions of permanent growth of transport motor vehicles and a plenty of industrial enterprises maintenance of harmful matters, which affect children's immunity and cause the origin of diseases their respiratory system, rises in an atmosphere. Just as primary there is determination of three whey immunoglobulines G, A, M to the screening immunodeficit.

© Савчук Л.Я., 2015

Annual statistical research was conducted 2000th ill1 children during 2002-2011 years. It gave possibility to define the row of conformities to the law in the origin of diseases organs of breathing.

Keywords: ecological situation, harmful matters, children, immunoglobulines, diseases organs of breathing.

Актуальність проблеми. Дослідженням було охоплено дитяче населення 5 промислових районів Івано-Франківської області та м.Івано-Франківськ, що характеризується найвищим рівнем викидів в атмосферу шкідливих речовин (табл.1).

У вищевказаних районах перше місце займають хвороби органів дихання – 30,8 %; друге – хвороби системи кровообігу – 13,2 %; третє – хвороби шкіри і підшкірної клітковини – 6,2 %.

У загальному, аналіз показників дитячої захворюваності за десятиріччя вказує на низку тенденцій: рівень показників захворюваності в екологічно несприятливих районах значно перевищує рівень по Україні; продовжується ріст показників загальної захворюваності при стабілізації показника первинної захворюваності, що вказує на зниження функції імунної системи населення.

Аналіз попередніх досліджень. Медико-екологічні дослідження території Івано-Франківської області проводили екологи, географи, медики. Питання медико-географічного районування висвітлено у працях Є.М.Нейка, Г.І.Рудька [5, 6], О.М.Адаменка [11], А.Б.Кочинського, А.М.Сердюка [3], В.І.Немцова [7], В.А.Барановського [1] і інших, в яких розглядається питання використання ландшафто-геохімічного методу в медико-геохімічних дослідженнях захворювання.

Таблиця 1

Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами по м.Івано-Франківську та досліджуваними районами у 2011 році (т/рік)

Райони	Викинуто всього	в тому числі:				
		твердих	газованих та рідких	з них:		
				сірчистого ангідриду	окису вуглецю	окислів азоту
Галицький	126796,8	33015,5	93781,3	8432,0	1599,3	7777,6
Долинський	3844,6	8,9	3763,8	16,9	473,3	555,6
Калуський	1649,2	28,1	1621,1	87,5	551,9	728,7
Надвірнянський	5153,4	56,0	5097,4	6,0	355,2	255,5
Рогатинський	601,7	3,8	597,9	0,1	86,9	253,9
Івано-Франківськ	678,9	94,5	584,4	9,0	215,9	179,1

Відомо, що забруднене атмосферне повітря впливає на розвиток багатьох хвороб серед населення, особливо дітей. Шкідливі фактори зовнішнього середовища поряд з усіма системами організму впливають також на імунну систему і сприяють збільшенню захворюваності. Вчені усіх країн світу також занепокоєні зростанням таких хвороб органів дихання у дітей як: пневмоній, бронхітів і астми. Причиною їх виникнення є насамперед генетична схильність, інфекційні та токсичні фактори [15].

Деякі вчені [12] вважають, що промислові полютанти виступають в ролі ад'ювантів – речовин, які неспецифічно посилюють імунну відповідь на конкретний антиген. Це відбувається так: антиген (вірус, бактерія) з'єднуються з шкідливою речовиною (наприклад, хлором), відбувається подразнення слизових оболонок носа чи бронхів, руйнується їх епітелій і вірус чи бактерія швидше попадає всередину органів дихання і з'єднуючись з макрофагом (АПК), запускає механізм алергічних реакцій гіперчутливості першого типу.

Результати досліджень та їх обговорення. На території Івано-Франківської області є ряд промислових підприємств: Бурштинська ТЕС, Калуський ВАТ «Лукор» і інші, які викидають поллютанти – алергени в атмосферу. Висока концентрація в атмосфері парів сірчаної кислоти, хлору, оксидів вуглецю і азоту корелюють з підвищеним рівнем захворювань органів дихання, тому 4-5 підлітків з 1000 хворіють на пульмозахворювання, і в 1,5-2 рази частіше з них – це міські діти [8].

Існує дві теорії стосовно того, як діють на організм дітей шкідливі екофактори атмосфери. Так, одні вчені вважають, що промислові алергени – це частіше гаптени, які тільки при з'єднанні з певними білками стають повноцінними антигенами. Така думка існує тому, що повітряні поллютанти мають низьку молекулярну масу і не можуть розпізнаватись до того часу, поки не кон'югують з молекулою носія (альбуміном, глобуліном чи синтетичним поліпептидом), утворюючи повноцінний антиген, який вже розпізнається Т - лімфоцитами (антигенпрезентуючими клітинами – АПК), і тільки тоді вони включаються в імунну відповідь.

Дослідження хворих дітей, які поступили на стаціонарне лікування проводилося до початку приймання медикаментів, особливо до антибактеріальної терапії. Хворих дітей обстежували тільки весною і восени, оскільки встановлено, що загострення захворювань органів дихання, особливо бронхіальної астми, у 96,9 % хворих дітей припадає на ці пори року. Для кожної вікової категорії виведено посезонні норми. Дослідження сироватки крові проводилось методом радіальної імунодифузії в агаровому гелі (Manchini, 1965р.) [12], в нашій модифікації, яка полягає у заміні медінал – вероналового буферу [8, 9]. Отримані результати оброблені статистично за методом Стюдента.

Таблиця 2

Рівні сироваткових імуноглобулінів G, A, M у здорових і хворих дітей по віку, які обстежувались протягом весни і осені 1999-2008 років(M +_m)

Вік дітей	Пора року	Групи дітей	Ig G (г/л)	Ig A (г/л)	Ig M (г/л)
Діти до одного року життя	весна	Контрольна група n=40	6,3 +_0,43*	0,85 +_0,05*	0,81+_0,08*
		Хворі n=100	5,3+_0,20**^	0,51 +_0,16**	0,89+_0,34 ^
	осінь	Контрольна група n=40	4,6 +_ 0,26*	0,69+_0,07*	0,65+_0,05*
		Хворі n=100	4,0+_ 0,54 ^	0,48+_0,20***	0,35+_0,10*** ^
Діти дошкільного віку (1- 6 р.)	весна	Контрольна група n=40	7,8 +_0,52*	1,2 +_0,12*	0,91+_0,11*
		Хворі n=100	8,7+_0,25** ^	0,94+_0,20	0,98+_0,10 ^
	осінь	Контрольна група n=40	6,7 +_0,33*	1,0 +_0,16*	0,82 +_0,08*
		Хворі n=100	7,9 +_0,10*** ^	0,84+_0,80***	0,63+_0,40 ^
Діти шкільного віку(7 – 17 р.)	весна	Контрольна група n=40	10,0 +_0,69*	1,3 +_0,14*	1,1 +_0,16*
		Хворі n=100	8,9 +_0,10** ^	1,6+_0,10 ^	0,82 +_0,10**
	осінь	Контрольна група n=40	7,6 +_0,30*	1,0+_0,13*	0,78 +_0,11*
		ворі n=100	7.8 +_ 0,20 ^	0,70+_0,05***^	0,99+_0,20***

Примітка: * – різниця достовірна між контрольною групою дітей, обстежених весною і контрольною групою дітей, обстежених восени , $p < 0,05$; ** – різниця достовірна між групою хворих дітей, обстежених весною і контрольною групою дітей, обстежених весною, $p < 0,05$; *** – різниця достовірна між групою хворих дітей, обстежених восени і контрольною групою дітей, обстежених восени , $p < 0,001$; ^ – різниця достовірна між групою хворих дітей, обстежених весною і групою хворих дітей, обстежених восени, $p < 0,001$.

Відмітимо, що сезонною динамікою сироваткових імуноглобулінів у дітей займалися В.Г. Передерій, Н.Г. Бичкова, які дослідили, що весною титри імуноглобулінів знижуються, а восени підвищуються [10]. При порівнянні сезонних показників гуморального імунітету в обстежених весною і восени дітей Івано-Франківської області, які хворіють на захворювання органів дихання і здорових дітей спостерігається така динаміка рівнів:

а) до одного року – зниження всіх показників імуноглобулінів, оскільки в цьому віці тільки відбувається встановлення імунної системи [2, 14];

б) дошкільного віку – весною збільшується титр Ig G ($7,8 \pm 0,52$ г/л; при $N = 6,7 \pm 0,33$ г/л) і титр Ig M ($0,98 \pm 0,10$ г/л; при $N = 0,91 \pm 0,11$ г/л), оскільки весною часто спостерігаються тумани, під час яких в приземистому шарі атмосфери збільшується концентрація шкідливих речовин, які викликають загострення хронічних бронхітів, приступів бронхіальної астми (високий титр Ig G) та підсилюють дію патогенних мікроорганізмів на органи дихання, викликаючи гострий процес (високий титр Ig M), а восени зменшуються рівні Ig G, Ig M [4, 13];

в) шкільного віку – весною знижуються титри імуноглобулінів Ig G ($8,9 \pm 0,10$ г/л; при $N = 10,0 \pm 0,69$ г/л) і титр Ig M ($1,1 \pm 0,16$ г/л; при $N = 0,82 \pm 0,10$ г/л), а восени відбувається підвищення рівнів Ig G і Ig M.

Таким чином, всередньому, протягом 10-ти років з 200 обстежених дітей, які хворіють на захворювання органів дихання – 163 хлопчики і 37 дівчат (рис.1). На першому місці по захворюваності для обох статей знаходяться бронхіти, на другому пневмонії, на третьому бронхіальна астма (рис. 2, 3).



Рис. 1. Показник захворюваності обстежених дітей з хворобами органів дихання по статі у період 1999-2008 років



Рис. 2. Показник захворюваності обстежених хлопчиків з хворобами органів дихання протягом 1999-2008 років



Рис. 3. Показник захворюваності обстежених дівчат з хворобами органів дихання протягом 1999-2008 років

При порівнянні середніх сезонних показників гуморального імунітету в обстежених весною дітей спостерігається: підвищення вмісту Ig G: $7,66 \pm 0,20$ г/л, при N у здорових $6,80 \pm 0,40$ г/л ($p < 0,01$), а рівні Ig A і Ig M близькі до норми. Восени знижується тільки Ig M.

Висновки. В умовах постійного зростання у повітрі шкідливих поллютантів, які впливають на імунітет дітей спостерігається то підвищення, то зниження сироваткових імуноглобулінів G, A, M у різні пори року. У весняний період – підвищується вміст Ig G, тому діти всіх вікових категорій найчастіше хворіють на бронхіти, і серед них – більше хлопців, ніж дівчат.

Література

1. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія / В.А. Барановський – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 252 с.
2. Детская пульмонология / [Аряев Н. Л., Котова Н.В, Старец Е.А., Волосовець А. П. и др.]; под ред. Аряева Н. Л. – К.: Здоров'я, 2005. – 13 с.
3. Кочинський А.Б. Методологічні основи аналізу ризику у медико-екологічних дослідженнях та його значення для екологічної безпеки в Україні. / А.Б. Кочинський, А.М. Сердюк //Врачебное дело, №1-2, 1995.- С. 27-32.
4. Нагуа М. Секрети алергології і іммунології / М.Нагуа, М.Гершвин [пер. с англ.]. - М.: «Издательство Бином», 2004.- 62 с.
5. Нейко Є.М. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення / Є.М. Нейко, Г.І. Рудько, Н.І. Смоляр.- Івано-Франківськ-Львів: «Екор», 2001. -163 с.
6. Нейко Є.М. Результати моніторингу здоров'я населення м.Івано-Франківська у зв'язку з екологічними чинниками / Є.М. Нейко, З.М. Митник, Н.І. Кольцова // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ, №37(т.10), 2000. - С.128-131.
7. Немцов В.И. Правильное питание при бронхиальной астме/ В.И.Немцов – Москва-Санкт-Петербург: «ДИЛЯ», 2002.- С. 5-6 .
8. Пат.№34330 Україна, МПК 601 №33/50. Спосіб визначення сироваткових імуноглобулінів G, A, M людини / Савчук Л.Я.; Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - № и 2008 2362; заявл. 11.08.2008; опубл.11.08.2008, Бюл.№15.
9. Пат.№37295 Україна, МПК 601 №33/50. Спосіб визначення сироваткових імуноглобулінів G, A, M людини / Савчук Л.Я.; Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - № и 2008 07056; заявл. 21.05.2008; опубл.25.11.2008, Бюл.№22.
10. Передерий В. Г. Популярная иммунология / В.Г. Передерий, Н.Г. Бычкова - К.: Наук. думка, 1990. – 92 с.
11. Природничі основи екологічного моніторингу Карпатського регіону (Монографія)/[Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Булмасов В.О., Голояд Б.Я. та ін.] – К.: «Манускрипт», 1996.-201 с.
12. Ройт А. Иммунология / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл; [пер. с англ.]. – М: Мир, 2000. – С. 415-440.
13. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию / Фелленберг Г.; [пер. с нем.]. – М. : Мир, 1997. – 58 с.
14. Чернишова Л.І. Первинні комбіновані імунодефіцити у дітей (діагностика і тактика ведення): [навчальний посібник] / Л.І. Чернишова, Д.В. Самарін– Київ, 2004. – 50 с.
15. Якобисяк М. Імунологія / М. Якобисяк; [пер. з польської за редакцією проф. В.В.Чоп'як]. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – С. 429-462.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 614.76:612

Семчук Я.М., Савчук Л.Я.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

ВАЖКІ МЕТАЛИ, ЯК ПРІОРИТЕТНІ ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СОЦІАЛЬНУ СКЛАДОВУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У КАЛУСЬКОМУ ПРОМИСЛОВОМУ РЕГІОНІ

Встановлені основні джерела важких металів, що забруднюють довкілля. Проведено вивчення зв'язку між забрудненням ґрунтів, гідросфери та атмосферного повітря та деякими показниками здоров'я населення регіону. Визначені за допомогою методу кореляційного аналізу математико – статистичні залежності між впливом важких металів та поширеністю захворювань за основними класами хвороб.

Ключові слова: важкі метали, компоненти довкілля, захворюваність, кореляційний зв'язок.

Установлены основные источники тяжелых металлов, которые загрязняют окружающую среду. Проведено изучение связи между загрязнением почв, гидросферы и атмосферного воздуха с некоторыми показателями здоровья населения региона. Определены с помощью метода корреляционного анализа математико – статистические зависимости между влиянием тяжелых металлов и распространенностью заболеваний за основными классами болезней.

Ключевые слова: тяжелые металлы, компоненты окружающей среды, заболеваемость, корреляционные связи.

Set basic sources of important metals that contaminate an environment. The study of connection is conducted between contamination of soils of hydrosphere and atmospheric air and some indexes of health of population of region. Certain by means of method of cross-correlation analysis of математико are statistical dependences between influence of heavy metals and prevalence of diseases after the basic classes of illnesses.

Keywords: heavy metals, components of environment, morbidity, cross-correlation

Актуальність проблеми. Серед багатьох хімічних речовин, які забруднюють довкілля є важкі метали (ВМ) та їх сполуки. Вони здатні до кумуляції в організмі людини і за масштабами розповсюдження та накопиченню їх у компонентах навколишнього середовища, особливо у ґрунтах, їх можна віднести до пріоритетних забруднювачів довкілля [1, 6, 7, 9, 11, 12].

Постачальниками важких металів у компоненти довкілля є технологічні викиди, скиди промислових стічних вод, різноманітні за хімічним складом промислові відходи таких галузей промисловості, як теплоенергетика, підприємства хімічної, електрохімічної, машинобудівної промисловості, виробництво мінеральних добрив [12]. У загальному, джерелами забруднення важкими металами, за даними [8, 10], є відходи практично усіх видів діяльності людини, а саме:

- спалення вугілля – Se, As, Zn, Hg;
- кольорова металургія та виробництво сплавів – Se, As, Sb, Cu, Ag, Sr, Cd, Hg, Al, Sn, Pb, Bi, Mo, W, Co, Ni;
- лакофарбні підприємства – Cu, Se, Sb, Sr, Zn, Cd, Hg, Al, Sn, Pb, V, Cr, Mo, W, Co;

© Семчук Я.М., Савчук Л.Я., 2015

- гальванічне виробництво – Cu, Ag, Zn, Cd, Hg, Al, Sn, Pb, Bi, Cr, Ni;
- поліграфія – Se, Ar, Zn, Hg, Pb, V, Co, Ni;
- виробництво акумуляторів – Cu, Ag, Sr, Zn, Cd, Hg, Sn, Pb, Bi, Ni;
- текстильні підприємства – Se, Sb, Al, Sn, Pb, V, Cr, Co;
- виробництво скла – Se, As, Sb, Ag, Zn, Cd, Al, Pb, V, Sr, Co;
- побутове сміття та стічні води – Cu, Ag, Zn, Cd, Hg, Sn, Pb, Si, Cr, Mo;
- автотранспорт – Pb;
- пестициди – As, Cu, Zn, Pb, Co, Hg, Sn, Bi;
- фосфорні мінеральні добрива – Sr, Pb, Cu, U, As.

Значне забруднення атмосферного повітря ВМ створює спалення побутового сміття, у першу чергу на міських звалищах. Це джерело дає у повітряний басейн летючого попелу (г/т): Ag – 100, Cd – 129, Sn – 3000, Pb – 10000, Zn – 30000, Sb – 96, Cr – 760, Cu – 660, Mo – 7, Ni – 49, V – 59, Co – 6, Ti – 2000. Вміст важких металів у побутовому смітті складає в середньому (г/т): Fe – 171000, Al – 25500, Zn – 5600, Cu – 1800, Pb – 1600, Cr – 640, Sb – 90, Ag – 21, Cd – 12, Vi – 8, As – 4, Hg – 0,4.

Джерелами важких металів на території Калуського промислового регіону були і є підприємства металургійної, машинобудівної, енергетичної галузей промисловості, автомобільний транспорт. Інтенсивним джерелом забруднення території важкими металами є промислові та побутові відходи, питання збору та утилізації яких вирішені незадовільно.

Гігієнічна оцінка забруднення ґрунтів металами має вагоме значення, оскільки стан саме цього компонента довкілля свідчить про безпосередній вплив на середовище існування людини [2, 3, 11]. Метали, густина (питома вага) яких більше 5 г/см³, називають важкими металами. Вони є мікроелементами і забруднюють ґрунти, повітря, поверхневі і підземні води. У воду вони потрапляють в основному з ґрунтів. У повітря при викидах газів автомобілями, тепловими електростанціями, промисловими підприємствами. У табл. 1 приведена оцінка впливу важких металів на організм людини.

Таблиця 1

Вплив важких металів на організм людини

Cd	Pb	Zn	Cu	Cr
Токсична дія				
викликає: - захворювання центральної нервової системи; - всі форми раку, - нефрит нирок; - розклад кісткової тканини; - інсульти.	-при дозі 155-456 мг/кг – настає смерть людини; викликає: - загальну інтоксикацію; - захворювання центральної нервової системи; - захворювання печінки і нирок; - енцефалопатію; - лейкемію; - розсіяний склероз (при вмісті в крові приблизно 80мг/100 мл)	- порогове значення 70 мг/мл, - сприяє поділу ракових клітин; - викликає анемію; - деформацію кісток; - порушує газообмін і кислотність тканинної рідини і плазми.	- ураження печінки; - порушення функції мозку; - шизофренія; - епілепсія; - розвиток злоякісних утворень.	- ракові захворювання; - астма.

За останній період появилось ряд публікацій, що свідчать про те, що певні метали, які містяться в ґрунтах, і відповідно, в харчових продуктах, поступаючи в організм в певних концентраціях, можуть приймати участь в процесі канцерогенезу тканин.

Висвітлюють роль в процесі малігнізації таких важких металів, як Cd, Pb, Cr, Zn, Co та інші.

Кадмій широко застосовується у різних галузях промисловості для отримання легкоплавких сплавів, виготовлення електродів для акумуляторів, кадміювання, виробництва кадмієвих ламп, в фотографії, ювелірній справі. Кадмієм замінюють олово для посуду чи вісмут в топографічному шрифті тощо. Металічний кадмій при плавці і оксид кадмію отруйні. Кадмірований посуд може бути джерелом отруєнь, внаслідок розчинення кадмію в кислих харчових продуктах.

З розширенням досліджень біогенної ролі кадмію стало відомо, що цей метал токсичний для живих організмів порівняно у великих дозах, а в малих, як показують досліді над тваринами, проявляються вельми цікаві ефекти на окремі процеси обміну в організмі.

З розширенням застосування кадмію і його сполук в різних галузях народного господарства збільшується можливість гострого і хронічного отруєння цими речовинами.

Солі кадмію, що потрапили в шлунково-кишковий тракт, викликають запалення нирок, жирове переродження печінки і серця, кишкові кровотечі (Я. Грушко і ін.). 0,03 г сірчаноокислого кадмію, що поступив через рот, викликає отруєння; смертельна доза для людини не встановлена. Граничнодопустима доза кадмію в питній воді, по С. Черкаському, складає 0,1 міліграм на 1 л. При отруєнні CdO настає збільшення слинної секреції, розлад дихання (диспне), задуха, а при важких отруєннях – набряк легенів. У крові відмічена поява еритроцитів з базофільною зернистістю. На виробництві при тривалій дії кадмієвих сполук в малих концентраціях на організм людини у виробничій обстановці настає протеїнурія. У крові при цьому з'являються низькомолекулярні білки, що не виявляються в нормальних умовах. Є дані про те, що концентрація Cd в ґрунтах у зв'язку з хімізацією сільського господарства зростає, бо в деяких добривах (суперфосфат) вміст цього металу високий. Одержані дані свідчать про те, що в ґрунтах Івано-Франківської області міститься від 1,1 до 2,2 мг на 1 кг ґрунту. Кількість даного елемента залежить від природних зон області. Концентрація цих металів зростає з переходом від гірської до рівнинної зони (табл. 2).

Виклад основного матеріалу. У ґрунтах Калуського району концентрація Cd у ґрунтах змінюється від 1,0 до 4,8 мг/кг (ГДК – 3 мг/кг), причому більш забруднені ґрунти у східній його частині.

Таблиця 2

Вміст кадмію в орних землях області і Калуського району [5]

Ґрунти зон	Вміст Cd, (мг/кг)	
	область	район
Гірська	1,1-1,2	1,0-4,8
Передгірська	1,7-1,8	
Рівнинна	2,1-2,2	

Найбільш високий рівень свинцю виявлено в орних ґрунтах рівнинної зони Івано-Франківської області – до 34 мг/кг. Вміст свинцю у ґрунтах Калуського району коливається від 25 до 28,5 мг/кг, при ГДК – 32 мг/кг, причому більш забруднені вони у центральній і північній частині району.

На основі польових і лабораторних досліджень нами також визначено вміст цинку, міді, хрому і цинку у ґрунтах району. Концентрація хрому у деяких пунктах відбору проб перевищує ГДК у 3,9 рази і становить 9,9 мг/кг. Вміст цинку, при ГДК – 23 мг/кг у більшості пунктів наближується до норм. Підвищений вміст цинку до 25,88 мг/кг зафіксовано у с. Кропивник в районі шламосховища хімічної фабрики. Підвищений вміст міді у ґрунтах спостерігається до 4,0 мг/кг, при ГДК – 3,0 мг/кг, зафіксовано у населеному пункті Копанки, в районі свиноферм.

Хвороби, які викликаються бактеріологічним та хімічним забрудненням води, виникають внаслідок попадання у водойми промислових та сільськогосподарських стічних вод, а також нечистот населених місць. Найбільшу небезпеку розповсюдження захворювань водним шляхом представляють кишкові інфекційні захворювання, зокрема

холера, черевний тиф, паратифи, дизентерія, лептоспіроз, сибірська виразка, туберкульоз. За даними ВООЗ, 80 % всіх захворювань у країнах, що розвиваються, пов'язані з недоброякісною водою і порушенням санітарно-гігієнічних норм. Зараз у світі внаслідок захворювань, що передаються при споживанні забрудненої води, щоденно вмирає майже 25 тис. людей.

Хімічне забруднення води ртуттю викликає хворобу мінімату з важким ураженням центральної нервової системи. Надлишок нітратів у питній воді викликає у грудних дітей синюшність, утруднене дихання, метгемоглобінемію. Внаслідок дії кадмію на організм виникає хвороба ітай-ітай. Доведено, що є прямий зв'язок між концентрацією нітратів і частотою раку шлунка, сечового міхура, нирок, тонкої кишки, стравоходу і печінки, Синтетичні мийні речовини відрізняються подразнюючою і алергізуючою дією на шкіру з виникненням дерматитів, порушенням обмінних процесів шкіри і цілого організму.

Зміни мікроелементного складу води також можуть викликати такі захворювання, як зоб (тиреотоксикоз), флюороз, карієс зубів тощо. Так, недостатня кількість фтору у воді у західному регіоні України призводить до збільшення захворюваності людей на карієс зубів. Показники карієсу зубів серед населення Львова і області досягають 96 %. Збільшення кількості фтору у питній воді до 1,0-1,9 мг/л спричинює виникнення флюорозу і характеризується ураженням зубів з утворенням на них плям жовто-бурої пігментації, дефектів емалі тощо.

У незабруднених відкритих водоймах концентрація свинцю змінюється від 0,1 до 20 мг/дм³, а у кадмієвих геохімічних провінціях – 10 мг/дм³. Джерелом більш високих концентрацій важких металів у поверхневих і підземних водах є забруднені та недостатньо очищені стічні води промислових підприємств. На рис. 1 наведені середні дані з акумуляції свинцю у поверхневих водах Івано-Франківської області. Видно, що вміст свинцю у воді зростає у напрямку рівнин.

Під час дослідження нами ґрунтових вод визначено три пріоритетні важкі метали, а саме: свинець, цинк і кадмій. На побудованих картах [4] видно, що вміст свинцю коливається від 0,005 (пункт 21) до 0,06(пункти 26 і 62), при ГДК – 0,03 мг/дм³. Підвищений вміст свинцю у ґрунтових водах ймовірно пов'язаний з розташуванням у минулому ракетної військової частини. Концентрація кадмію до 0,04 мг/дм³ при ГДК 0,001 мг/дм³ зафіксовано в районі села Копанки. Ймовірно, що джерелом забруднення вод є велике свинокомплексне господарство з різними допоміжними спорудами, що працює вже більше 50 років.

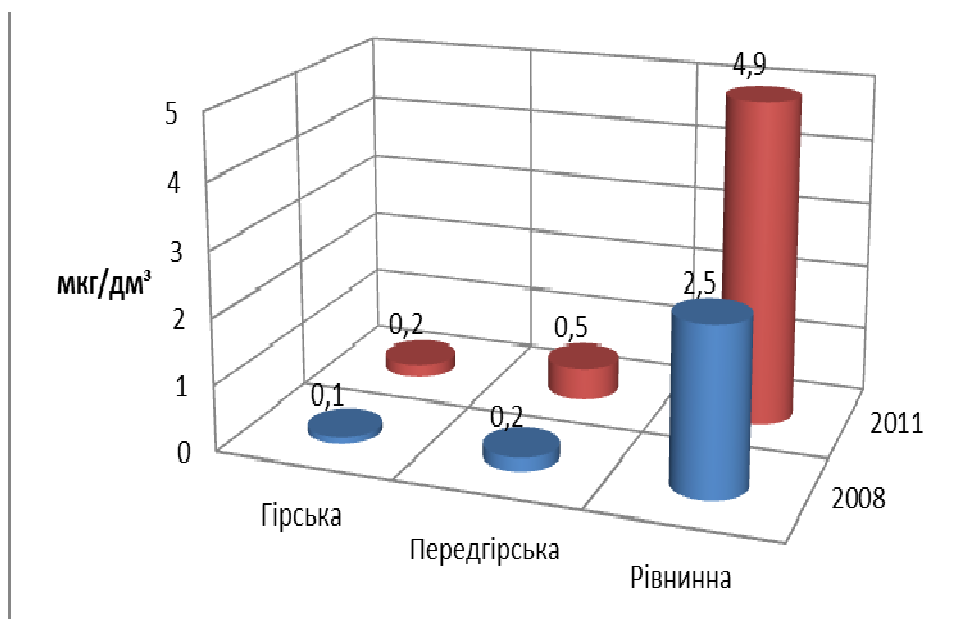
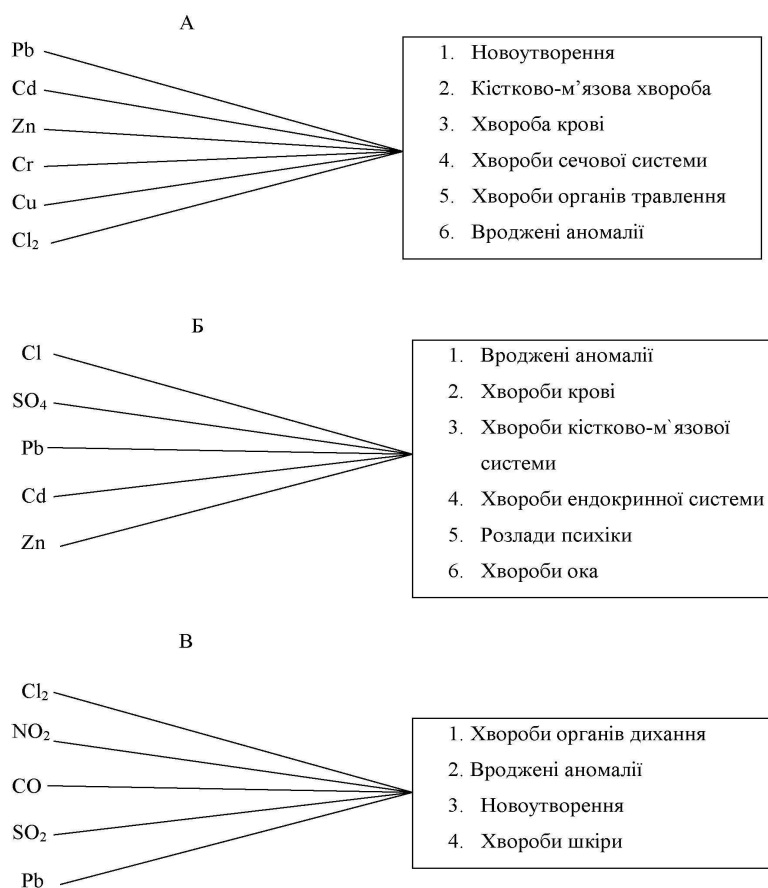


Рис. 1. Акумуляція свинцю у поверхневих водах області

Забруднення ґрунтових вод цинком вище граничнодопустимих концентрацій (1,0 мг/дм³) спостерігається в основному у східній частині регіону (до 2,3 мг/дм³, пункт 26), а також в районі населеного пункту Кропивник.

Ареалами забруднення повітряного басейну є промислові підприємства та інтенсивний рух автотранспорту. Транспортування важких металів в атмосфері здійснюється двома головними масопотоками – локальними і регіональними. Підхмарний шар контролює масопотоки першого виду. Тут домінують антропогенні та природно – антропогенні фактори переносу. У хмарному шарі – масопотоки другого виду. Для виявлення впливу екологічних чинників на здоров'я населення Калуського промислового району використаний алгоритм (програма, розроблена нами для дослідження кореляційних зв'язків між екологічними чинниками та видом захворювання).

Для досліджень взято такі хімічні елементи Pb, Cd, Zn, Cr, Cu, Cl₂, Co, SO₂. Кожний елемент корелювався з певним видом захворювання. Всього для досліджень вибрано 10 хвороб, які найбільш поширені у Калуському районі. Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин у ґрунтах та видом захворювання (схема А) наведені на рис. 2. На цій схемі показано, що кожний екологічний чинник (хімічний елемент) корелювався окремо з певною хворобою і між ними встановлювався певний ступінь кореляції (тіснота зв'язку), причому у цьому випадку зроблено 468 розрахунків. На схемі кореляції Б показані напрямки зв'язку хімічних елементів, визначені у водних об'єктах з шістьма видами хвороб, які спостерігаються на тринадцятьох лікарських дільницях. Всього було розраховано 390 параметрів парної кореляції.



А – вміст хімічних речовин у ґрунтах; Б – вміст хімічних речовин у воді; В – вміст хімічних речовин в атмосферному повітрі

Рис. 2. Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин (екологічних чинників) і захворюванням населення Калуського району

Схема кореляції між вмістом хімічних речовин (схема В) в атмосферному повітрі і чотирма видами захворювань показана на проведеній схемі, причому зроблено 260 кореляційних розрахунків. В загальному, для визначення коефіцієнтів парної кореляції між екологічними чинниками і захворюванням дорослого населення Калуського району проведено 1078 досліджень.

Висновки: Приймаючи до уваги високу токсичність важких металів, їх значні кумулятивні властивості, широку розповсюдженість у довкіллі, а також значним їх валовим вмістом у складі технологічних викидів підприємств, важкі метали можуть бути віднесені до пріоритетних забруднювачів.

Проведено теоретичні та експериментальні дослідження впливу домінантних хімічних речовин (екологічних чинників) у ґрунтах, воді та атмосферному повітрі на захворювання населення Калуського району. Розроблено алгоритм для дослідження кореляційних зв'язків з метою визначення парної кореляції між екологічними чинниками і видом хвороби. Для визначення між ними коефіцієнтів парної кореляції проведено 1078 досліджень. Встановлено, що дуже сильний кореляційний зв'язок для окремих видів хвороб змінюється від 0,9120 до 0,9541, а сильний – становить 0,7125 – 0,8551.

Література

1. Александров В. Н. Обоснование интегрального санаторно-экологического показателя качества санитарной зоны города / В. Н. Александров, Б. А. Баландович, В. Н. Соленов // Гигиена и санитария, 1993. – № 2. – С. 43 – 45.
2. Белов С.В. Охрана окружающей среды / С.В. Белов. – М.: Высш. шк., 1991. – 320с.
3. Камаєва І. О. Екологічна безпека гірничо-хімічних виробництв в умовах аеротехногенного забруднення довкілля [Текст] : автореф.дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 – «Екологічна безпека» / Камаєва Інесса Олегівна. Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2009. – 18 с.
4. Крижанівська А.Є. Навколишнє середовище-визначальний чинник здоров'я населення екологічно-кризових регіонів / А.Є. Крижанівська, Л.Я. Семчук // Науковий вісник ІФНТУНГ, №1 (20), 2014 С. 36-48
5. Нейко Є.М. Результати моніторингу здоров'я населення м. Івано-Франківська у зв'язку з екологічними чинниками / Є. М. Нейко, З. М. Митник, Н. І. Кольцова // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2000. – № 37 (т. 10). – С. 128 – 131.
6. Перекупко Т. В. Дослідження процесу випарювання розчину хвостосховища калійного виробництва / Т.В. Перекупко, Х. І. Гоухола // Вісник НУ «Львівська політехніка». Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2012. – № 726. – С. 9-11.
7. Хинце И.О. Турбулентность, её механизм и теория / И. О. Хинце. – М. : Физматизд., 1963. – 680 с.
8. Хинкли Э.Д. Лазерный контроль атмосферы / Э. Д. Хинкли. – М. : Мир, 1979. – 416 с.
9. Хорват Л. Кислотный дождь / Л. Хорват [под ред. Ю.Н. Михайловского]. – М. : Стройиздат, 1990. – 80 с.
10. Чернишова Л. І. Первинні комбіновані імунodefіцити у дітей (діагностика і тактика ведення) : навч. посіб. / Л. І. Чернишова, Д. В. Самарін. – Київ, 2004. – 50 с.
11. Abdel-Saheb J. A. Chemical characterization of heavy-metal contaminated soils transekto in Southeast Kansas. Amer. Soc. Agron. Annu. Meet / J. A. Abdel-Saheb, A. P. Schwab, M. K. Banks, B. A. Hetrick. – 1992. – Minneapolis. – 30 p.
12. Alloway B. J. The behaviour of heavy metals in sewage sludgemended soil / B. J. Alloway, A. P. Jackson // Sei. total environ. – 1991. – P. 151 – 176.

ПРИРОДООХОРОННІ ТА РЕКРЕАЦІЙНІ ТЕРИТОРІЇ

УДК 504.61

Волос Х.М., Гаврилюк Х.Р., Галькевич У.В., Гринюк В.І.,
Мала М.О., Радловська К.О.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА НАЦІОНАЛЬНИХ ПАРКІВ ТА ІНШИХ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ

Щоб ефективно керувати станом довкілля і вчасно запобігати його негативним змінам пропонується створення системи автоматизованого проектування екологічної безпеки природоохоронних територій. Розроблено комп'ютеризовану систему екологічної безпеки (КСЕБ), що дозволяє оперативно вносити зміни в комплексні показники екологічного стану відповідно з динамікою природно-антропогенних геосферно-біотосферно-соціосферних процесів.

Ключові слова: довкілля, екологічна безпека, природоохоронні території, комп'ютеризована система екологічної безпеки.

Чтобы эффективно руководить состоянием окружающей среды и вовремя предотвращать его негативным изменениям предлагается создание системы автоматизированного проектирования экологической безопасности природоохранных территорий. Разработана компьютеризованная система экологической безопасности (КСЭБ), которая позволяет оперативно вносить изменения в комплексные показатели экологического состояния с динамикой природно-антропогенных геосферно-биотосферно-социосферных процессов.

Ключевые слова: окружающая среда, экологическая безопасность, природоохранные территории, компьютеризованная система экологической безопасности.

To manage effectively the environment and prevent its negative time changes is proposed the creation of automated projected environmental safety of protected areas. The article provides the computerized system for environmental safety (CSES) that allows you to quickly make changes to the comprehensive indicators of environmental condition in accordance with the dynamics of natural and anthropogenic geo-bio-social spheres processes.

Keywords: environment, environmental safety, conservation areas, a computerized system of ecological security.

Вступ. Екологічна безпека – галузь природоохоронної діяльності, яка обґрунтовує створення стійких природно-техногенних конструкцій геосистем, що є частками біосфери Землі і їх розвиток не повинен деградувати під впливом техногенних навантажень. Тому ми повинні знати чітко структуру довкілля певної території як частки біосфери Землі. На кожний компонент живої і неживої природи, на кожну сферу, що оточує Землю, впливає той чи інший техногенний об'єкт. Необхідно оцінити цей вплив, стежити за його змінами, прогнозувати його розвиток, щоб керувати станом довкілля і вчасно запобігати його негативним змінам. Для цього ми пропонуємо створити системи автоматизованого проектування екологічної безпеки природоохоронних територій.

Викладення основного матеріалу. Будь-яка геоекосистема, незалежно від її ієрархії і розміру, складається з того чи іншого набору компонентів неживої природи (абіоти, або екотопу): літосфери (геологічного середовища і надрових ресурсів); геофізичних полів Землі і Космосу (геофізсфери); рельєфу (геоморфосфери, або

© Волос Х.М., Гаврилюк Х.Р., Галькевич У.В., Гринюк В.І., Мала М.О.,

Радловська К.О., 2015

територіального ресурсу); гідросфери, або поверхневих, ґрунтових і підземних водних ресурсів; атмосфери з кліматичними ресурсами; живої природи (біоти, або біоценозу) – педосфери (ґрунтового покриву і земельних ресурсів); фітосфери (рослинного покриву); зоосфери (тваринного світу) й соціосфери (демосфери, або людської спільноти). Усі ці дев'ять компонентів у біосфері Землі і в кожній окремій геоекосистемі тісно пов'язані один із одним, взаємозумовлені і взаємозалежні, функціонували до активної людської діяльності як єдиний природний збалансований організм. На усі ці дев'ять компонентів активно впливає техносфера, яку створила людина. І наша задача: оцінити динаміку цього техногенного пресу та запобігти небажаним змінам природних та природно-антропогенних геоекосистем.

Створення системи автоматизованого проектування екологічної безпеки територій Карпатського національного природного парку (НПП), Галицького НПП, НПП «Гуцульщина», а також природних заповідників «Горгани», «Медобори», «Розточчя» та ін. ми пропонуємо виконувати шляхом відбору проб ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, донних відкладів, атмосферного повітря та опадів дощу і снігу, рослинності, аналізу цих проб на вміст забруднювальних речовин, комп'ютерної обробки результатів та побудови еколого-техногеохімічних карт. В кожній базі даних екологічної інформації з того чи іншого компоненту геоекосистеми – від 20 до 100 екологічних показників, що мають різну динаміку. Загальна кількість екологічних показників може сягати кількох тисяч, тому їх аналіз і оцінка можливі тільки методами сучасних геоінформаційних технологій з використанням потужної комп'ютерної техніки. Для цього і була розроблена комп'ютеризована система екологічної безпеки (КСЕБ) (О.М. Адаменко, 1993).

КСЕБ охоплює усі компоненти навколишнього середовища і може бути застосована для будь-якого регіону чи об'єкту. Згідно КСЕБ, рівень техногенного впливу на природні геоекосистеми (ландшафти) може бути різним – від сприятливого, задовільного, напруженого, складного, незадовільного, передкризового, до критичного і навіть катастрофічного.

Екологічна безпека територій складається з таких блоків:

- 1) оцінка сучасної екологічної ситуації та сучасного стану всіх компонентів довкілля (екологічний аудит);
- 2) оцінка впливів на навколишнє середовище техногенних об'єктів (ОВНС);
- 3) екологічний моніторинг території, особливо в зоні впливу техногенних об'єктів;
- 4) прогноз розвитку та моделювання екологічної ситуації в залежності від різних сценаріїв розвитку території;
- 5) управління екологічною ситуацією з метою її оптимізації (екологічний менеджмент).

В кожному компоненті геоекосистеми відбуваються як природні так і техногенні екологічні зміни. Послідовність (алгоритм) цих змін передбачає їх інтеграцію для створення сумарного екологічного результату, який і буде впливати на здоров'я населення та стан природних геоекосистем. КСЕБ передбачає розробку довгострокових екологічних програм та стабілізаційних або оперативних заходів для оптимізації і покращення екологічного стану та збалансованого природокористування на відповідних територіях.

Отже, для створення автоматизованих систем екологічної безпеки природоохоронних територій необхідно розробити систему спостережних профілів і геоекологічних полігонів, яка повністю її охоплює. Одноразове обстеження району – екологічний аудит, є початковим етапом періодичного моніторингу, який необхідно повторювати через певний час, у залежності від ступеня трансформації окремих компонентів довкілля, щоб мати можливість здійснити прогноз розвитку екологічної ситуації.

Висновок. Запропонована КСЕБ є відкритою і може використовуватись на кількох різномасштабних ієрархічних рівнях. Аналіз екологічної інформації зі стану довкілля того чи іншого району дозволяє державній та галузевій адміністраціям приймати керівні

рішення. Комплексність системи забезпечується різноманітністю підходів до екологічного картографування району: ландшафтного, ресурсного, адміністративного та ін. Вся екологічна інформація накопичується в ПЕОМ, що дозволяє оперативно вносити зміни в комплексні показники екологічного стану відповідно з динамікою природно-антропогенних геосферно-біотосферно-соціосферних процесів. Тільки маючи повну екологічну інформацію, отриману за новітньою ГІС-технологією, можна бути впевненим, що екологічна ситуація знаходиться під контролем.

УДК 551.5

Побігун О.В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ГЕОТУРИЗМ ЯК ОДИН З ШЛЯХІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

В статті розглянутий геологічний туризм як напрям раціонального використання довкілля. Подано класифікацію можливих об'єктів геотуризму.

Ключові слова: геотуризм, об'єкти геотуризму, елементи ландшафту, охорона геоспадщини, геотуристичні шляхи.

В статье рассмотрен геологический туризм как направление рационального использования окружающей среды. Представлена классификация возможных объектов геотуризма.

Ключевые слова: геотуризм, объекты геотуризма, элементы ландшафта, охрана геонаследия, геотуристические пути.

In the article the geological tourism as the direction of sustainable use of the environment. Classification of possible objects heoturyzmu.

Keywords: geotourism, heoturyzmu objects, elements of landscape protection heospadschyny, heoturystychni ways.

Актуальність досліджень. Протягом кількох останніх десятиліть серед подорожуючих значно підвищився інтерес до абіотичних елементів ландшафту відвідуваних ними територій. Якщо раніше вони милувалися незвичними краєвидами і окремими естетично привабливими об'єктами неживої природи, то зараз намагаються зрозуміти геологічну будову і довідатися про причини та умови утворення рельєфу й окремих його елементів. Такий інтерес заохочують і самі дослідники в галузі наук про Землю, які активніше працюють над збереженням і популяризацією геоспадщини, створюють доступне для розуміння пересічних людей інформаційно-освітнє забезпечення для окремих об'єктів і територій.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Термін «геотуризм» (англ. geotourism) вперше вжив британський вчений Томас Хосе і визначив його як певний спосіб дії: надання такого освітнього забезпечення і послуг, щоб окрім отримання звичайних естетичних вражень, уможливити туристам розуміння геології і геоморфології місця (включаючи його роль у розвитку наук про Землю). Вчений підкреслював різницю

© Побігун О.В., 2015

рішення. Комплексність системи забезпечується різноманітністю підходів до екологічного картографування району: ландшафтного, ресурсного, адміністративного та ін. Вся екологічна інформація накопичується в ПЕОМ, що дозволяє оперативно вносити зміни в комплексні показники екологічного стану відповідно з динамікою природно-антропогенних геосферно-біотосферно-соціосферних процесів. Тільки маючи повну екологічну інформацію, отриману за новітньою ГІС-технологією, можна бути впевненим, що екологічна ситуація знаходиться під контролем.

УДК 551.5

Побігун О.В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ГЕОТУРИЗМ ЯК ОДИН З ШЛЯХІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

В статті розглянутий геологічний туризм як напрям раціонального використання довкілля. Подано класифікацію можливих об'єктів геотуризму.

Ключові слова: геотуризм, об'єкти геотуризму, елементи ландшафту, охорона геоспадщини, геотуристичні шляхи.

В статье рассмотрен геологический туризм как направление рационального использования окружающей среды. Представлена классификация возможных объектов геотуризма.

Ключевые слова: геотуризм, объекты геотуризма, элементы ландшафта, охрана геонаследия, геотуристические пути.

In the article the geological tourism as the direction of sustainable use of the environment. Classification of possible objects heoturyzmu.

Keywords: geotourism, heoturyzmu objects, elements of landscape protection heospadschyny, heoturystychni ways.

Актуальність досліджень. Протягом кількох останніх десятиліть серед подорожуючих значно підвищився інтерес до абіотичних елементів ландшафту відвідуваних ними територій. Якщо раніше вони милувалися незвичними краєвидами і окремими естетично привабливими об'єктами неживої природи, то зараз намагаються зрозуміти геологічну будову і довідатися про причини та умови утворення рельєфу й окремих його елементів. Такий інтерес заохочують і самі дослідники в галузі наук про Землю, які активніше працюють над збереженням і популяризацією геоспадщини, створюють доступне для розуміння пересічних людей інформаційно-освітнє забезпечення для окремих об'єктів і територій.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Термін «геотуризм» (англ. geotourism) вперше вжив британський вчений Томас Хосе і визначив його як певний спосіб дії: надання такого освітнього забезпечення і послуг, щоб окрім отримання звичайних естетичних вражень, уможливити туристам розуміння геології і геоморфології місця (включаючи його роль у розвитку наук про Землю). Вчений підкреслював різницю

© Побігун О.В., 2015

між спрямованим на відпочинок і психофізичну регенерацію природничим туризмом і кваліфікованим туризмом – пізнавальним (краєзнавчим), елементом якого є поглиблення знань про природні ресурси.

Слід зазначити, що термін “геотуризм” (“географічний туризм”) часто застосовують для означення «туризму, що підтримує чи підвищує географічний характер місцевості – її довкілля, спадщини, естетики, культури і добробуту її мешканців», введеного у 2002 р. Асоціацією туристичної індустрії Америки (Travel Industry Association of America) та журналом National Géographie Traveler. У цьому випадку “геотуризм” має загальногеографічний характер і має всі ознаки сталого (зрівноваженого) туризму. Оскільки Т.Хосе застосував цей термін значно раніше (ще у 1995), вважаємо правомірним дотримуватися його та інших дослідників точки зору, яка має геологічне підґрунтя та визначає його як «геологічний туризм» у широкому розумінні. Дослідження Т.Хосе продовжили і розвинули відомі австралійські дослідники геотуризму Девід Ньюсом і Рос Давлінг. Опираючись на попередні дослідження, польський дослідник Пьотр Мігонь зазначив, що у цьому випадку “гео” стосується “геології, геоморфології і природних рис ландшафту – форм рельєфу території, скам’янілостей, порід і мінералів, з акцентом на виявлення і розуміння процесів, які формували і формують зараз ці елементи середовища”.

Польські автори Тадеуш Сломка і Аліція Кісієська-Свідзерська більше акцентували на освітніх і емоційних аспектах, пов’язаних з оглядом геологічних і геоморфологічних об’єктів та процесів. Геотуризм – це вид пізнавального туризму, що ґрунтується на вивченні геологічних (геоморфологічних) об’єктів і процесів, а також отриманні від контакту з ними естетичних вражень [1].

Постановка невизначених питань і завдань. Вважаємо, що визначальною функцією геотуризму є дидактична, а головною метою – інтерпретація достовірних наукових відомостей у галузі геології й геоморфології для широкого кола споживачів. Саме це вирізняє геотуризм від інших видів туризму.

Виклад основного матеріалу. Геологічний туризм – це захоплюючий та пізнавальний різновид туризму, що вимагає крім обов’язкової спостережливості, ще й певних знань в галузі геології і мінералогії. Геологія і мінералогія, як правило, цікавлять більшість мандрівників. Для того, щоб проводити геологічні спостереження, турист-геолог повинен знати найважливіші гірські породи та мінерали, вміти дати їм характеристику, зібрати зразки, по можливості з’ясувати найпростіші зв’язки між геологічною будовою місцевості і рельєфом. В результаті геологічних спостережень він повинен зібрати колекцію найголовніших гірських порід та мінералів району подорожі і скласти його геологічну карту. Характер рельєфу, обриси долин і гір, розподіл рослинності і частково господарська діяльність людини багато в чому залежать від геологічної будови району, від того, які пласти і породи складають поверхню землі і ховаються в її глибині.

Об’єктами геотуристичного інтересу, за визначенням польських дослідників Єжи Жаби і Кшиштофа Гайдзіка (2010) є об’єкти і явища неживої природи, які утворилися природним способом, а також антропогенні форми і утворення, які виникли внаслідок несвідомої чи цілеспрямованої діяльності людини [2,3]. Серед них:

- форми рельєфу (геолого-геоморфологічні утворення) – гори і гірські країни, міжгірні улоговини й ущелини, кратери і конуси вулканів, річкові долини, дельти і каньйони, озера, водоспади, морські узбережжя, пустелі і еолові форми, льодовики і гляціальні форми рельєфу, карстові і псевдокарстові (поверхневі і підземні) форми, яри, джерела й утворені ними форми, коралові рифи тощо;

- геологічні форми і явища – мінерали, породи та їхні різновиди, структурно-тектонічні утворення (складки, луски, скиби, насуви, скиди, характерне напластування тощо), магмові інтрузії та різні прояви вулканізму, палеонтологічні скам’янілості, процеси мінералізації, родовища корисних копалин, геотермальні явища (тощо);

- геологічні і геоморфологічні процеси – виверження вулканів, вибухи гейзерів, діяльність грязьових вулканів, сходження лавин, берегові процеси на морських і озерних узбережжях, танення льодовиків, переміщення дюн та інші еолові процеси, зсуви, обвали, ерозійні процеси тощо;

- форми антропогенного перетворення середовища – відкриті і підземні гірничі виробки, глиняні і піщані кар'єри, котловани, шурфи, водовідводи, відвали гірських порід, діючі і давні об'єкти гірничого промислу та пов'язані з цим перетворення територій, тунелі, катакомби, поверхневі і підземні мілітарні об'єкти (наприклад, тунелі, укріплення та ін.);

- інженерно-геологічна діяльність – буріння свердловин, дамби, робота морських та океанічних бурових платформ, пошук корисних копалин на поверхні землі і на дні океану, проходження тунелів, будівництво доріг і автострад, використання геотермальних вод тощо;

- твори матеріальної культури – різного роду будівлі з природних матеріалів та елементи їх облаштування, кам'яні споруди (піраміди, скельні міста, капища та ін.), знайдені при археологічних розкопках кам'яні артефакти, кам'яні елементи міської інфраструктури, твори мистецтва, ювелірні вироби і їхній зв'язок з видобутком дорогоцінного каміння тощо;

- музейні та інші експозиції – геологічні, мінералогічні і палеонтологічні музеї, демонстраційні геомісця (експозиції під відкритим небом), такі місця знаходження скам'янілостей, опорні стратиграфічні розрізи, місця знаходження мінералів і порід, геотуристичні стежки.

До об'єктів, що найчастіше викликають геотуристичний інтерес, відносяться: породи і тектонічні структури, мінерали, благородне і оздоблювальне каміння, скам'янілості й інші сліди давнього життя на Землі, вулкани й геотермальні явища, унікальні форми земної поверхні, печери, водоспади, льодовики, а також елементи культурної спадщини – давні і сучасні об'єкти гірництва, мегаліти і кам'яні архітектурні об'єкти, пов'язані з історією наук про Землю місця.

Опираючись на такий широкий спектр об'єктів геотуристичного інтересу, розрізняють такі поняття як геотуристичні об'єкти – геологічні (геоморфологічні) об'єкти, що є предметом зацікавлення туристів (каньйони, скелі, печери і т.п.), і геотуристичні явища – явища, пов'язані з сучасними геолого-геоморфологічними процесами (гейзери, еолові процеси, берегова діяльність хвиль тощо).

Геотуристичні об'єкти і явища різного ступеня привабливості для відвідувачів, пристосовані до використання у туристичних і освітньо-пізнавальних цілях є геотуристичними атракціями. Головними рисами геотуристичних атракцій, на нашу думку, можна вважати: репрезентативність (ілюструють геолого-геоморфологічну будову чи процеси, є винятковими чи типовими об'єктами геоспадщини, прикладами давнього і сучасного гірничого промислу тощо), інформаційно-освітнє забезпечення (інформаційні таблиці, путівники, карти, буклети тощо), доступність (вільне чи регламентоване відвідування, під'їзdnі шляхи чи пішохідні стежки та інше).

За місцем знаходження геотуристичні атракції презентують у два способи:

- безпосередньо на місцях знаходження "in situ" геомісця, природні та антропогенні ландшафти;

- поза місцями знаходження – "ex situ" – природничі музеї, геологічні колекції, кам'яні споруди і будівлі, гео-центри (освітньо-туристичні центри).

У геотуризмі використовують різні способи представлення інформації, серед яких: екскурсії з провідником (гідом); дидактичні геологічні стежки і маршрути; популярно-наукові видання (буклети, путівники, карти, статті тощо), інформаційні таблиці, панелі та інше; демонстраційні матеріали (геологічні та палеонтологічні колекції, макети об'єктів і явищ тощо); лекції; фільми і аудіозаписи геотуристичної тематики; мультимедійні презентації; спеціалізовані web-сторінки.

Геотуризм тісно пов'язаний з охороною геоспадщини (геоохороною, геоконсервацією). Багато геотуристичних атракцій одночасно перебувають під правовою охороною (в Україні за законодавством, це пам'ятки природи, заказники чи у складі природних заповідників, національних природних і регіональних ландшафтних парків). У таких випадках впроваджують спеціальний режим їх відвідування – обмежують доступ до цих об'єктів чи окремих їх частин (наприклад, закривають для загального доступу частини печер), направляють туристичний рух за чітко визначеними і промаркованими трасами (стежками), контролюють туристичне навантаження (встановлюють кількість осіб, які можуть одночасно відвідувати геотуристичну атракцію без шкоди для неї) та використовують інші можливі способи для їх збереження. У геотуризмі для означення об'єктів і явищ, які мають геотуристичну (наукову, освітню, естетичну) цінність і перебувають під охороною застосовують терміни геомісця, геосайти чи геотопи (*geostanowiska, geosites, geotop*), а щоб підкреслити визначальну роль геоморфологічних процесів створенні цих об'єктів вживають термін геоморфосайт.

Важливе значення для функціонування геотуризму мають спеціально облаштовані геотуристичні шляхи – туристичні маршрути, які охоплюють геотуристичні атракції певної території. Для їх означення у публікаціях застосовують терміни "геологічні подорожі", "геотропи" чи "геомаршрути".

Можна виділити такі різновиди геотуристичних шляхів як:

- геотуристичні дидактичні стежки – короткі локальні маршрути, здебільшого піші чи велосипедні, які найчастіше виділяють в межах національних і ландшафтних парків та геопарків і використовують для освітньо-пізнавальних цілей. Наприклад, дидактичні стежки на Скелях Довбуша у Карпатському національному природному парку, Урицьких скелях і "Долиною річки Кам'янки" у національному природному парку Сколівські Бескиди (Україна), геотуристична стежка «Давня копальня Кабіна» у геопарку Мужакова Дуга, геотуристичні стежки Юри Краківсько-Ченстоховської (Польща) та інші.

- власне геотуристичні шляхи – піші, велосипедні, водні, автомобільні регіональні, національні чи транснаціональні туристичні маршрути значної довжини, які охоплюють різноманітні геотуристичні атракції одного чи кількох природних районів (регіонів). Наприклад, національні і транснаціональні «Бурштинові шляхи» та інші;

- геостради – найдовші геотуристичні маршрути, які пролягають через один чи декілька географічних регіонів і охоплюють якнайбільше різноманітних природних та історико-культурних атракцій геотуристичних регіонів (регіонів з багатою геоспадщиною). Особливістю геострад є значна ширина їхніх зон впливу – вони можуть складатися з локальних, регіональних і національних геотуристичних маршрутів однієї чи кількох країн, розташованих вздовж уявної осі геостради. Метою створення геострад є розвиток геотуризму, збереження природної та культурної спадщини геотуристичних регіонів та підтримка їх сталого розвитку. Наприклад, Геострада Судетська довжиною 602 км презентує багатство природи і культури цікавого для геотуризму регіону польських і чеських Судетів, трасується відомими і маловідомими районами і використовує місцеву туристичну інфраструктуру, має відповідну інформаційно-освітню і промоційну підтримку.

Усі геотуристичні шляхи для успішного функціонування повинні мати добре помітне для подорожуючих відповідне позначення на місцевості (ознакування), інформаційно-освітнє та інфраструктурне забезпечення, яке відповідає їх завданням.

За доступністю геотуристичні шляхи можна розділити на групи:

- загальнодоступні – призначені для відвідувачів різних вікових груп без спеціальної підготовки і спорядження (дидактичні стежки, піші і велосипедні маршрути);

- спеціалізовані – призначені для відвідувачів відповідних вікових груп без спеціальної підготовки зі спеціальним спорядженням (нескладні водні маршрути, екскурсійні маршрути в печерах, гірські піші маршрути тощо);

- кваліфіковані – призначені для відвідувачів зі спеціальною підготовкою (спелеологічною, альпіністською), з використанням спеціальних технік і спорядження для проходження маршруту.

До спеціальної геотуристичної інфраструктури належать інформаційні таблиці (щити, панелі) біля об'єктів, маркування та облаштування туристичних шляхів, інформаційно-освітні центри, музеї, інформаційно-туристичні пункти, тематичні об'єкти (тунелі часу, кам'яні сади і лабіринти, експозиції під відкритим небом тощо), зони відпочинку з малими архітектурними формами, сувенірні кіоски з виробами з місцевих матеріалів і тому подібне. Послуги проживання і харчування туристи отримують у місцевих закладах, як і в інших видах туризму. Часто поблизу визначних геотуристичних атракцій створюють тематичні заклади (готелі, туристичні притулки, ресторани, кав'ярні тощо), в назві чи оформленні яких простежується геотуристична тематика і персонал яких добре поінформований про місцеві атракції [4].

Кожна з геотуристичних місцевостей (регіонів) формує свій геотуристичний продукт. Як відомо, туристичний продукт можна визначити як усе те, що купує і отримує турист з метою реалізувати свою подорож – придбані за певну ціну послуги і товари, образ місця, його цінності та ступінь їхньої доступності тощо.

Геотуристичний продукт є дещо відмінним і має п'ять головних складових – геологічна основа, зрівноваженість (сталість), навчання й виховання, користь для місцевості і задоволення для туристів. Перші три є визначальними саме для геотуризму, а дві останні бажані для усіх видів туризму. При формуванні геотуристичного продукту, окрім інших чинників, обов'язково слід враховувати цільові аудиторії споживачів. Особливу категорію геотуристичних продуктів становлять освітні (тематичні уроки, лекції і презентації в інформаційно-освітніх центрах, музеях і польових умовах, польові практики та ін.), які часто використовують у підготовці студентів природничих спеціальностей та викладанні природничих дисциплін у загальноосвітніх школах.

Також серед постулатів геотуризму – повага до місцевого населення. Якщо туристи відвідують те чи інше місце відпочинку через його унікальність, для місцевої влади з'являється стимул зберегти цю унікальність туристичного місця.

Висновки. Успішний розвиток геотуризму можливий у місцевостях (регіонах) зі значним геотуристичним потенціалом і правильно сформованим геотуристичним продуктом. Території з високим геотуристичним потенціалом, на основі якого сформовані геотуристичні атракції, добре розвинута туристична інфраструктура, добре організована інформаційно-освітня та промоційна діяльність формують геотуристичні місцевості (регіони). Часто на їх основі організовують геопарки, основними завданнями яких є збереження геоспадщини (геоконсервація), розвиток геотуризму та геоосвіти.

Література

1. Бубняк І.С. Навчальні матеріали Гео-Карпати/ І.С. Бубняк, А. Солецькі. – Кросно : Ruthenus, 2013. – С. 3-11.
2. Зінько Ю.В. Науково-практичні й освітні аспекти геотуризму. Фізична географія та геоморфології/ Ю.В.Зінько, Я.С. Кравчук, О.С. Шевчук. – К. : ВГЛ -"Обрії", 2009. – С. 127-139.
3. Зінько Ю.В. Природоохоронні геоморфологічні об'єкти у структурі геотуризму Західної України / Ю.В. Зінько, О.В. Шевчук. – Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. Вип. 35, 2008. – С. 94-103.
4. geoarkaty.net/ua/- Гео-Карпати - створення польсько-українського туристичного шляху, 2013р.

ІНЖЕНЕРІЯ СЕРЕДОВИЩА ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

УДК: [331.45/.47]

Бочковський А.П.*Одеська національна академія
харчових технологій***АКТУАЛІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВОЇ
БЕЗПЕКИ У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ ЛЮДСТВА**

У статті проаналізовано смислове значення терміну «сталий розвиток» і на основі аналізу запропонована власна його інтерпретація. Визначено, що за останні роки завдяки процесам розширення техногенного середовища, активного приросту населення нашої планети та масштабної урбанізації стрімко зростає кількість катастроф природного та техногенного характеру. Встановлено, що в останні десятиліття, кількість великих техногенних катастроф стабільно перевищує кількість природних. В структурі техногенних катастроф (серед промислових, транспортних та змішаних) найбільшими за кількістю постраждалих і за матеріальними збитками стали промислові катастрофи. Інтерпретовано визначення головного принципу сталого розвитку і зроблено висновок, що тенденції сучасної моделі розвитку людства йому прямо суперечать. Проведено огляд відомих досліджень щодо напрямів реалізації концепції сталого розвитку людства у світі та Україні, а також ролі охорони праці і промислової безпеки в цьому процесі. Наведено еволюційний розвиток охорони праці як науки з давніх часів до сьогодення, а також внесок великих вчених в процес розвитку охорони праці та промислової безпеки.

Проаналізовані сучасні тенденції професійних ризиків та техногенних небезпек в Україні та світі. На основі аналізу визначено, що особливу небезпеку на сьогоднішній день викликає всебічне використання (наявність, обертання) хімічних речовин на всіх без виключення робочих місцях в світі, а також масштабне використання пестицидів першого та другого класу небезпеки. Встановлено, що на території України накопичено 4,4% світових покладів непридатних до використання пестицидів. Поширення використання хімічних речовин на виробництві стало причиною 86% всіх смертей, що пов'язані з професійною діяльністю людини. Зазначено провідну роль охорони праці як необхідного елементу забезпечення реалізації концепції сталого розвитку у світі. Визначено основні сучасні проблеми розвитку охорони праці як науки в Україні та запропоновані перспективні шляхи їх вирішення.

Ключові слова: охорона праці, професійний ризик, сталий розвиток, небезпека, виробничий травматизм, профзахворювання, актуалізація, промислова безпека.

В статье проанализировано смысловое значение термина «устойчивое развитие» и на основе проведенного анализа предложена собственная интерпретация данного термина. Определено, что за последние годы благодаря процессам расширения техногенной среды, активного прироста населения нашей планеты и масштабной урбанизации, стремительно возросло количество катастроф природного и техногенного характера. Установлено, что в последние десятилетия, количество крупных техногенных катастроф стабильно превышает количество природных. В структуре техногенных катастроф (среди промышленных, транспортных и смешанных) крупнейшими по количеству пострадавших и материальному ущербу стали промышленные катастрофы. Интерпретировано определение главного принципа устойчивого развития и сделан вывод, что тенденции современной модели развития человечества прямо ему противоречат. Проведен обзор известных исследований по направлениям реализации концепции устойчивого развития человечества в мире и Украине, а также роли охраны труда и промышленной

© Бочковський А.П., 2015

безопасности в обеспечении этого процесса. Показаны этапы эволюционного развития охраны труда как науки с древних времен и до наших дней, а также приведен вклад великих ученых в процесс развития охраны труда и промышленной безопасности.

Проанализированы современные тенденции профессиональных рисков и техногенных катастроф в Украине и мире. Установлено, что особую опасность представляет использование (наличие, обращение) химических веществ на всех без исключения рабочих местах, а также масштабное использование пестицидов первого и второго класса опасности. Установлено, что на территории Украины накоплено 4,4% мировых запасов непригодных к использованию пестицидов. Использование химических веществ на производстве стало причиной 86% всех смертей, связанных с профессиональной деятельностью человека. Определена ведущая роль охраны труда на пути реализации концепции устойчивого развития человечества. Установлены основные современные проблемы развития охраны труда как науки в Украине и предложены перспективные пути их решения.

Ключевые слова: охрана труда, профессиональный риск, устойчивое развитие, опасность, производственный травматизм, профзаболевания, актуализация, промышленная безопасность.

The article provides analysis for semantic meaning of the term “sustainable development” and personal interpretation based on the analysis. It was found that amount of natural and industrial disasters has increased dramatically in recent years as a result of industrial expansion processes, dynamic population growth at our planet and tremendous urbanization. It was discovered that amount of large industrial disasters always exceeded natural ones over the past few decades. Within technological disasters (among industrial, transport and mixed) industrial disasters are the biggest in respect of the loss of property and amount of injured persons. The article renders main principle of sustainable development and provides conclusion that modern progress trend of mankind contradicts this principle. The article represents investigation survey regarding ways of concept realization for sustainable development of mankind over the world and in Ukraine particularly, as well as occupational and industrial safety role in such process. The article describes evolution of occupational safety as a science since ancient times till nowadays and contribution of great scientists to occupational and industrial safety development process.

The article gives analysis for modern trends of professional risks and technological hazards in Ukraine and over the world. Based on analysis it was concluded that real danger constitutes comprehensive usage (availability, circulation) of chemical substances at every workplace throughout the world and tremendous use of I and II hazard category pesticides. It was defined that 4.4% of unusable pesticides world deposits is accumulated at the territory of Ukraine. Dynamic use of chemical substances at the production sites caused 86% of all deaths, connected with professional activity of people. The leading part of occupational safety was mentioned as a main element of insuring realization of concept for sustainable development in the world. The article defines basic modern problems of occupational safety as a science in Ukraine and represents prospective ways of their solution.

Key words: occupational safety, professional risk, sustainable development, danger, industrial accident, occupational disease, updating.

Вступ. Концепція сталого розвитку людства, як найперспективніша ідеологія ХХІ століття, стала логічною відповіддю на стурбованість провідних наукових світових інституцій з вивчення глобальних процесів на нашій планеті (таких як Міжнародна федерація інститутів перспективних досліджень, Римський клуб, Міжнародний інститут системного аналізу тощо) з приводу обмеженості природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища та, як наслідок, погіршення умов життєдіяльності суспільства.

Термін «сталий розвиток» (англ. Sustainable development – гармонійний, вірний, збалансований розвиток) досі не є однозначним. Багатьма вченими його смислові значення інтерпретується по-різному, однак загальна ідея, яка їх поєднує, полягає у задоволенні потреб сучасних та майбутніх поколінь при одночасному збереженні навколишнього середовища [2].

Для більш чіткого розуміння проблем, які необхідно вирішувати при реалізації концепції, автором запропоновано власне, уточнене визначення терміну «сталий розвиток». Отже, сталий розвиток – це безперервний систематичний позитивний процес змін, в якому економічні, екологічні та соціально-духовні аспекти існування суспільства гармонійно поєднуються між собою, забезпечуючи постійний розвиток якості життя сучасного та майбутнього покоління людства.

Постановка проблеми. Гармонійне поєднання економічних, екологічних та соціально-духовних аспектів існування суспільства залежить від особистого рівня знань і культури кожної окремої людини, який в свою чергу формується та змінюється (позитивно чи негативно), починаючи з дошкільних, середніх і вищих навчальних закладів та закінчуючи професійною діяльністю на підприємствах народного господарства. Ключова роль в реалізації гармонійного поєднання таких суперечливих аспектів повинна бути відведена таким наукам, як безпека життєдіяльності та охорона праці, оскільки саме вони, як відомо, почали своє існування разом з виникненням трудових відносин у суспільстві і завжди були та будуть невід'ємною частиною минулих, сучасної і майбутньої моделей розвитку людства. І саме вони спрямовані на забезпечення комфортного співіснування людини (суспільства) та середовища життєдіяльності. Основними об'єктивними показниками такого співіснування є динаміка зниження техногенних аварій і катастроф, а також матеріальних збитків та людських втрат від їх дії.

Постійне розширення техногенного середовища, різкий приріст населення планети (зараз в середньому 86 млн. осіб щороку) та масштабні процеси урбанізації (в країнах, що розвиваються, міське населення збільшується щороку на 60 млн. осіб) викликають збільшення кількості техногенних та природних катастроф у світі [3]. За даними консалтингової фірми Risk Management Solutions та компанії Swiss Re, в останні десятиліття кількість великих техногенних катастроф стабільно перевищує кількість природних (приблизно у 1,6-1,7 разів), а в їх структурі (за класифікацією ООН) найбільші за матеріальними збитками та людськими жертвами стали індустріальні або промислові катастрофи (катастрофи на промислових об'єктах), збитки від яких в 4 рази перевищували відповідний показник транспортних та майже у 54 рази змішаних катастроф техногенного характеру [12]. Загальна кількість постраждалих у світі (з 1901 по 2007 роки) від наслідків промислових катастроф склала 4,5 млн. осіб та перевищила сумарний показник решти техногенних катастроф на 400 тис. осіб [9]. Така тенденція порушує головний принцип сталого розвитку – пріоритет життя і здоров'я людини в процесі забезпечення стабільної якості життя сучасного та майбутніх поколінь (визначення належить автору).

Огляд літератури. Проблемам реалізації концепції сталого розвитку були присвячені труди таких вчених, як Н.Н. Марфенін [10], Brown L. R. [14], Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, Й. Рэндерс [11], А.Д. Урсул [13], Redclift M., Pearce D. [15], В.И. Вернадский [1] та інші. Однак, з огляду на глобальність проблеми, запропоновані в зазначених працях напрямки її вирішення і досі мають певний розмитий та узагальнений характер. Необхідно відмітити, що практично поза увагою дослідників залишилась роль охорони праці та промислової безпеки, як необхідних елементів забезпечення сталого розвитку людства.

З огляду на те, що Україна є невід'ємною частиною світового співтовариства на шляху прагнення до сталого розвитку, автор вважає за необхідне, в представленому дослідженні приділити увагу сучасним проблемам охорони праці в нашій державі та перспективним шляхам їх вирішення.

Метою даної роботи є актуалізація охорони праці та промислової безпеки у сталому розвитку людства.

Досягнення поставленої мети у роботі передбачається у процесі вирішення наступних завдань:

- еволюція охорони праці та промислової безпеки в сталому розвитку людства;
- аналіз сучасних тенденцій професійних ризиків та техногенних небезпек в Україні і світі;
- аспектація охорони праці та промислової безпеки як необхідних елементів забезпечення сталого розвитку;
- сучасні проблеми розвитку охорони праці в Україні як науки та перспективні шляхи їх вирішення.

Актуалізація охорони праці та промислової безпеки у сталому розвитку людства. Важливість науки для суспільства визначається вкладом великих вчених в її розвиток. Важливість охорони праці з давніх часів, визначалась науковим вкладом таких великих вчених як [4] Аристотель (384-322 до н.е.) і Гиппократ (460-377 до н.е.), які в своїх працях розглядали фізіологію, психологію людини, а також умови праці та їх особливості в даний період часу. Парацельс (1493-1541) винайшов пояснення природи і причин виникнення силікозу (професійної хвороби гірників), а також вперше заклав ідею принципу нормування.

Видатний німецький вчений Георгій Агрикола (справжнє ім'я Георг Павер, 1494-1555), якому належить фраза: «...не може бути гідного відшкодування за загибель або каліцтво людини», одним з перших простежив вплив умов праці на здоров'я працюючих у гірничо-рудничій справі та вперше зробив запис про випадок виділення і вибуху рудничного газу (у 1545 р.), а також надав опис пристроїв вентиляції і водовідведення для шахт.

Італійський лікар Бернардіно Рамацціні (1633-1714) в книзі «Про хворобу ремісників», надав опис захворювань працівників для більш ніж 70 професій, а також рекомендації щодо зниження шкідливої дії на працівників випаровування свинцю і ртуті, обґрунтував залежність виникнення професійних захворювань від умов праці, організації робочого місця тощо.

Значний внесок у справу розвитку безпеки праці зробив М.В. Ломоносов (1711-1764), який у 1742 р. у своїй науковій роботі з основ металургії та рудничих справ проаналізував умови праці гірників, розглянувши відповідні питання організації, гігієни і безпеки праці, а також режими відпочинку. Обґрунтував режими і принципи вентиляції шахт, розробив пристрої кріплення гірничих виробок, видалення води з шахт та ін. Вперше спостерігав світіння газів, пропускаючи електричний струм через заповнену воднем скляну колбу (прототип люмінесцентної лампи).

К. Маркс (1818-1883) та Ф. Енгельс (1820-1895) досліджували умови праці та безпеки людини як фактор соціально-економічного розвитку капіталізму. К. Марксу належить висловлювання: «економічні епохи розрізняються не тим, що виробляється, а тим як виробляється, якими засобами». В. І. Ленін (1870-1924) вивчав умови праці як фактор росту революційного настрою мас. У таких працях як «Развитие капитализма в России», «Научная система выжимания пота», «Закон о вознаграждения рабочих от несчастных случаев» сформульовані ідеї, які були покладені в основу сучасної системи охорони праці («труд должен быть организован без всякого вреда для рабочего человека»).

Перший ректор Харківського технологічного та Київського політехнічного інститутів В.Л. Кіріпчов (1845-1913) присвятив свої розробки теорії безпеки промислового обладнання та питанням охорони праці на промислових підприємствах (стаття «К вопросу об охране труда», книга «Охрана труда в промышленных предприятиях»).

Ф.Ф. Ерісман (справжнє ім'я Фридрих Гульдрейх, 1842-1915), російсько-швейцарський лікар-гігієніст, засновник основоположних принципів суспільної гігієни та соціально-гігієнічного напрямку медицини працював над проблемою раціональної

конструкції шкільних меблів та є винахідником шкільної парти. Написав такі відомі наукові праці, як «Руководство по гигиене» у трьох томах та «Общедоступная гигиена». Під час російсько-турецької війни (1877-1878) керував дезінфекційними роботами в російській армії.

Засновник наукової школи в галузі рудникової атмосфери, аеродинаміки, рудничної термодинаміки, боротьби із запиленістю у шахтах та рудничними пожежами, академік А.А. Скочинський добився значних успіхів в створенні безпечних і здорових умов праці та виробничого комфорту для шахтарів.

Протягом багатьох років А.А. Скочинський очолював і координував роботи, що були пов'язані з проблемами боротьби із раптовими викидами вугілля і газу та силікозом.

Видатний вчений-фізіолог І.М. Сеченов у своїх працях «Физиологические критерии для установки длительности рабочего дня» (1895) та «Очерк рабочих движений человека» (1901) теоретично обґрунтував необхідність 8-годинного робочого дня, запропонував метод активного відпочинку.

Дію на організм людини промислових отрут, проблеми шкільної та професійної гігієни, гігієни розумової праці дослідив вчений-гігієніст Г.В. Хлопін (1863-1929), який до речі, є автором оригінальних методів основних гігієнічних досліджень (визначення озону в повітрі, кисню у воді і повітрі, методи хімічного аналізу харчових продуктів та ін.).

Доктор медицини Д.П. Нікольський (1855-1918) присвятив свою діяльність вивченню виробничого травматизму та характеристиці заходів з профілактики професійних захворювань. Першим почав викладати курс гігієни праці та першої допомоги при нещасних випадках в провідних навчальних закладах Російської імперії.

У 1915 р. академіком М.Д. Зелінським (1861-1953) був створений один з найвідоміших і найпоширеніших засобів індивідуального захисту органів дихання – протигаз.

Академік С.І. Вавілов (1891-1951) займався дослідженням природи світла. Став співрозробником (у Радянському Союзі) люмінесцентних ламп освітлення, які, будучи за своїм спектром близьким до природного (більш сприятливим для ока людини), дали можливість нормувати освітлення приміщень, зменшивши при цьому витрати енергії.

Професор кафедри охорони праці Національного університету «Львівська політехніка» Г.Г. Гогіташвілі у 1976 році вперше в Україні розробив систему управління охороною праці, впровадження якої дозволило суттєво знизити кількість випадків виробничого травматизму та профзахворювань на підприємствах.

Створенням та впровадженням автоматизованих систем електрозварювання (промислових роботів), котрі дозволили замінити людину у найшкідливіших і найнебезпечніших умовах праці (космос, роботи на глибині, під водою тощо) успішно займається Науково-дослідний інститут електрозварювання НАНУ, під керівництвом двічі Героя Соціалістичної Праці, першого в історії Героя України – Б.С. Патона.

Еволюційний шлях розвитку охорони праці та промислової безпеки можна продовжувати нескінченно, але виходячи навіть з цього далеко не повного списку, видно, що далеко не кожна наука може похвалитися настільки пильною увагою зі сторони видатних особистостей.

Однак не всі проблеми в охороні праці ще вирішені, тому шлях світового співтовариства до реалізації концепції сталого розвитку вимагає від вчених дієвих заходів, що спрямовані на усунення або хоча б мінімізацію сучасних професійних ризиків, які є причиною виникнення сьогоденних та майбутніх небезпек.

В останній доповіді Міжнародної організації праці (МОП), що була присвячена охороні праці при використанні хімічних речовин на робочих місцях [6], особлива увага приділялась професійним ризикам, наявність яких пов'язана з масштабним використанням (обертанням, виділенням) зазначених речовин в небезпечних концентраціях практично на кожному робочому місці незалежно від спеціалізації працівника.

За оцінками МОП, в результаті нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом, у всьому світі щорічно гине 2,34 млн. осіб, з яких 2,02 млн. смертей стається через професійні захворювання або їх наслідки. Щорічна кількість таких захворювань в усьому світі зафіксована на рівні 160 млн. випадків [6]. Матеріальні збитки пов'язані з виробничим травматизмом та професійними захворюваннями у світі, оцінюються в 4% світового ВВП або 2,8 трлн. доларів США.

Підкреслює актуальність такої проблеми минулорічна доповідь МОП, яка була присвячена зростаючим тенденціям збільшення кількості професійних захворювань у світовому масштабі і Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), яка ще у 2004 році оприлюднила дані про 4.9 млн. смертей (8,3% від загальної кількості померлих) у світі, що сталися прямо чи опосередковано через використання (наявність, викиди) на виробництві небезпечних хімічних речовин. Особливу небезпеку викликає всебічне використання на виробництві і в побуті хімічних речовин в тонкодисперсній формі (розмір частинок 1 – 100 нанометрів). В такому вигляді шкідливі речовини не тільки швидше засвоюються організмом і проявляють свій ефект у вигляді профзахворювань, а й не затримуються існуючими засобами індивідуального захисту, що робить їх по суті неефективними. Однак від використання шкідливих речовин страждають не тільки працівники підприємств. В результаті збільшення за останні роки техногенних аварій і катастроф (за останні 40 років у 62 рази) від викидів шкідливих речовин та їх сполук, а також повсюдного використання пестицидів у сільському господарстві страждає практично кожен житель нашої планети.

Не остеронь від таких тенденцій стоїть і Україна, можна навіть сказати більше – на території нашої країни був сконцентрований значний промисловий потенціал колишнього Радянського Союзу. У 140 містах та 46 інших населених пунктах знаходиться 877 хімічно небезпечних об'єктів та 287 000 об'єктів, які використовують у своєму виробництві сильнодіючі отруйні речовини або їх похідні [5]. З часів колишнього СРСР в Україні знаходиться більше 15 000 тонн накопичених непридатних і заборонених для використання пестицидів (за даними незалежних досліджень ця кількість може становити більше 22 000 тонн), більшість з яких відносяться до 1-го або 2-го класу небезпеки. За даними компанії Food and Agricultural Organization of the United Nations, загалом у світі накопичено до 500000 тонн непридатних пестицидів [5]. Тобто, кількість накопичених в Україні відходів складає близько 4,4% від світових покладів. Для порівняння, населення України складає менш ніж 0,6% від загальносвітової кількості, а її площа становить приблизно 0,4% від загальної площі світових держав.

В останній доповіді МОП [6-8] зазначається необхідність негайного вживання заходів на національному рівні кожною державою світу для вирішення питань, пов'язаних з мінімізацією зазначених професійних ризиків та небезпек. Фундаментом для розробки таких заходів повинні стати відповідні Конвенції та Рекомендації МОП з охорони праці, а також положення МОП – СУОП 2001. Іншими словами, Міжнародна організація праці, котра, як відомо, є єдиною тристоронньою установою ООН, до складу якої входять представники Урядів, роботодавців і працівників країн учасників, своїм мандатом визнала провідну роль охорони праці в вирішенні відповідних питань реалізації Концепції сталого розвитку людства у світовому масштабі.

Україна, як країна-учасниця, ратифікувала 61 Конвенцію МОП, серед яких стосовно охорони праці і промислової безпеки можна зазначити наступні основні:

- Конвенція про сорокагодинному робочому тижні (№ 47, 1935 рік);
- Конвенція про медичне опосвідчення підлітків (№ 77, 1946 рік);
- Конвенція про медичне опосвідчення підлітків на непромислових роботах (№ 78, 1946 рік);
- Конвенція про нічну працю підлітків на непромислових роботах (№ 79, 1946 рік);
- Конвенція про інспекцію праці (№ 81, 1947 рік);
- Конвенція про нічну працю підлітків на промислових роботах (№ 90, 1948 рік);
- Конвенція про захист від радіації (№ 115, 1960 рік);

- Конвенція про обладнання машин захисними приладами (№ 119, 1963 рік);
- Конвенція про гігієну в торгівлі і установах (№ 120, 1964 рік);
- Конвенція про політику в галузі зайнятості (№ 122, 1964 рік);
- Конвенція про оплачувані відпустки (№ 132, 1970 рік);
- Конвенція про мінімальний вік (№ 138, 1973 рік);
- Конвенція про професійні ракові захворювання (№ 139, 1974 рік);
- Конвенція про розвиток людських ресурсів (№ 142, 1975 рік);
- Конвенція про регулювання питань праці (№ 150, 1978 рік);
- Конвенція про безпеку і гігієну праці (№ 155, 1981 рік);
- Конвенція про професійну реабілітацію і зайнятість інвалідів (№ 159, 1983 рік);
- Конвенція про статистику праці (№ 160, 1985 рік);
- Конвенція про служби гігієни праці (№ 161, 1985 рік);
- Конвенція про попередження значних промислових аварій (№ 174, 1993 рік);
- Конвенція про безпеку і гігієну праці на шахтах (№ 176, 1995 рік);
- Конвенція про безпеку і гігієну праці в сільському господарстві (№ 184, 2001 рік).

Проаналізувавши історичні аспекти прийняття відповідних Конвенцій, можна зробити висновок, що вони відповідають насущним проблемам того часу, в який вони були ратифіковані. Так, наприклад, Конвенції №№ 77, 78, 79 були прийняті в перший рік закінчення Великої Вітчизняної війни, коли в Україні була широко застосована праця підлітків. І навпаки, останні Конвенції свідчать, що сучасні небезпеки (ризики) в нашій державі пов'язані з промисловими аваріями, виробничим травматизмом і професійними захворюваннями.

Можливість реалізації зазначених ризиків багаторазово збільшується з огляду на стабільно важке економічне становище та низький рівень оплати праці в нашій державі. На сьогоднішній день середня заробітна платня працівника в Україні становить 3537 грн., або приблизно 235 дол. США в місяць чи 2820 дол. США у рік [7]. Як зазначають експерти ООН, працівники, з рівнем доходів нижчим за 3000 дол. США у рік, мають дуже обмежену мотивацію не тільки до продуктивності праці, а, що саме головне, – до заходів, які спрямовані на досягнення їх власної безпеки (тобто заходів з охорони праці) [8]. Тенденції падіння економіки в Україні такі, що чекати на підвищення рівнів доходів працівників в осяжному майбутньому годі. виправити таку складну ситуацію можна виключно розвитком охорони праці як науки, підвищенням її суспільної значущості та державного пріоритету. І починати цей процес необхідно в першу чергу з майбутнього трудового ресурсу країни – молоді.

Пріоритет розвитку науки в кожній державі належить вищим навчальним закладам. Однак незважаючи на очевидну актуальність охорони праці як провідної науки в питаннях мінімізації (усунення) професійних ризиків і небезпек, в вишах нашої країни почали виникати негативні тенденції, котрі виражаються у скороченні навчальних годин на викладання таких нормативних дисциплін як «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі» та «Цивільний захист». Окрім цього, з дипломних проектів студентів – майбутніх керівників промислових підприємств, – на яких, до речі, Законом покладена адміністративна і кримінальна відповідальність за недотримання на підприємствах вимог з охорони праці і промислової безпеки, почали вилучатися відповідні розділи, котрі по суті є кваліфікаційною оцінкою їх професійної відповідності. Відсутність розділів «Охорона праці» та «Цивільний захист» в дипломних проектах випускників ВНЗ, а також підписів в них консультантів – фахівців з відповідних кафедр (як і відсутність таких фахівців у складі державних комісій) ставить під сумнів професійний рівень підготовки студентів, а також безпечність спроектованих ними технічних систем.

Запропонований ВНЗ України, в якості експерименту, шлях передачі консультування викладачам випускаючих кафедр таких розділів, може призвести лише до їх формалізації та нелегітимності. Навчання ж зазначених викладачів питанням охорони

праці в спеціалізованих закладах Держгірпромнагляду, суперечить існуючий нормативно-правовій базі з охорони праці. Коротко, з точки зору аналізу існуючого законодавства та здорового глузду, спробую пояснити цей посил.

Згідно статті 18, Закону України «Про охорону праці», порядок проведення навчання і перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці, здійснюється відповідно до «Типового положення про проведення навчання и перевірки знань з питань охорони праці» (НПАОП 0.00-4.12-05). Відповідно до даного нормативно-правового документа, відносно до вищих навчальних закладів, до переліку таких посадових осіб входять виключно:

- керівники, заступники керівників навчальних закладів, на яких покладена відповідальність за організацію безпечного виконання робіт;
- керівники та викладачі кафедр охорони праці;
- керівники та штатні викладачі навчальних закладів, які здійснюють навчання посадових осіб питань охорони праці.

Дані особи зобов'язані проходити навчання, з метою підвищення своєї кваліфікації, на базі Головного навчально-методичного центру Держгірпромнагляду України. За результатами навчання, викладачі кафедр охорони праці отримують посвідчення встановленого зразка, яке дає їм право викладати відповідні нормативні дисципліни, а також консультувати розділи «Охорона праці» та «Цивільний захист» в дипломних проектах. Викладачі ж випускаючих кафедр, не маючи відповідної кваліфікації, яка підтверджується дипломами кандидата (доктора) наук, доцента (професора) і науково-методичними розробками в цій галузі знань, не можуть її підвищити, оскільки не мають необхідного рівня підготовки в питаннях охорони праці. Законодавча база України, на яку спирається охорона праці, містить в собі два основних закони, кодекс законів про працю, безліч підзаконних актів і близько 700 одиниць нормативно-правових документів. Враховуючи це, сформувані навіть мінімально необхідний рівень теоретичних знань у викладачів випускаючих кафедр, приймаючи до уваги їх навантаження, а також необхідність постійного підвищення кваліфікації зі спеціальних дисциплін, просто неможливо.

Практична ж сторона, яка пов'язана з питаннями правильного вибору та використання первинних засобів пожежогасіння, заходами та засобами недопущення електротравматизму, евакуацією людей при виникненні надзвичайної ситуації, а також особливостями надання першої медичної допомоги при різних травмах, незнання яких, згідно зі статистикою, і призводить в основному до людських жертв, вимагає від викладача багатьох і багатьох років спеціальної підготовки.

Актуальність проблеми зростає у зв'язку з необхідністю не просто самонавчання, а передачі накопичених знань і досвіду студентам. Адже, не для кого не є секретом, що рядовий викладач випускаючої кафедри, образно кажучи, навіть не знає, з якого боку підійти до вогнегасника, якщо виникне пожежа в навчальній лабораторії, не кажучи вже про те, які вогнегасні речовини застосовувати в тому чи іншому випадку, а потенційна небезпека виникнення надзвичайних ситуацій вимагає певного автоматизму дій.

Отже, прийняття таких рішень не тільки суперечить законодавству України про охорону праці і ставить під загрозу виконання ратифікованих нашою країною відповідних міжнародних Конвенцій з охорони праці, а й що саме головне – спрямовано фактично на знищення елементарних знань і компетенцій у майбутнього покоління працівників народного господарства.

Продовження зазначених тенденцій безсумнівно відобразиться різким збільшенням кількості випадків виробничого травматизму, професійних захворювань (кількість яких вже перевищує середньоєвропейські показники майже в 2 рази), а також промислових аварій та катастроф, що в свою чергу приведе до остаточної деградації економічного, екологічного і соціального аспектів розвитку держави, тобто деградації поступового сталого розвитку нашої держави.

Вирішення зазначених невідкладних проблем, необхідно здійснити наступними перспективними шляхами:

- внесенням до законодавчої бази України з охорони праці змін, які б на державному рівні визначали пріоритет викладання дисциплін, спрямованих на підвищення рівня знань з охорони праці та промислової безпеки;
- виправленням розбіжностей в законодавчій базі України щодо забезпечення якості навчання студентів з охорони праці та цивільної оборони;
- паритетним розподілом навчального навантаження в типових навчальних програмах між спеціальними дисциплінами та «Безпекою життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі» та «Цивільний захист»;
- популяризації питань охорони і промислової безпеки серед студентів, викладачів ВНЗ, а також працівників промислових підприємств;
- розробкою та присвоєнням випускникам відповідних сертифікатів якості знань з охорони праці і промислової безпеки та надання роботодавцями пріоритету таким особам перед іншими претендентами під час прийому на роботу;
- сприянням на державному рівні розвитку матеріально-технічної навчальної бази кафедр «Безпеки життєдіяльності» та «Охорони праці»;
- обов'язковою наявністю відповідних кафедр у складі всіх без виключення (незалежно від напрямку підготовки студентів) вищих навчальних закладах країни;
- обов'язковою наявністю та кваліфікованим консультуванням фахівцями розділів «Охорона праці» і «Цивільний захист» в дипломних проектах студентів всіх спеціальностей та напрямів підготовки;
- обов'язковою присутністю у складі державних комісій із захисту дипломних проектів, спеціалістів-фахівців з охорони праці, промислової безпеки та цивільної оборони.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень, були використані під час розробки робочої програми підвищення рівня знань з охорони праці та промислової безпеки співробітників Одеської національної академії харчових технологій.

Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Важливість охорони праці як науки для суспільства з давніх часів і по сьогодні визначено вкладом великих вчених в її розвиток.
2. Сучасні тенденції професійних ризиків і небезпек в Україні та світі визначаються ростом професійних захворювань, пов'язаних масштабним використанням хімічних речовин та сполук, а також збільшенням кількості та тяжкості наслідків промислових аварій і катастроф.
3. Актуалізація охорони праці на шляху мінімізації професійних ризиків та небезпек визначена мандатом Міжнародної організації праці, а також концепцією гідної праці.
4. Сучасні проблеми розвитку охорони праці як науки в Україні пов'язані з недосконалістю законодавчої та нормативно-правової бази з охорони праці, а також недооцінкою вищими країни важливості, з огляду на світові тенденції, підготовки студентів-майбутніх фахівців і керівників промислових підприємств та їх підрозділів питанням охорони праці і промислової безпеки. Відповідно шляхи вирішення цих проблем лежать у площині змін в законодавчій та освітній сферах країни.

Література

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. / В.И. Вернадський. – М., Наука, 1991. С. 241.
2. Електронний ресурс: <http://dic.academic.ru>
3. Електронний ресурс: <http://www.un.org/>
4. Електронний ресурс: <http://bse.chemport.ru/>
5. Електронний ресурс: <http://upr-search.com.ua>

6. Електронний ресурс: <http://www.ilo.org/>
7. Електронний ресурс: <http://www.ukrstat.gov.ua>
8. Електронний ресурс: <http://www.rus-stat.ru>
9. Інтернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» Выпуск № 1 (41) – февраль 2012 г
10. Марфенин Н.Н. Концепция «устойчивого развития» в развитии / Россия в окружающем мире: 2002 (Аналитический ежегодник) / Н.Н. Марфенин // Под общей редакцией: Данилова-Данильяна В.И., Степанова С.А. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2002. – 162 с.
11. Пределы роста: Докл. по проекту Римского клуба "Сложное положение человечества" / Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, Й. Рэндерс и др. - 2-е изд. - М.: Изд-во МГУ, 1991. – 48 с.
12. Сычев Я.В. Опасности техногенных катастроф современности. / Я.В Сычев. – М: НПО "МИП «Эксперт»", 2000. – 146 с.
13. Урсул А.Д., Обеспечение безопасности через устойчивое развитие / А.Д. Урсул // Безопасность Евразии. - 2001. - № 1. - С. 443-456;
14. Brown L. R. Building a Sustainable Society. New York; London. 1981.
15. Redclift M., Pearce D. Editors' Introduction // Futures. 1988. December. Vol. 20, № 6. P. 597.

МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 550.4 : 502.175

Радловська К.О.

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

ПОСТІЙНО ДІЮЧА АВТОМАТИЗОВАНА ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА РОЗРОБКИ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРИКАРПАТТЯ

Обґрунтовані оптимальні мережі екологічного моніторингу для комп'ютеризованих систем екологічної безпеки територій Рогатинського та Богородчанського адміністративних районів Івано-Франківської області, де виконані екологічні маршрути та відібрані проби ґрунтів, поверхневих вод, донних відкладів, ґрунтових вод, атмосферного повітря і частково рослинності, які проаналізовані атомно-адсорбційним, рентгенофлюоресцентним, хроматографічним та електрохімічним методами.

Комплексна геоecологічна оцінка компонентів довкілля виконана шляхом комп'ютерної обробки отриманих результатів аналізів з побудовою баз даних, а на їх основі поелементних еколого-техноgeoхімічних карт, а потім покомпонентних карт. Використання сучасних методів ДЗЗ, ІТ та ГІС-технологій дозволило максимально автоматизувати цей процес і створити комп'ютерні багатокомпонентні постійно діючі еколого-технологічні моделі.

Вдосконалення систем моніторингу довкілля запропоновано на основі деталізації космічних знімків наземними методами, що дозволило виявити морфологію, структури і походження плям забруднення від міста Івано-Франківська та найпотужнішої на заході України Бурштинської ТЕС. Розроблений необхідний комплекс природоохоронних заходів, що ґрунтується на базі загальної екологічної політики в Карпатському регіоні.

Ключові слова: моніторинг довкілля, локальний ієрархічний рівень, екологічна (природно-техногенна) безпека, техноgeoхімічні карти, геоecологічне районування, еколого-технологічні моделі.

Обоснованы оптимальные сети экологического мониторинга для компьютеризованных систем экологической безопасности территорий Рогатинского и Богородчанского административных районов Ивано-Франковской области, где выполнены экологические маршруты и отобраны пробы почв, поверхностных вод, донных отложений, почвенных вод, атмосферного воздуха и частично растительности, которые проанализованы атомно-адсорбционным, рентгенофлюоресцентным, хроматографическим и электрохимическим методами.

Комплексная геоecологическая оценка компонентов окружающей среды произведена путем компьютерной обработки полученных результатов анализов с построением баз данных, а на их основе поэлементных эколого-техноgeoхимических карт, а затем покомпонентных карт. Использование современных методов ДЗЗ, ИТ и ГИС-технологий позволило максимально автоматизировать этот процесс и создать компьютерные многокомпонентные постоянно действующие эколого-технологические модели.

Усовершенствованная система мониторинга предложена на основе детализации космических снимков наземными методами, что позволило выявить морфологию,

© Радловська К.О., 2015

структуры и происхождения пятен загрязнения от урбосистемы города Ивано-Франковска и самой мощной на западе Украины Бурштынской ТЭС. Разработанный необходимый комплекс мероприятий, основанный на базе общей экологической политики в Карпатском регионе.

Ключевые слова: мониторинг окружающей среды, локальный иерархический уровень, экологическая (природно-техногенная) безопасность, техногеохимические карты, геоэкологическое районирование, эколого-технологические модели.

As a result of these studies have proved optimal network environmental audits and environmental monitoring of computer systems for environmental safety of communities administrative districts that an adequate number of major geo-ecological landfills: each geoecological structure characterized by at least ten polygons on Rogatyn territory. These 80 geopolygons are divided into eight geo-structures that meet landscaped areas, which is an average of 10 ranges, 1 structure, and in the same area Bohorodchany indicator 111: 10 is 11 ranges for each structure.

In both environmental studies area made itineraries for comprehensive assessment of the main components of the environment – soil, surface water, sediments, groundwater, air and some vegetation. These sampling points in each geoecological ground of each component of the environment or the match on the ground or located nearby, providing objectivity of their environmental assessment.

For analytical work used analytical methods – atomic absorption, x-ray, chromatographic, electrochemical – and new appliances. The majority of analyzes performed independently the author in certified laboratories, providing reliability built databases and maps technogeochemical ecological state of the studied areas.

Ecological comments on territories form various hierarchical levels: on the objective, local, regional and National level. Each follows consider Level Features of previous levels.

Comprehensive assessment of environmental components of the geoecological structure made by our computer processing by the results of analyzes with the construction of databases and their item-based eco-technogeochemical maps, and component-wise maps. The use of modern GIS technology has allowed automating this process and creating a permanent multi-computer system of environmental safety areas. GIS objectively evaluate and take into account changes in the environment to prevent the catastrophic consequences of naturally occurring events (floods, landslides, subsidence, earthquakes, etc.); allow you to implement a policy of environmental management in a way that does not harm the minimal environment. To make the best management decisions really need is not just relevant information, and it is needed quickly and, most importantly, in a form suitable for decision-making.

Theoretically and practically implemented by two administrative districts, characterized by plains, foothills and mountain landscapes territorial system of ecological (natural and anthropogenic) security through detailed satellite images of ground methods revealed that the morphology, structure and origin of contamination spots Bogorodchany gas transportation hub, Ivano-Frankivsk and most powerful in western Ukraine Burshtyn TPP.

The proposed set of necessary environmental measures based on total environmental policies in the Carpathian region.

Keywords: environmental monitoring, local hierarchical level, ecological (natural and manmade) security, technogeochemical map, geoecological zoning, environmental and technological models.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями. Активні техногенні зміни у довкіллі вимагають адекватного реагування директивних органів влади та природоохоронців. В зв'язку з тим, що довкілля і природні ресурси мають складну багатокomпонентну будову, оцінку їх

екологічної безпеки для збалансованого використання можна виконати тільки з використанням сучасних ІТ, ДЗЗ та ГІС.

Сучасний стан довкілля є глобально зміненим. Від природних територіальних комплексів – ландшафтів – відбувається перехід до природно-антропогенних геосистем (ПАГС) або геоекологічних структур шляхом геохімічних змін. Тому екологічна безпека та екологічна оцінка на усіх ієрархічних рівнях – від територій держави, регіонів, областей до районів, населених пунктів і окремих підприємств або екологічний аудит та моніторинг довкілля є важливим засобом збереження стійкої рівноваги у системі природа-господарство-людина. Саме тому стаття присвячена вдосконаленню систем моніторингу довкілля на територіальному рівні адміністративних районів.

Автор брала участь як виконавець у фінансованій Міністерством освіти та науки України держбюджетній НДР кафедри екології інженерно-екологічного інституту ІФНТУНГ №Д-14-11-П «Розроблення моделей збалансованого ресурсокористування та екологічної безпеки геосистем в регіоні Українських Карпат» (2011-2012рр.) (№ держреєстрації 0111U001360), а також – проекту Івано-Франківської обласної ради за кошти Кабінету Міністрів України «Створення Дністровського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області», грантової угоди «Управління забрудненими нафтопродуктами ділянками (HUSKROU/1001/110)» в рамках Програми транскордонного співробітництва Угорщина-Словаччина-Румунія-Україна (2012-2014рр.) та кафедральної держбюджетної теми «Екологічна безпека територіально-адміністративних одиниць» (2009-2014 рр.), що виконувалась за рахунок основного робочого часу.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Аналіз науково-технічної літератури та інших джерел інформації стосовно історії досліджень проблем моніторингу довкілля для безпеки на національному, регіональному та локальних рівнях, а також сучасних методів екологічних досліджень з використанням картографії, геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі та комп'ютерної техніки дозволив виділити декілька методів досліджень: геоекологічний, еколого-ландшафтний, еколого-геохімічний, конструктивно-техноекологічний. Найбільш перспективним, на нашу думку, є конструктивно-техноекологічний напрямок О.М. Адаменка [1], який поєднує усі попередні напрямки, аналізує 10 компонентів довкілля еколого-техноекологічними методами, а потім синтезує отримані матеріали на карті екологічної ситуації. На сучасному етапі активно розвиваються дослідження вітчизняних вчених, що відображено в роботах Я.О. Адаменка [2], О.І. Бондаря, О.С. Волошкіної [3], А.І. Горової, Л.Д. Грекова [4], В.М. Гуцуляка [5], М.О. Клименка, І.П. Ковальчука [9, 10], Г.Я. Красовського [11-13], М.С. Мальованого, Л.В. Міщенко [14], В.Г. Петрука, Л.Д. Пляцука, Г.І. Рудька [18, 19], Я.М. Семчука, Т.А. Сафранова, О.М. Трофимчука [4], Б.А. Шелудченка, В.М. Шмандія, Є.О. Яковлева [20, 21] та багатьох інших, а також зарубіжних вчених Darnley A.Y., Yore A., Klope A. [23], Mann R.F. [25], Nijagu I.O., Pedro Y. [26], Tornton I. so.on.

Щодо екологічної вивченості Богородчанського та Рогатинського районів Івано-Франківщини, то слід зауважити, що спеціальних досліджень стану довкілля тут майже не проводилось. Екологічні проблеми локального характеру вирішувались при розвідці та експлуатації родовищ нафти та газу [6, 7].

Мета досліджень – вдосконалити системи екологічної безпеки, екологічного аудиту та моніторингу довкілля для типової території адміністративного району з використанням геоінформаційних технологій.

Завдання, для досягнення мети:

1. Проаналізувати існуючі системи екологічних оцінок сучасної ситуації та виділити не відслідковані патентами, не виявлені та невивчені проблеми екологічної безпеки.

2. Обґрунтувати необхідну мережу геоекологічних полігонів для екологічного аудиту та екологічного моніторингу досліджуваної території.

3. Провести екологічні маршрути, відібрати проби на аналіз вмісту забруднювальних речовин у різних компонентах геоекосистем – ґрунтах, водах, атмосферному повітрі та опадів дощу і снігу.

4. Виконати аналітичні лабораторні роботи з визначенням вмісту забруднювачів у компонентах доквілля.

5. Провести комп'ютерну обробку отриманих результатів з використанням ГІС з побудовою баз даних екологічної інформації та еколого-техногеохімічних карт.

6. Вдосконалити систему моніторингу з використанням методів ДЗЗ та космічної інформації шляхом її деталізації методами наземних екологічних досліджень.

7. Запропонувати необхідний комплекс природоохоронних заходів на основі системи екологічного моніторингу території адміністративного району для управління екологічною безпекою.

Об'єктом досліджень є геоекологічний стан довкілля та його компонентів на прикладі Рогатинського та Богородчанського адміністративних районів Прикарпаття.

Предмет досліджень – взаємозв'язки та взаємозалежності між екологічними станами різних компонентів довкілля, що створюють сучасну екологічну ситуацію на території адміністративного району.

Виклад основного матеріалу. Виходячи із площ Рогатинського (815 км²) і Богородчанського (798 км²) районів та особливостей геологічної будови, геоморфології, гідрології, розповсюдження різних типів ґрунтів, ландшафтної структури та розміщення джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу та скидів у водне середовище, розроблена мережа системи екологічного моніторингу та екологічної безпеки на цих територіях (рис. 1) [15, 16].

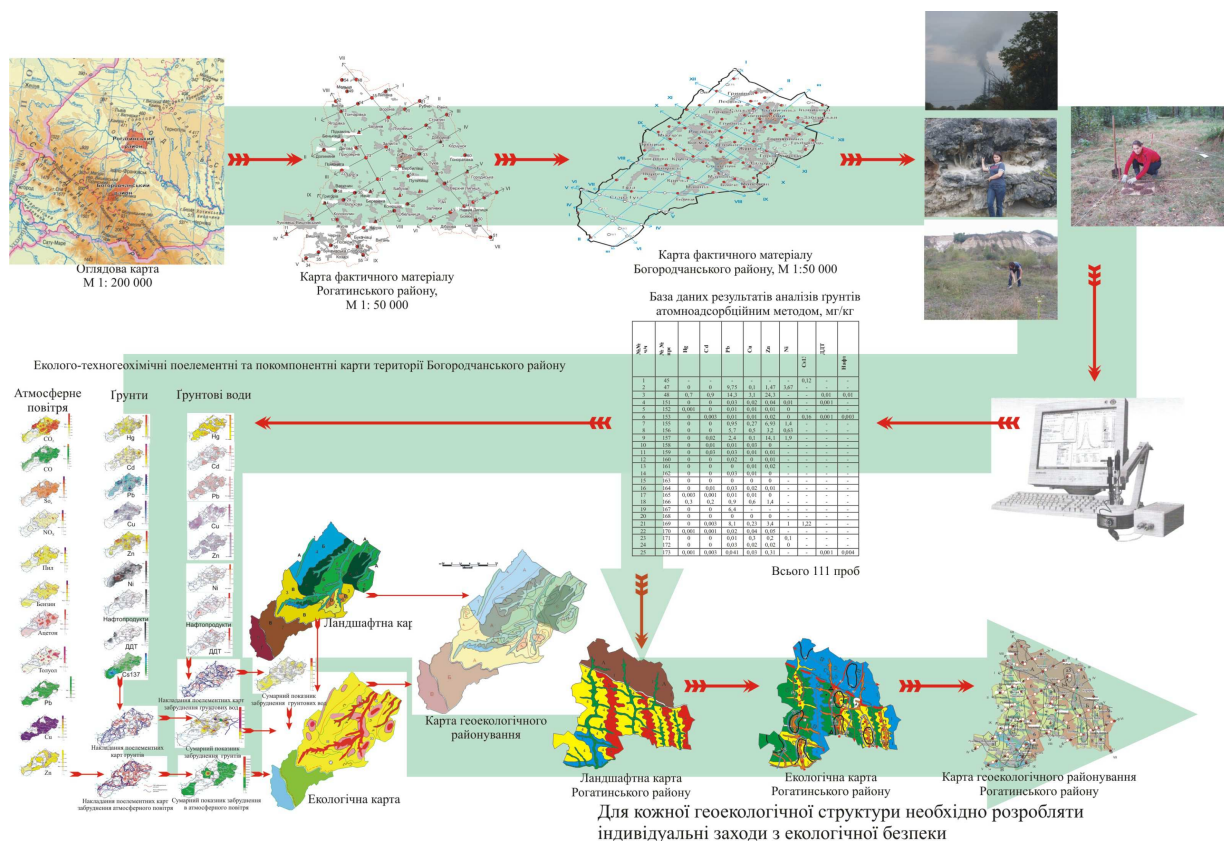


Рис. 1. Постійно діюча автоматизована еколого-технологічна модель екологічного моніторингу для підвищення рівня екологічної безпеки територій та розробки стратегії сталого розвитку рівнинного, передгірського і гірського районів Прикарпаття

На прикладі Рогатинського району виконаний геоінформаційний аналіз екологічного стану на основі ГІС і ДЗЗ геоекосистем на території рівнинного району; проаналізовані природні умови та природні ресурси: геологічне середовище та мінерально-сировинні ресурси, геофізичні поля, рельєф, водні ресурси, атмосферне повітря, кліматичні ресурси, ґрунтовий покрив, земельні та рослинні ресурси.

Визначення сучасної екологічної ситуації на досліджуваній території – це сама основа, початок екологічного дослідження, коли «знімається» нульовий екологічний фон, від якого починається відлік наступних його змін. У кожному компоненті ландшафту (ґрунтах, воді, повітрі і т.д.) можна знайти велику кількість різних хімічних елементів, які до певних концентрацій не є шкідливими для людини, а навіть корисними, необхідними. Середній вміст елементів у земній корі (літосфері) називають кларком. Такі ж кларки розраховані для ґрунтів, вод і т. д. Але в кожному регіоні, у залежності від геологічної будови, типу ґрунтів, географічної зональності та інших чинників, будуть свої, характерні тільки для цього регіону, середні вмісти того чи іншого елементу.

Такий середній вміст називають регіональним геохімічним фоном. Він може бути більшим за кларк, а може бути і меншим.

Таким чином, тільки ті вмісти елементів, які перевищують кларк, а потім і фон, можуть бути аномальними, а значить і шкідливими для нормального розвитку геоекосистем. Якщо ж вміст того чи іншого елементу перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), то цей елемент стає токсичним, тобто шкідливим для організму людини.

Аномальний вміст C_a визначається за формулою:

$$C_a = C_i - C\phi - C_k, \quad (1)$$

де C_i – вміст елементу в досліджуваному компоненті ландшафту;

$C\phi$ – його природний фон;

C_k – кларк елементу.

Кларки елементів відомі [14], а фон треба розрахувати, виходячи із конкретного фактичного матеріалу.

При екологічних дослідженнях того чи іншого району визначається оптимальна мережа екологічних полігонів, на яких відбираються проби з відповідних природних середовищ. Після аналізів для кожної точки маємо конкретні дані по вмісту хімічних елементів або бази даних. Мережа екологічних полігонів для екологічного моніторингу повинна визначатись таким чином, щоб були охоплені усі ландшафти кількома точками відбору проб у залежності від масштабу карти. Оптимальною вважається мережа, де відстань між полігонами складає в середньому 1см на карті.

Середній вміст $\bar{x}$ – це такий, що характеризує не менше 2/3 або 66,7% проб за виключенням 1/3 або 33,3% проб з мінімальним і максимальним вмістом.

На еколого-техногеохімічну карту розповсюдження того чи іншого елемента в конкретному середовищі виносяться ізолінії його рівних концентрацій (ізоконцентрати – i_k), які повинні відповідати «згущенням» вмістів елементів. Тобто ізолінії концентрацій елементів на картах проводяться не через рівні відстані, як іноді можна бачити на геохімічних картах, а тільки через характерні інтервали. Тоді ізолінії будуть передавати характер розповсюдження елемента в середовищі доквілля. Це обґрунтовується хвильово-роєвим характером розподілу вмістів того чи іншого елементу в своїх інтервалах [8, 14].

Коефіцієнт концентрації (K_c) або аномальності хімічних елементів – це показник ступеня накопичення того чи іншого елемента відповідно до його фонового вмісту. K_c визначається відношенням реального вмісту в даній точці кожного компоненту доквілля до його фонового вмісту

$$K_c = \frac{C_i}{C\phi}, \quad (2)$$

де C_i – вміст i -того елементу в досліджуваному ландшафтному компоненті, мг/кг, $C\phi$ – його природний фон, мг/кг, K_c – коефіцієнт концентрації (аномальності елемента).

Користуючись базою даних з вмісту елементів, можна розрахувати коефіцієнти концентрації елементів в окремих компонентах довкілля для усіх екологічних полігонів.

Сумарний показник забруднення (Z_c або $СПЗ$) компонента геоекосистеми (наприклад, ґрунтів) розраховується за формулою В.М. Гуцуляка [5]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n-1), \quad (3)$$

де n – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення $K_c > 1$).

Сумарні показники забруднення того чи іншого компоненту ландшафту характеризують його стійкість по відношенню до антропогенного навантаження. Якщо останнє не перевищує здатність ландшафту до самоочищення, то виникають екологічні ситуації різної складності, які і оцінюються кількісно.

Користуючись базою даних з коефіцієнтів концентрації (K_c) елементів та сумарних показників забруднення (Z_c), можна побудувати карти розподілу цих параметрів на території досліджуваного району. При цьому, такі карти можна будувати як шляхом інтерполяції від точки до точки, тобто «вручну», так і в автоматизованому режимі з допомогою ПЕОМ, користуючись програми COREL DRAW та ін. Аналіз таких карт (рис. 1) показує, що забруднення ґрунтів Hg, As, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr та іншими важкими металами (ВМ) накопичуються в основному в гумусовому (0-10см від поверхні) і ілювіальному (30-50см) горизонтах ґрунтового профілю. Якщо досліджувані ділянки віддалені від можливих джерел забруднення (промислові підприємства м.Рогатина, автомобільні дороги тощо), то розподіл ВМ по площі і по профілю більш-менш рівномірний, що видно з побудованих карт (рис. 1). Виявлено також, що валовий вміст Cu, Zn, Co, зосереджений в ілювії, а Pb – у гумусовому горизонті. Можливо певну роль відіграє також ефект геохімічного бар'єру, зумовленого карбонатними породами, що залягають серед пісків міоцену у вигляді лінз.

Розподіл важких металів виявив кілька аномалій по відношенню до природного геохімічного фону та ГДК, де вміст забруднювачів у 3-5 разів вищі. На карті сумарного показника забруднення (рис. 1), яка об'єднує усі поелементні техногеохімічні карти, перевищення фонових вмістів приурочено до м.Рогатин і далі на північний схід від нього, а також до долин рр. Свірж, Гнила Липа, Нараївка, поблизу населених пунктів. Такі ж карти побудовані для ґрунтових вод, атмосферного повітря та опадів снігу шляхом прозорого накладання поелементних техногеохімічних карт. Після сумісного аналізу усіх таких карт на базі ландшафтної карти можна будувати екологічну карту (рис. 1).

Але для того щоб здійснити таку роботу, необхідно послідовно дослідити максимальну кількість компонентів довкілля, тобто виконати екологічний аудит, алгоритм якого виглядає наступним чином:

$$E_p = f\left(\frac{TcfTcfTcfTcfTcfTcfTcfTcfTcf}{LT, GF, GM, GD, AT, PD, FC, ZC, DC}\right), \quad (4)$$

де E_p – екологічна ситуація на території району,

$LT, GF, GM, GD, AT, PD, FC, ZC, DC$ – природний стан літосфери, геофізсфери, геоморфосфери, гідросфери, атмосфери, педосфери, фітосфери, зоосфери, демосфери, Tcf – техногенний вплив на компоненти геоекосистеми.

$$Tcf = f(BM, PC, MD, HF, PP...та ін.), \quad (5)$$

де BM – важкі метали, PC – пестициди, MD – мінеральні добрива, HF – нафтопродукти, PP – радіоактивні речовини та ін.

Комплексні (сумарні, синтетичні, інтегральні) карти сучасної екологічної ситуації або екологічні карти та карти геоекологічного районування (рис. 1) як результат екологічного аудиту складаються шляхом комп'ютерного прозорого накладання покомпонентних карт, які є результатом накладання поелементних та покомпонентних еколого-техногеохімічних карт на ландшафтну карту.

Побудовані автором картосхеми свідчать про те, що просторовий розподіл геоекологічних структур з різним екологічним станом вимагає розробити для них індивідуальні заходи з оптимізації та покращення стану довкілля. А для цього необхідно організувати екологічний моніторинг з системою проектних профілів і геоекологічних полігонів.

Геоінформаційний аналіз природних умов і природних ресурсів та екологічного стану на території Богородчанського передгірського та гірського району дозволило отримати великий обсяг результатів геохімічних досліджень, тому автор пропонує *роздільне визначення загального C_{ϕ} , природного C_{ϕ}^n і техногенного C_{ϕ}^T геохімічного фонів* (табл.1).

Побудова техноgeoхімічних карт з роздільним визначенням природного і техногенного геохімічних фонів ґрунтів (рис. 2), та прозоре комп'ютерне накладання яких (рис. 3) виявило контури спільних аномально-техногенних вмістів усіх елементів – забруднювачів та картосхему техногенного сумарного показника забруднення ґрунтів. Такі ж покомпонентні картосхеми побудовані для ґрунтових вод та атмосферного повітря, а прозоре комп'ютерне накладання попередніх покомпонентних техноgeoхімічних картосхем СПЗ визначило інтегровану карту усіх попередніх поелементних та покомпонентних еколого-техноgeoхімічних карт, що характеризують просторовий розподіл забруднень по території Богородчанського району (рис. 1).

Аналіз карт показав, що екологічний стан компонентів геоекосистеми Богородчанського району, в основному, задовільний. Тут можна виділити чотири зони: із сприятливим станом природного середовища, із задовільним, напруженим та складним станами природного середовища.

Магістральні газопроводи, компресорна станція і підземне сховище газу, що розташовані у Богородчанському районі, не створюють небезпечних аномалій у воді, ґрунтових водах і атмосферному повітрі. Окремі плями забруднення важкими металами указаних середовищ вірогідно виникли ще в період будівництва трубопроводів, тоді ж були забруднені ґрунти різними механізмами та залишками використаної техніки і труб. В даний час такі плями у ґрунтах можуть служити джерелами вторинного забруднення ґрунтових вод і атмосферного повітря. Ці ж джерела можуть впливати і на екологічний стан поверхневих вод та донних відкладів.

Радіоактивного забруднення досліджених середовищ не виявлено. Пестициди і нафтопродукти зустрічаються дуже рідко і в незначних кількостях.

Для кожної геоекологічної структури Богородчанського району розроблені індивідуальні заходи з екологічної безпеки.

Для покращення екологічної безпеки на територіях Рогатинського і Богородчанського районів пропонуються пропозиції щодо охорони та поліпшення стану довкілля з врахуванням геоекологічного районування досліджених районів [17, 22, 24].

Отже, комплексна геоекологічна оцінка компонентів довкілля виконана нами шляхом комп'ютерної інтеграції спочатку поелементних еколого-техноgeoхімічних карт, а потім покомпонентних карт. Використання сучасних ГІС-технологій дозволяє максимально автоматизувати цей процес і створити комп'ютерні багатокомпонентні постійно діючі еколого-технологічні моделі екологічного моніторингу та екологічної безпеки територій для розробки стратегій їх сталого розвитку. Вдосконалювати моніторинг та екологічний аудит територій пропонується шляхом більш повного використання матеріалів ДЗЗ. Наводимо приклади такого вдосконалення для деталізації плям забруднення атмосферного повітря і ґрунтового покриву, виявлених на космічних знімках в зоні впливу найбільш потужного у Західному регіоні України забруднювача – Бурштинської ТЕС (рис. 4) та урбосистеми м. Івано-Франківська (рис.5).

Таблиця 1

База даних з вмісту хімічних елементів C_i , їх природного фону C_{Φ}^n та техногенного вмісту C_i^r , коефіцієнтів концентрації K_k^r та техногенного СПЗ^r у ґрунтах Богородчанського району та Національного природного парку «Синьогора»

№ п/п	№ проб	Вміст елементів (мг/кг) та клас їх небезпеки (І-ІІ)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		Hg валовий, ГДК = 2,1				Cd валовий, ГДК = 0,6				Pb рухомий, ГДК = 32				Cu рухомий, ГДК = 3				Zn рухомий, ГДК = 23				Ni рухомий, ГДК = 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		C _i	C _ф ^п	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г	C _i	C _ф ^п	C _i ^г	K _к ^г

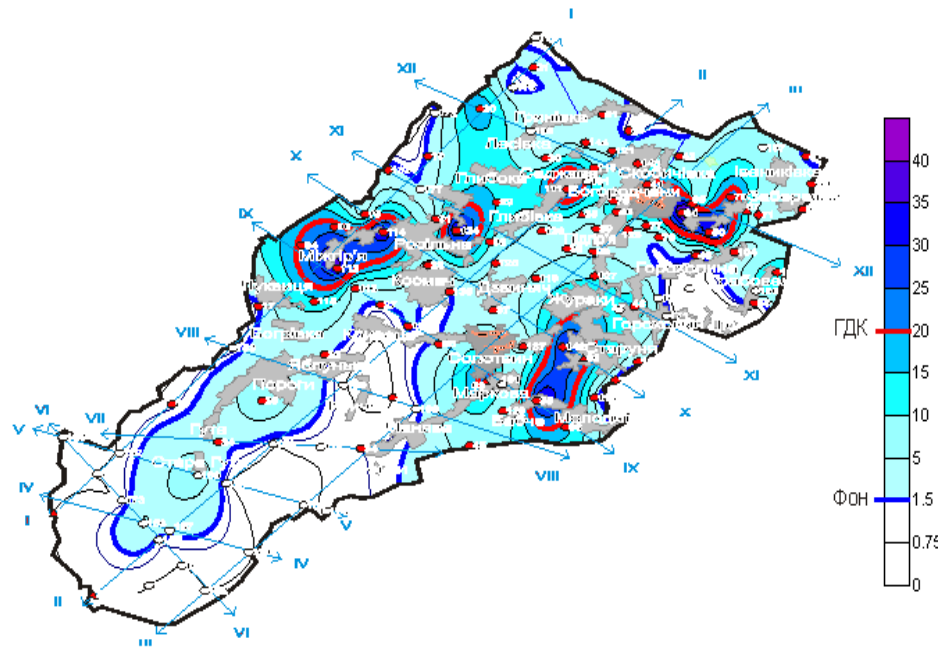


Рис. 2. Техногеохімічна карта розповсюдження Pb, мг/кг, в ґрунтах Богородчанського району

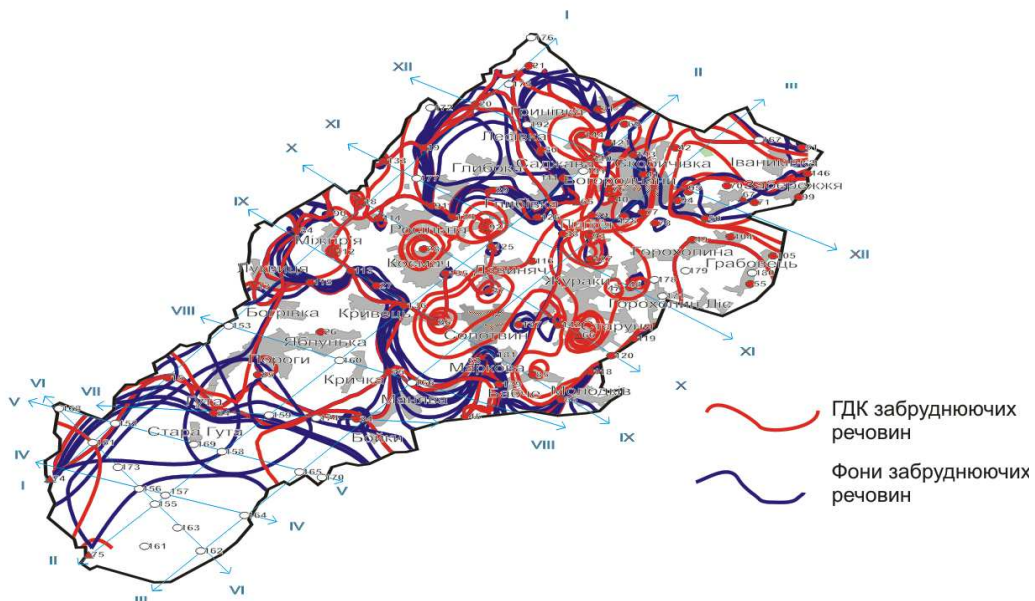


Рис. 3. Накладання поелементних техногеохімічних карт ґрунтів Богородчанського району

Висновки. Таким чином було розв'язане важливе наукове завдання, яке полягає у вдосконаленні існуючих систем моніторингу довкілля різних ієрархічних рівнів, а саме локального рівня, що відповідає території адміністративного району. На основі проведеного дослідження зроблено наступні висновки.

1. Огляд попередніх робіт з визначення екологічної ситуації на територіях та їх геоелекологічне районування свідчить, що найбільш ефективним методом моніторингу довкілля для територіальної екологічної (природно-техногенної) безпеки є конструктивно-техноелекологічне оцінювання територій. При цьому не виключаються і інші напрямки – еколого-геологічний, геоелекологічний, еколого-ландшафтний та еколого-геохімічний. До цього часу відсутні чіткі вимоги до системи екологічної безпеки території. Немає відповідних підзаконних актів або інструкцій чи інших директивних документів з

методиками екологічного аудиту і моніторингу. Тому одним із виконаних завдань дослідження була розробка таких методик для визначення сучасної екологічної ситуації на територіях адміністративних районів та оцінка екологічного стану геосистем цих територій.

2. В результаті були обґрунтовані оптимальні мережі екологічного аудиту та екологічного моніторингу для комп'ютеризованих систем екологічної безпеки територіальних громад адміністративних районів, що основані на достатній кількості геоекологічних полігонів: кожна геоекологічна структура охарактеризована не менш як десятьма полігонами на території Рогатинського району. Це 80 геоекологічних полігонів, розділених на вісім геоекологічних структур, які відповідають ландшафтним місцевостям, що дорівнює в середньому 10 полігонам на 1 структуру, а у Богородчанському районі той же показник 111: 10 дорівнює 11 полігонам на кожен структуру.

3. На територіях обох досліджених районів виконані екологічні маршрути для комплексної оцінки головних компонентів довкілля – ґрунтів, поверхневих вод, донних відкладів, ґрунтових вод, атмосферного повітря і частково рослинності. При цьому точки відбору проб на кожному геоекологічному полігоні з кожного компоненту довкілля або співпадають на місцевості або розташовані поряд, що забезпечує об'єктивність їх екологічної оцінки.

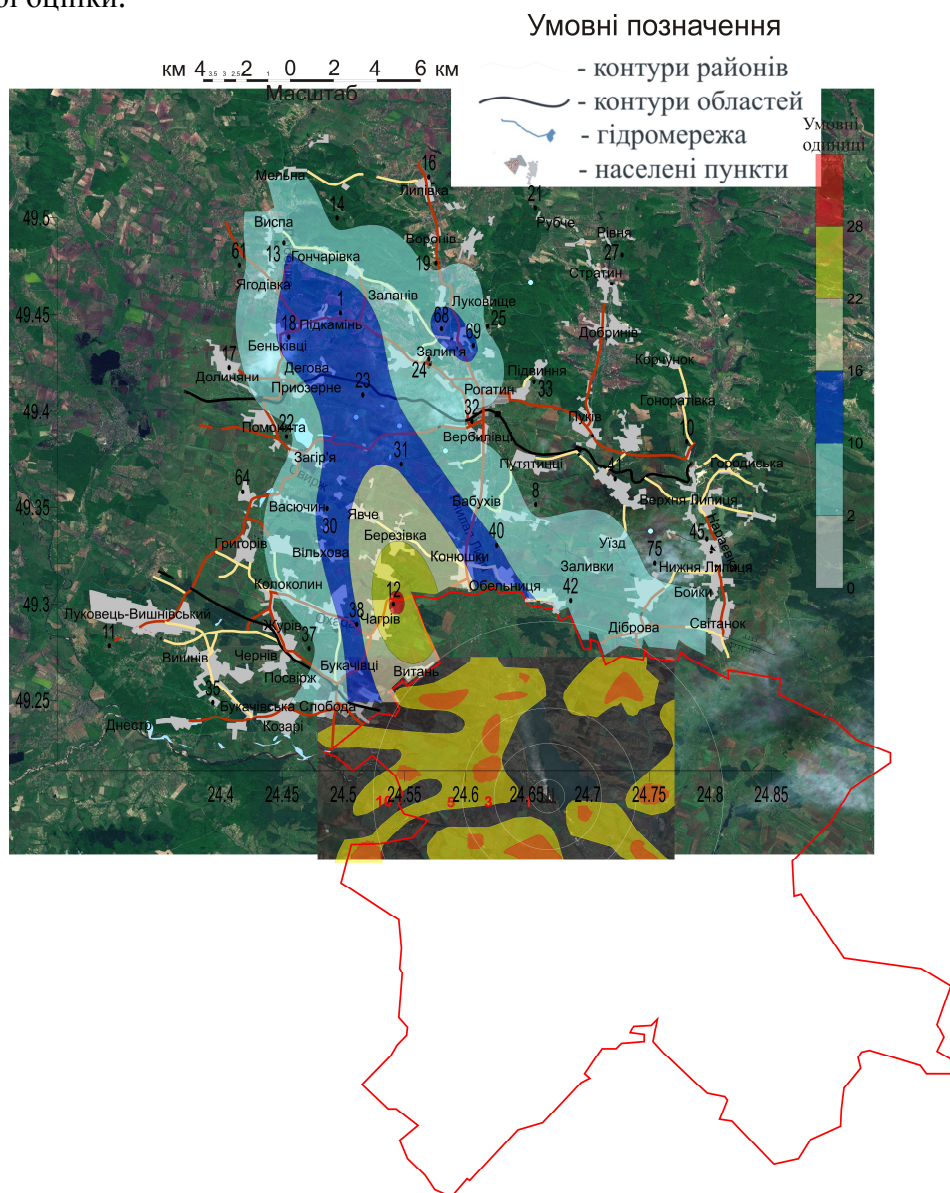
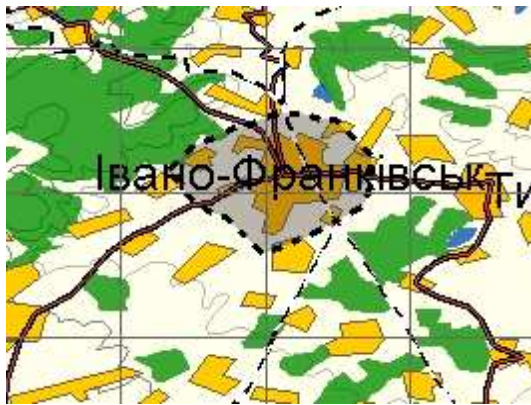
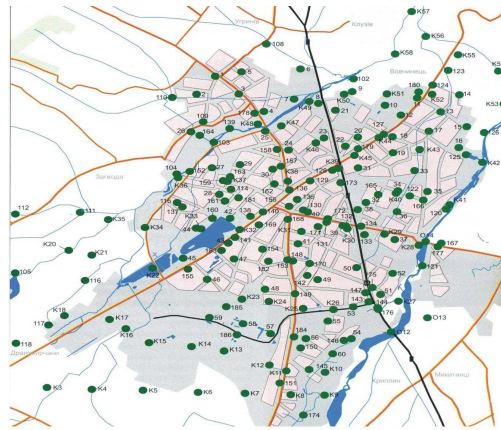


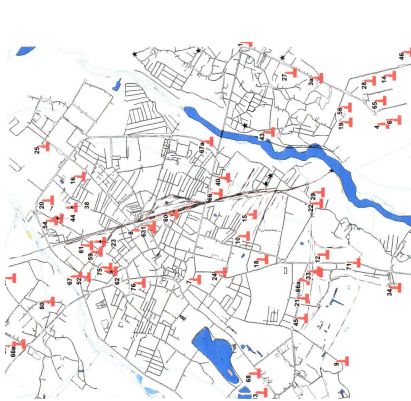
Рис. 4. Забруднення території Рогатинського району від Бурштинської ТЕС: космічні знімки та їх наземна деталізація



Ареал забруднення снігового покриву довкола міста Івано-Франківська [4]



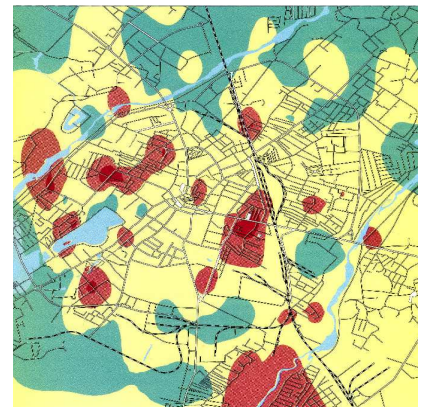
Карта фактичного матеріалу [14]



Карта розташування підприємств на території міста Івано-Франківська



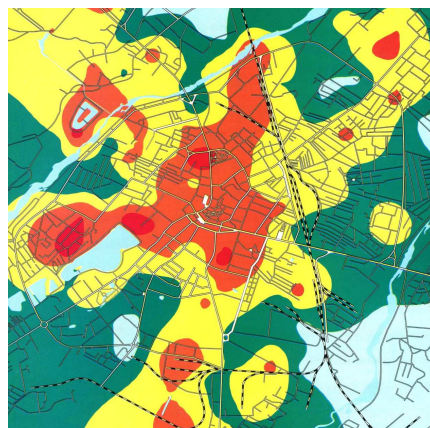
Радіологічна карта



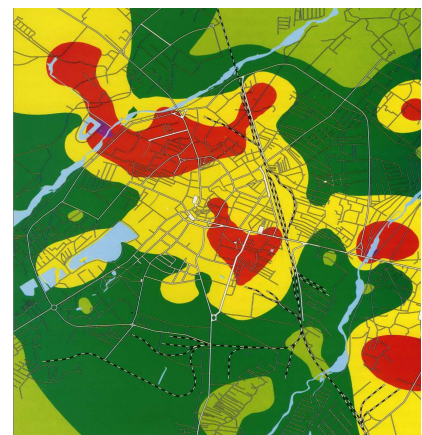
СПЗ ґрунтового покриття міської території



СПЗ забруднення важкими металами ґрунтових вод



СПЗ забруднення атмосферного повітря



СПЗ забруднення рослинного покриття

Рис. 5. Деталізація результатів космічного моніторингу масштабу 1 : 200 000 [4] наземними методами [14]: пляма забруднення снігового покриву техногенним пилом навколо Івано-Франківська та карти забруднення середовищ міста масштабу 1 : 10 000

4. Для аналітичних робіт використані сучасні лабораторні методи – атомно-адсорбційний, рентгенофлюоресцентний, хроматографічний та електрохімічний – та новітні прилади. При цьому більшість аналізів виконано у сертифікованих лабораторіях, що забезпечує достовірність побудованих баз даних та техногеохімічних карт екологічного стану досліджених територій. Екологічну оцінку територій здійснюють на різних ієрархічних рівнях: на об'єктовому, локальному, регіональному, національному та міждержавному у відповідних масштабах, але за єдиною методикою. Кожний наступний рівень враховує особливості попереднього від міждержавного до об'єктового. В статті ця процедура виконана на локальному рівні, що відповідає території адміністративного району.

5. Комплексна геоecологічна оцінка компонентів довкілля виконана нами шляхом комп'ютерної обробки отриманих результатів аналізів з побудовою баз даних, а на їх основі поелементних еколого-техногеохімічних карт, а потім покомпонентних карт. Використання сучасних методів ІТ, ДЗЗ, ГІС-технологій дозволило максимально автоматизувати цей процес і створити комп'ютерні та багатокомпонентні постійно діючі еколого-технологічні моделі екологічної безпеки територій. Геоінформаційні системи найбільш об'єктивно оцінюють і враховують зміни стану довкілля, щоб запобігти катастрофічних наслідків подій природного походження (повені, зсуви, просадки, землетруси і т.ін.), дозволяють реалізувати політику управління природоохоронною діяльністю у такий спосіб, щоб мінімально не зашкодити навколишньому природному середовищу. Для прийняття дійсно оптимальних управлінських рішень потрібна не просто актуальна інформація, а вона потрібна оперативно і, що головне, у вигляді, зручному для прийняття рішень.

6. Теоретично обґрунтована і практично втілена на прикладах двох адміністративних районів, що характеризується рівнинним, передгірським та гірським ландшафтами система територіальної екологічної (природно-техногенної) безпеки на основі деталізації космічних знімків наземними методами, що дозволило виявити морфологію, структури і походження плям забруднення від урбоекосистеми міста Івано-Франківська та найпотужнішої на заході України Бурштинської ТЕС.

7. Запропонований необхідний комплекс природоохоронних заходів, що ґрунтується на базі загальної екологічної політики в Карпатському регіоні, яка спрямована на досягнення таких стратегічних цілей:

- зменшення викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, безпечне поводження з відходами;
- досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища;
- забезпечення екологічно збалансованого природокористування;
- припинення втрат біотичного та ландшафтного різноманіття, формування екомережі;
- підвищення рівня суспільної екологічної свідомості;
- створення в адміністративних районах інформаційно-аналітичних центрів щодо проблем екологічної безпеки і охорони навколишнього природного середовища та їх вирішення;
- створення системи екологічного навчання та підвищення кваліфікації державних службовців, керівників підприємств і організацій, до компетенції яких належать питання екологічної безпеки та охорони навколишнього природного середовища;
- включення питань формування екологічної культури та екологічної освіти в регіональні та місцеві програми соціально-економічного розвитку.

Література

1. Адаменко О.М. Конструктивная экология/О. М. Адаменко. – Saarbrücken, Deutschland: Lambert, 2014. – 122с.

2. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно-небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора технічних наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Я.О. Адаменко. – Івано-Франківськ, 2006. – 39с.
3. Волошкіна О.С. Наукове обґрунтування прогнозу стану річкових басейнів України і методи його оцінки: автореф. дис. д-ра техн. наук : 21.06.01 / О.С.Волошкіна ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». – К., 2004. – 36с.
4. Греков Л.Д. Космічний моніторинг забруднення земель техногенним пилом / Л.Д. Греков, Г.Я. Красовський, О.М. Трофимчук. – К.: Наук. думка, 2007. – 123с.
5. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект: Навч. посібник. - 2-ге вид. доп. / В.М. Гуцуляк. – Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2010. – 312 с., іл., карти.
6. Екологічна безпека збалансованого ресурсокористування у Карпатському регіоні: наукова монографія за редакцією доктора геолого-мінералогічних наук, професора Адаменка О.М., автори Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Архипова Л.М., Головчак В.Ф., Зорін Д.О., Зоріна Н.О., Крихівський М.В., Мандрик О.М., Міщенко Л.В., Приходько М.М., Приходько М.М. (молодший), Радловська К.О., Хащак М.З. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. – 368 с.
7. Екологічна безпека територій: колективна монографія. За редакцією професорів доктора геолого-мінералогічних наук О. М. Адаменка та доктора технічних наук Я. О. Адаменка. Автори Адаменко Я. О., Адаменко О. М., Архипова Л. М., Гладун Я. Д., Зорін Д. О., Зоріна Н. О., Мандрик О. М., Манюк О. Р., Міщенко Л. В., Орфанова М. Мих., Орфанова М. Мих., Приходько М. М., Радловська К. О., Стельмахович Г. Д., Федак І. А. – Івано – Франківськ : Голіней, 2014. – С. 442.
8. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України: автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд. геологіч. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Д.О. Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 19 с.
9. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз /І.П.Ковальчук. - Львів: Інститут українознавства, 1997. – 440 с.
10. Ковальчук І.П. Геоекологічний аналіз Західного регіону України /І.П. Ковальчук // Регіональна політика України: наукові основи, методи, механізми. – Львів, 1998. – Ч.3. – С. 132-139.
11. Красовський Г.Я. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст / Г.Я. Красовський, В.А. Петросов. – К.: Наукова думка, 2003. – 224с.
12. Красовський Г.Я. Розробка систем картографічного забезпечення для управління екологічною безпекою території області / Г.Я. Красовський, О.М. Трофимчук, Л.В. Зотова: регіональна нарада 13-14 червня 2007 р. – Тернопіль, 2007. – С. 41-49.
13. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг безпеки водних систем з застосуванням геоінформаційних технологій / Г.Я.Красовський. – К.: Інтертехнологія, 2008. – 480с.
14. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування. Наукова монографія за ред. О.М. Адаменка/Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408с.
15. Радловська К.О. Із історії досліджень проблеми збалансованого ресурсокористування для побудови районних ГІС / К.О. Радловська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2012, № 1(5). – С.56-60.
16. Радловська К.О. Ландшафтна, екологічна та геоекологічного районування картосхеми Рогатинського Опілля / К.О. Радловська // Екологічна безпека та природокористування. – Зб.наук.праць, Київ.нац.ун-т буд-ва і архітектури, Ін-т телекомунікацій і глобал. інфор.простору. – К., 2013. – Вип. 13. – С. 35-44.

17. Радловська К.О. Природно-техногенний стан довкілля у зоні впливу Богородчанського газотранспортного вузла на Прикарпатті / К.О. Радловська // Екологічна безпека: науковий журнал. – Кременчук, № 2/2013 (16). – С. 53-56.
18. Рудько Г.І. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових та нафтогазових комплексів (наукові та методологічні основи). / Г.І. Рудько, Л.Є. Шкіца. – К.: Нічлава, 2001. – 528 с.
19. Рудько Г.І. Екологічна безпека техноприродних геосистем (наукові та методичні основи): наукова монографія / Г.І. Рудько, С.В. Гошовський. – К.: Нічлава, 2006. – 464 с.
20. Яковлев Е.А. О структуре оценки и управление экологическим риском геологической среды Украины / Е.А. Яковлев // Геологический журнал, 1993. – С. 41-52.
21. Яковлев Е.А. Экологическая геология. На черте двух наук // Минеральные ресурсы Украины, 1, 1994. – С. 15-22.
22. Adamenko O., Stelmakh O., Zorin D., Radlovska K.. Idea of the ecological and geological tourism center in Starunia (Fore-Carpathian region, Ukraine). Geoturystyka, geotourism. – Akademia Gorniczo-Hutniczej. – Krakow, №3 (18), 2009. – P.21-25.
23. Klope A. Content of arsenik, cadmiumchromium, fluorine, lead, mercury and nickel in plants grow on contaminated soil, papers presented at United Nations-ECE Symp. on Effects of Air-borne Pollution on Vegetation / A. Klope. –Warsaw. – 1979. – 192 p.
24. Mandryk Oleg, Radlovska Katerina. Contamination of soils with heavy metals in the industrialized region of Western Ukraine: Western Podole Upland // Geomatics and environmental engineering. – AGH University of science and technology. – Krakow, Quarterly Vol. 7 (No.1), 2013. P.75-82.
25. Mann R. F. Global environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1. SCORE. Rep. 3 – Toronto, 1973, 130p.
26. Pedro G. Distribution des principoux types dfalteration chimigne a la Surfacedu globe / G. Pedro // Precipitation d'une esquisse geographinque, Resu. Geographie Phys. et geol // JMnam, 1968. – PP. 457-470.

УДК 502.7.55

Невєнченко А.І.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОСЕЛЕНЬ МІСЬКОГО ТИПУ (НА ПРИКЛАДІ КОЛОМІЙСЬКОГО РАЙОНУ)

Здійснено геоекологічний аналіз поселень міського типу на низовому адміністративно-територіальному рівні.

Ключові слова: аналіз, екологічна безпека, геосистеми.

Проведен геоекологический анализ селений городского типа на административно-территориальном уровне.

Ключевые слова: анализ, экологическая безопасность, геосистемы.

Done Geoecological analysis of urban settiements.

Key words: analysis, tkological safety, geosystems.

© Невєнченко А.І., 2015

17. Радловська К.О. Природно-техногенний стан довкілля у зоні впливу Богородчанського газотранспортного вузла на Прикарпатті / К.О. Радловська // Екологічна безпека: науковий журнал. – Кременчук, № 2/2013 (16). – С. 53-56.
18. Рудько Г.І. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових та нафтогазових комплексів (наукові та методологічні основи). / Г.І. Рудько, Л.Є. Шкіца. – К.: Нічлава, 2001. – 528 с.
19. Рудько Г.І. Екологічна безпека техноприродних геосистем (наукові та методичні основи): наукова монографія / Г.І. Рудько, С.В. Гошовський. – К.: Нічлава, 2006. – 464 с.
20. Яковлев Е.А. О структуре оценки и управление экологическим риском геологической среды Украины / Е.А. Яковлев // Геологический журнал, 1993. – С. 41-52.
21. Яковлев Е.А. Экологическая геология. На черте двух наук // Минеральные ресурсы Украины, 1, 1994. – С. 15-22.
22. Adamenko O., Stelmakh O., Zorin D., Radlovska K.. Idea of the ecological and geological tourism center in Starunia (Fore-Carpathian region, Ukraine). Geoturystyka, geotourism. – Akademia Gorniczo-Hutniczej. – Krakow, №3 (18), 2009. – P.21-25.
23. Klope A. Content of arsenik, cadmiumchromium, fluorine, lead, mercury and nickel in plants grow on contaminated soil, papers presented at United Nations-ECE Symp. on Effects of Air-borne Pollution on Vegetation / A. Klope. –Warsaw. – 1979. – 192 p.
24. Mandryk Oleg, Radlovska Katerina. Contamination of soils with heavy metals in the industrialized region of Western Ukraine: Western Podole Upland // Geomatics and environmental engineering. – AGH University of science and technology. – Krakow, Quarterly Vol. 7 (No.1), 2013. P.75-82.
25. Mann R. F. Global environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1. SCORE. Rep. 3 – Toronto, 1973, 130p.
26. Pedro G. Distribution des principoux types dfalteration chimigne a la Surfacedu globe / G. Pedro // Precipitation d'une esquisse geographique, Resu. Geographie Phys. et geol // JMnam, 1968. – PP. 457-470.

УДК 502.7.55

Невєнченко А.І.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОСЕЛЕНЬ МІСЬКОГО ТИПУ (НА ПРИКЛАДІ КОЛОМІЙСЬКОГО РАЙОНУ)

Здійснено геоекологічний аналіз поселень міського типу на низовому адміністративно-територіальному рівні.

Ключові слова: аналіз, екологічна безпека, геосистеми.

Проведен геоекологический анализ селений городского типа на административно-территориальном уровне.

Ключевые слова: анализ, экологическая безопасность, геосистемы.

Done Geoecological analysis of urban settiements.

Key words: analysis, tkological safety, geosystems.

© Невєнченко А.І., 2015

Актуальність теми. Гострі конфліктні ситуації між антропогенним впливом і природними системами та їх здатністю до відтворення і стабілізації виникають у регіонах із розчленованим рельєфом та значною кількістю атмосферних опадів. До таких регіонів належить Івано-Франківська область та, зокрема, Коломийський адміністративний район із містом Коломия та селищами міського типу Отинія і Печеніжин.

Виклад основного матеріалу. Населений пункт уявляється нами як геосоціосистема, в якій динамічно взаємодіють три основні підсистеми: природна, господарська й соціальна. Функціонування цієї системи полягає у взаємодії всіх її компонентів. Антропогенне навантаження на природні компоненти призвело до утворення техносфери – частини біосфери, яку перетворили люди за допомогою техніки в ході виробничо-господарської діяльності.

Техносфера – це все те, що людина створила на Землі за сотні тисячоліть своєї діяльності: народногосподарський комплекс із заводами і фабриками, транспортними артеріями і водосховищами, мільйонами розораних земель. Одним словом – це все те, що створено людиною і що тепер повернулося проти неї, її здоров'я, спадковості, життя, існування як біологічного виду. На екологічний стан міста і району чинять вплив багато виробничих процесів. Якщо узагальнити їх за галузями господарства, то можна виділити головні екологічні проблеми: промисловість, транспорт, теплове господарство та невиробнича сфера.

Місто Коломия. Для міста Коломий характерним є антропогенне навантаження, пов'язане з роботою таких галузей промисловості, як машинобудівна, деревообробна, легка, харчова та інші. Станом на 1.04.2010 року існуючих джерел забруднення на території міста є дев'ятнадцять. В зв'язку з цим разом з відходами промислових підприємств маса отруйних речовин у вигляді хімічних елементів потрапляє в ґрунти і води (разом із стоками) і, таким чином, відбувається забруднення довкілля як стабільними елементами важких металів (Pb, Hg, As та інші), так і нітратами та отрутохімікатами.

Транспорт. Інтенсивне зростання кількості автотранспортних засобів у всіх сферах народного господарства в останні десятиліття призвело до того, що населені пункти, особливо міста, стали інтенсивно забруднюватись відпрацьованими шкідливими газами та іншими продуктами, які ними використовуються при експлуатації. Встановлено, що питома вага викидів шкідливих речовин у відпрацьованих газах двигунів та інших агрегатів в загальному сумарному вигляді в навколишнє середовище коливається в межах від 30% до 80%, що стає небезпечним для здоров'я і життя людей. Забруднюються повітря, ґрунти, вода та продукти харчування [4,5].

Аналізуючи і порівнюючи дані гідрометслужби м.Коломий за 2011 р. і дані, одержані нашими дослідженнями в літній період 2012 р., видно, що вміст формальдегіду в усіх точках, які контролювалися, перевищує ГДК в 1,5-4,0 рази.

Автозаправочні станції (АЗС). На території м. Коломий розташовано п'ять АЗС, через мережу яких здійснюється реалізація нафтопродуктів. Всі АЗС м. Коломий згідно ВБНВ 2.2.58.1-94 відносяться до складів 111 категорії, підкатегорії 111-в.

Вони здійснюють операції по прийому нафтопродуктів у власні резервуарні ємності, зберігають їх і реалізують через роздавальні колонки споживачам. Від резервуарів, заправних колонок, очисних споруд АЗС виділяються пари нафтопродуктів (НП). Використання обладнання на даних АЗС – 15-25 років, на деяких АЗС мали місце випадки грубого порушення природоохоронного законодавства (зокрема на № 1, 4). Розлиті на територіях бензозаправочних станцій та нафтобаз, автопідприємств, біля власних гаражів, на дорогах і автостоянках, пунктах зберігання паливно-мастильних речовин, нафтопродукти, попадаючи в ґрунти, просочуються у водоносні горизонти, забруднюють їх [9].

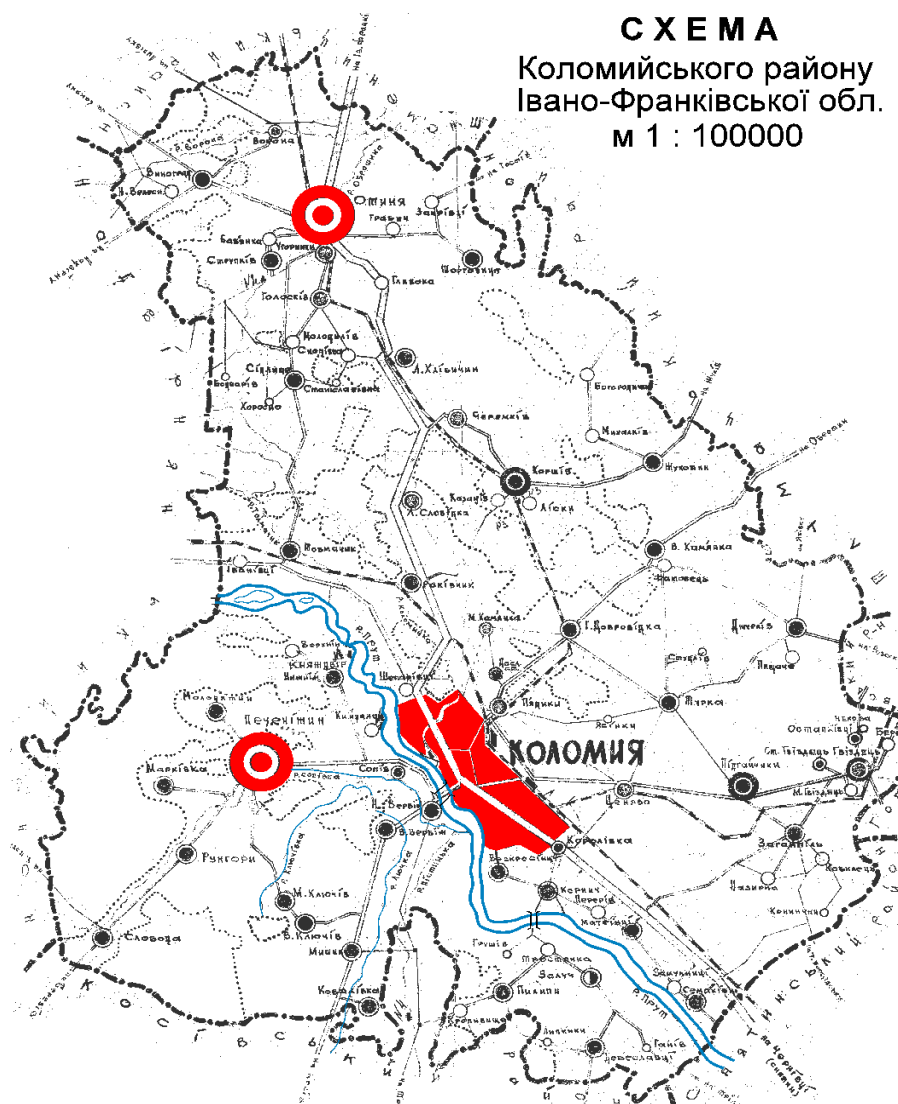


Рис. 1. Карто-схема Коломийського району

Аналіз стану поверхневих вод. Вода є одним з найважливіших чинників, які впливають на життєві функції організму людини. Тому надзвичайно важливим є те, яку воду ми споживаємо. Речовини, котрі викликають порушення якості води, називаються забруднювачами. Поряд із фізичними та хімічними забруднювачами має місце теплове та мікробне забруднення води. Наявність на поверхні води масел, нафти погіршує обмінні процеси, знижує вміст кисню, що веде до загибелі риб. Синтетичні поверхнево-активні речовини згубно впливають на розвиток фітопланктону. Свинець, ртуть, кадмій, нікель, цинк, марганець, потрапивши у воду, роблять її токсичною, що призводить не лише до загибелі зоопланктону, але й завдає шкоди здоров'ю людей. Стічні води гальванічних дільниць за вмістом металів перевищують ГДК в 2000-5000 разів. Пестициди, що потрапляють у воду при обробці лісопосадок, садів, городів негативно впливають на живі організми та людей, котрі споживають таку воду. Великої шкоди водним об'єктам завдає будівництво мостів та інших споруд на річках [1].

Господарсько-побутові стоки призводять до біологічного забруднення води, що може викликати кишково-шлункові захворювання (холеру, тиф) та захворювання печінки (гепатит). Особливо небезпечні стічні води пунктів санітарної обробки білизни та спецодягу, стоки від лікарень, побутові стоки, котрі, потрапивши у воду, можуть викликати різні глистові захворювання (аскаридоз, ехінокоз, тощо). Органічні забруднення часто призводять до непередбачуваних процесів – зв'язування кисню у воді, загибелі живих організмів та фітопланктону. Надлишки фосфору та азоту у воді призводять до її цвітіння та порушення біологічної рівноваги у водоймах [2].

Кожне підприємство повинно мати очисні споруди, водогосподарські системи. Це комплекс водних об'єктів та гідротехнічних споруд, призначених для раціонального водокористування та охорони вод. Водоохоронні комплекси призначені для підтримання необхідної кількості та якості води у водних об'єктах, розташованих поблизу підприємства [2,5,6].

Контроль якості води. Стан водних джерел і систем централізованого водопостачання не може гарантувати якість питної води, яка потрібна.

Стан водних об'єктів ми проаналізували за результатами досліджень поверхневих вод на пунктах господарсько-питного, культурно-побутового та рекреаційного водокористування, проведених Коломийською санепідемстанцією у 2008, 2009, 2010рр. [7]. Гігієнічна класифікація водних об'єктів за ступенем забруднення передбачала оцінку якості води за загально-санітарними та бактеріологічними показниками. Небажаною є питна вода з дуже високою (понад 1000 мг/дм³) і дуже низькою (менше як 100 мг/дм³) мінералізацією [7,8].

Санітарний режим природних вод оцінювався за вмістом розчиненого кисню, біологічного (БСК5 та БСК20) і хімічного споживання кисню (ХСК). До цієї групи належать важливі характеристики вмісту у воді розчинних органічних речовин, мікроорганізмів і бактерій. Бактеріологічні показники визначали за індексом ЛКП (вмістом бактерій групи кишкової палички). Вміст цих компонентів оцінювали порівнянням їх з ГДК, а сумарний їх вміст – за допомогою індексного показника, який дав змогу привести всі показники окремих забруднювачів до єдиної системи вимірювання та їх зіставлення. На сьогоднішній день про якість води можна судити тільки шляхом порівняння показників з нормативними (ГДК) [7].

За отриманими індексами забрудненості оцінювали якісний стан води за ступенем забрудненості: допустима (індекс 0-5), помірна (5-10), підвищена (10-15), висока (15-20) і дуже висока (понад 20). Вода з допустимим рівнем забрудненості (індекс 0-5) характеризується як чиста і може використовуватися без обмеження. У разі вживання води з помірним забрудненням, що характеризується як умовно чиста, існує ризик несприятливого її впливу на стан здоров'я людей. Решта градацій гігієнічної оцінки характеризують її як забруднену і непридатну для вживання.

Якість води р. Прут (біля м. Коломия). Контроль якості води ріки Прут на відрізку м. Коломийі проводився у створах: вище і нижче випуску зворотних вод, вище і нижче ВУВКГ. У верхній течії ріки до міста Коломийі якість води за всіма показниками відповідає нормам для рибогосподарських водотоків. У створі нижче випуску зворотних вод Коломийського ВУВКГ якість води часто погіршується і спостерігаються перевищення: за вмістом органічних забруднень БСК5 (у 2009 році становив 1.6 ГДК); іону амонію (2008 рік – 4.6 ГДК). Кисневий режим ріки в усіх створах добрий, концентрація розчинного кисню в межах 8.6-10.08 мг/дм³ (при нормі не менше 6 мг/дм³). Не дивлячись на те, що води ріки Прут в більшості створів чисті, має місце тенденція погіршення якості вод за вмістом органічних забруднень по БСК5, сульфатів та ін. Баклабораторні показники ЛКП (лактозо-позитивні кишкові палички) в ріці Прут постійно становлять > 11 тис. при нормі 10 тис/дм³ [7].

У багатьох місцях з ріки Прут та його приток забирають гравій. Це призводить до вимивання донних відкладів і до помутніння стоку, як вище, так і нижче міста за течією ріки. Тут ріка міліє, береги зазнають ерозії, очисні споруди недосконалі і малопотужні. І все це впливає на природний баланс.

Притоки ріки Прут, які протікають по території міста, це: Коломийка, Чорний потік, Радилівка. Ці малі річки забруднені значно більше, ніж ріка Прут. Вони мають невисоку стійкість і низький потенціал самоочищення, тобто швидкими темпами деградують. Не краща ситуація з річками Млинівка, Косачівка та Чорний потік, де взагалі не проводиться контроль за якістю води.

Стан підземних вод. До підземних вод питного призначення відносяться води, що за своїм хімічним складом відповідають нормативним вимогам стандарту „Вода питна” і мають мінералізацію до 0.1 г/л [7].

Івано-Франківська область (та Коломийський район), яка характеризується розвинутою річковою мережею і значним поверхневим стоком, займає одне з останніх місць в Україні за запасами підземних вод питного призначення, випереджаючи по цьому показнику лише Чернівецьку, Кіровоградську та Миколаївську області [1,3]. Це зумовлено особливостями геологічної будови території краю, що характеризується у геологічних відкладах (верхньої крейди, нижнього неогену та антропогену), водонепроникних щільних глинистих порід [1].

Забезпечення питною водою міста Коломиї здійснюється, переважно, з інфільтраційних водозаборів. Розташовані вони здебільшого на високих заплавах річок; тут експлуатують води змішаного типу, тобто фільтровані поверхневі річкові та підземні води, що пов'язані з водоносними горизонтами в алювіальних відкладах. Якість цих вод дещо гірша, ніж суто підземних вод, що особливо помітно в дощові періоди і при повенях [8].

Джерелами постачання центрального водопроводу м. Коломия служать: система штучного поповнення води та 6-ть свердловин. Система штучного поповнення підземних запасів води розміщена на правому березі ріки Прут. Вона граничить: зі сходу і заходу – заплава Прут, з південно-східної сторони – с. Княждвір (500м), з півночі – ріка Прут. Свердловини розміщені в заплаві ріки Прут (біля с. Кийданич) і граничить: зі східної та західної сторони – заплава ріки Прут, з півдня – с. Кийданич (300м), з півночі ріка Прут [3].

Таким чином, водопостачання здійснюється через свердловини, колодязі (дебет 2-10 м³/год.). За гідрогеологічними умовами виділяють два водоносних горизонти, пов'язаних з верхньочетвертинними відкладами. Перший зв'язаний з алювіальними, а другий „верховодка” – з делювіально-алювіальними відкладами. Сольовий склад і фізичні властивості вод задовільні, отже їх можна використовувати для сільського і міського водопостачання. 70% населення користується питною водою з децентралізованих джерел (шахтні трубчаті криниці).

В м. Коломия є дуже багато криниць індивідуального користування (табл. 1). Їх дебіт становить 4-5м³/год. Санітарно-хімічні дослідження якості води проводяться один раз в квартал санстанцією міста. Біля 10-12% проб криничної води міста Коломиї та сіл району не відповідають вимогам по вмісту аміаку. Найбільш забрудненими є криниці в густо населених пунктах: Підгайчики, Гвіздець, Отинія, Печеніжин, Коршів, Нижній Вербіж. Причини забруднення криничних вод наступні: не витримані санітарні відстані між криницями та джерелами забруднення ґрунтових вод (надвірними вбиральнями, помийними ямами, гноєзбірниками та ін.). Відстань між криницями та вище вказаними джерелами забруднення повинна бути від 20 до 50 м (в залежності від водостоку ґрунтових вод). Установлені порушення санітарних вимог щодо влаштування криниць; порушення вимог при будівництві житла та господарських будівель [11].

Надмірного забруднення повітря автотранспортними засобами не виявлено, крім центральної частини селища Отинія. Ґрунтові води (криниці) в зоні головної автомагістралі вміщують свинець, що перевищує ГДК (табл. 1).

Хімічний аналіз ґрунтових вод території смт Отинія показав, що питна вода в основному відповідає встановленим нормативам (табл. 2). За хімічним складом ці води переважно гідрокарбонатно-кальцієві, з мінералізацією 0,4-1,4 г/л, жорсткість 6-23 мг-екв/л (табл. 1). Якість вод дещо гірша в придорожних місцевостях (ключова ділянка ОТ2), але в цілому вода придатна для пиття [11].

Таблиця 1

Санітарно-хімічні показники криниць смт. Отинія (8.11.2010р.)

Шифр проби	pH	NO ₃ мг/дм ³	NO ₂ мг/дм ³	Мінералізація, г/л	Жорсткість мл-екв/л	Pb	Cd	Zn	Cu
ОТ 1	7,3	0,2	0,01	0,4	6,3	0,01	н/в	н/в	н/в
ОТ 2	6,9	0,2	0,01	1,4	23,3	0,02	н/в	н/в	н/в
ОТ 3	6,7	0,2	0,01	0,5	8,2	0,02	н/в	н/в	н/в
ОТ 4	7,4	0,2	0,01	0,75	13,3	0	н/в	н/в	н/в
ОТ 5	7,0	5,02	0,003	0,157	1,4	0,007	н/в	н/в	н/в
ОТ 6	7,0	1,63	0,004	0,674	7,1	0,005	н/в	н/в	н/в
ОТ 7	7,9	1,56	0,01	0,450	3,6	0,004	н/в	н/в	н/в
ОТ 8	7,2	1,9	0,009	0,163	3,7	0,003	н/в	н/в	н/в

Таблиця 2

**Коефіцієнт небезпечності (Кнб) хімічних елементів в ґрунтових водах
сmt Отинія (8.11.2010р.)**

Шифр проби	pH	NO ₃ мг/дм ³	NO ₂ мг/дм ³	Мінералізація, г/л	Жорсткість мл-екв/л	Pb	Cd	Zn	Cu	Кнб
ОТ 1	1,01	0,02	1	0,4	0,79	0,33	1	н/в	н/в	3,54
ОТ 2	0,96	0,02	1	1,4	2,9	0,67	1	н/в	н/в	6,99
ОТ 3	0,93	0,02	1	0,5	1,01	0,67	1	н/в	н/в	4,2
ОТ 4	1,03	0,02	1	0,75	1,7	н/в	н/в	н/в	н/в	3,47
ОТ 5	0,97	0,5	0,03	0,16	0,18	0,23	н/в	н/в	н/в	1,1
ОТ 6	0,97	0,16	0,04	0,67	0,89	0,17	н/в	н/в	н/в	1,93
ОТ 7	1,1	0,16	1	0,45	0,45	0,13	н/в	н/в	н/в	2,19
ОТ 8	1,0	0,19	0,09	0,46	0,46	0,1	н/в	н/в	н/в	1,0
ГДК		10	0,1	1	серед.8	0,001				

Смт Печеніжин. За функціональним призначенням території селище ділиться на житлову забудову з ділянками для ведення особистого селянського господарства та землі громадської забудови. В екологічному відношенні смт Печеніжин відрізняється від охарактеризованих вище населених пунктів (Коломия, Отинія). Окремі промислові підприємства (цегельний завод, пилорама) майже не функціонують і не забруднюють довкілля, переважають лісо- та сільськогосподарські площі.

Результати хімічних аналізів ґрунтових вод не показали еколого-небезпечних варіантів за групою азоту, мінералізації, жорсткістю, вмістом важких металів (табл. 3, 4) [11].

Переважання лісо- та сільськогосподарських площ, чисте повітря, а також цілющі підземні води в значній мірі сприяють розвитку зеленого туризму в смт Печеніжин.

Таблиця 3

Коефіцієнт концентрації (Кс) важких металів в ґрунтах смт Печеніжин та показник інтенсивності забруднення (Рj)

шифр	Кс				М	(Кс*М)				Рj2
	Cd	Pb	Cu	Zn		Cd	Pb	Cu	Zn	
ПЧ1	3,53	1,55	1,68	2,28		14,12	6,2	5,04	9,12	34,48
1А	1,6	1,78	1,71	1,99		6,4	7,12	5,13	7,96	26,61
ПЧ2	3,93	1,5	1,7	1,87		15,72	6,0	5,1	7,48	34,3
2А	2,53	1,7	1,69	2,03		10,12	6,8	5,07	8,12	30,11
ПЧ3А	1,33	0,86	0,68	1,02		5,32	3,44	2,04	4,08	14,88
3А	2,33	0,92	0,64	1,06		9,32	3,68	1,92	4,24	19,16
ПЧ4	0,8	1,4	2,85	1,48		3,2	5,6	8,55	5,92	23,27
4А	1,2	1,3	2,7	1,5		4,8	5,2	8,1	6,0	24,1
ПЧ5	1,3	1,07	1,05	0,78		5,2	4,28	3,15	3,12	15,75
5А	0,33	0,8	0,95	0,68		1,32	3,2	2,85	2,72	10,09
Фон	0,15	14,3	11,7	55,7	М 1	4	4	3	4	

Таблиця 4

Коефіцієнт небезпечності хімічних елементів в ґрунтових водах смт Печеніжин

Шифр проби	pH	NO ₃ мг/дм ³	NO ₂ мг/дм ³	Мінералізація, г/л	Жорсткість мл-екв/л	Pb	Cd	Zn	Cu	Кнб сума
ПЧ1Н	6,2	0,02	1	0,33	0,4	н/в	н/в	н/в	н/в	1,75
ПЧ2Н	6,2	0,02	0,1	0,38	0,9	н/в	н/в	н/в	н/в	1,4
ПЧ3Н	7,1	0,02	0,1	0,36	0,8	н/в	н/в	н/в	н/в	1,28
ПЧ4Н	6,2	0,02	0,1	0,4	0,8	н/в	н/в	н/в	н/в	1,32
ГДК		10	0,1	1	Середня 8	0,1	0,001	5,0	1,0	

Висновки. Вигідне географічне положення, різноманітні природні умови і природні ресурси, їх структура, доступність були і залишаються важливими факторами, які визначають ступінь освоєності (антропогенізації) природних ландшафтів, розвиток певних видів виробничої діяльності. Коломийський район є одним із найбільш густонаселених і давно освоєних регіонів України, де антропогенна трансформація ландшафтів обумовила виникнення та інтенсифікацію дестабілізуючих процесів та негативних екологічних явищ [10]. Результати наведених досліджень в м. Коломия показали, що забрудненість атмосферного повітря в основному знаходяться в прямій залежності від інтенсивності руху. Так, в місцях найбільшої інтенсивності руху автотранспорту вміст CO, NO_x, SO₂, формальдегіду, бенз-а-пірену та сажі перевищують гранично-допустимі концентрації (ГДК) у 2-3 рази, а в деяких місцях і в більше разів. Крім інтенсивності руху, на кількісний і якісний склад шкідливих речовин, що викидаються автотранспортом, значний вплив мають: технічний стан автотранспорту, належна справність їх двигунів та інших агрегатів, частота зміни режиму роботи двигунів (переключень коробки передач) в місцях перехрестків та вуличних поворотів, стану доріг і їх асфальтового покриття, якість палива, ступеня природної вентиляції – провітрюваності вулиць та ряд інших факторів.

Встановлені також динамічні зміни хімічного забруднення питної води централізованого і нецентралізованого водопостачання м. Коломиї. У 2009 році зросла кількість заліза у воді, в 2009-2010 роках кількість нітритів, нітратів, сульфатів і сухого залишку. У 2010 році ці показники зменшилися, але збільшилася кількість аміаку. Змінився показник рН, підвищилася окислюваність, з'явилося більше залишку хлору і хлоридів.

Результати досліджень поверхневих вод населених пунктів свідчать, що проби води по хімічних показниках майже відповідають вимогам санітарних правил СЕС.

За дослідницькими даними (в 2010 році) встановлено забруднення ґрунтів свинцем в зонах автомагістралей (Коломия, Отинія).

Серед досліджуваних населених пунктів, найбільш сприятливими екологічними умовами відрізняється смт. Печеніжин, що може сприяти розвитку тут зеленого туризму. Аналізи проб показали, що забруднень важкими металами на даній території не має, проте є схилі поверхні в районі річки Лючка, які потребують вивчення для запобігання зсувів [11].

Література

1. Адаменко О.М. Регіональна екологія і природні ресурси / О.М.Адаменко, М.М.Приходько. – Івано-Франківськ : Таля, 2000. – 275с.
2. Атлас Івано-Франківської області / [за редакцією О.І.Шаблія] – Москва: Головне управління геодезії та картографії, 1990. – 32с.
3. Геренчук К.І. Природа Івано-Франківської області. /К.І.Геренчук. – Львів: Вища школа, 1973. – 155с.
4. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія : навч.посібник / В.М.Гуцуляк. – Чернівці : Рута, 2002. – 271с.
5. Гуцуляк Г. Д. Земельно-ресурсний потенціал Карпатського регіону /Г.Д. Гуцуляк. – Львів: Світ, 1991 – 152с.
6. Денисик Г.І. Нариси з антропогенного ландшафтознавства: навч. посібник / Г.І.Денисик, В.М.Воловий. – Вінниця : ГПАНІС, 2001. – 170 с.
7. Державний комітет України по водному господарству. Івано-Франківське обласне управління по меліорації і водному господарству. Водний фонд Івано-Франківської області. – Івано-Франківськ, 2006. – 137с.
8. Журнал реєстрації результатів досліджень стану води поверхневих водойм, стічних вод та колодязів лабораторії комунальної гігієни Коломийської районної СЕС.
9. Невенченко А.І. Урбанізація Коломиї /А.І Невенченко //Наукові записки інституту менеджменту та економіки, № 2, м.Івано-Франківськ, 2000.- С. 188-191.
10. Невенченко А.І. Рекреаційні об'єкти Коломийського району та міста Коломиї /А.І.Невенченко //Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу № 2(6).-Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2003.- С.69-72.
11. Невенченко А.І. Еколого-грошова оцінка земель урбанізованих ландшафтів (на прикладі Коломийського Прикарпаття) : автореф. дис.. на здоб. наук. ступ. кандидата географічних наук : спец.11.00.11 – конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів / А.І.Невенченко. – Чернівці, 2012. – 20 с.

УПРАВЛІННЯ СТАНОМ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.064.2

Кривомаз Т.І.

*Київський національний університет
будівництва та архітектури*

ПАСПОРТИЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ БІОРИЗНОМАНІТНОСТІ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Запропоновано новий підхід до моніторингу та управління у сфері екологічної безпеки шляхом розробки паспортів екологічної безпеки видів живих організмів. Головна мета впровадження таких паспортів полягає в систематизації наукової інформації для визначення впливу даного виду на навколишнє середовище, людину та інші живі організми. Нова система дозволить підвищити рівень контролю наслідків життєдіяльності окремих видів та покращити ефективність заходів захисту навколишнього середовища. Окреслено основні вимоги до побудови, викладення, оформлення та змісту паспорту екологічної безпеки виду.

Ключові слова: паспорт екологічної безпеки, види, живі організми, моніторинг, управління, навколишнє середовище.

Предложен новый подход мониторинга и управления в сфере экологической безопасности путем разработки паспортов экологической безопасности видов живых организмов. Главная цель внедрения таких паспортов заключается в систематизации научной информации для определения влияния данного вида на окружающую среду, человека и другие живые организмы. Новая система позволит повысить уровень контроля последствий жизнедеятельности отдельных видов и повысить эффективность мер защиты окружающей среды. Определены основные требования к построению, структуре, оформлению и содержанию паспорта экологической безопасности вида.

Ключевые слова: паспорт экологической безопасности, виды, живые организмы, мониторинг, управление, окружающая среда.

A new approach for monitoring and management of environmental safety was proposed through developing of environmental safety passports for species. The main purpose of the introduction of passports is to systematize of scientific information for determination of effect of this species on the environment, humans and other living organisms. The new system will enhance of control level of species metabolism and improve the effectiveness of environmental protection. The basic requirements for a presentation, form and contents of ecological safety passport was identified.

Keywords: environmental safety passport, species, living organisms, monitoring, management, environment.

Актуальність проблеми. Відповідно статті 50 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», екологічна безпека – це стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей, що гарантується здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних екологічних, політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів [3]. Об'єктивне уявлення щодо стану екологічної безпеки природних та антропогенних об'єктів можливо отримати тільки внаслідок повного аналізу всіх складових елементів системи. Відомо, що ключову роль в процесі трансформації речовин та енергії в будь-якій екосистемі відіграють живі організми [4], саме тому моніторинг їх видового складу має безпосереднє відношення до

© Кривомаз Т.І., 2015

завдань екобезпеки. Присутні в досліджуваному середовищі живі організми, здатні як посилити, так зменшити вплив негативних факторів на людину, інші організми та довкілля. Кваліфікована наукова оцінка всіх аспектів життєдіяльності різних видів живих істот, наявних в будь-яких екотопах, можлива тільки в результаті сумісної діяльності великої групи експертів різних спеціальностей: мікробіологів, зоологів, ботаніків, мікологів, альгологів, біохіміків, біофізиків і т.д. В реальній ситуації до проведення експертизи стану екологічної безпеки практично неможливо залучити таке широке коло фахівців, тому у переважній більшості досліджень екобезпеки об'єктів обмежуються приблизним переліком найбільш відомих видів, наявних на даній території. Таким чином, необхідною умовою забезпечення контролю та управління станом екологічної безпеки довкілля є встановлення взаємообміну професійною інформацією між експертами різних спеціальностей, зокрема спеціалістів біологічного спрямування, з фахівцями з питань екобезпеки. Інформація про живі організми та особливості їх метаболізму має бути науково достовірною та представлена у зручній для сприйняття та використання формі, доступній широкому колу фахівців у галузі екологічної безпеки. В зв'язку з цим, пропонується новий підхід до моніторингу та управління у сфері екологічної безпеки шляхом розробки паспортів екологічної безпеки видів. Головна мета впровадження таких паспортів полягає у систематизації наукової інформації для визначення впливу даного виду на навколишнє середовище, людину та інші живі організми.

Віддавна існує система екологічної паспортизації різноманітних природних та антропогенних об'єктів: регіонів, міст, окремих територій, підприємств, тощо. Екологічний паспорт промислового підприємства як нормативно-технічний документ був затверджений і вперше введений у дію в 1990 р. ГОСТ 17.0.0.04-90 "Экологический паспорт промышленных предприятий" [1]. Цей стандарт розроблений для систематизації інформації, яка визначає вплив підприємства на навколишнє середовище, і контролю за дотриманням природоохоронних норм та правил у процесі господарської діяльності. Постійно розробляються та поновлюються екологічні паспорти для об'єктів різного масштабу, як природних так і антропогенних, а також для небезпечних сполук, що значно сприяє процесу моніторингу та управління екобезпекою. При цьому, незважаючи на ключову роль живих організмів у функціонуванні практично всіх екологічних систем, переважна більшість необхідної наукової інформації про особливості життєдіяльності видів, все ще залишається прерогативою вузького кола спеціалістів. На сьогоднішній день не існує зручної форми представлення такої інформації у вигляді, доступному для зацікавленого кола спеціалістів, задіяних у сфері екологічної безпеки. Підхід до розробки паспортів екологічної безпеки виду відрізняється від уніфікованих підходів, що застосовуються для екологічної оцінки підприємств та територій. З одного боку, використання екологічних паспортів продемонструвало свою практичну ефективність, з іншого – очевидна необхідність врахування метаболізму всіх видів живих організмів в процесі прийняття рішень у сфері управління екологічною безпекою. Саме тому, впровадження «Паспортів екологічної безпеки видів» відкриває нові перспективи для ефективного моніторингу та управління у сфері екобезпеки [2].

Мета та завдання дослідження. Паспорт екологічної безпеки виду (далі ПЕБВ) розробляється з метою визначення впливу даного виду на людину, навколишнє середовище та інші біологічні об'єкти, а також для визначення загроз, які існують для даного виду з боку біотичних та абіотичних факторів. Ця інформація дозволить виявити шляхи зниження реальних ризиків та запобігти виникненню потенційних ризиків, пов'язаних з даним видом. В свою чергу, якщо даний вид потребує захисту, то завдяки ПЕБВ можливо з'ясувати загрози його існуванню і сприяти охороні біорізноманітності. Новий підхід дозволить підвищити рівень контролю наслідків життєдіяльності окремих видів живих організмів в системі екобезпеки та покращити ефективність заходів захисту навколишнього середовища.

Порядок розроблення паспорту екологічної безпеки виду. ПЕБВ – науковий документ, що включає дані по використанню біологічним видом природних ресурсів і визначає його вплив на навколишнє середовище, людину та інші види живих організмів. Основою для розробки ПЕБВ є практичні дослідження, наукові публікації та інші достовірні джерела інформації. Оскільки об’єкти живої природи знаходяться у процесі безперервних трансформацій, то і паспорти екологічної безпеки видів також потребують постійних доповнень та уточнень в узгодженні з новими даними. Перший варіант ПЕБВ складається спеціалістом достатнього кваліфікаційного рівня, який в польових та лабораторних умовах безпосередньо досліджував вид, що підлягає паспортизації. Наступні етапи паспортизації передбачають залучення фахівців з різних галузей, які вивчали різноманітні аспекти життєдіяльності паспортизованого виду або його взаємодію з іншими живими організмами та факторами навколишнього середовища, безпосередньо чи опосередковано пов’язані з даним видом. Проект паспорту перекваліфіковується у формалізований документ, коли наявних в ньому даних достатньо для того, щоб включати їх до загальної системи управління екологічної безпеки. Але навіть після цього ПЕБВ залишається документом з відкритою структурою для подальших доповнень та редагувань по мірі надходження нових наукових даних про паспортизований вид.

Структурні елементи паспорту екологічної безпеки виду (рис.1):

- титульний лист;
- зміст;
- основна частина;
- висновки та рекомендації щодо стану екологічної безпеки виду;
- відомості про розробників ;
- список використаних інформаційних джерел;
- додатки, які підтверджують та доповнюють наведену інформацію.

До основної частини ПЕБВ пропонується включити наступні розділи:

- загальні відомості про вид;
- екологічні особливості виду;
- географічне поширення виду в світі та в Україні;
- вплив на розвиток виду абіотичних факторів;
- взаємозв’язки виду з іншими живими організмами;
- хімічні сполуки, що споживаються, накопичуються та синтезуються даним видом;
- оцінка реальних та потенційних загроз з боку виду для інших живих істот;
- оцінка реальних та потенційних загроз з боку виду для навколишнього

середовища;

- роль виду в житті людини та його практичне значення;
- оцінка реальних та потенційних загроз з боку виду для людини;
- аналіз загроз, що становлять небезпеку для існування виду та пропозиції щодо

можливих природоохоронних заходів.

Кожен з розділів може розгалужуватись на підрозділи, інформаційне насичення яких залежить від таксономічної приналежності організму, що паспортизується. В узгодженні з особливостями будови та життєдіяльності різних груп живих організмів, зміст основної частини ПЕБВ може змінюватись. Структура паспорту може змінюватись в залежності від групи організмів, проте головні пункти, які стосуються екобезпеки, мають бути формалізовані за єдиним стандартом, щоб можна було використовувати їх для побудови моделей взаємодії між видами в конкретних екосистемах.

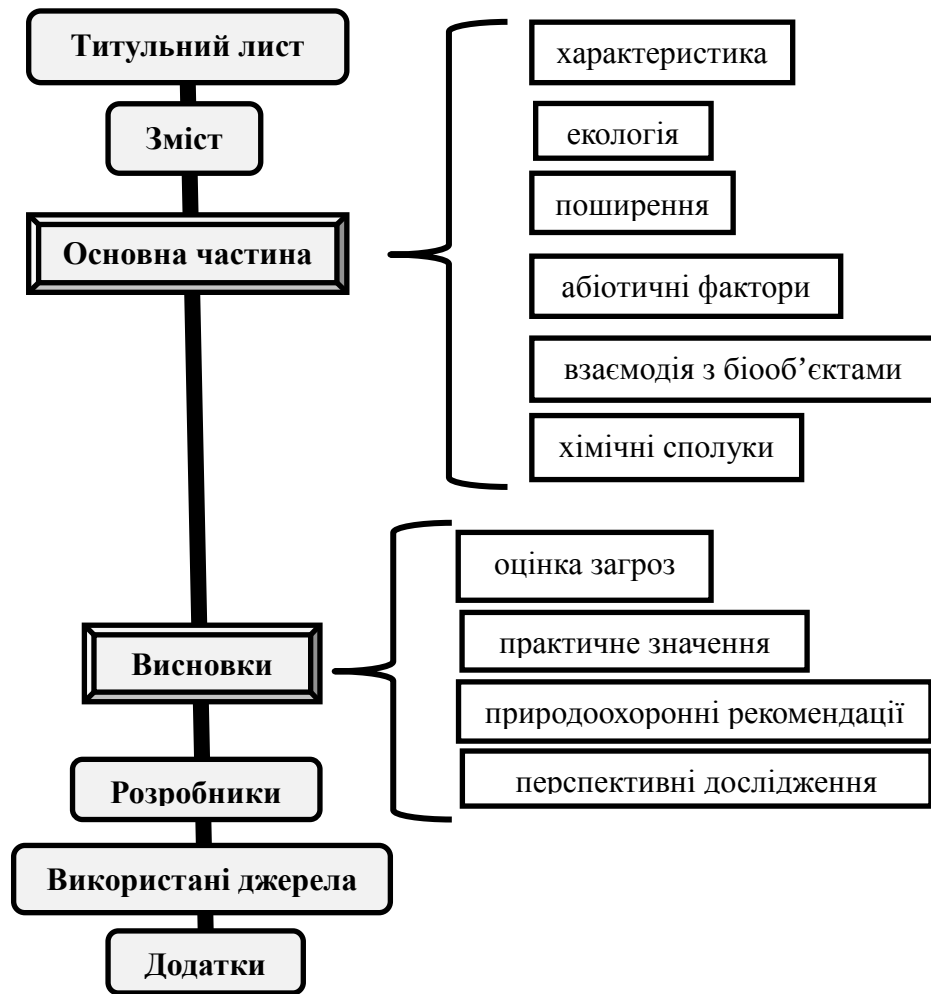


Рис. 1. Загальна структура паспорту екологічної безпеки виду

Інформаційне насичення паспорту екологічної безпеки виду. ПЕБВ включає в себе загальні відомості про вид, опис процесів його метаболізму, перелік хімічних сполук, задіяних в цих процесах, схеми взаємовідносин з іншими організмами, а також відомості про практичне використання цього виду та шкоду, яку він може заподіяти. Крім того, ПЕБВ може включати перелік рекомендацій, спрямованих на зниження навантаження на навколишнє середовище у випадку, коли даний вид становить загрозу для довкілля. В тому випадку, коли виду, навпаки, загрожують певні біотичні або абіотичні фактори, в ПЕБВ пропонуються заходи по його збереженню. Основу розробки ПЕБВ становлять:

- наукова характеристика виду – сучасна назва таксону, філогенетичне положення в системі органічного світу, етапи життєвого циклу, морфологічні форми та особливості будови;

- дані щодо життєдіяльності виду – живлення та метаболізм, екологічна ніша, взаємодія з іншими організмами;

- відомості про поширення виду – глобальне географічне розповсюдження в світі, поширення на території України, приуроченість до певних біотопів;

- діапазон умов існування виду – показники гранично допустимих та оптимальних параметрів умов існування виду; зона комфорту, оптимум, песимум та граничні значення абіотичних факторів; кліматичні умови; показники атмосфери та ґрунту; водний режим; вплив випромінювань і фізико-механічних полів (теплових, шумових, електромагнітних, радіонуклідів і т.д.);

- показники, пов'язані з метаболізмом хімічних речовин та впливом на навколишнє середовище - хімічні речовин, що можуть зашкодити даному виду; біоактивні речовин, що

накопичуються в даному організмі; продукти метаболізму, що виділяються в навколишнє середовище;

- розрахунки статистичної вірогідності спричинення шкоди даним видом іншим живим істотам та навколишньому середовищу.

Таким чином, ПЕБВ представляє комплекс описових та цифрових даних, виражених через систему показників, що відображають процеси метаболізму даного біологічного виду та ступінь його впливу на навколишнє середовище, людину та інші види живих організмів, а також зворотній вплив абіотичних та біотичних факторів на даний вид. На основі ПЕБВ можна буде зробити висновки про особливості життєдіяльності даного виду, що послугує підґрунтям для прийняття рішень по усуненню загроз, які може спричинити даний вид, а також розробити заходи для збереження даного виду та намітити напрямки подальших досліджень.

Висновки та переваги практичного застосування паспортів екологічної безпеки видів. ПЕБВ – це комплексний документ, що містить характеристики взаємовідносин окремого виду з навколишнім природним середовищем та живими об'єктами, включаючи людину. Впровадження ПЕБВ забезпечить отримання максимально вичерпних відомостей про стан екологічної безпеки біооб'єктів та територій. Паспортизація видів дозволить узагальнити дані з різних сфер науки та залучити експертів різних напрямків. Внаслідок паспортизації вузькоспеціалізована наукова інформація стане доступна широкому колу фахівців, а прозора процедура формування ПЕБВ забезпечить достовірність відомостей. В паспорті вираховується статистична вірогідність негативного впливу, який може спричинити даний вид іншим організмам, людині та навколишньому середовищу, при цьому вказуються умови, за яких це можливо. Таким чином мінімізується можливість некоректної інтерпретації наукових даних та створюються умови для конструктивної взаємодії науковців та політиків. Впровадження ПЕБВ стане ефективним інструментом для прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень в сфері екологічної безпеки.

Перспективи подальшого розвитку напрямку паспортизації об'єктів біорізноманітності. Паспортизація біооб'єктів є перспективним напрямком для побудови моделей, що з максимальною деталізацією відображають реальні взаємозв'язки в природних екосистемах. Запропонований підхід дозволить виявити нові об'єкти для біоремедіації та біоіндикації. Застосування ПЕБВ доповнить зміст статті "Державний облік об'єктів, що шкідливо впливають на стан навколишнього природного середовища" закону України "Про охорону навколишнього природного середовища". Використання ПЕБВ на фоні стрімкого розвитку технологій надає можливість оперативно та ефективно здійснювати управління екологічною безпекою довкілля. В перспективі ПЕБВ мають бути доступні в он-лайн режимі для користування широким колом експертів та зацікавлених осіб. Доцільно об'єднати всі ПЕБВ в єдину структуру з приєднанням науково-інформаційних баз даних суміжних напрямків. Завдяки ПЕБВ можливо сформувати інтегровану систему управління станом екобезпеки навколишнього середовища для окремих територій і в цілому для України, а в перспективі вивести цю систему на глобальний рівень.

Література

1. ГОСТ 17.0.0.04-90. Экологический паспорт промышленных предприятий. – Введ. 15.10.90. – 13 с.
2. Іванюта С. П. Про інтегральну оцінку рівня екологічної безпеки регіонів України /С.П. Іванюта// Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць / М-во освіти і науки України, Київ, нац. ун-т буд-ва і архіт.; НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. –К., 2013. – Вип. 13. - С. 24-34.

3. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон Української Радянської Соціалістичної Республіки від 25 червня 1991 року № 1264-XII // Відомості Верховної Ради України, 1991. – № 41. – Ст. 50.

4. Симонов И. Н. Формы движения живой материи как предмет фундаментальных исследований в экологии /И.Н. Симонов, В.В. Трофимович// Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць / М-во освіти і науки України, Київ, нац. ун-т буд-ва і архіт.; НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. –К., 2013. – Вип. 13. - С. 114-122.