

OLES GONCHAR DNIPROPETROVSK NATIONAL UNIVERSITY
«TELEPRESINFORM» AGENCY

WITH THE ASSISTANCE OF:
SCIENTIFIC COUNCIL FOR SOIL SCIENCE ISSUES OF NAS OF UKRAINE
CORDOBA UNIVERSITY (SPAIN)
DNIPROPETROVSK REGIONAL NATURAL CONVERSATION SOCIETY
RESEARCH AND TRAINING CENTER OF O. GONCHAR DNU –
A. L. BELGARD PRYSAMARYA BIOSPHERIC STATION

ECOLOGY AND NOOSPHEROLOGY

Vol. 24 2013
no. 1–2

Scientific Journal
Founded in 1995

www.uenj.cv.ua

Kyiv – Dnipropetrovsk
2013

EDITORIAL BOARD:

A. P. Travleyev (Editor-in-Chief); *J. M. Recio Espejo* (Associate Editor); *J. G. Ray* (Associate Editor); *K. M. Sytnik* (Associate Editor); *V. G. Radchenko* (Associate Editor); *V. V. Morguun* (Associate Editor); *A. V. Bogovin* (Associate Editor); *V. M. Petrenko* (Associate Editor); *V. A. Gorban* (Managing Editor); *N. A. Bilova*; *M. K. Chartko*; *V. S. Chernyshenko*; *Yu. M. Chornobai*; *S. G. Chorny*; *Ya. P. Diduh*; *O. Z. Glukhov*; *M. A. Golubets*; *D. M. Grodzinsky*; *F. Gurbuz*; *A. V. Elska*; *I. G. Emelyanov*; *A. V. Ivashov*; *V. V. Khutorniy*; *N. R. Korpeyev*; *S. S. Kostyshin*; *A. A. Kotchubey*; *I. A. Mal'tseva*; *M. D. Mel'nichuk*; *V. I. Monchenko*; *S. L. Mosyakin*; *Ya. I. Movchan*; *L. P. Mytsyk*; *E. Nevo*; *V. A. Nikorych*; *V. V. Nykyforov*; *V. I. Parpan*; *N. V. Polyakov*; *S. S. Rudenko*; *V. V. Shvartau*; *Yu. R. Shelyag-Sosonko*; *S. O. Shoba*; *Gu Siyu*; *S. Skiba*; *O. O. Sozynov*; *P. C. Srivastava*; *V. S. Stogniy*; *I. V. Tsarik*; *N. N. Tsvetkova*; *S. P. Wasser*; *Yu. P. Zaytsev*; *V. M. Zverkovsky*.

FOREIGN MEMBERS OF EDITORIAL BOARD:

J. G. Ray (Associate Editor); *J. M. Recio Espejo* (Associate Editor); *M. K. Chartko*; *F. Gurbuz*; *N. R. Korpeyev*; *E. Nevo*; *S. O. Shoba*; *Gu Siyu*; *S. Skiba*; *P. C. Srivastava*.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **А. П. Травлєсєв** (голов. редактор); акад. УЕАН, д-р біол. наук **Ж. М. Ресіо Есπεјо** (заст. голов. редактора, Іспанія); акад. УЕАН, д-р біол. наук **Д. Г. Рей** (заст. голов. редактора, Індія); акад. НАНУ, д-р біол. наук **К. М. Ситник** (заст. голов. редактора); акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. Г. Радченко** (заст. голов. редактора); акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. В. Моргуєн** (наук. редактор); д-р біол. наук **А. В. Боговін** (наук. редактор); канд. іст. наук **В. М. Петренко** (наук. редактор); канд. біол. наук **В. А. Горбань** (відп. секретар); д-р біол. наук **Н. А. Білова**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **С. П. Вассер**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **О. З. Глухов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **М. А. Голубець**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Д. М. Гродзинський**; д-р біол. наук **Gu Siyu** (Китай); д-р біол. наук **F. Gurbuz** (Туреччина); чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **Я. П. Дідух**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **І. Г. Ємельянов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Г. В. Єльська**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Ю. П. Зайцев**; д-р біол. наук **В. М. Зверковський**; д-р біол. наук **А. В. Івашиєв**; акад. АН Туркменістану, д-р біол. наук **Н. Р. Корпєєв** (Туркменістан); д-р біол. наук **С. С. Костишин**; д-р фіз.-мат. наук **О. О. Кочубей**; д-р біол. наук **І. А. Мальцева**; акад. НААНУ, д-р біол. наук **М. Д. Мельничук**; д-р біол. наук **Л. П. Мицик**; д-р біол. наук **Я. І. Мовчан**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. І. Монченко**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **С. Л. Мосякін**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Е. Нево** (Ізраїль); канд. біол. наук **В. А. Нікорич**; д-р біол. наук **В. В. Нікіфоров**; д-р біол. наук **В. І. Парпан**; д-р фіз.-мат. наук **М. В. Поляков**; д-р біол. наук **С. С. Руденко**; д-р біол. наук **С. Скіба** (Польща); акад. НАНУ, акад. НААНУ, д-р с.-г. наук **О. О. Соєнов**; д-р біол. наук **P. C. Srivastava** (Індія); канд. техн. наук **В. С. Стогній**; канд. техн. наук **В. В. Хуторний**; д-р біол. наук **І. В. Царик**; д-р біол. наук **Н. М. Цветкова**; канд. фіз.-мат. наук **В. С. Чернишенко**; д-р геогр. наук **М. К. Чертко** (Білорусь); д-р с.-г. наук **С. Г. Чорний**; д-р біол. наук **Ю. М. Чорнобай**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **В. В. Швартау**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Ю. Р. Шеляг-Сосонко**; чл.-кор. РАН, д-р біол. наук **С. О. Шоба** (Росія).

ІНОЗЕМНІ ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Акад. УЕАН, д-р біол. наук **Ж. М. Ресіо Есπεјо** (Іспанія); акад. УЕАН, д-р біол. наук **Д. Г. Рей** (Індія); д-р біол. наук **Gu Siyu** (Китай); д-р біол. наук **F. Gurbuz** (Туреччина); акад. АН Туркменістану, д-р біол. наук **Н. Р. Корпєєв** (Туркменістан); акад. НАНУ, д-р біол. наук **Е. Нево** (Ізраїль); д-р біол. наук **С. Скіба** (Польща); д-р біол. наук **P. C. Srivastava** (Індія); д-р геогр. наук **М. К. Чертко** (Білорусь); чл.-кор. РАН, д-р біол. наук **С. О. Шоба** (Росія).

Рекомендовано до друку Вченою радою
Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара

Адреса редколлегии: Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, просп. Гагаріна, 72, 49010, м. Дніпропетровськ, Україна; ТОВ «Агентство «Телепресінформ», вул. Івана Кудрі, 26, м. Київ, Україна; Телефони: (056) 792–78–82, (0562) 76–83–81. Web-сторінка: www.uenj.cv.ua. E-mail: ecologgrunt@yahoo.com

© Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, 2013
© ТОВ «Агентство «Телепресінформ», 2013

TABLE OF CONTENTS

CONSERVATION AND PROTECTION OF RESERVED AREAS

- Solodky V. D., Bespalko R. I., Kazimir I. I.* Forming the ecological network
for Ukrainian Carpathians on principles of Carpathians convention strategy 5

ECOLOGICAL BOTANY

- Mayorova O. Yu., Hrytsak L. R., Pasichnyk G. I., Mel'nyk V. M., Drobyk N. M.*
State of some partial populations of *Gentiana punctata* L.
in Ukrainian Carpathians 18

ECOLOGICAL ZOOLOGY

- Kushynska M. E., Tsaryk J. V.* Insect-pollinators of generative individuals
of *Gentian* genera on the main Chornohora Chain (Ukrainian Carpathians) 28
- Zadyra S. V., Borisov Yu. M., Lukashov D. V.* Seasonal dynamics of morphological-
physiological indexes of yellow-necked mouse under conditions
of environmental technogenic pollution by heavy metals 40

FOREST BIOGEOCENOLOGY

- Gorban V. A.* Ecological and physical properties of impulverization and soil material
of forest artificial biogeocenoses of Prysamarya Dniprovske 49
- Vlasenko N. O.* Chalivskiy artificial forests located in the range of Poltava-city
green belt (ecological and biological characteristics) 60

LANDSCAPE ECOLOGY

- Zhukov A. V., Kunah O. N., Zadorozhnaja G. A., Andrusevich E. V.*
Landscape ecology as a basis of the spatial analysis
of agrocoenosis productivity 68

DISCUSSIONS

- Bachinsky P. P.* The ways of ecological education in Ukraine 81
- Korzh A. P.* Development of concepts of carrying capacity 94
- Bujanov P. M.* On the issue of Ukrainian forest management concept 102

REVIEWS

- Travleyev A. P., Kotovich O. V.* Yevtushenko M. Yu. Acclimatization of hydrobionts /
M. Yu. Yevtushenko, S. V. Dudnik, Yu. A. Glebova. – Kyiv:
Agrarian Education, 2011. – 240 p. 111

- TO AUTHORS' ATTENTION** 114

З М І С Т

ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНА ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ

- Solodky V. D., Bespalko R. I., Kazimir I. I.* Forming the ecological network
for Ukrainian Carpathians on principles of Carpathians convention strategy 5

ЕКОЛОГІЧНА БОТАНІКА

- Майорова О. Ю., Грицак Л. Р., Пасічник Г. І., Мельник В. М., Дробик Н. М.*
Стан деяких часткових популяцій *Gentiana punctata* L.
в Українських Карпатах 18

ЕКОЛОГІЧНА ЗООЛОГІЯ

- Кушинська М. Є., Царик Й. В.* Консорти-запилювачі генеративних особин
видів роду *Gentiana* L. на головному Чорногірському хребті
Українських Карпат 28
- Задира С. В., Борисов Ю. М., Лукашов Д. В.* Сезонна динаміка
морфологічних параметрів жовтогорлої миші в умовах
техногенного забруднення довкілля важкими металами 40

ЛІСОВА БІОГЕОЦЕНОЛОГІЯ

- Горбань В. А.* Еколого-фізичні властивості імпульверизаційно-грунтового
матеріалу лісових культурбіогеоценозів Присамар'я Дніпровського 49
- Власенко Н. О.* Штучні ліси Чалівського лісового масиву зеленої зони
м. Полтави (еколого-біологічна характеристика) 60

ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГІЯ

- Жуков А. В., Кунах О. Н., Задорожная Г. А., Андрусевич Е. В.*
Ландшафтная экология как основа пространственного анализа
продуктивности агроценозов 68

ДИСКУСІЇ

- Bachinsky P. P.* The ways of ecological education in Ukraine 81
- Корж А. П.* Емкость среды: развитие понятия и его содержание 94
- Буянов П. М.* К вопросу о концепции управления
лесным хозяйством Украины 102

РЕЦЕНЗІЇ

- Травлев А. П., Котович О. В.* Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів /
М. Ю. Євтушенко, С. В. Дудник, Ю. А. Глебова. – К. : Аграрна освіта,
2011. – 240 с. 111

- ДО УВАГИ АВТОРІВ** 115

CONSERVATION AND PROTECTION OF RESERVED AREAS

UDK 581.526.42 (477. 85)

**V. D. Solodky, Dr. Sci. (Biol.), Professor,
R. I. Bepalko, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor,
I. I. Kazimir, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor**

*Yurii Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine,
e-mail: Solodkyy_V@mail.ru*

FORMING THE ECOLOGICAL NETWORK FOR UKRAINIAN CARPATHIANS ON PRINCIPLES OF CARPATHIANS CONVENTION STRATEGY

For the preservation purpose of valuable and typical components of landscape and biological variety the role of the forests and natural protected territories of the Bukovina Carpathians and Precarpathians in formation of an ecological network of the Carpathian region on the basis of the Carpathian Convention principles is investigated.

The Carpathian Convention plays an outstanding role as the multilateral agreement between Poland, Romania, the Czech Republic, Slovakia, Serbia, Hungary and Ukraine concerning concentration of joint efforts for preservation, renewal and balanced usage Carpathian region natural resources and also for inconsistencies overcoming of the social, economic and ecological normative and target principles of natural resources management.

Cause-and-effect relations of the forests and reserved territories development as compound structural elements of an econetwork of the region and observance of the principles of a sustainable development are established, in particular:

- multi-purpose forest exploitation with increase of ecologization of production;
- woodiness increasing of the territory;
- biological variety preservation of forest ecosystems;
- steadiness increasing of forest ecosystems to negative environment factors;

The scheme of the structurally functional organization of the harmonization program for an econetwork of the region has been developed.

It has been proved that for implementation of harmonization system of structural and component elements of an econetwork it is necessary to develop at the state level the National Program of an ecological safety of the Carpathian region, where to consider implementation of a complex of nature protection actions. It will give the chance to work productively for realization of the of the Carpathian Convention principles, in particular:

- to improve an ecological situation in the region by adhering control of requirements of the environmental protection legislation by stakeholders;
- to provide the balanced development of productive forces of the region taking into account ecological components, intersector harmonization of the action plans, achievement of the integrated regulation of development of mountain and foothill areas;

– to improve environmental protection by ecological standards implementation of anthropogenous loads regulation of ecosystems, decrease economic influence on environmental risks development.

Formation of the Ukrainian Carpathians econetwork on the basis of the Carpathian Convention principles creates favorable conditions for the organization and maintenance of the balanced environmental management and mountain region development.

Keywords: ecological network, Bukovina Carpathians, Carpathian Convention, preservation of biodiversity, ecologization of environmental management, balanced development of region.

**В. Д. Солодкий, д-р біол. наук, проф.,
Р. І. Беспалько, канд. біол. наук, доц.,
І. І. Казімір, канд. біол. наук, доц.**

*Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, м. Чернівці, Україна
e-mail: Solodkyy_V@mail.ru*

ФОРМУВАННЯ ЕКОМЕРЕЖІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ НА ПРИНЦИПАХ СТРАТЕГІЇ КАРПАТСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ

З метою збереження цінних і типових компонентів ландшафтного та біологічного різноманіття досліджено роль лісів та природно-заповідних територій Буковинських Карпат та Передкарпаття у формуванні екомережі Карпатського регіону на базі принципів Карпатської конвенції.

Показано, що для подолання неузгодженостей соціальних, економічних та екологічних нормативно-цільових засад управління природними ресурсами, Карпатська конвенція відіграє визначну роль як багатостороння угода між Польщею, Румунією, Чехією, Словаччиною, Сербією, Угорщиною та Україною стосовно зосередження спільних зусиль щодо збереження, відновлення та збалансованого використання природних ресурсів Карпатського регіону.

Встановлено причинно-наслідкові зв'язки розвитку лісів і заповідних територій, як складових структурних елементів екомережі регіону, та дотримання принципів сталого розвитку, зокрема:

- багатоцільового лісокористування з наростанням екологізації виробництва;
- збільшення лісистості території;
- збереження біологічного різноманіття лісових екосистем;
- підвищення стійкості лісових екосистем до негативних факторів середовища;

Розроблено схему структурно-функціональної організації програми гармонізації екомережі регіону. Доведено, що для впровадження системи гармонізації структурних та складових елементів екомережі слід на державному рівні розробити Національну Програму екологічної безпеки Карпатського регіону, де врахувати здійснення комплексу природоохоронних заходів. Це дасть змогу результативно працювати над реалізацією принципів Карпатської конвенції, зокрема:

- поліпшити екологічну ситуацію в регіоні шляхом дотримання суб'єктами діяльності вимог законодавства про охорону довкілля;
- забезпечити збалансований розвиток продуктивних сил регіону з урахуванням екологічних складників, міжсекторальної гармонізації планів дій, досягнення інтегрованого регулювання розвитку гірських та передгірських районів;
- удосконалити охорону довкілля шляхом впровадження екологічних нормативів регулювання антропогенних навантажень на екосистеми, зниження господарського впливу на розвиток екологічних ризиків.

У цілому формування екомережі Українських Карпат на базі принципів Карпатської конвенції створює сприятливі умови для організації і підтримання збалансованого природокористування та розвитку гірського регіону

Ключові слова: екомережа, Буковинські Карпати, Карпатська конвенція, збереження біорізноманіття, екологізація природокористування, збалансований розвиток регіону.

**В. Д. Солодкий, д-р биол. наук, проф.,
Р. И. Беспалько, канд. биол. наук, доц.,
И. И. Казімір, канд. биол. наук, доц.**

*Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, г. Черновцы,
Украина, e-mail: Solodky_V@mail.ru*

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОСЕТИ УКРАИНСКИХ КАРПАТ НА ПРИНЦИПАХ СТРАТЕГИИ КАРПАТСКОЙ КОНВЕНЦИИ

С целью сохранения ценных и типичных компонентов ландшафтного и биологического многообразия изучено доминирующую роль лесов и природно-заповедных территорий Буковинских Карпат и Предкарпатья в формировании экосети Украинских Карпат на базе принципов Карпатской конвенции.

Ключевые слова: экосеть, Буковинские Карпаты, Карпатская конвенция, сохранение биомногообразия, экологизация природопользования, сбалансированное развитие региона.

At the boundary between the XX-th and the XXI-st centuries by the world community was recognized that exhaustion of biotic resources is one of key problems of a planet which reduces stability of natural ecosystems, causes degradation of environment and needs implementation of the large-scale and coordinated international actions which must be calculated on long-term prospect. It is proved that one of effective methods for preservation of biovariety, protection of the nature reserve fund (NRF), optimization of structure and use of land fund of the state and creation of functionally balanced landscapes there is an ecological network development.

The solution of environmental problems in mountain regions of the Ukrainian Carpathians is especially actual. In particular, in the Bukovina Carpathians still on the considerable area ecosystems which have exclusive resource, cultural and scientific value as standards of the primitive nature with unique landscapes and biotic variety. However long environmental management without the appropriate accounting of mountain conditions entailed violation of stability of development of catchment basins. After an excessive precipitation more often began to be shown catastrophic floods which cause destructive a mudflow and shifts, soil erosion, long floodings of territories (1998, 2000, 2008, 2010) to be shown. These negative processes first of all are predetermined by decrease in a water adjusting role of the woods owing to economic transformation of their structure, reduction of woodiness of mountain reservoirs, the hydrological capacity of forest ecosystems.

"The national plan of actions for environmental protection for 2011–2015" and "The basic principles (strategy) of the state ecological policy of Ukraine for the period till 2020" provide solutions of complex ecological and economic problems which collected in the country as a result of insufficiently coordinated with modern requirements the environmental management, in particular, methods of optimization of the structurally functional organization of landscapes, biovariety preservations, and also increase of a protective, nature protection, recreational role of the woods. The considerable complex of works in a context of implementation the nation-wide Program of formation of a national ecological network of Ukraine according to the Law "About an Ecological Network of Ukraine" is executed in recent years.

In Bukovina Carpathians and the Precarpathians starts up standards of the balanced development on the basis of the principles of the Framework convention on protection and a sustainable development of the Carpathians (further – Carpathian agreements), Strategy of introduction of the Framework convention on protection and a sustainable development of the Carpathians (further – Strategy of introduction of the agreement of Carpathian), and

also to the Protocol of the Parties of the agreement of Carpathian on continuous management the forests, main purpose of these is overcoming of inconsistencies of the social, economic and ecological standard and target principles of management by natural resources. The Carpathian convention plays an important role as the multilateral agreement between Poland, Romania, the Czech Republic, Slovakia, Serbia, Hungary and Ukraine for the purpose of concentration of joint efforts for preservation, renewal and balanced use of natural resources of the Carpathian region.

MATERIALS AND RESEARCH METHODS

Researches carried out on the basis of Chernivtsi region which is noted by a variety of natural climatic conditions: from forest-steppe of Prut-Dniester interfluvium to the foothills and ridges of the Bukovina Carpathians. The total area of the woods of region represents 258 thousand ha and, woodiness – over 30 percent of the territory of the region. The geographical position within three natural zones – (forest-steppe, forest, mountain), a variety of types of soils, climatic conditions, richness of specific structure of flora and fauna makes Chernivtsi region by the ideal range for econetwork formation. Integration of a regional econetwork into structure of the Pan-European econetwork is promoted by cross-border cooperation of area with countries of Western Europe and immediate vicinity with Romania and Moldova.

On the basis of fund materials of forest management, the scheme of an ecological network of Bukovina which is developed by scientists of the region and researches in this branch (Масікевич, 2005), the role of forest landscapes is studied when forming structural territories of an econetwork. In view of that forest landscapes of a different taxonomical rank are a part of 120 territories of NRF and occupy 85 percent of the area of nature reserve fund of the region, changes which are made by the human to forest landscapes are established.

All researches are executed with observance of requirements of regulatory standards of the balanced forest usage. It is considered that formation of an econetwork of the region is carried out on the principles of ensuring integrity of ecosystem functions of structural elements making it – territories of NRF, water and forest funds; protective plantings, lands of health-improving and recreational appointment; territories which have special value, - places of distribution of types and groups that are brought in Red and Green books of Ukraine, and also to lands of extensive usage and radioactive polluted lands.

It is considered that the basic principles of the Carpathian convention at the Bukovina Carpathians and Precarpathians are realized by the directions: integrated approach to land resources management; preservation and continuous usage of biological and landscape variety; spatial planning; the continuous and integrated water resources management and river pools; constant agriculture and forestry; continuous tourism; system of estimation of information about conditions of natural environment, monitoring and early prevention; participation of the society. According to the specified directions, program and system approaches, a scientific problem concerning the principles and the mechanism of realization of Strategy of implementation of the Carpathian convention investigated by the algorithm: "principles (task) of the Carpathian convention" → "normatively-legal base introduction" → "directions of realization of tasks of the Carpathian convention" → "mechanisms of realization of tasks" → "legislative, resource or organizational obstacles of realization of tasks".

RESULTS AND DISCUSSIONS

The law "About an Ecological Network of Ukraine" defined structure of elements of an econetwork to which key, connecting, buffer and restored territories belong. Key territories provide preservation of the most valuable and typical components of landscape and biological variety. Connective territories (ecological corridors) – natural sites which combine among themselves key territories, provide migration of animals and an exchange

of a genetic material. Territories which provide protection of key and connecting territories against external influences belong to the buffer, and restored territories provide formation of spatial integrity of an econetwork – base for creation of ecological equilibrium in the long term, reconstructions of natural landscapes.

Was developed the scheme of the Program of harmonization of interaction of elements and components of an econetwork of Bukovina for the purpose of regulation of straight connection and feedback which includes subprogrammes "System of the balanced management of natural resources of an econetwork", measures of precautions, emergency actions and "Monitoring of threats" (fig. 1.).

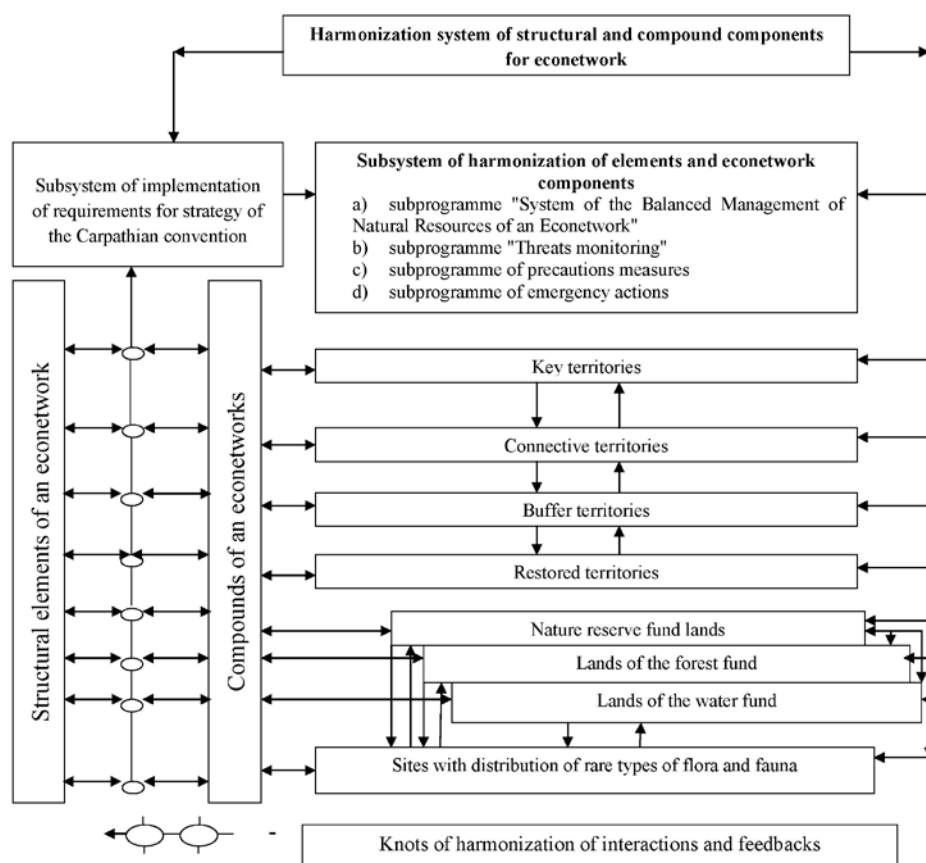


Fig. 1. Scheme of the structurally functional harmonization program organization of an econetwork

According to art. 5 of the Law "About an Ecological Network of Ukraine" of territories and objects of nature reserve fund and the lands of forest fund join as the main components of structural elements of an econetwork (fig. 2).

Key territories of an econetwork of Chernivtsi region plays extremely important value for preservation valuable forest stands, types of rarities of a biodiversity and which are characterized by a big variety of types, forms of landscapes and existence environments. They are nodal elements of an econetwork, connect several connecting territories. We carry territories with domination of forest landscapes more than one thousand hectares and natural limits to the key territories, in particular:

- territories of natural and reserved fund;

- places where not less than 50 views from the Red Book of Ukraine and types which are subject to protection according to the international lists;
- sites with existence of endemic rare species, and also vegetable groups from the Green Book of Ukraine;
- territories where preservation of valuable and typical components of landscape and biotic variety is most effectively provided.

We defined eight key territories of an econetwork with a forest dominant with a total area of 125,2 thousand hectares on the Bukovina (tab. 1).

Table 1

The characteristic of key territories of an econetwork with a forest dominant

The name of key territories of an econetwork with a forest dominant	Total area (thousand hectares)	Forest Square (%)
Vizhnitsky National Park	11,2	84
Cheremosh National Park	7,1	92
Hotynsky National Park	9,4	56
Storozhinetsky projected national park	12,6	86
Projected national park "Bukovina Mountain Forests"	14,1	98
Cheremosh regional landscape park	22,1	94
Chernivtsi regional landscape park	21,4	84
All-zoological wildlife area "Zubrovitsya"	27,3	87



Fig. 2. Sample of typical landscape structure of the Bukovina Carpathians – the territory of designed NRF "Bukovina Mountainous Forests" in a combination from the river Cheremosh valley connecting ecological corridor

As a whole, environmental management in key territories of an econetwork has to be reoriented on ecologically acceptable norms of anthropogenous loads of natural ecosystems. It will create conditions of increase of productivity and firmness of ecosystems, their ecological resource role, biovariety preservation – the basic principles of

transition to a sustainable development of Bukovina according to the principles of the Carpathian convention.

Connecting territories of an econetwork of Chernivtsi region – connect among themselves key territories and include existing biovariety of different degree of naturalness and its existence environment. Their main function is support of ecological equilibrium, ensuring processes of reproduction, an exchange of a genetic fund, migrations of types, distributions of types on adjacent territories and covering them from adverse conditions etc. The majority of indicators behind which connecting territories of the region are allocated, coincide with indicators for establishment of key territories. In general, they have optimum conditions for a survival of organisms, opportunities for distribution and the migrations suitable for rest and top dressing of migratory animals, opportunities for integration into the only national econetwork.

- occupy rather big spaces therefore biotopes which are in their limits can grant a shelter to separate types, populations of types or their parts;
- haven't barriers which can interfere with migrations of some types;
- the configuration, the sizes, length and structure of the existence environment of forest territories meet biological requirements of separate types.

We allocated the 5 types 11 connecting territories of an econetwork of Chernivtsi region with a forest dominant with a total area of 92,1 thousand hectares (tab. 2).

Buffer territories of an econetwork of region are located round key and connecting territories and provide their protection against external influences, in particular prevent negative influence of economic activity on adjacent sites. buffer territories of an econetwork includes the forests of the first group, green zones of the cities, and also natural vegetation which people use regulated, - the operational forests, meadows and so forth.

Table 2

The characteristic of connecting territories of an econetwork with a forest dominant

Types of connecting territories econetworks with a forest dominant	Name of connecting territories	Total area (thousand hectares)	Forest Square (%)
The mid-mountain and forest	Grinyavska Mid-mountain and Forest	16,2	89
The low mountain and forest	Pokutsko-Bukovinska Low Mountain and Forest	18,1	94
Forest	Prutsko-Siretska Forest	9,1	87
	Hotynska Forest	5,2	78
Forests and steppes	Tovtrivska Forest and Steppe	5,1	72
	Sokiryanska Forest and Steppe	6,2	68
	Ivanivska Forest and Steppe	7,4	76
Valleys and rivers	Dniestrovsk Valley and River	6,4	54
	Prutka Valley and River	5,3	56
	Cheremoshska Valley and River	7,4	67
	Siretska Valley and River	5,7	52

The sizes of buffer territories are defined according to type and purpose of key and connecting territories, and also on the basis of special inspections of landscapes and economic activity in adjacent territories and represent as a rule to 100 meters (on perimeter of key and connecting territories). The sizes of buffer territories of nature reserve fund coincide with their security zones and make 50–100 meters depending on their status. The forest dominant of buffer territories of an econetwork of the region makes 50–95 percent depending on category, type and a character of key and connecting elements of an econetwork.

Regenerated territories of an econetwork of the region. In view of a considerable violation of natural ecosystems of the studied territory, especially within Prut-Dnestrovsky and Prut-Siretsky interfluvies, and also radiation pollution within nine village councils of Zastavniivsky and Kitsmansky regions, are offered 32 Regenerated territories and recommendations for improvement of an available ecological situation. First of all it is provided a rekultivation and afforestation of the degraded and unproductive lands, afforestation and a grassing of coastal strips, exceptions of coastal strips of the rivers and reservoirs from economic activity. In total is provided forest planting of 1630 hectares of the degraded and unproductive lands, 525 hectares of coastal strips.

Specific weight of forest landscapes in formation of an ecological network of Chernivtsi region testifies to their priority role in maintenance of landscape and nature protection stability of the region which demands acceptance of the appropriate measures on their protection and preservation. In this regard the ripened need for justification of new model of forestry of Chernivtsi region (as well as the Carpathian region as a whole) which would unite the economic, social and ecological targets. It answers the principles of the Carpathian convention where it is noted need of development reorientation of forest branch from resource on the biospheric direction. Therefore considering that the forests of Chernivtsi region carry out mainly nature protection and protective functions it is expedient to translate them in accordance with the established procedure to categories of protective, recreational and improving, nature protection and scientific appointment which will provide reduction of operational loading first of all on mountain ecosystems and improvements of a mode of forest exploitation in respect of unconditional use of nature protection functions of the forests. In this regard it is necessary to develop at the state level the National Program of ecological safety of the Bukovina Carpathians and Precarpathians (Carpathian region) with the corresponding financial guarantees where to consider implementation of a complex of nature protection actions (first of all in the forests that enter into structural elements of an econetwork) taking into account requirements of strategy of the Carpathian convention, in particular:

- development of wood-cutting areas in mountain conditions needs to be carried out only with use of special wheel tractors and a cartage with gradual introduction air-flying installations;
- for ensuring preservation of natural landscapes from destructive influence of a water erosion, the prevention of pollution of mountain streams it is necessary to project in coniferous forests of the Carpathians (to carry out) only tightly wood-cutting up to 50 m wide, with term of an adjunction of cutting areas not less than 5 years;
- to enter the exclusively regular gradual cabins (RGC) in the mixed woods. Carrying out RGC gives the chance to reduce considerably negative influence on environment, to cut expenses on creation of new plantings, to reduce terms of cultivation of radical afforestations. Thus in the course of natural selection copies are stored are most adapted for conditions of a place of growth, id est occurs a natural renewal of radical plantings in the most widespread types of the wood (fig. 3);
- in silvicultural work on erosion dangerous sites to consider that the forest ecosystem fully carries out water adjusting function only at the age of 100 and more years (ripe and overmature stands plantings);
- on slopes more than 20 degrees to perform continuous cabins in fir forests on sites no more than 1 hectare;
- only the mixed forest cultures according to radical types of the wood, preferring fir and beechen, spruce beech-fir plantings.

At the same time it is necessary to consider the Carpathian region – first of all the region of an All-Ukrainian and European health resort. Here is many unique natural objects which wills need, however they can't be approved due to the lack of a consent of the land user. It is necessary to suggest some changes to the Law of Ukraine "About Nature Reserve

Fund of Ukraine" concerning the statement of valuable natural objects into reserved objects, without a consent of the land user, in the presence of a conclusion characteristic of the relevant competent scientific institution.



Fig. 3. In connecting territories of an econetwork is provided regular gradual cabins as a result of which natural renewal beechen and fir forests stand are applied (Girsko-Kutske state enterprise forest district "Beregomet Forest and Hunting Enterprise" – Pokutsko-Bukovynska low mountain and forest connecting territory)

This need comes up not only that the natural and reserved fund plays an important role as the main component of all structural elements of an econetwork. The analysis of methods of land use of NRF and ecological network of the Chernivtsi region gives the chance to establish optimum combinations of key, connecting, buffer and renewal territories in interests of society and environment, and also to predict econetwork development. It allows supervising a condition of changes in ecosystems in comparison with other territories, and also their degree and an orientation – a basis for establishment of a so-called ecological threshold, changes outside which become irreversible in ecosystems.

Practice confirms that reasonable activity of the human in branch of environmental protection turned off threat of disappearance of many representatives of fauna and flora.

When the number of any kind of animals decreases to the catastrophic sizes, the actions directed on its protection and a reconstruction under natural conditions with the following reacclimatization in places of the former dwelling are undertaken. So it happened to population of a bison European. In particular, there are 38 individuals of a bison European only in the wildlife area "Zubrovitsya" on the Bukovina, here bisons lives and breeds in free conditions (fig. 4).

Influence of anthropogenous and natural factors on ecosystems is studied On lands of forest and reserve fund – econetwork components,, special researches according to the program of environmental monitoring that aim are conducted: supervision over changeability of environmental conditions, first of all biovariety, with allocation of the changes, which caused by anthropogenous factors; the forecast of changes of the environment as a result of economic human activity; assessment of environmental state and anthropogenous factors which influence on it. It gives the chance to keep and increase valuable types of fauna and flora. So in recent years population of a noble deer in the territory of the state forest fund reached optimum number – 740 individuals.



**Fig. 4. Family of bisons (*Bison bonasus* L.) on Gilchansky forest district
the state enterprise "Storozhinetske Forestry" (the wildlife area "Zubrovitsya" –
the key territory of an econetwork)**

The Chernivtsi region has a difficult geological structure. In its territory are 58 geological and karstic-speleological reserved objects. In particular, in the Bukovina Carpathians is allocated a number of reserved territories with exits outside of Precambrian crystal breeds, and also flaking of rocks.

Geological protected areas and objects Bukovina Carpathian clearly illustrate the geological structure of the crust and natural which occurred during which occurred during the process, the whole history of its development process, the whole history of its development (fig. 5).

The forests and reserve compound of econetworks also play a significant role as basic objects of ecological-educational work. Implementation of ecological education and nature protection education in turn assists in branch of preservation of the forests, a genofund of a plant and animal life, standards of natural ecosystems to development of nature and reserve fund and formation of an econetwork of the Chernivtsi region.



Fig. 5. Flaking of rocks – geological sight of the nature – Ploskivska a forest district the state enterprise "Putylske Forestry" (Grinyavska mid-mountain and forest connecting territory of econetwork)

CONCLUSIONS

Development of the forests and reserve territories as compound structural elements of an econetwork of Chernivtsi region promotes multi-purpose forest exploitation with increase ecologization production, to growth of part of nature protection fund in forest resources, in particular:

- formation of the sustainable development principles of the region in a context of introduction of the principles of the Framework convention on protection and a sustainable development of the Carpathians;

- increase in woodiness of the territory;
- preservation of biological variety of forest ecosystems;
- increase of firmness of forest ecosystems to negative factors of the environment;
- rational, not wearisome forest exploitation;

The forests of the Chernivtsi region, behind the appointment and an arrangement carry out mainly ecological functions and have limited operational value. It is necessary to develop for optimization of forest exploitation at the state level the National Program of ecological safety of the Bukovina Carpathians and Precarpathians (Carpathian region), where to consider implementation of a complex of nature protection actions, first of all expansion of territories and objects of nature and reserve fund and econetwork formation. Formation of an econetwork is one of transition factors to the water-collecting and landscape principles of forestry, harmonization of systems of maintaining forestry on the zone and typological principles.

- to improve an ecological situation in the region by control of requirements of the environmental protection legislation by subjects of activity;

- to provide the balanced development of productive forces of the region taking into account ecological components, intersector harmonization of the plans of action, achievement of the integrated regulation of development of mountain and foothill areas;

– to improve environmental protection by introduction of ecological standards of anthropogenous loads regulation of ecosystems, decrease in economic influence on development of environmental risks.

Thus formation of an econetwork of the Ukrainian Carpathians on the basis of the principles of the Carpathian convention gives the chance effectively to realize resource and nature protection strategy of the balanced environmental management.

REFERENCES

Голубець М. А. Кілька постулатів академіка В. І. Вернадського як заповіт всесвітньому людству на ХХІ століття (з погляду еколога) / М. А. Голубець // Вісник Національної академії наук України. – 2012. – № 10. – С. 12-24.

Golubets, M. A., 2012, "Some Postulates of the Academician V. Vernadsky as Wills to the World Mankind on the XXI Centuries (From the Point of View of the Ecologist)", *The Messenger of National Academy of Sciences of Ukraine*, no. 10, pp. 12–24.

Голубець М. А. Екологічний потенціал наземних екосистем / М. А. Голубець, О. Г. Марискевич, О. Б. Крок та ін. – Львів : Поллі, 2003. – 180 с.

Golubets, M. A., Mariskevich, O. G., Krok, O. B., 2003, "Ecological Potential of Overland Ecosystems", Lviv. Polly, 180 p.

Дідух Я. П. Класифікація екосистем – імператив національної екомережі (ECONET) України / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2001. – Т. 58, № 4. – С. 450-458.

Didukh, I. P., Shelyag-Sosonko, Y. R., 2001, "Classification of Ecosystems – an Imperative of a National Econetwork (ECONET) of Ukraine", *Ukr. botan. mag.*, 58, no. 4, pp. 450–458.

Екологічний паспорт Чернівецької області. – Чернівці : Зелена Буковина, 2010. – 288 с.

"Ecological Passport of Chernivtsi Region", 2010, Chernivtsi, Green Bukovina, 288 p.

Закон України «Про екологічну мережу України» // Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. – Т. 10. – Чернівці : Зелена Буковина, 2005. – С. 559-563.

The law of Ukraine "About an Ecological Network of Ukraine", 2005, *The Collection of Acts of Ukraine about Protection of Environment*, 10, Chernivtsi, Green Bukovina, pp. 559–563.

Масікевич Ю. Г. Деякі аспекти формування екологічної мережі Чернівецької області в розвитку національної екологічної мережі України / Ю. Г. Масікевич, В. В. Буджак, І. І. Чорней, В. Д. Солодкий та ін. // Екологія та ноосферологія. – 2005. – Т. 16, № 3-4. – С. 33-39.

Masikevich, Y. G., Budzhak, V. V., Chornya, I. I., 2005, "Some Aspects of Formation of an Ecological Network of Chernivtsi Region in Ukraine National Ecological Network Development", *Ecology and Noospherology*, 16, no. 3–4, pp. 33–39.

Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011–2015 роки / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 р. № 577-р. – 12 с.

"The National Plan of Action on Protection of Environment on 2011–2015 Years", Orders of the Cabinet of Ministers of Ukraine of May 25 in 2011, no. 577-r. – 12 p.

Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 26. – С. 218-234.

"The Basic Principles (Strategy) of the State Ecological Policy of Ukraine for the Period Till 2020", 2011, *Sheets of the Supreme Council of Ukraine*, no. 26, pp. 218–234.

Рамкова Конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат. Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. – Т. 10. – Чернівці : Зелена Буковина, 2009. – С. 311-315.

"Framework Convention of Protection and Sustainable Development of the Carpathians", 2009, *The Collection of Acts of Ukraine about Protection of Environment*, 10, Chernivtsi, Green Bukovina, pp. 311–315.

Солодкий В. Д. Основи заповідної справи: Навч. посібник (видання друге) / В. Д. Солодкий. – Чернівці : Зелена Буковина, 2012. – 300 с.

Solodky, V. D., 2012, "Bases of Reserve Business", Chernivtsi, Green Bukovina, 300 p.

Солодкий В. Д. Ліси Буковини: Буковинські Карпати та Передкарпаття: Монографія / В. Д. Солодкий. – Чернівці : Зелена Буковина, 2012. – 320 с.

Solodky, V. D., 2012, "Forests of the Bukovina: The Bukovina Carpathians and Precarpathians", Chernivtsi, Green Bukovina, 320 p.

Солодкий В. Д. Лісогосподарські аспекти вдосконалення програми комплексного протипаводкового захисту Буковинських Карпат / В. Д. Солодкий // *Агроекологічний журнал*. – К., 2010. – № 2. – С. 17-20.

Solodky, V. D., 2010, "Silvicultural Aspects of Improvement of Complex Antiflood Protection Program of Bukovina Carpathians", *Agroecological magazine*, no. 2, pp. 17–20.

Стратегія виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат / Розпорядження КМ України від 16 січня 2007 р. № 11-р.

"Strategy of Implementation of the Framework Convention on Protection and Sustainable Development of Carpathians", 2007, Order of Cabinet of Ministers of Ukraine of January 16, no. 11-r.

Фурдичко О. І. Реалізація Стратегії Карпатської конвенції в Буковинських Карпатах: науково-методологічні та еколого-біологічні аспекти / О. І. Фурдичко В. Д. Солодкий. Монографія. – Чернівці : Зелена Буковина, 2011. – 520 с.

Furdichko, O. I., Solodky, V. D., 2011, "Realization of Strategy of the Carpathian Convention in the Bukovina Carpathians: Scientific and Methodological, Ecological and Biological Aspects", Chernivtsi, Green Bukovina, 520 p.

Furdychko, O. I., Solodky, V. D., 2009, "Implementation of Carpathian Convention provisions in Bukovinian Carpathians", *S4C Science for the Carpathians Newsflash*, January, p. 3.

Solodky, V. D., 2003, "Shelterwood method of felling as an indispensable condition of preservation of native forest of Northern Bukovina", *The Question of Conversion of Coniferous Forests*, Abstracts, International Conference 27 September – 02 Oktober, Freiburg im Breisgau, Germany, p. 71.

Solodky, V., Shutak, H., Tanas, A., 2009, "The research of Bison bonasus L. population in Chernivtsi State", *80 lat restytucji zubra w Puszczy Bialowieskiej*, VII Miedzynarodowa Konferencja. Bialoweiza, 28–29 wrzesnia, Streszczenia referatow, pp. 52–53.

Рекомендує до друку
д-р біол. наук Я. І. Мовчан

Надійшла до редколегії 14.12.12

ECOLOGICAL BOTANY

УДК 582.923.1+574.3

О. Ю. Майорова¹,
Л. Р. Грицак¹, канд. біол. наук, доц.,
Г. І. Пасічник¹,
В. М. Мельник², канд. біол. наук,
Н. М. Дробик¹, д-р біол. наук, проф.

¹Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка,
м. Тернопіль, Україна, e-mail: majorova@i.ua

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ, Україна

СТАН ДЕЯКИХ ЧАСТКОВИХ ПОПУЛЯЦІЙ *GENTIANA PUNCTATA* L. В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

О. Yu. Mayorova¹,
L. R. Hrytsak¹, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Professor,
G. I. Pasichnyk¹,
V. M. Mel'nyk², Cand. Sci. (Biol.),
N. M. Drobyk¹, Dr. Sci. (Biol.), Professor

¹Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine,
e-mail: majorova@i.ua

²Institute of Molecular Biology and Genetics of National Academy of Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

STATE OF SOME PARTIAL POPULATIONS OF *GENTIANA PUNCTATA* L. IN UKRAINIAN CARPATHIANS

State of four *Gentiana punctata* L. partial populations which enter the composition of three various metapopulational organizations of this species has been analyzed. Partial populations of Chornohora and Marmaroshi metapopulations are concentrated in the alpine zone (1800–1900 m a.s.l.). Subpopulations of Svydovets metapopulational organization are located within 1600–1735 m a.s.l. heights of the subalpine zone.

Comparative analysis of phytocoenotic conditions of *G. punctata* species growth showed that availability of *Juniperus sibirica* Burgsd. and *Vaccinium myrtillum* L. is the common feature for all the habitats. *Poaceae* family representatives (*Poa* sp., *Nardus stricta* L. and *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv) prevailed in the composition of the herbage. It was established that there was a considerable biotic pressing on the species individuals from the direction of prevailing firm bunchgrasses (Tatul and Breskul partial populations) and *Juniperus sibirica* Burgsd. (Vorozheska partial population).

It was found that all the subpopulations suffered from uncontrolled digging up rhizomes by local people for the needs of alternative medicine, in some habitats negative influence was caused by sheep pasturing (Vorozheska Mt.), excessive recreation (Breskul Mt., Vorozheska Mt., Pip Ivan Mt.) and trampling down (Tatul Mt.). Among the investigated partial populations Vorozheska one underwent the most essential anthropogenic influence.

Partial populations from Breskul (Chornohora metapopulation) and Pip Ivan Marmarosky (Marmarosh metapopulation) mountains were found to be multiple and big by the area, while those from Vorozheska and Tatul (Svydovets metapopulation) mountains are scanty and small by the area.

The highest density was found in the subpopulation on the Pip Ivan mountain (7.2 specimens/m²), when in other habitats its value did not exceed 3 specimens/m².

All the investigated populations were normal complete with left-sided age spectrum, the population peak belonged to virgin plants. The exception was the partial population on the Vorozheska mountain in which juvenile specimens were missing. The share of the generative group species individuals fluctuated within 18–50 %. Subpopulations self-maintenance took place due to generative and vegetative propagation. In two habitats generative origin plants were found to prevail (Pip Ivan Marmarosky Mt., Tatul Mt.), and in two others – vegetative origin ones (Breskul Mt., Vorozheska Mt.). By the index of recovery and "delta-omega" classification Breskul, Pip Ivan and Tatul partial populations belong to young whereas Vorozheska to senescent ones.

Among all the investigated populations Vorozheska partial population is in the most unfavorable conditions of biotic and anthropogenic factors influence that is reflected on its population characteristics. Activation of vegetative propagation among the plants of this partial population is the answer to changes of environment conditions and provides better adaptation to these changes.

Key words: Gentiana punctata L., metapopulational organization, state of partial populations, self-maintenance, self-renewal, phytocoenotic analysis.

**О. Ю. Майорова¹,
Л. Р. Грицак¹, канд. біол. наук, доц.,
Г. І. Пасічник¹,
В. М. Мельник², канд. біол. наук,
Н. М. Дробик¹, д-р біол. наук, проф.**

¹Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка,
м. Тернопіль, Україна, e-mail: majorova@i.ua

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ, Україна

СТАН ДЕЯКИХ ЧАСТКОВИХ ПОПУЛЯЦІЙ *GENTIANA PUNCTATA* L. В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Проведено аналіз стану чотирьох часткових популяцій *Gentiana punctata* L., які входять до складу трьох різних метапопуляційних організацій цього виду. Виявлено, що часткові популяції на горах Брескул (чорногірська метапопуляція) та Піп Іван Мармароський (мармароська метапопуляція) є багаточисельними та великими за площею; на горах Ворожеска і Татул (свидовецька метапопуляція) – малочисельними та невеликими за площею. За індексом відновлення та класифікацією «дельта-омега» брескульська, піпіванська та татувська часткові популяції належать до молодих; ворожеська – до старіючих. Фітоценотичний аналіз угруповань з участю *G. punctata* свідчить про значний біотичний пресинг на особини виду з боку домінуючих щільнодернинних злаків (татувська і брескульська субпопуляції) та *Juniperus sibirica* Burgsd. (ворожеська субпопуляція). Серед досліджених часткових популяцій найбільш суттєвий антропогенний вплив здійснюється на ворожеську.

Ключові слова: Gentiana punctata L., метапопуляційна організація, стан часткових популяцій, самопідтримання, самовідновлення, фітоценотичний аналіз.

**О. Ю. Майорова¹,
Л. Р. Грицак¹, канд. биол. наук, доц.,
Г. И. Пасичник¹,
В. Н. Мельник², канд. биол. наук,
Н. М. Дробык¹, д-р биол. наук, проф.**

¹Тернопольский национальный педагогический университет им. В. Гнатюка,
Тернополь, Украина, e-mail: majorova@i.ua

²Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Киев, Украина

СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЧАСТИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *GENTIANA PUNCTATA* L. В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ

Проведен анализ четырех частичных популяций *G. punctata* L., входящих в состав трех различных метапопуляционных организаций. Обнаружено, что частичные популяции на горах

Брескул (черногорская метапопуляция) и Поп Иван Мармарошский (мармарошская метапопуляция) являются многочисленными и большими по площади; на горах Ворожеска и Татул (свидовещкая метапопуляция) – малочисленными и небольшими по площади. По индексу восстановления и классификации «дельта-омега» брескульская, попиванская и татульская частичные популяции относятся к молодым; ворожеская – к стареющим. Фитоценотический анализ сообществ с участием *G. punctata* свидетельствует о значительном биотическом прессинге на особи вида со стороны доминирующих плотнодерновинных злаков (татульская и брескульская частичные популяции) и *Juniperus sibirica* Burgsd. (ворожеская частичная популяция). Среди исследованных частичных популяций наиболее существенное антропогенное воздействие осуществляется на ворожескую.

Ключевые слова: *Gentiana punctata* L., метапопуляционная организация, состояние частичных популяций, самоподдержание, самовосстановление, фитоценотический анализ.

Gentiana punctata L. – лікарський червонокнижний вид, який широко застосовується місцевим населенням для потреб народної медицини. За своїми лікарськими властивостями *G. punctata* аналогічний до *G. lutea* L. і був включений у фармакопею СРСР III-VII-го видань та у фармакопеї багатьох країн світу (Растительные ресурсы; 1990; Государственная фармакопея, 1946). Неконтрольована заготівля лікарської сировини, інтенсивний випас худоби на високогірних полонинах Українських Карпат у 60-80 рр. минулого століття (Царик, 2009) призвели до скорочення місцезростань виду та зменшення їхньої чисельності. Нині *G. punctata* занесений до Червоної книги України, а також знаходиться під охороною у Польщі, Чехії, Словаччині, Румунії та Болгарії (Червона книга України, 2009; Нестерук, 2003).

Більшість рідкісних видів в Українських Карпатах представлена ізольованими популяціями (Структура популяцій..., 1998). *G. punctata* вирізняється тим, що його популяції не повністю ізольовані – між ними зустрічаються нечисленні особини чи групи рослин, за допомогою яких, імовірно, може відбуватися обмін діаспорами. Ми досліджували окремі часткові популяції в межах метапопуляційної структури цього виду.

Відомо, що для збереження виду необхідно вивчити стан його популяцій, стратегію їхнього розвитку, фактори впливу на них, а також шляхи збереження і відновлення ареалу виду. Усе це у комплексі може служити основою для створення моделі майбутньої реінтродукції природних популяцій рідкісних та зникаючих видів рослин.

Виходячи із вище зазначеного, метою роботи було здійснити геоботанічну характеристику оселищ *G. punctata* та визначити стан його часткових популяцій в Українських Карпатах.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Вивчали часткові популяції *G. punctata* на горах Брескул (хребет Чорногора, Надвірнянський р-н, Івано-Франківська обл.), Піп Иван Мармароський (хребет Мармароські Альпи, Рахівський р-н, Закарпатська обл.), Ворожеска і Татул (хребет Свидовець, Рахівський р-н, Закарпатська обл.).

Дослідження проводилися у 2009–2011 рр. Чисельність та склад часткових популяцій вивчали на двадцяти пробних ділянках розміром 50×50 см, які закладали методом випадкових площадок на площі 10×10 м (Работнов, 1960; Ценопопуляції растений, 1976). На кожній ділянці підраховували кількість особин, визначали їх віковий стан і походження (вегетативне чи генеративне).

Для оцінки інтенсивності відновлення часткових популяцій розраховували індекс відновлення (ІВ) за формулою: $IB = \frac{j + im + v}{g} \times 100\%$, де *j*, *im*, *v*, *g* – кількість

відповідно ювенільних, іматурних, віргінільних і генеративних рослин на 1 м² (Ценопопуляції растений, 1988). Характер самовідновлення у часткових популяціях визначали за співвідношенням між кількістю особин генеративного та вегетативного походження. За класифікацією «дельта-омега» (Животовский, 2001) визначали тип

нормальних популяцій (молода, зріюча, зріла, перехідна, старіюча, стара). Δ – це індекс віковості популяції (Уранов, 1975), який оцінює віковий рівень популяції в кожний момент часу, і розраховується за формулою $\Delta = \sum p_i m_i$, де p_i – частка рослин i -го вікового стану в конкретній популяції, m_i – віковість особин; ω – індекс ефективності популяції, який розраховували за формулою: $\omega = \sum p_i e_i$, де p_i – частка рослин i -го вікового стану в конкретній популяції, e_i – енергетична ефективність рослин i -го вікового стану. Значення m_i та e_i подані за Л. А. Живо-товським (2001).

Геоботанічний опис угруповань із участю *G. punctata* проводили згідно методичної схеми П. Д. Ярошенка (1961). Участь виду в угрупованні визначали за допомогою шкали Браун-Бланке: <1 % – +; 1–5 % – 1; 6–15 % – 2; 16–25 % – 3; 26–50 % – 4; >50 % – 5 балів (Braun-Blanquet, 1964).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Об'єктом нашого дослідження були часткові популяції, які, як відомо, є структурними одиницями метапопуляційної організації. Саме від існування і життєздатності часткових популяцій, між якими здійснюється обмін генетичним матеріалом, залежить стан метапопуляції (Царик, 2005). За результатами проведених досліджень та аналізом літературних джерел встановлено, що чорногірська метапопуляція представлена різними за площею та чисельністю частковими популяціями, які ростуть вздовж усього хребта в межах одного гіпсометричного рівня (1700–1900 м. н.р.м.). Часткові популяції у Чорногорі зустрічаються в урочищі Рогнеска та на горах Шешул, Павлик, Менчул, Петрос, Говерла, Брескул, Пожижевська, Данцер, Гомул, Туркул, Великі Кізли, Шпиці, Бребенескул, Гутин Томнатик та Піп Іван (Малиновський, 2000). Свидовецька метапопуляційна організація охоплює гори Трояска, Ворожеска, Татул, Підпула, Великий Котел, Близниця та полонини Апшинецька, Герешаска, Свидовець, Свидово-Прислоги, Флантус (Малиновський, 2000). Часткові популяції мармароської метапопуляції зустрічаються на г. Піп Іван та г. Ненеска (Життєздатність популяцій..., 2009).

Відомо, що площа і чисельність популяцій впливають на їхню життєздатність (Життєздатність популяцій..., 2009), тому для дослідження нами вибрано великі і малі часткові популяції. За літературними даними, до малих відносяться популяції, чисельність яких менша 1000 дорослих особин або площа оселищ яких не перевищує 1000 м², за умови вищої чисельності (Кияк, 2008). У роботі ми порівнювали між собою дві великі часткові популяції різних метапопуляційних організацій, які розташовані на горах Брескул і Піп Іван. Крім того, нами проведено порівняльне вивчення двох малих за площею і чисельністю часткових популяцій (г. Татул і г. Ворожеска) однієї метапопуляції.

Оселища *G. punctata* на г. Брескул та г. Піп Іван входять до складу альпійських лук. Переважна більшість особин брескульської часткової популяції зосереджена навколо вершини гори у западинах, на висоті 1800–1900 м н.р.м.; рослини піпіванської – зростають у невеликих западинах біля верхніх країв схилу північно-східної експозиції в межах висот 1800–1850 м н.р.м. Ярус чагарників в обох оселищах *G. punctata* розріджений і представлений *Juniperus sibirica* Burgh., зімкнутість якого у брескульській частковій популяції становить 1 %, а у піпіванській – 5–10 % (таблиця). Загальне проективне покриття (ЗПП) травостою в цих місцевиростаннях 98–100 %.

Свидовецькі оселища *G. punctata* розташовані в субальпійському поясі на висоті 1600–1650 м. н.р.м. (г. Татул) та 1735 м н.р.м. (г. Ворожеска). Рослини татувської часткової популяції зростають біля верхніх країв невеликої западини на схилі північної експозиції, ворожеської – біля гребеня гірського хребта на схилі південно-західної експозиції. Деревостій по периметру татувської часткової популяції представлений *Picea abies* (L.) Karsten, а у ворожеській – молоді дерева *P. abies* (L.) Karsten трапляються лише зрідка. Ярус чагарників (*Juniperus sibirica* Burgh.) в

оселищі на г. Ворожеска розріджений (зімкнутість 1 %), а на г. Татул – вкриває до 70 % території. ЗПП травостою в обох місцях дослідження 90–95 %.

Порівняльний аналіз фітоценотичних умов зростання виду *G. punctata* показав, що спільною ознакою для усіх оселищ є наявність *Juniperus sibirica* Burgsd. та *Vaccinium myrtillum* L. Зарості *Rhododendron kotschy* Simonk. зустрічається із неоднаковою частотою лише в угрупованнях на г. Брескул та г. Піп Іван (таблиця). У складі травостою переважають представники родини *Poaceae* (*Poa* sp., *Nardus stricta* L. та *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv). Види роду *Poa* L. зустрічаються в усіх досліджених фітоценозах. *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv переважає в угрупованні на г. Брескул (ЗПП більше 50 %), а в інших оселищах зустрічається з різною частотою. Особливістю угруповань на горах Татул і Ворожеска є наявність двох домінуючих видів – *Poa* sp. та *Nardus stricta* L. Ступінь присутності видів різнотрав'я у складі різних угруповань значно варіює. Найбільша їх кількість характерна для оселища на г. Брескул. До складу угруповання на г. Ворожеска входить п'ять видів різнотрав'я, на г. Піп Іван – три, а на г. Татул – лише один.

Фітоценотична характеристика досліджених оселищ *G. punctata*

№ п/п	Види рослин	Місце виростання			
		г. Брескул	г. Піп Іван	г. Татул	г. Ворожеска
1.	<i>Allium victorialis</i> L.	+	–	–	1
2.	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	–	–	–	2
3.	<i>Campanula alpina</i> Jacq.	+	–	–	–
4.	<i>Crocus vernus</i> L. Hill subsp. <i>vernus</i>	+	–	–	–
5.	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv	5	1	1	2
6.	<i>Gentiana acaulis</i> L.	+	–	–	–
7.	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	–	–	–	+
8.	<i>Gentiana punctata</i> L.	2	2	2	2
9.	<i>Hypericum montanum</i> L.	–	+	1	–
10.	<i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.	+	+	+	5
11.	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott	+	–	–	–
12.	<i>Nardus stricta</i> L.	1	–	3	2
13.	<i>Poa</i> sp.	2	4	3	2
14.	<i>Potentilla aurea</i> L.	–	–	–	1
15.	<i>Rhododendron kotschy</i> Simonk.	1	2	–	–
16.	<i>Silene vulgaris</i> (Moench.) Garske subsp. <i>carpatica</i> Zapal.	–	+	–	–
17.	<i>Soldanella hungarica</i> Simonkai subsp. <i>major</i> (Neilr.) S. Pawl.	+	–	–	1
18.	<i>Trollius europaeus</i> L.	+	–	–	–
19.	<i>Vaccinium myrtillum</i> L.	+	2	4	3
20.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	–	–	–	2
21.	<i>Veratrum album</i> L.	+	+	–	–

За результатами досліджень встановлено, що часткові популяції *G. punctata* на г. Брескул та г. Піп Іван є чисельними і займають площу 500 тис. м² та 2500 м² відповідно. Обидві часткові популяції є нормальними повночленними з лівостороннім віковим спектром. Максимум в онтогенетичному спектрі припадає на прегенеративну групу – 62,55 % (г. Брескул) та 71,25 % (г. Піп Іван), у якій переважають рослини віргінільного періоду. У піпіванській частковій популяції, порівняно з брескульською, відсоток генеративних особин майже вдвічі нижчий (18,75 % і 35,2 % відповідно). Щодо рослин постгенеративної групи, то її частка у

піпіванській частковій популяції (10 %) у 4,4 рази перевищує таку в брескульській (2,25 %) (рис. 1, а).

ІВ часткової популяції на г. Піп Іван становить 380 %, а на г. Брескул – 177,7 %. Значення індексів Δ/ω для обох часткових популяцій є низькими (bresкульська – 0,25/0,49; піпіванська 0,22/0,37) (рис. 2). Наведені вище показники свідчать про приналежність обох часткових популяцій до молодих, а також вказують на їхню стійкість – рослини прегенеративної групи з часом можуть повністю оновити генеративну, квітучі особини здатні до утворення великої кількості насіння.

Співвідношення між вегетативним і генеративним розмноженням у досліджених часткових популяціях істотно відрізняється. У брескульській виявлено високий відсоток рослин вегетативного походження (80,1 %) і відповідно низький показник генеративного (19,9 %). У той же час, у піпіванській частковій популяції генеративне розмноження у 2,5 рази переважає над вегетативним – 72,1 % і 27,9 % відповідно (рис. 3).

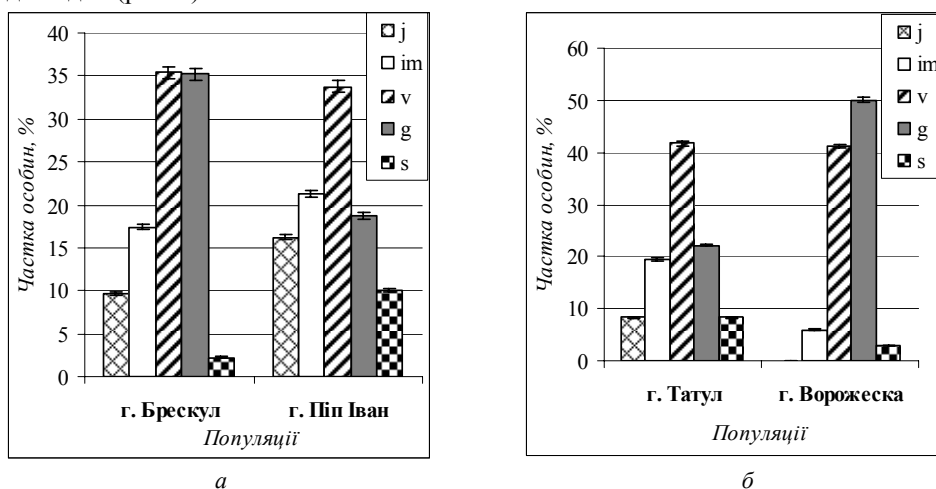


Рис. 1. Вікова структура часткових популяцій *G. punctata*:

а – великі часткові популяції; б – малі часткові популяції;

ж – ювенільні особини; ім – іматурні; в – віргінільні; г – генеративні; с – сенільні

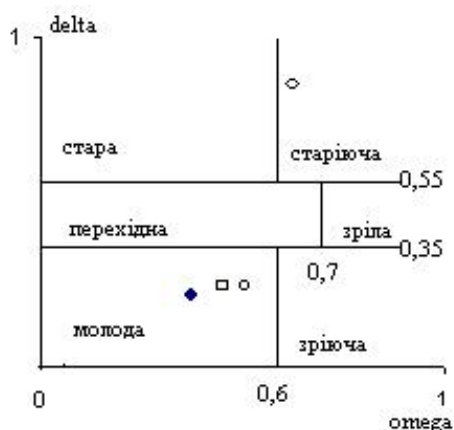


Рис. 2. Розподіл часткових популяцій *G. punctata* у координатах Δ/ω

◆ – г. Піп Іван; □ – г. Татул; ○ – г. Брескул; ◇ – Ворожеска

Щільність піпіванської часткової популяції становить 7,3 особин/м², а брескульської – всього 0,64 особини/м². Низький відсоток генеративного розмноження для брескульської часткової популяції, очевидно, пов'язаний із

задержуванням ґрунту, оскільки більше 50 % ЗПП травостою даного оселища припадає на *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. Очевидно, саме тому насіння *G. punctata* проростає погано, а проростки гинуть, не витримуючи конкуренції з боку злаків. Для часткової популяції на г. Піп Іван присутність тварин викликає позитивний ефект, адже насіння тирличів добре проростає на пориттях диких кабанів чи місцях, де рослинний покрив ще повністю не сформований (Тирлич жовтий..., 2010; Життєздатність популяцій..., 2009). Це і забезпечує високий показник генеративного розмноження, а, поряд із цим, і високу внутрішньопопуляційну різноманітність. Також показник ІВ в умовах незначного антропогенного впливу (г. Піп Іван) є вищим, ніж в умовах суворого заповідання (г. Брескул). Така тенденція спостерігається й для інших високогірних видів, зокрема *Gentiana acaulis* L., *Astrantia major* L. (Майорова, 2010; Копитко, 2008). Тому для збереження і відновлення популяцій *G. punctata* необхідною умовою є наявність комплексу факторів (присутність тварин, контрольована та обмежена людська діяльність), повне ж заповідання не є визначальним фактором збереження цього виду.

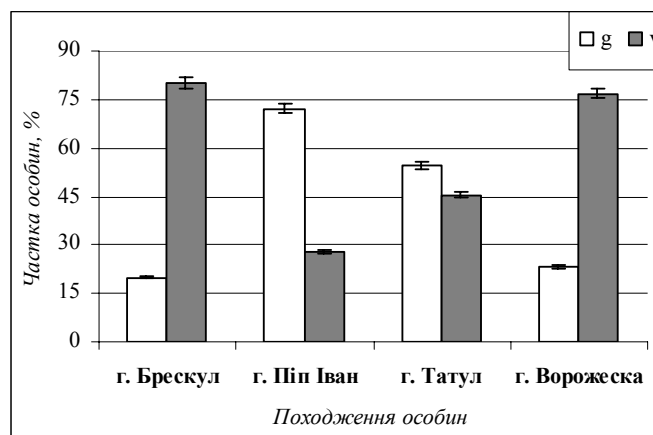


Рис. 3. Співвідношення особин вегетативного і генеративного походження часткових популяцій *G. punctata*:

v – рослини вегетативного походження; g – рослини генеративного походження

Часткові популяції на г. Татул ($S=150 \text{ м}^2$) та г. Ворожеска ($S=200 \text{ м}^2$) нами віднесено до малих. Татульська часткова популяція *G. punctata* є нормальною повночленною з лівостороннім віковим спектром, а ворожеська – неповночленною, оскільки в ній не знайдено ювенільних рослин. Максимум у онтогенетичному спектрі татульської часткової популяції припадає на прегенеративну групу (69,5 %), а ворожеської – на генеративну (50 %). Частка сеньільних рослин у татульській частковій популяції більша, ніж у ворожеській (8,3 % і 2,9 % відповідно). Серед молодих вегетативних особин обох часткових популяцій переважають рослини віргінільного періоду (рис. 1, б).

ІВ татульської часткової популяції є досить високим – 313 %, тоді як у ворожеській його значення становить лише 94,1 %. Татульську часткову популяцію, як за ІВ, так і за показниками Δ/ω (0,25/0,43), нами віднесено до молодих (рис. 2). Для ворожеської – поряд із низьким значенням ІВ, характерні високі значення Δ/ω – 0,81/0,62. За цими й усіма, наведеними вище даними її можна віднести до старіючих.

Для обох часткових популяцій виявлено низькі показники щільності – 1,44 особини/м² (г. Татул) та 0,34 особини/м² (г. Ворожеска). У татульській частковій популяції відсоток рослин вегетативного і генеративного походження майже однаковий – 45,5 % і 54,5 % відповідно, у ворожеській – вегетативне розмноження (76,9 %) переважає над генеративним (23,1 %) у 3,4 рази (рис. 3).

Відсутність ювенільних особин та малий відсоток рослин насінєвого походження у ворожеській частковій популяції на фоні відносно великої кількості квітучих генеративних рослин, очевидно, можна пояснити впливом несприятливих біотичних та антропогенних факторів. Зокрема, тут спостерігається значне задернування ґрунту, заростання території ялівцем сибірським, а також здійснюється інтенсивний випас та витоптування рослин свійськими тваринами. Активізація вегетативного розмноження у особин цієї часткової популяції є її відповіддю на зміни умов середовища і забезпечує кращу адаптацію до цих змін. У свою чергу, низький відсоток рослин постгенеративної групи у ворожеській і брескульській часткових популяціях, очевидно, є наслідком високого рівня вегетативного розмноження, що й підтверджується наведеними у літературі даними (Работнов, 1987).

На досліджені часткові популяції значно впливають антропогенні фактори, зокрема: спорадичне викопування кореневищ місцевим населенням для потреб народної медицини, випас худоби (г. Ворожеска), витоптування та зривання генеративних пагонів туристами, оскільки дані оселища розташовані поблизу туристичних стежок (г. Брескул, г. Ворожеска, г. Піп Іван) і чорничника (г. Татул). Серед біотичних чинників суттєвий вплив на часткові популяції здійснюють домінуючі щільнодернинні злаки (г. Татул, г. Брескул) та *Juniperus sibirica* Burgsd. (г. Ворожеска).

Отже, брескульську часткову популяцію *G. punctata* можна віднести до молодих процвітаючих (велика площа популяції, наявність відносно великого відсотка підросту і генеративних рослин, індекс відновлення вище 100 %). Часткова популяція на г. Піп Іван також є молодішою з високою життєвістю, про що свідчать висока щільність особин, інтенсивне генеративне розмноження, низькі показники Δ/ω та високий індекс відновлення. Для татувської часткової популяції характерні показники, аналогічні до піпіванської (середня щільність, високі індекси відновлення та рівень генеративного розмноження), проте, її життєздатність є низькою через малу площу та чисельність. Це припущення узгоджується з результатами досліджень інших видів рослин (Життєздатність популяцій..., 2009). Ворожеська часткова популяція є старіючою (неповночленність вікового спектру, відсутність підросту, дуже низька щільність, низький індекс відновлення, високі показники Δ/ω , що, в основному, спричинено впливом антропогенних та біотичних факторів).

ВИСНОВКИ

Проведено фітоценотичний аналіз та досліджено щільність, вікову структуру і здатність до відновлення та самопідтримання чотирьох часткових популяцій *G. punctata*, розташованих на горах Брескул, Піп Іван, Ворожеска і Татул.

Встановлено, що брескульська та піпіванська часткові популяції, які входять до складу чорногірської та мармароської метапопуляційних структур, мають повночленні вікові спектри, велику площу та високу чисельність; ворожеська і татувська, які є структурними одиницями свидовецької метапопуляції, належать до малих часткових популяцій з низькою життєздатністю. За класифікацією «дельта-омега» брескульська, піпіванська і татувська часткові популяції є молодими, а ворожеська – старіючою.

Виявлено, що ворожеська часткова популяція знаходиться в умовах найбільш несприятливого впливу біотичних та антропогенних чинників, що відображається на її популяційних характеристиках. Аналіз здатності до відновлення та самопідтримання, показників «дельта-омега» інших досліджених часткових популяцій вказує на їхню відносну стабільність.

* * *

Автори статті висловлюють подяку директору Інституту екології Карпат НАНУ – д-ру біол. наук М. П. Козловському, керівнику відділу популяційної екології – д-ру біол. наук, проф. Й. В. Царику та його співробітникам за сприяння під час експедиційних досліджень у Карпатах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Государственная Фармакопея СССР**. VII изд. – М. : МЕДГИЗ, 1946. – 540 с.
 “State Pharmacopoeia of the Union of Soviet Socialist Republics”, 1946, VII ed., Moscow, Medgiz, 540 p.
- Животовский Л. А.** Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3-7.
 Zhivotovsky, L. A., 2001, “Ontogenetic States, Effective Density, and Classification of Plant Populations”, *Russ. J. Ecol.*, no. 1, pp. 3–7.
- Життєздатність популяцій** рослин високогір'я Українських Карпат / Й. Царик, Г. Жилияєв, В. Кияк та ін. – Львів : Меркатор, 2009. – 172 с.
 “Viability of plant populations of high-mountain zone of the Ukrainian Carpathians”, 2009, Tsaryk, Y. V., Zhilyayev, G. G., Kyiak, V. H., Lviv, Mercator, 172 p.
- Кияк В. Г.** Еколого-біологічні особливості малих популяцій рідкісних видів рослин високогір'я Українських Карпат / В. Г. Кияк // Чорноморський ботан. журн. – 2008. – Т. 4, № 2. – С. 251-263.
 Kyiak, V. H., 2008, “Ecological and biological traits of small populations of rare plant species in high mountain zone of the Ukrainian Carpathians”, *Chornomors'k Bot. J.*, 4, no. 2, pp. 251–263.
- Копитко У.** Структура популяцій *Astrantia major* L. в Чорногорі (Українські Карпати) / У. Копитко // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2008. – Вип. 46. – С. 83-88.
 Kopytko, U., 2008, “Structure of population of *Astrantia major* L. in Chornohora (Ukrainian Carpathians)”, *Visnyk of Lviv univ. Biology series*, 46, pp. 83–88.
- Майорова О. Ю.** Зміни стану популяцій *Gentiana acaulis* L. у Чорногорі (Українські Карпати) / О. Ю. Майорова, Л. Р. Грицак, Г. І. Пасічник та ін. // Наук. зап. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. біол. – 2010. – № 4 (45). – С. 136-141.
 Mayorova, O. Yu., Pasichnyk, G. I., Grytsak, L. R., 2010, “The changes of *Gentiana acaulis* L. populations state in Chornohora (the Ukrainian Carpathians)”, *Nauk. zap., Ser. Biol. (Ternop. nats. pedagog. univ. im. Volodymyra Gnatuka)*, no. 4 (45), pp. 136–141.
- Малиновський К. А.** Високогірна рослинність / К. А. Малиновський, В. В. Крічфалушій. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1. – 230 с.
 Malinovsky, K. A., Kricsfalussy, V. V., 2000, “High mountain vegetation”, Kyiv, Phytosociocentre, 1, 230 p.
- Нестерук Ю.** Рослинний світ Українських Карпат: Чорногора. Екологічні мандрівки / Ю. Нестерук. – Львів : БаК, 2003. – 520 с.
 Nesteruk, Yu., 2003, “Plant World of the Ukrainian Carpathians: Chornohora. Ekology travels”, Lviv, BaK, 520 p.
- Работнов Т. А.** Методы определения возраста и длительности жизни у травянистых растений / Т. А. Работнов // Полевая геоботаника. – М., Л. : Изд-во АН СССР – 1960. – Т. 2. – С. 249-261.
 Rabotnov, T. A., 1960, “Methods of age and lifetime determination of herbaceous plants”, *Field geobotany*, Moscow, Leningrad, Acad. Sci. USSR, 2, pp. 249–261.
- Работнов Т. А.** Экспериментальная фитоценология: учеб.-метод. пособие / Т. А. Работнов. – М. : Узд-во МГУ, 1987. – 160 с.
 Rabotnov, T. A., 1987, “The experimental phytocoenology”, Moscow, MGU, 160 p.
- Растительные ресурсы СССР:** Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Caprifoliaceae*. – Plantaginaceae. – Л. : Наука, 1990. – 328 с.
 “Plant Resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Fam. *Caprifoliaceae*. – Plantaginaceae”, 1990, Leningrad, Nauka, 328 p.
- Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат** / К. А. Малиновський, Й. В. Царик, Г. Г. Жилияєв та ін. – К. : Наук. думка, 1998. – 176 с.
 “Population structure of rare species in the Carpathians flora”, 1998, Malinovsky, K. A., Tsaryk, Y. V., Zhilyayev, G. G., Kyiv, Naukova dumka, 176 p.
- Тирлич жовтий** (*Gentiana lutea* L.) в Українських Карпатах / М. І. Бедей, О. П. Кризь, М. І. Волощук, І. А. Маханець. – Ужгород, 2010 – 134 с.
 “*Gentiana lutea* L. in the Ukrainian Carpathians”, 2010, Bedej, M. I., Krys, O. P., Voloshchuk, M. I., Makhanets, I. A., Uzhgorod, 134 p.
- Уранов А. А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и

энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7-33.

Uranov, A. A., 1975, “Age spectrum of the phytocoenopopulations as a function of time and energetic wave processes”, *Naučniye Doklady Vysshey Shkoly. Biological Sciences*, no. 2, pp. 7–33.

Царик Й. В. Метапопуляційна структура видів високогір'я Карпат / Й. В. Царик, В. Г. Кияк // Екологія та ноосферологія. – 2005. – Т. 19, № 1-2. – С. 5-12.

Tsaryk, Y. V., Kyiak, V. G., 2005, “Metapopulation structure of plants in high-mountainous territories of the Carpathians”, *Ecology and noospherology*, 19, no. 1-2, pp. 5–12.

Царик Й. В. Найбільш імовірні фактори загрози існуванню біосистем високогір'я Українських Карпат / Й. В. Царик // Праці Наукового товариства ім. Тараса Шевченка. Екологічний збірник – 4. Дослідження біотичної і ландшафтної різноманітності, її збереження. – Львів : Львів. політех. – 2009. – Т. XXIII – С. 258-263.

Tsaryk, Y. V., 2009, “The most credible factors of threat of existence of the high-mountain biotystems of Ukrainian Carpathians”, *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society. Eco Collection – 4. Investigation of biological and landscape diversity, its conservation*, Lviv, Lviv Politechnic, XXIII, pp. 258–263.

Ценопопуляций растений (основные понятия и структура). – М. : Наука, 1976. – 217 с.

“The Coenopopulations of Plants. Basic Definitions and Structure”, 1976, Moscow, Nauka, 217 p.

Ценопопуляций растений (очерки популяционной биологии) / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров, О. В. Смирнова О.В. – М. : Наука, 1988. – 182 с.

“The Coenopopulations of Plants. Essays of Population Biology”, 1988, Zaugolnova, L. B., Zhukova, L. A., Komarov, A. S., Smirnova, O. B., Moscow, Nauka, 182 p.

Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

“Red data Book of Ukraine. Vegetable kingdom”, ed. Didukh, Y. P., 2009, Kyiv, Globalconsulting, 900 p.

Ярошенко П. Д. Геоботаніка / П. Д. Ярошенко. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 470 с.

Yaroshenko, P. D., 1961, “Geobotany”, Moscow, Leningrad, Acad. Sci. USSR, 470 p.

Braun-Blanquet, J., 1964, “Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde”, Wien-New York, Springer, 865 p.

Рекомендує до друку
д-р біол. наук Й. В. Царик

Надійшла до редколегії 20.12.12

ECOLOGICAL ZOOLOGY

УДК 582.923.1:581.557(477:292.452)

М. Є. Кушинська,
Й. В. Царик, д-р біол. наук, проф.

Львівський національний університет ім. І. Франка, м. Львів, Україна,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru

КОНСОРТИ-ЗАПИЛЮВАЧІ ГЕНЕРАТИВНИХ ОСОБИН ВИДІВ РОДУ *GENTIANA* L. НА ГОЛОВНОМУ ЧОРНОГІРСЬКОМУ ХРЕБТІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

М. Е. Kushynska,
J. V. Tsaryk, Dr. Sci. (Biol.), Professor

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru

INSECT-POLLINATORS OF GENERATIVE INDIVIDUALS OF *GENTIANA* GENERA ON THE MAIN CHORNOHORA CHAIN (UKRAINIAN CARPATHIANS)

The research of insect-pollinators of generative individuals of species was carried out on the northern and southern slope of the main ridge of the Chornohora Ukrainian Carpathians in the range of heights of 1211–1970 meters above sea level, in 24 places growth of five entomophile plant species of the genus *Gentiana* L.: *G. acaulis* L., *G. lutea* L., *G. asclepiadea* L., *G. punctata* L. and *G. laciniata* Kit. ex Kanitz. In the same places it was installed the isolators from pollinators and studied the ambulatory monitoring of insect activity.

Based on the data it is found that there are 29 species of insects of *Gentiana* plant pollinators, mostly it is Diptera (6–11 species), the second place belongs to Hymenoptera (5–8 species). A number of other consort-pollinators depends on the type of gentian: for *G. laciniata*, *G. acaulis* – 10 species, *G. lutea* – up to 11, and for *G. asclepiadea* and *G. punctata* up to 13. The total number of species of insect-pollinators: *G. lutea* – 29, *G. asclepiadea*, *G. punctata*, *G. acaulis* to 26, *G. laciniata* – 19 species of insects.

As a result of studies of the daily dynamics of pollen plants of *Gentiana* it is found that insects which are most active during the day can be seen from 10 to 15 hours. At this time the activity of the Apidae, Muscidae and Syrphidae family is observed. In the evening, the gentian pollination is increased by participation of Coleoptera, Formicidae, Lepidoptera families, and the pollination of *G. asclepiadea* attended by representatives of the Vespidae family.

Insect activity also differs by hypsometric levels. Areas of *G. asclepiadea* compared with other species are at lower altitudes because their habitats occur in subalpine forest belt and the Ukrainian Carpathians. The greatest diversity of insect-pollinators are represented at the experimental area 5 (1405 m above sea level), which is located on the northern macroslope of Chornohora mountain chain. Here there are 10 families of insects, 18 species of 125 individuals. Unlike other species of gentian on the parts of *G. asclepiadea* occurring species: *Maculina arion*, *Avtographa gamma*, *Vespula* sp. For the quantity of caught insects the area 1 is dominated (1214 m above sea level).

To confirm the importance and necessity for the viability of pollinators' populations of gentian the experiments were conducted on isolated clusters of biotic agents of pollination. The experiments with isolation of *G. lutea*, *G. punctata* and *G. acaulis* florets show close relationship of this species with the biotic agents of pollination. It is found that isolation of pollinator clusters leads to loss of 98% productivity. Despite the fact that during the normal season isolated shoots have shaped flowers (full petals, stamens with anthers, carpels), they form only 2–3 % of potential seeds. Isolation of generative sphere of gentian results in significantly reduced seed harvest of the species.

Key words: insect-pollinators, gentian, Ukrainian Carpathians, Chornohora mountain chain.

**М. Є. Кушинська,
Й. В. Царик, д-р біол. наук, проф.**

*Львівський національний університет ім. І. Франка, м. Львів, Україна,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru*

КОНСОРТИ-ЗАПИЛЮВАЧІ ГЕНЕРАТИВНИХ ОСОБИН ВИДІВ РОДУ *GENTIANA* L. НА ГОЛОВНОМУ ЧОРНОГІРСЬКОМУ ХРЕБТІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Вивчено запилювачів рослин роду *Gentiana* L. на південному та північному макросхилах головного Чорногірського хребта Українських Карпат, встановлено їх роль у формуванні насіння. Описано добову динаміку та гіпсометричний розподіл комах-запилювачів.

Ключові слова: комах-запилювачі, тирличі, Українські Карпати, Чорногірський хребет.

**М. Е. Кушинская,
И. В. Царик, д-р биол. наук, проф.**

*Львовский национальный университет им. И. Франка, г. Львов, Украина,
e-mail: kushynskamarija@rambler.ru*

КОНСОРТЫ-ОПЫЛИТЕЛИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОСОБЕЙ ВИДОВ РОДА *GENTIANA* L. НА ГЛАВНОМ ЧЕРНОГОРСКОМ ХРЕБТЕ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Изучены опылители растений рода на южном и северном макросклонах главного Черногорского хребта Украинских Карпат, определена их роль в формировании семян. Описана суточная динамика и гипсометрическое распределение насекомых-опылителей.

Ключевые слова: насекомые-опылители, горечавки, Украинские Карпаты, Черногорский хребет.

Збереження біотичного різноманіття на індивідуальному, популяційному й екосистемному рівнях найбільш ефективно, якщо об'єктом охорони є консорція – елементарна екосистема (Голубець, 2000). Власне в цій системі найбільш тісні взаємозв'язки між біотичними компонентами, які різняться не лише систематично, але й особливостями акумуляції енергії та її трансформації – автотрофні й гетеротрофні організми. Консорція як повночленна екосистема має всі необхідні для її функціонування компоненти: абіотичний (атмосфера), біогенний (грунт) і біотичний (рослини, тварини, мікроорганізми). Звичайно, найбільш повний аналіз консортивної екосистеми можливий тоді, коли вивчають всі компоненти та їхній взаємозв'язок. Це важке дослідницьке завдання, яке потребує свого розв'язку. Може бути й інший підхід до вивчення консорцій, а власне встановлення взаємозв'язків, які існують між детермінантом консорцій та його консортами (облігатними, факультативними). Цей підхід щодо вивчення консорцій зараз найбільш поширений (Ивашов, 2008; Царик, 2002). В контексті цього підходу доцільно віддати перевагу консорціям, в яких детермінантом є автотрофна ентомофільна особина (індивідуальна консорція), або популяція (популяційна консорція). Вибір в якості

детермінанта консорції рослини, запилення якої відбувається за рахунок гетеротрофних організмів є надзвичайно вдалим, на наш погляд, прикладом поєднання наукових й практичних інтересів. Науковий інтерес представляють дані щодо систематичного складу запилювачів, їхньої динаміки, домінування тих чи інших груп, ролі у формуванні насіння, тощо.

Не менш важливою є також інформація щодо «тісноти» зв'язків (облігатні, факультативні) між ядром (детермінантом) і його консортами. Практичний інтерес отриманих даних в тому, що на їх основі можна розробляти способи підвищення урожайності насіння рослин (особливо рідкісних видів), та запропонувати способи збереження біотичного різноманіття в умовах, які піддаються інтенсивному та екстремальному антропогенному впливу. Власне з цих позицій нами було обрано високогір'я Українських Карпат, в якому росте п'ять видів тирличів: *Gentiana punctata* L., *Gentiana lutea* L., *Gentiana acaulis* L., *Gentiana laciniata* Kit. ex Kanitz, *Gentiana asclepiadea* L.

Метою нашої роботи було дослідити консортів-запилювачів генеративних особин видів роду *Gentiana* L., встановити вплив висоти над рівнем моря та експозиції схилу на таксономічне різноманіття запилювачів, та проаналізувати добову динаміку трапляння запилювачів на суцвіттах рослин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження консортів-запилювачів генеративних особин видів рослин проводили на північному й південному макросхилах головного Чорногірського хребта Українських Карпат в діапазоні висот 1211–1970 м над рівнем моря, у 24 локалітетах росту ентомофільних рослин п'яти видів роду *Gentiana* L.: тирлич безстебловий (*G. acaulis* L.), тирлич жовтий (*G. lutea* L.), тирлич ваточниковидний (*G. asclepiadea* L.), тирлич крапчастий (*G. punctata* L.) та тирлич роздільний (*G. laciniata* Kit. ex Kanitz.). В цих же локалітетах встановлювали ізолятори від запилювачів суцвіть та вели добове спостереження за активністю комах.

Закладання дослідних ділянок, збір комах-запилювачів, ізоляцію суцвіть від комах проводили згідно методичних прийомів, які містяться в працях В. В. Попова (1950), К. М. Комарова (2005). Підрахунок комах-запилювачів виконували на метрових ділянках, які були огорожені за допомогою кілків та шпагату, облік комах проводили протягом 15 хвилин, кожної години упродовж світлового дня. Дослідні ділянки закладали, враховуючи однотипність і відносну густоту травостою, для перевірки участі запилювачів у формуванні насіння застосовували прижиттєву ізоляцію рослин від біотичних агентів запилення. Ізоляцію рослин проводили капроною тканиною з чарунками 0,1 мм. Тканина натягалася на пластмасовий каркас, щоб не пошкодити генеративних органів тирличів. Генеративну сферу рослин ізолювали до початку розпускання квітів, щоб не відбулося запилення. Насіння з ізолюваних рослин та контрольних (які не були ізолювані) збирали у зрілому стані, сухі насінини поміщали в тканинні або паперові пакети.

Основними запилювачами рослин були комахи, систематичну приналежність яких визначали за допомогою визначника «Определитель насекомых европейской части СССР» (1964), а також під час консультацій із працівниками Державного природознавчого музею НАН України Ю. Геряком, В. Різуном; інституту екології Карпат НАН України – Ю. Канарським, Т. Микітчаком та О. Решетиллом; Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника – В. Шпариком.

Детермінантами консорції були генеративні особини видів роду *Gentiana* L., які широко застосовують в медицині за рахунок того, що вони здатні накопичувати іриноїди, алкалоїди, ксантони, флавоноїди, аскорбінову кислоту. Досліджувані види, за винятком *G. asclepiadea* L., занесені до «Червоної книги України» (2009), а їх популяції потребують відновлення і стабілізації чисельності.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На основі отриманих даних встановлено, що з генеративною сферою особин видів роду *Gentiana* пов'язані від 19 до 29 видів комах, серед яких домінують двокрили (6–11 видів), друге місце належить перетинчастокрилим (5–8 видів). Число інших видів консортів-запилювачів залежить від виду тирличів: так для – *G. laciniata*, *G. acaulis* – 10, *G. lutea* властиво – по 11 видів, а для *G. asclepiadea* та *G. punctata* – по 13. Загальна кількість видів комах-запилювачів така: *G. lutea* – 29, *G. asclepiadea*, *G. punctata*, *G. acaulis* по 26, *G. laciniata* – 19 видів комах. Серед виявлених видів найчастіше трапляються представники роду *Bombus*, родин Syrphidae та Tripidae (табл. 1).

Домінуюче ядро запилювачів *G. lutea* формує 16 видів комах, (переважають представники *Bombus*), для *G. punctata* – 11, для *G. acaulis* – 9, для *G. laciniata*, – 11, *G. asclepiadea* – 13 видів. Облігатними консортами-запилювачами генеративних особин різних видів є представники родини Apidae (6 видів) та Syrphidae (11 видів). Особини інших видів комах також беруть участь у запиленні, але цей процес не є спеціалізованим. Скоріш за все запилення відбувається внаслідок топічних зв'язків.

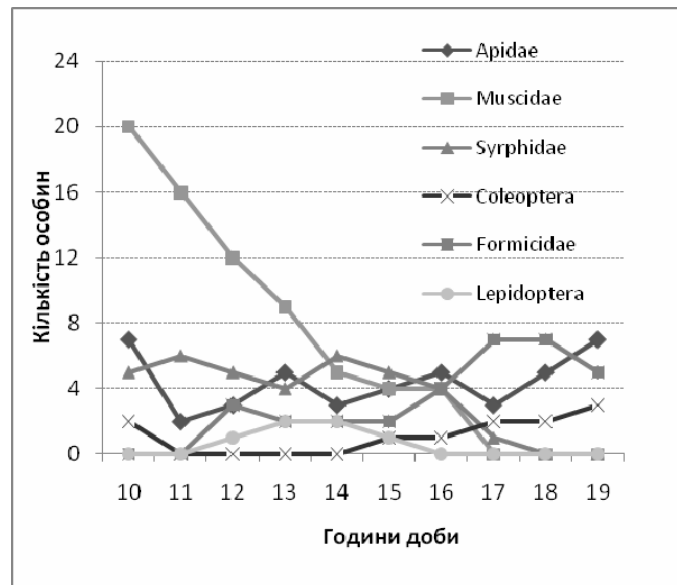
Суттєвої різниці у таксономічному складі комах-запилювачів генеративних особин видів роду *Gentiana* південного та північного макросхилів головного Чорногірського хребта Українських Карпат не виявлено. Різниця спостерігається лише щодо активності часу вильоту самок навесні джмелів для пошуку гнізд та початку квітання генеративних особин, а відтак – активності запилювачів. Протягом світлового дня спостерігається різна активність запилювачів детермінантів консорцій. На рисунках 1 та 2 представлені дані щодо активності запилювачів, отримані в червні-липні для *G. lutea*, *G. punctata*, *G. acaulis*, *G. laciniata*, а на рисунку 3 – для *G. asclepiadea* (серпень-вересень).

Таблиця 1

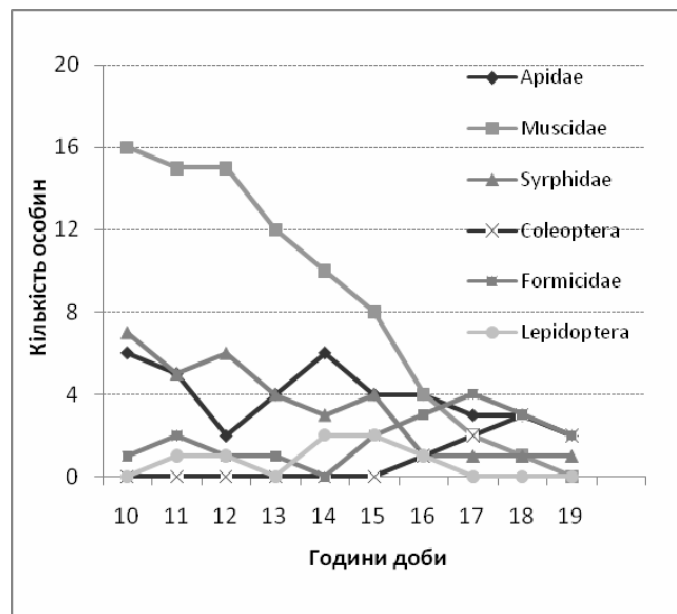
Домінуючі комахи-запилювачі генеративних особин видів роду *Gentiana* L.

Детермінанти консорція				
<i>Gentiana lutea</i> L.	<i>Gentiana punctata</i> L.	<i>Gentiana acaulis</i> L.	<i>Gentiana laciniata</i> Kit. ex Kanitz.	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.
Консорти-запилювачі				
Bombus pascuorum Scop. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. B. lucorum L. B. hypnorum L. B. pratorum L. Syrphus ribesii L. Lasius sp Myrmecidae Tripidae	Bombus pascuorum Scop., B. wurflenii Radoszk., B. lucorum L., B. hortorum L., B. hypnorum L. Lasius sp., Delia sp., Melanostoma scalare Schin., Scaeva pyrastry L., Syrphus ribesii L., Sphaerophoria scripta L., Tripidae	Bombus lucorum L. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. B. hypnorum L. Delia sp. Scaeva selenitica Mg. Eupeodes corolla Didea intermedia Loew. Episyrphus balteatus Deg. Tripidae	Bombus lucorum L. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. Myrmecidae Delia sp. Melanostoma scalare Schin. Syrphus torvus O.-S. Didea intermedia Loew. Episyrphus balteatus Deg. Tripidae	Bombus lucorum L. B. wurflenii Radoszk. B. hortorum L. B. hypnorum L. Lasius sp Myrmecidae Delia sp. Melanostoma scalare Schin. Eristalis tenax L. Scaeva selenitica Mg Eupeodes corollae Fab. Episyrphus balteatus Deg. Cheilosia vernalis Fall. Tripidae

Так, для *G. lutea* найбільш активними протягом дня були представники родини Apidae Syrphidae Muscidae (рис. 1, а), особини Syrphidae трапляються в проміжку 12–15 годин. Найбільша чисельність Muscidae припадає на 10–14 години дня, після 16 години майже не було виявлено жодної особини мух на квітах *G. lutea*. Родина Syrphidae є активним запилювачем тирлича жовтого упродовж дня, лише о 16 годині чисельність сирфід, як і мух, падає. Представники родини Lepidoptera трапляються в малій чисельності і їх пік активності припадає лише на 12–15 години. Активність Formicidae починається з 12 години і триває до вечора. Активність представників Coleoptera спостерігали після 16 години.



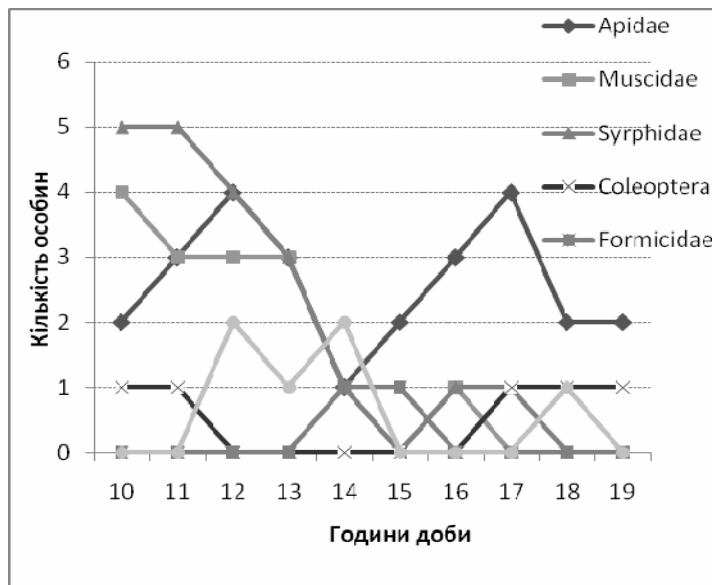
а



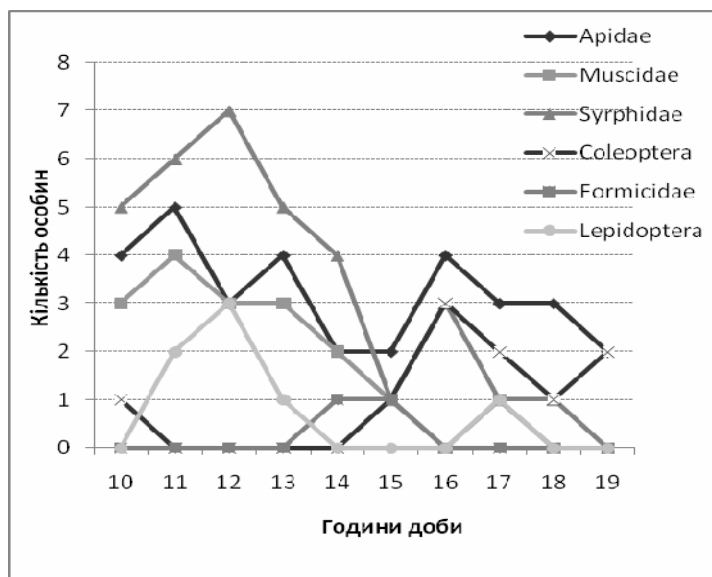
б

Рис. 1. Добова динаміка чисельності особин запилювачів відзначених для детермінантів консорцій *G. lutea* L. (а) та *G. punctata* L. (б) на м² за 15 хв. спостереження

Для *G. punctata* найбільша кількість особин запилювачів відносилася до представників роду *Bombus*, серед двокрилих переважали Syrphidae. Динаміка чисельності особин інших груп запилювачів подібна до динаміки *G. lutea* (рис. 1, б). Добова динаміка чисельності ентомокомплексів запилювачів *G. punctata* показує, що найактивнішими запилювачами упродовж дня є джмелі, пік активності представників родини Apidae припадає на 10 і 14 години. Родина Muscidae за чисельністю особин набагато переважає родину Syrphidae, але за активністю вони подібні, оскільки пік льоту цих мух припадає на ранок і триває до 17 години, після чого кількість комах на даній рослині вагомо зменшується. Чисельність та активність особин родин Lepidoptera, Formicidae та Coleoptera подібна як і в тирлича жовтого.



a



б

Рис. 2. Добова динаміка чисельності особин запилювачів відзначених на детермінантах консорцій *G. laciniata* (a) та *G. acaulis L.* (б) на м² за 15 хв. спостереження

Динаміка чисельності особин запилювачів детермінантів *G. laciniata* і *G. acaulis* представлена на рисунку 2 а, б. На особинах *G. laciniata* кількість запилювачів набагато менша, ніж на інших представниках роду *Gentiana*. Найактивнішими запилювачами залишаються представники родини Apidae, Muscidae та Syrphidae, які траплялися на рослині упродовж дня, але за чисельністю переважають сирфіди (рис. 2, а). Висока активність представників родини Lepidoptera спостерігалась о 12–14 години. Найбільша чисельність представників родини Coleoptera припадає на 10–11 години та в вечірній час 17, 18 та 19 години.

Добова динаміка запилювачів *G. acaulis* дуже подібна до динаміки запилювачів *G. laciniata*, відрізняється лише кількісним складом комах (рис. 2, б).

На відміну від інших видів тирличів до ентомокомплексів запилювачів *G. asclepiadea* входить родина Vespidae, представники якої трапляються з 12 до 16 години. Особини родин Apidae, Muscidae та Syrphidae трапляються на тирличі ваточниковидному упродовж дня і в досить великих кількостях. Чисельність та активність родин Lepidoptera, Formicidae та Coleoptera не велика.

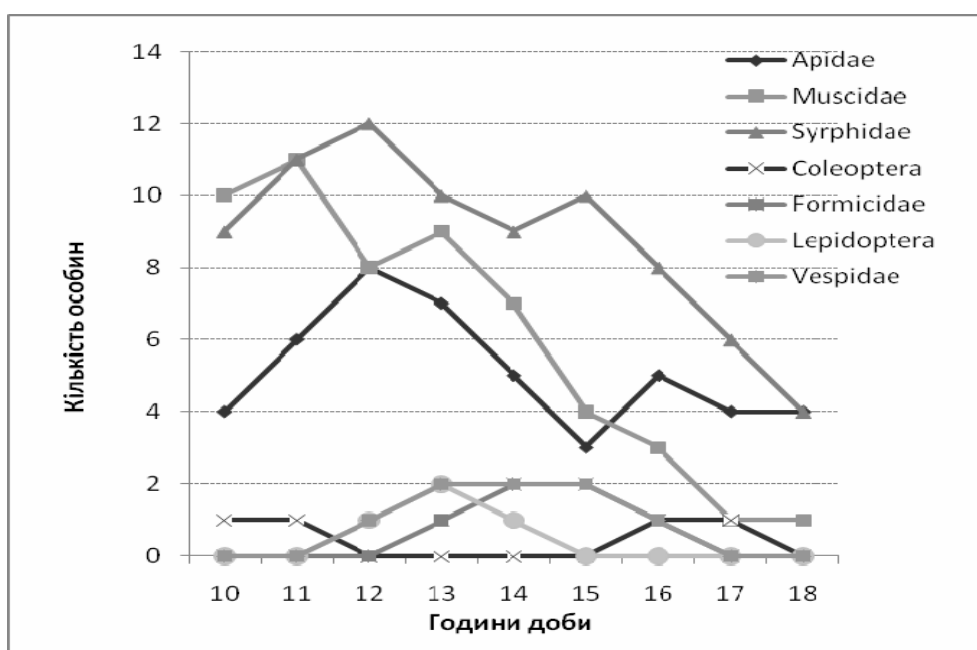


Рис. 3. Добова динаміка чисельності особин запилювачів відзначених на детермінантах консорція *G. asclepiadea* L. на м² за 15 хв. спостереження

В результаті досліджень *G. lutea*, *G. punctata*, *G. laciniata*, *G. acaulis*, *G. asclepiadea* встановлено, що найбільшу активність запилювачів можна спостерігати упродовж дня з 10 до 15 години. На цей час припадає активність представників родин Apidae, Muscidae та Syrphidae. В вечірні години в запиленні тирличів збільшується участь представників родин Coleoptera, Formicidae, Lepidoptera, а в запиленні *G. asclepiadea* беруть участь представники родини Vespidae.

Як вже згадували, за активністю комах-запилювачів, південний та північний макросхили головного Чорногірського хребта різняться. Різняться також активність комах і за гіпсометричним рівнем, що проявляється в чисельності особин, які беруть участь в запиленні залежно від гіпсометричного рівня росту особин детермінантів. За таксономічним складом запилювачі відрізняються незначно.

Так, дослідні ділянки № 1,2,3 *G. lutea* були закладені на південному, а ділянки № 4 і 5 – на північному макросхилах Українських Карпат. Встановлено, що на південному макросхилі на висоті 1211 м над р.м. в запиленні *G. lutea* беруть участь представники 12 родин комах, які представлені 26 видами, загальна чисельність особин 275, приблизно такий же таксономічний склад й на висоті 1600–1700 м над р.м., але чисельність особин з висотою зменшується. На північному макросхилі виявлено менше родин та видів комах і кількість особин (табл. 2). На дослідній ділянці № 3 (висота 1700 м над р.м), на відміну від інших, був зібраний вид *Clossiana euphrosyne*, (його було відловлено у кількості двох особин). На дослідній ділянці № 4 (1720 м над р.м.) не траплялися види *Pieris napi*, *Pieris trionica*, *Scaeva selenitica*, *Syrphus torvus*, *Gastrophysa viridula*, *Coccinella septempunctata*. На ділянці № 5 – *Vanessa atalanta* та *Isomira sp.*

Таблиця 2

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. lutea*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1211 м над р.м.	№ 2, 1600 м над р.м	№ 3, 1700 м над р.м.	№ 4, 1720 м над р.м.	№ 5, 1450 м над р.м.
Кількість родин	12	11	12	10	10
Кількість видів	26	26	27	23	25
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	275	258	213	218	199

Локалітети *G. punctata* знаходяться на висотах: 1650 м над р.м., 1700 м над р.м., 1720 м над р.м. (південний макросхил) та 1680 м над р.м. 1458 м над р.м. (північний макросхил Чорногірського хребта) (табл. 3).

Таблиця 3

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. punctata*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1650 м над р.м.	№ 2, 1700 м над р.м.	№ 3, 1720 м над р.м.	№ 4, 1680 м над р.м.	№ 5, 1458 м над р.м.
Кількість родин	11	12	12	11	11
Кількість видів	23	22	23	22	21
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	260	207	189	214	159

На дослідній ділянці №1 відловлено 260 особин, 11 родин, 23 видів. На відміну від інших ділянок тут не був присутній вид *Cantharis rufa*. Із збільшенням висоти кількість родин і видів практично не змінюється, змінюється лише кількісний склад особин. Так, на дослідній ділянці № 3 зібрано найменшу кількість комах-запилювачів – 189 особин. Також слід відмітити, що *Pieris napi* трапляється на ділянках № 1 і 3, *Pieris rapae* – на № 1, 4, 5, *Pieris trionica* – № 2, 4, 5, *Avtographa tractea* – № 1 і 5. З цих досліджень можна припустити, що різноманітність лускокрилих, які зібрані на генеративних особинах *G. punctata* більша на північному макросхилі Чорногірського хребта, ніж на південному.

На дослідних ділянках *G. acaulis* № 1 (1585 м над р.м.) та № 5 (1810 м над р.м.) варіює найбільша різноманітність запилювачів, відловлено 26 і 25 видів комах із 13 родин в кількості 198 та 159 особин (табл. 4). Найменший видовий склад представлений рядом лускокрилих (Lepidoptera): *Pieris napi* трапляється лише на ділянках № 1 і № 3, *Pieris rapae* – на ділянках № 1, 4 і 5, *Pieris trionica* – на № 2, 4, 5, *Avtograpta tractea* – на № 1 і № 4. Найменш чисельними за кількістю комах є ділянки № 3 та № 4. Ділянка № 3 розміщена на висоті 1930 м. над р.м. (південний макросхил). Тут виявлено 141 особину комах. На ділянці № 4, яка розташована на висоті 1680 м над р.м. на північному макросхилі Чорногори, зібрано 145 особин (табл. 4).

Таблиця 4

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. acaulis*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1585 м над р.м.	№ 2, 1650 м над р.м.	№ 3, 1930 м над р.м.	№ 4, 1680 м над р.м.	№ 5, 1810 м над р.м.
Кількість родин	13	11	11	11	13
Кількість видів	26	23	23	23	25
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	198	188	141	145	159

На дослідних ділянках *G. laciniata* спостерігається найменша видова різноманітність комах із усіх видів тирличів. Тут трапляється найменша кількість комах-запилювачів. Для *G. laciniata* було закладено лише чотири дослідні ділянки, у зв'язку з малою чисельністю особин даного виду. Ділянки розміщені лише на південному макросхилі Чорногірського хребта. На ділянках, які за гіпсометричним рівнем розміщені нижче (ділянка № 1 – 1620 м над р.м.; № 2 – 1620 м над р.м.) зібрано 110 та 105 особин 18 видів комах-запилювачів (табл. 5). Дослідні ділянки № 3 і № 4 розташовані на горі Петрос (висота 1920 м над р.м. та 1970 м над р.м.) налічують 80 та 67 особин комах. На ділянці № 3 не виявлені представники видів *Pieris rapae*, *Perizoma incultarium*, *Didea intermedia*. На ділянці № 5 виявлено – *Pieris napi*, *Ligdia adystata*, *Perizoma incultarium*, *Didea intermedia*, *Sceva selenitica*.

Таблиця 5

Гіпсометричний розподіл комах-запилювачів *G. laciniata*

Кількісний склад	Південний макросхил Чорногори			
	Дослідні ділянки			
	№ 1, 1620 м над р.м.	№ 2, 1620 м над р.м.	№ 3, 1920 м над р.м.	№ 4, 1970 м над р.м.
Кількість родин	7	7	7	6
Кількість видів	18	18	16	14
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	110	105	80	67

Ділянки *G. asclepiadea*, порівняно з іншими видами, закладені на нижчих висотах, оскільки їх оселища трапляються в субальпійському та лісовому поясах Українських Карпат. Найбільше різноманіття комах-запилювачів представлено на дослідній ділянці № 5 (1405 м над р.м.), що розміщена на північному макросхилі Чорногірського хребта. Тут трапляються комахи 10 родин, 18 видів в кількості

125 особин (табл. 6). На відміну від інших видів тирличів на ділянках *G. asclepiadea* трапляються види: *Maculina arion*, *Avtographa gamma*, *Vespula sp.* За чисельністю відловлених комах домінує ділянка № 1 (1214 м над р.м.).

Якщо порівняти різноманітність запилювачів п'яти видів тирличів роду *Gentiana*, то найбільше видове різноманіття на всіх дослідних ділянках, не залежно від висотного розташування, припадає тирличу жовтому (*G. lutea*). Друге місце займає тирлич безстебловий (*G. acaulis*), але йому вже притаманний висотний розподіл – чим вище розміщена дослідна ділянка, тим більше зменшується видове різноманіття і відповідно зменшується кількість зібраних особин комах-запилювачів на даних ділянках. Найменше видів комах зібрано на тирличі ваточниковидному (*G. asclepiadea*) і тирличі роздільному (*G. laciniata*), для них кількість видів варіює від 19 до 14. Щодо розташувань ділянок в північному та південному макросхилах Чорногори, то на північному макросхилі незначно, але все ж таки знижується видове різноманіття комах-запилювачів і суттєво відрізняється кількість відловлених комах. Виняток становить *G. asclepiadea* – на дослідній ділянці № 5 північного макросхила на висоті 1405 м над р.м. виявлено більше видів комах, ніж на південному, але кількість особин є меншою.

Таблиця 6

Гісометричний розподіл комах-запилювачів *G. asclepiadea*

Кількісні характеристики	Південний макросхил Чорногори			Північний макросхил Чорногори	
	Дослідні ділянки				
	№ 1, 1214 м над р.м.	№ 2, 1580 м над р.м.	№ 3, 1660 м над р.м.	№ 4, 1755 м над р.м	№ 5, 1405 м над р.м.
Кількість родин	10	10	9	9	11
Кількість видів	18	18	17	17	19
Кількість особин, зібраних за весь період спостережень	145	131	121	103	125

Для підтвердження важливості і необхідності запилювачів для життєздатності популяцій тирличів були проведені експерименти з ізоляції суцвіть від біотичних агентів запилення. Загальною тенденцією, що прослідковується незалежно від виду рослини, є те, що квітки на пагонах, які були не ізольовані, давали плоди зі звичною кількістю насіння, а на ізольованих – насіння практично не утворювалося або воно було не життєздатним. Результат був отриманий також іншими дослідниками, які вивчали вплив запилювачів на формування насінин (Utelli, 2001; Решетило, 2009). Експерименти з ізоляцією суцвіття тирлича жовтого, тирлича крапчастого і тирлича безстеблого доводять тісну залежність цього виду від згаданих біотичних агентів запилення. Встановлено, що ізоляція суцвіть від запилювачів призводить до втрати врожайності на 98 %. Ізольовані ж пагони, незважаючи на те, що упродовж сезону формували нормальні квітки (повноцінні пелюстки, тичинки з пиляками, плодолистки), утворюють лише 2–3 % насіння від потенційно можливого (рис. 7). Ізоляція генеративної сфери тирличів призводить до суттєвих знижень урожаю насіння згаданих видів.

Був проведений також морфологічний аналіз насінин з ізольованих і не ізольованих квітів тирличів, який вказує на певні відмінності між ними. Зокрема, контрольні насінини (без ізоляції суцвіть) і за формою, і за характером поверхні є більш диференційовані, ніж насінини з ізольованих суцвіть (рис. 7, а, б). Це може бути наслідком нетипового процесу запилення в ізоляторах і, як ми припускаємо, може свідчити про низьку життєвість такого насіння, зумовленого ймовірним процесом інбридінгу (Bosch, 1999; Решетило, 2009).

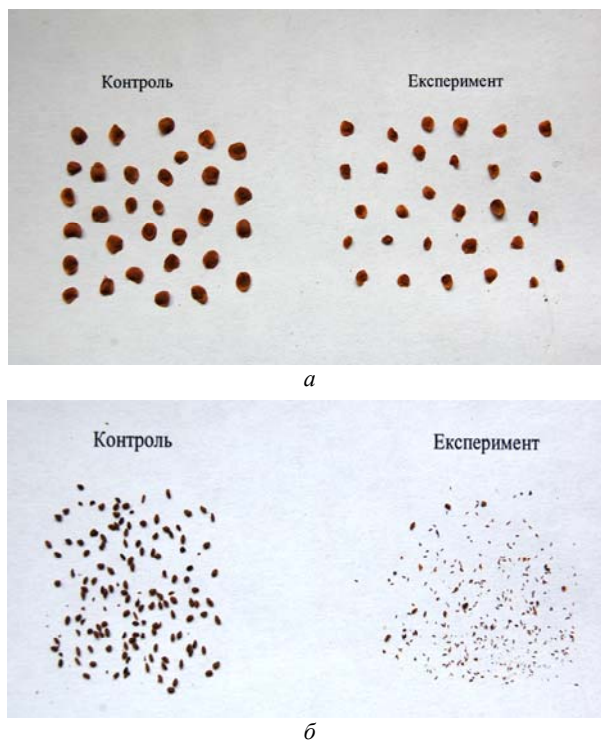


Рис. 7. Насіння з неізолюваних (контроль) та ізолюваних (експеримент) суцвіть тирлича жовтого (*G. lutea* L.) (а) та тирлича безстеблового (*G. acaulis* L.) (б)

ВИСНОВКИ

На основі отриманих даних можемо відзначати, що в запиленні генеративних особин представників роду *Gentiana* L. бере участь багато систематичних груп комах, серед яких найважливішу роль відіграють представники родини Apidae, зокрема види: *Bombus pascuorum* Scop., *B. lucorum* L., *B. wurflenii* Radoszk., *B. hortorum* L., *B. hypnorum* L., *B. pratorum* L., родини Syrphidae та представники родини Muscidae. Особини інших таксономічних груп комах також беруть участь в запиленні квіток тирличів, але спорадично (факультативно). Відсутність запилювачів призводить до утворення тирличами незначної кількості морфологічно відмінного і нежиттєздатного насіння. В системі консорцій детермінантів представників роду *Gentiana* основним структурним їх компонентом є мезоконсорції (згідно з В. В. Мазингом, 1966) генеративної особини – суцвіття. Збереження цієї мезоконсорції її таксономічного різноманіття запилювачів є запорукою збереження червонокнижних ентомофільних видів рослин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Голубець М. А. Екосистемологія. – Львів : Поллі, 2000. – 316 с.
 Holubets, M. A., 2000, "Ecosystemology", Lviv, Polly, 316 p.
- Комаров К. М. Методы сбора, препарирования и хранения насекомых : учеб. пособие для студентов / К. М. Комаров. – Томск : Том. гос. ун-т, 2005. – 15 с.
 Comarov, K. M., 2005, "Methods of collection, preparation and storage of insect studies. Tutorial for students", Tomsk, Tomsk State University, 15 p.
- Определитель насекомых Европейской части СССР в 5 томах / За ред. Г. Я. Бей-Биенко. – М. : Наука, 1964. – 882 с.

“The insects determiner for the European part of the USSR in 5 volumes”, 1964, ed. G. Bay-Bienko, Moscow, Nauka, 882 p.

Попов В. В. Сбор и изучение опылителей сельскохозяйственных культур и других растений / В. В. Попов. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – Т. 2. – 37 с.

Popov, V. V., 1950, “Collecting and studying the pollinators of crops and other plants”, Moscow-Leningrad, Publishing House of the USSR, Academy of Sciences, 2-37 p.

Решетило О. С. Консортивна структура тирличу ваточниковидного (*Gentiana asclepiadea* L.) і тирличу безстеблового (*Gentiana acaulis* L.) масиву Чорногора (Українські Карпати) II / О. С. Решетило, Т. І. Микітчак, Й. В. Царик // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2009. – Вип. 50. – С. 35-43.

Reshetylo, O. S., Mykitchak, T. I., Tsaryk, J. V., 2009, “The consortive structure of *Gentiana asclepiadea* L. and *Gentiana acaulis* L. in Chornohora massif (Ukrainian Carpathians)”, *Visn. Lviv. University. Ser. biol.*, 50, pp. 35–43.

Царик И. В. Популяционно-консортивный анализ биогеоценозов / И. В. Царик, К. А. Малиновский // Журн. общ. биол. – 1988. – Т. XLIX, № 4. – С. 455-463.

Tsaryk, J. V., Malinowski, K. A., 1988, “Population-consortive analysis of biogeocenoses”, *Zh. Society. Biol.*, XLIX, no. 4, pp. 455–463.

Царик Й. В. Консорція і збереження біологічного різноманіття / Й. В. Царик // Праці наук. тов. ім. Шевченка. – 2001. – Т. VII. – Екологічний зб. – С. 13-18.

Tsaryk, J. V., 2001, “Consortium and the conservation of biological diversity”, *Works of Shevchenko Research Society*, VII, pp. 13–18.

Царик Й. В. Консорція як загально біотичне явище / Й. В. Царик, І. Й. Царик // Науковий Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2002. – Вип. 28. – С. 163-169.

Tsaryk, J. V., Tsaryk, I. J., 2002, “Consortium as a general biotic phenomenon”, *Bulletin of Science. Lviv. Univ. Society. Biol.*, 28, pp. 163–169.

Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

“Red Book of Ukraine. Flora”, 2009, Ed. Y. Didukh, Kyiv, Hlobalkonsaltynh, 900 p.

Чопик В. І. Високогірна флора Українських Карпат / В. І. Чопик. – К. : Наук. думка, 1976. – 269 с.

Chopyk, V. I., 1976, “Mountainous flora of Ukrainian Carpathians”, Kyiv. Science view, 269 p.

Bosch, M., Waser, N. M., 1999, “Effects of local density on pollination and reproduction in *Delphinium nuttallianum* and *Aconitum columbianum* (Ranunculaceae)”, *American Journal of Botany*, 86, no. 6, pp. 871–879.

Utelli, A.-B., Roy, B. A., 2001, “Causes and consequences of floral damage in *Aconitum lycoctonum* at high and low elevations in Switzerland”, *Oecologia*, 127, pp. 266–273.

Рекомендує до друку
д-р біол. наук А. В. Івашов

Надійшла до редколегії 10.01.13

С. В. Задира¹,
Ю. М. Борисов², д-р біол. наук, проф.,
Д. В. Лукашов¹, д-р біол. наук, проф.

¹Київський національний університет ім. Т. Шевченка, м. Київ, Україна,
e-mail: luminary_sv@ukr.net

²Інститут проблем екології та еволюції ім. О. М. Северцова РАН, м. Москва, Росія

СЕЗОННА ДИНАМІКА МОРФОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЖОВТОГОРЛОЇ МИШІ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

S. V. Zadyra¹,
Yu. M. Borisov², Dr. Sci. (Biol.), Professor,
D. V. Lukashov¹, Dr. Sci. (Biol.), Professor

¹T. Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
e-mail: luminary_sv@ukr.net

²A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution (IPEE RAS), Moscow, Russia

SEASONAL DYNAMICS OF MORPHOLOGICAL-PHYSIOLOGICAL INDEXES OF YELLOW-NECKED MOUSE UNDER CONDITIONS OF ENVIRONMENTAL TECHNOGENIC POLLUTION BY HEAVY METALS

The presented research involves the integral assessment of morphological-physiological indexes of nature populations of mice in the district of influence of Tripillya TPP. It is topical to clarify specific mechanisms of influence of a large plant (e.g. thermoelectric power station) that is situated in dense populated region in the environment. Small mammals are the most convenient objects for such investigations as long as they are animals that inhabit transformed ecosystems directly near with human. Via short life cycle forest rodents have time to reflect the impact of environment on their organism. The goal of the research is definition of basic morphological-physiological indicators in an organism of the yellow-necked mouse under conditions of environmental pollution by heavy metals.

On distance of 500 m to the South-West from Tripillya Thermal Power Plant (TPP) (Obuchiv district, Kyiv region, Ukraine) the raised content in soils of mobile forms Pb, Cd, Cr, Ni and Co was revealed that considerably (3–5 times) exceeds levels for territory of Kaniv Nature Reserve (Cherkassy region, Ukraine). Territory of National Nature Park «Holosiivsky» (Kyiv, Ukraine) characterized by rather increased content of active form of investigated heavy metals especially Pb. While analyzing the content of heavy metals in yellow-necked mouse's liver on investigated territories was detected the insignificant increase of content of Cu, Zn, Cr, Mn in region of impact of Tripillya TPP. So the heavy metals are accumulating in yellow-necked mouse's liver from population in region of Tripillya TPP impact. It probably may cause physiological disturbance in organism.

Seasonal dynamics of morphological-physiological indexes of the individuals (males and females) yellow-necked mouse has been revealed. Thus exceeding the levels of maximum permissible concentrations for soil was not detected in investigated territories but morphological-physiological features of disturbance in organism of bank yellow-necked mouse from the natural populations were observed. Conformity of chemical composition of soils to the maximum permissible concentrations was not conforms to condition of prosperity of animal organism existence of which was concerned with paedosphere. Therefore it may conclude about absolute content of heavy metals in soil is not a marker of ecological conditions of environment. The registered morphological-physiological differences in autumn testify about presence of generalized changes in an organism of the mice as a result of processes of metabolism intensification with exhausting features. The registered changes of morphological-physiological

indicators can be an indicator of ecological-physiological stress in an organism of the yellow-necked mouse in the district of influence of Tripillya TPP.

Key words: heavy metals, morphological-physiological indexes, yellow-necked mouse (Apodemus flavicollis), pollution.

**С. В. Задира¹,
Ю. М. Борисов², д-р біол. наук, проф.,
Д. В. Лукашов¹, д-р біол. наук, проф.**

¹Київський національний університет ім. Т. Шевченка, м. Київ, Україна,
e-mail: luminary_sv@ukr.net

²Институт проблем экологии та еволюції ім. О. М. Северцова РАН, м. Москва, Росія

СЕЗОННА ДИНАМІКА МОРФОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЖОВТОГОРЛОЇ МИШІ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

На відстані 500 м на південний схід від Трипільської ТЕС (Київська обл.) виявлено підвищений вміст у ґрунтах рухомих форм Pb, Cd, Cr, Ni та Co, що значно (у 3–5 разів) перевищує рівні, характерні для незабрудненої території (Канівський природний заповідник, Черкаська обл.). Виявлено сезонну динаміку морфофізіологічних параметрів особин (самців та самок) жовтогорлої миші. Зареєстровані морфофізіологічні відмінності в осінній період свідчать про генералізовані зміни в організмі мишей внаслідок процесів інтенсифікації метаболізму з ознаками виснаження.

Ключові слова: важкі метали, морфофізіологічні параметри, жовтогорла миша, забруднення.

**С. В. Задыра¹,
Ю. М. Борисов², д-р биол. наук, проф.,
Д. В. Лукашев¹, д-р биол. наук, проф.**

¹Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Киев, Украина,
e-mail: luminary_sv@ukr.net

²Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛТОГОРЛОЙ МЫШИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

На расстоянии 500 м к юго-востоку от Трипольской ТЭС (Киевская обл.) обнаружено повышенное содержание в почвах подвижных форм Pb, Cd, Cr, Ni и Co, что значительно (в 3–5 раз) превышает уровни, характерные для незагрязненной территории (Каневский природный заповедник, Черкасская обл.). Установлена сезонная динамика морфофизиологических параметров особей (самцов и самок) желтогорлой мыши. Зарегистрированные морфофизиологические отличия осенью свидетельствуют о наличии генерализированных изменений в организме мышей в результате процессов интенсификации метаболизма с признаками истощения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, морфофизиологические параметры, желтогорлая мышь, загрязнение.

Підвищення ролі техногенного забруднення довкілля є однією з важливих проблем сучасної екології. Об'єктами досліджень багатьох екологічних досліджень протягом понад половини століття були й продовжують бути якісний склад забруднень, що обумовлюється антропогенною діяльністю, виявлення джерел надходження токсикантів до навколишнього середовища, пошук та розробка заходів щодо зменшення техногенних навантажень на біоту (Курляндский, 2002). На

території України суттєве техногенне навантаження зазнає Середнє Придніпров'я, зокрема Київська область. В ній виявлено 443 промислових підприємств, що є джерелами забруднення атмосферного повітря. Серед регіонів області найбільші забруднювачі знаходяться в Обухівському районі, кількість промислових викидів яких складає 83 тис. т/рік. Поміж них найбільш потужним забруднювачем є Трипільська теплова електрична станція (ТЕС) – понад 21 тис. т/рік, що складає 84 % усіх викидів в атмосферу підприємств Київської області (Безкоровайний, 2011).

Техногенне забруднення довкілля важкими металами безпосередньо впливає на живі організми й здатне в істотній мірі змінити як загальний фізіологічний стан особин, так і деякі їх морфологічні особливості, що може стимулювати утворення нових пристосувань у тварин. Проблема адаптації тварин – одна з найбільш актуальних проблем, що розглядаються в сучасній науці (Saldiva, 2002). Дослідження цих проблем дозволяє зрозуміти і розкрити механізми, за допомогою яких тварини пристосовуються до виживання в умовах, що змінюються. Для подібних досліджень найзручніші об'єкти – дрібні ссавці, оскільки це одні з небагатьох тварин, що мешкають у трансформованих екосистемах, безпосередньо поруч із людиною. У зв'язку з нетривалим терміном життя і відносною чутливістю до негативних факторів зовнішнього середовища можливо використовувати структуру їх популяції, а також деякі морфологічні й фізіологічні показники як індикатори впливу техногенного забруднення на екосистеми (Шварц, 1968). Представлена робота присвячена інтегральній оцінці сезонної динаміки морфологічних показників природних популяцій гризунів в умовах забруднення довкілля важкими металами.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на природних популяціях жовтогорлої миші (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834), що мешкають на територіях з різним ступенем антропогенного забруднення. Середовище мешкання цього виду тісно пов'язане з ґрунтовою підстилкою, саме тому він може виступати біомонітором техногенного забруднення довкілля.

Для порівняльного аналізу було обрано три райони з різним ступенем антропогенного навантаження. Територія Канівського природного заповідника (Черкаська область, Україна) – природно-заповідна територія вищого охоронного статусу, була обрана як найменш порушений ландшафт. Територія НПП «Голосіївський» (м. Київ, Україна) є подібною за фітоценотичною структурою ландшафту (грабова діброва), відчуває як опосередкований так і безпосередній вплив діяльності людини (починаючи від фактору турбування, закінчуючи забрудненням атмосферного повітря викидами міста). Район впливу Трипільської ТЕС (Обухівський район, Київська область), де розташована невелика грабова посадка, що впритул прилягає до південно-східного краю проммайданчика теплоелектростанції (приблизно 500 м), що переважно працює на вугіллі, потрапляючи під факел розсіювання (Красовський, 2005).

Матеріалом слугували результати контрольних відловів гризунів на обраних ділянках, що було проведено згідно загальноприйнятих методик навесні, влітку та восени 2012 року (Гашев, 2005). Загальна кількість проаналізованих особин становить 89 екз. (з них з Канівського природного заповідника – 36 екз.; НПП «Голосіївський» – 23 екз.; район впливу Трипільської ТЕС – 30 екз.). Збір матеріалу проводили на спеціально обраних облікових ділянках площею 3025 м² (загальна площа становила 3,63 га) для оцінки щільності розподілу особин.

Вміст важких металів у верхньому 5-см шарі ґрунту та в печінці гризунів визначали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С115-М1 (полум'я ацетилен-повітря) з дейтерієвим коректором фону та комп'ютерно-аналітичним комплексом КАС-120. Аналізували вміст кислоторозчинної фракції металів

(1н HNO_3) та їх обмінну частку у ґрунті шляхом екстракції ацетатно-аміачним буфером (рН 4,8) згідно стандартних методик (Минеев, 2001). Вміст металів у зразках розраховували у мг/кг маси повітряно-сухих зразків.

Як маркери еколого-фізіологічного стану популяції було обрано морфофізіологічні параметри організму мишей – відношення маси до довжини тіла (індекс вгодованості), індекси печінки, нирки, наднирників, легень, серця та гепатосупраренальний коефіцієнт (відношення індексу печінки до індексу наднирників), які дають змогу оцінити загальний фізіологічний стан та інтенсивність процесів метаболізму тварин (Шварц, 1968; Lidicker, 1973). Аналіз морфофізіологічних індикаторів особин проводили окремо за статтю (самці та самиці).

У зв'язку з невідповідністю нормальному розподілу деяких вибірових варіативних рядів досліджуваних показників, середні величини морфофізіологічних параметрів та вміст металів представляли як медіану (Me). Як показник варіабельності використовували стандартне відхилення медіани (SD_{Me}). Для порівняльної характеристики вибірових параметрів застосовували U -критерій Мана-Уїтні. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою пакету прикладних програм Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Важкі метали є найбільш токсичними серед хімічних елементів, які негативно впливають на стан здоров'я людини, а також на стан довкілля в цілому (Курляндский, 2002). У зв'язку з цим актуальною задачею є вивчення основних джерел надходження важких металів, аналіз розподілу їх в природних середовищах, в тому числі в ґрунтах.

Найчастіше ґрунт забруднюється такими важкими металами, як залізо, марганець, мідь, цинк, молібден, кобальт, ртуть, свинець, кадмій та інші. Основна кількість важких металів надходить з викидами підприємств у нижні шари тропосфери, звідси шляхом седиментації потрапляє на поверхню ґрунту, де зазнає різноманітних трансформацій (Wood, 1977). Тому саме ґрунт є головним акумулятором техногенних мас металів. Можна припустити, що за наявності постійного джерела забруднення атмосферного повітря відбудеться поступове збільшення вмісту важких металів у верхньому шарі ґрунту, що може слугувати показником забруднення дослідженої території (Саєт, 1990). Дослідження вмісту важких металів (Pb, Cd, Cr, Ni та Co) у зразках ґрунту показало чіткі відмінності обраних районів за обмінною фракцією (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст обмінної фракції важких металів у зразках верхнього шару ґрунту досліджуваних територій

Вміст металів, мг/кг Територія дослідження	Pb		Cd		Cr		Ni		Co	
	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}	Me	SD_{Me}
Канівський природний заповідник (Черкаська обл.)	<0,19	–	<0,002	–	0,07	0,03	0,08	0,07	0,05	0,04
НПП «Голосіївський» (м. Київ)	0,27	0,09	<0,003	–	0,12	0,02	0,10	0,06	0,11	0,06
Район впливу Трипільської ТЕС (Київська обл.)	0,34	0,05	0,03	0,00	0,17	0,14	0,30	0,05	0,25	0,01

Відмінності ґрунтів досліджених районів за вмістом кислоторозчинної фракції важких металів виявилися статистично незначимими й відповідали величині регіонального кларку, характерного для Лісостепової зони України (Фатєєв, 2003). Перевищення нормативних показників ГДК для орних ґрунтів не виявлено. Проте,

аналіз обмінної фракції важких металів показав, що її вміст у ґрунтах Канівського природного заповідника є найнижчим. Ґрунти НПП «Голосіївський» характеризувалися підвищеним вмістом Pb, а в районі впливу Трипільської ТЕС вміст рухомих форм усіх досліджених важких металів у ґрунтах значно (у 3–5 разів, $p < 0,05$) перевищував рівні, що були характерні для території природного заповідника. Таким чином, можна стверджувати, що спостерігається послідовне збільшення в ґрунтах частки біологічно доступної фракції досліджених важких металів: Канівський природний заповідник < НПП «Голосіївський» < район впливу Трипільської ТЕС. Збільшення вмісту обмінної фракції важких металів у ґрунтах останніх двох районів скоріше за все зумовлено процесами атмосферного переносу та випадіння забруднювачів (наявність великого мегаполісу поряд із НПП «Голосіївський» та потужної Трипільської теплоелектростанції). Слід зазначити, що в жодному випадку не було виявлено перевищення нормативних величин ГДК важких металів для орних ґрунтів, що може бути інтерпретовано з боку діючого природоохоронного законодавства як цілком задовільну екологічну ситуацію в усіх досліджуваних районах.

Подібні результати забруднення важкими металами ґрунтів прилеглої території до Трипільської ТЕС отримані іншими дослідниками (Красовський та ін., 2005). Модельні розрахунки показують, що завдяки нерівномірності розсіювання газодимових викидів станції, у південно-східному напрямку випадає щорічно 26,3–36,0 т/км² техногенного пилу. Завдяки цьому ґрунти збагачуються сполуками Cd, Pb, Cr. Отже, можна стверджувати, що район навколо Трипільської ТЕС за вмістом важких металів (Pb, Cd, Cr, Ni, Co) є техногенно забрудненою територією. Територія НПП «Голосіївський» характеризується дещо підвищеним вмістом рухливих форм досліджених важких металів, особливо Pb.

У НПП «Голосіївський» зафіксоване послідовне зростання щільності популяції жовтогорлої миші протягом різних сезонів року: навесні – 5 ос./га, влітку – 6 ос./га, восени – 8 ос./га. У Канівському природному заповіднику та в районі впливу Трипільської ТЕС найвища щільність складає влітку (відповідно 17 ос./га та 12 ос./га). Значення щільності навесні та восени є мінімальними: у Канівському заповіднику – 5 ос./га та 8 ос./га; на території поруч із Трипільською ТЕС – 6 ос./га та 7 ос./га. Таким чином, максимальна щільність на найбільш забрудненій території, що прилягає до потужної теплоелектростанції, відмічена навесні, тоді як мінімальна щільність спостерігається восени.

Аналізуючи вміст важких металів у печінці жовтогорлої миші на досліджуваних територіях, було виявлено незначне зростання вмісту Cu, Zn, Cr та Mn в районі впливу Трипільської ТЕС. Так, вміст Cu та Cr у печінці на 17 % більший на забрудненій території, ніж на заповідній території; вміст Zn та Mn – на 22 %. Отже, у печінці жовтогорлої миші з популяції в районі впливу Трипільської ТЕС накопичуються важкі метали, що, ймовірно, може спричинювати фізіологічні порушення в організмі.

У Канівському природному заповіднику було зафіксовано відношення самців та самок навесні 33 % та 67 %; влітку – 60 % та 40 %; восени – 2 % та 98 %. У НПП «Голосіївський»: навесні самців виявлено 17 %, самок – 83 %; влітку – 57 % та 43 % відповідно; восени – 24 % та 76 %. На території поблизу Трипільської ТЕС навесні було зареєстровано самців 43 %, самок – 57 %; влітку – 50 % самців та 50 % самок; восени – 3 % самців та 97 % самок. Таким чином, простежується тенденція, що на досліджуваних територіях восени та навесні істотно домінували самки, тоді як влітку на заповідній території та в Голосіївському парку домінували самці. Відмічено однакове відношення статей (1:1) тільки в районі впливу Трипільської ТЕС влітку 2012 року.

Одним із найбільш чітких показників прямої дії важких металів виступають морфологічні показники в організмі. Аналіз морфологічних параметрів обох статей популяції жовтогорлої миші з досліджуваних територій, які

характеризуються різним ступенем хімічного забруднення ґрунтового покриву, показав суттєві відмінності ($p < 0,05$) (табл. 2).

Таблиця 2

Сезонні зміни морфофізіологічних параметрів жовтогорлої миші

Параметри	Стать	Канівський природний заповідник		НПП «Голосіївський»		Район впливу Трипільської ТЕС	
		Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}	Me	SD _{Me}
1	2	3	4	5	6	7	8
ВЕСНА 2012 року							
Індекс вгодованості	♂♂	0,38	0,01	0,40	0,01	0,45*	0,01
	♀♀	0,32	0,01	0,40	0,01	0,40*	0,01
Індекс печінки, ‰	♂♂	67,4	1,2	68,7	1,6	65,6	1,1
	♀♀	78,7	2,4	84,0	2,2	71,7	2,0
Індекс нирки, ‰	♂♂	13,6	0,3	17,7*	0,5	14,8	0,3
	♀♀	16,5	0,5	16,1	0,3	14,5	0,4
Індекс наднирковика, ‰	♂♂	1,1	0,1	1,4	0,1	1,2	0,1
	♀♀	1,1	0,1	0,9	0,1	1,0	0,1
Гепатосупраренальний коефіцієнт	♂♂	67,1*	2,5	47,7	1,6	49,1	1,8
	♀♀	68,7	2,4	100,0*	3,3	71,8	2,4
Індекс легені, ‰	♂♂	10,6	0,2	11,3	0,2	9,7	0,2
	♀♀	11,3	0,2	12,4	0,3	11,1	0,2
Індекс серця, ‰	♂♂	7,0	0,1	8,6	0,2	7,4	0,1
	♀♀	8,1*	0,2	6,8	0,2	6,8	0,2
ЛІТО 2012 року							
Індекс вгодованості	♂♂	0,38	0,01	0,33	0,02	0,36	0,01
	♀♀	0,29	0,01	0,29	0,01	0,30	0,01
Індекс печінки, ‰	♂♂	70,2*	1,1	64,8	0,9	58,1	0,9
	♀♀	66,1	1,4	62,9	0,6	64,2	0,8
Індекс нирки, ‰	♂♂	18,0	0,4	13,7*	0,2	16,8	0,3
	♀♀	17,0	0,4	14,5	0,3	17,4	0,5
Індекс наднирковика, ‰	♂♂	1,3	0,1	1,9	0,1	1,1	0,1
	♀♀	1,3	0,1	1,5	0,1	1,0	0,1
Гепатосупраренальний коефіцієнт	♂♂	42,5	1,5	33,1*	1,2	56,0*	2,3
	♀♀	49,5	1,6	40,7	1,4	48,5	2,1
Індекс легені, ‰	♂♂	11,6	0,3	10,0	0,2	9,1	0,2
	♀♀	11,0	0,3	11,5	0,3	9,2	0,2
Індекс серця, ‰	♂♂	6,6*	0,1	6,8	0,1	5,9	0,1
	♀♀	7,0	0,1	6,7	0,1	7,1	0,2
ОСІНЬ 2012 року							
Індекс вгодованості	♂♂	0,38	0,01	0,33	0,01	0,36	0,01
	♀♀	0,35*	0,02	0,31	0,01	0,23	0,01
Індекс печінки, ‰	♂♂	54,9	1,5	54,3	1,6	76,7*	2,7
	♀♀	61,0	2,4	60,0	2,3	67,0*	2,6
Індекс нирки, ‰	♂♂	12,7	0,4	13,7	0,6	16,4*	0,8
	♀♀	15,6	0,6	13,8	0,4	17,8	0,9

1	2	3	4	5	6	7	8
Індекс наднирковика, ‰	♂♂	1,2	0,1	1,3	0,1	1,6	0,1
	♀♀	0,9	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1
Гепатосупраренальний коефіцієнт	♂♂	47,8	2,1	44,1	1,9	44,4	1,1
	♀♀	67,9	2,5	50,0*	1,9	64,7	1,4
Індекс легені, ‰	♂♂	10,1	0,2	10,4	0,4	12,0	0,5
	♀♀	11,3	0,3	12,0	0,4	12,8	0,5
Індекс серця, ‰	♂♂	6,2	0,1	7,3	0,3	6,8	0,2
	♀♀	7,1	0,2	7,9	0,3	8,4	0,4

Примітка. ♂♂ – самці; ♀♀ – самки; * – статистично значимі відмінності ($p < 0,05$).

Вгодованість (відношення маси тіла до його довжини) є інтегральним показником фізіологічного стану організму, що свідчить про благополуччя в популяції. Порівняння природних популяцій мишей за цим параметром виявило достовірно вірогідне зменшення відносної маси тіла самиць восени в районі впливу Трипільської ТЕС (забруднена територія) з 0,35 до 0,23 порівняно із заповідною територією. За літературними даними інших дослідників відомо, що високим коефіцієнтом вгодованості вважають показник вище 0,3 (Saldiva, Bohm, 2003). У наших дослідженнях простежується тенденція до зниження вгодованості на забрудненій території: у самців влітку та восени; у самиць – тільки восени. Напротивагу, навесні вгодованість та відносна маса тіла зростає у мишей обох статей (майже в півтори рази), що, ймовірно, пов'язане із необхідністю у поповненні жирових запасів після зимівлі внаслідок інтенсивного метаболізму в організмі.

Для оцінки адаптивної відповіді популяції у фазі інтеграції фізіологічних змін особин деякі дослідники застосовують гепатосупраренальний коефіцієнт (ГСК). Він свідчить про рівень стійкості гризунів до екстремальних умов (Гашев, 2005). Зареєстровано зниження ГСК восени у самців (з 48 до 44) та самиць (з 68 до 65); влітку – в самиць (з 50 до 49); навесні у самців відбувається достовірно вірогідне зменшення з 68 до 49 на забрудненій території. Зменшення цього коефіцієнта свідчить про знижену здатність популяції мишей пристосуватися до несприятливих умов існування (Lidicker, 1973). Відомо, що зниження індексу вгодованості та гепатосупраренального коефіцієнта пов'язане зі збільшенням енергетичних витрат тварин за умов надлишку важких металів у довкіллі (Байтмирова, 2008) та свідчить про погіршення загального фізіологічного стану організму.

Виявлено статистично значиме збільшення індексу печінки у тварин в районі впливу Трипільської ТЕС (у самців з 55 ‰ із заповідних територій до 77 ‰ на забрудненій території; у самок – з 61 ‰ до 67 ‰). Крім того, восени в особин обох статей зростають індекси нирок (у самців – з 13 ‰ до 16 ‰; у самок – з 16 ‰ до 18 ‰), наднирників (у самців – з 1,2 ‰ до 1,6 ‰; у самок – з 0,9 ‰ до 1 ‰), легень (у самців – з 10 ‰ до 12 ‰; у самок – з 11 ‰ до 13 ‰) та серця (у самців – з 6 ‰ до 7 ‰; у самок – з 7 ‰ до 8 ‰). Деякі дослідники пояснюють, що одночасне збільшення зазначених морфологічних індикаторів з техногенно забруднених районів важкими металами відображує процеси інтенсифікації метаболізму (Байтмирова, 2008; Земляной, 2001). У свою чергу, зростання інтенсивності метаболічних процесів під впливом важких металів є наслідком активізації системи адаптивних пристосувань організму та підвищення ролі органів, які відповідають за виведення із організму токсичних речовин. Інтенсивність процесів виведення буде безпосередньо залежати від розмірів органів виділення та детоксикації (нирки, печінки), а також від об'єму і інтенсивності кровообігу (серця, легень) (Григорьев,

2007). Незначне зростання індексу наднирників в районі впливу Трипільської ТЕС демонструє, що у стресовій ситуації зростає напруженість регуляторних процесів в організмі.

Навесні та влітку індекс печінки у гризунів незначно зменшується (крім самців, у яких зменшення цього індексу вірогідно достовірне влітку, з 70 % із заповідних територій до 58 % у районі впливу Трипільської ТЕС). Індекси нирки, наднирників та серця у самців навесні зростають, влітку – незначно зменшуються. У самок, навпаки, зафіксоване зменшення індексів нирки, наднирників, серця навесні, влітку – індекс наднирників також зменшується, тоді як індекси нирки та серця зростають. Отримані весняні та літні результати щодо мінливості морфофізіологічних індикаторів гризунів в залежності від їх статті співпадають з даними інших дослідників, які пов'язують зафіксовані тенденції із активністю особин у період розмноження, інтенсифікацією репродуктивного процесу (Байтимирова, 2008; Шварц, 1968; Saldiva, 2002). Індекс легень у тварин зменшується навесні та влітку.

ВИСНОВКИ

Морфофізіологічні параметри жовтогорлої миші на дослідженій території характеризуються вираженою сезонною динамікою. В районі впливу Трипільської ТЕС виявлено підвищений вміст у ґрунтах рухомих форм Pb, Cd, Cr, Ni та Co на відміну від Канівського природного заповідника, що може свідчити про техногенне забруднення даної території. В осінній період морфофізіологічні параметри гризунів в умовах забруднення характеризуються зниженням індексу вгодованості та гепатосупраренального коефіцієнта та збільшенням індексів печінки, нирок, наднирників, легень, серця, що може свідчити про інтенсифікацію метаболізму з ознаками виснаження організму. Отже, забруднення ґрунтового покриву важкими металами призводить до розвитку ознак еколого-фізіологічного стресу в організмі тварин, місце мешкання яких пов'язано з едафотопом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Байтимирова Е. А. Эколого-физиологические особенности репродуктивной функции самок рыжей полевки на территориях природных биогеохимических провинций: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / Е. А. Байтимирова. – Пермь, 2008. – 25 с.

Baytimirova, E. A., 2008, “Ecological-physiological features of reproductive function of females of the bank vole on territories of natural biogeochemical provinces”: the dissertation abstract on competition of a scientific degree of cand. biol. sci.: special 03.00.16 «Ecology», Perm, 2008, 25 p.

Безкоровайний О. І. Екологічний паспорт Київської області / упорядн. О. І. Безкоровайний. – Офіц. вид. – К.: Мін. екол. та прир. ресурсів України, 2011. – 93 с.

Bezkorovayny, O. I., 2011, “Ecological passport of Kyiv region”, Official publication, Kiev, Ministry of ecology and natural resources of Ukraine, 93 p.

Гашев С. Н. Методика комплексной оценки состояния сообществ и популяций доминирующих видов или видов-индикаторов мелких млекопитающих, амфибий и рыб / С. Н. Гашев, Н. А. Сазонова, А. Г. Селюков и др. – Тюмень: ТюмГУ, 2005. – 94 с.

Gashev, S. N., Sazonova, N. A., 2005, “Technique of a complex assessment of a condition of communities and populations of dominating species or species-indicators of small mammals, amphibians and fishes”, Tyumen, TyumSU, 94 p.

Григорьев С. Е. Фауна и экология мелких млекопитающих нижнего течения реки Яна и прилегающих территорий в условиях антропогенного воздействия: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.08 «Зоология» / С. Е. Григорьев. – Якутск, 2007. – 20 с.

Grigoriev, S. E., 2007, “Fauna and ecology of small mammals of the bottom watercourse Yana and adjacent territories under conditions of anthropogenic influence”: the dissertation abstract on competition of a scientific degree of cand. biol. sci.: special 03.00.08 «Zoology», Yakutsk, 2007, 20 p.

Земляной А. А. Влияние загрязнения воздушного бассейна ПО «Азот» на численность и морфофизиологические индикаторы грызунов / А. А. Земляной, М. Ю. Суворкин, А. А. Рева // Ученые записки ТНУ им. В. И. Вернадского. Серия Биологии. – 2001. – Т. 14, № 2. – С. 72-75.

Zemlyanoy, A. A., Suvorkin, M. Y., 2001, "Influence of pollution of air pool PA «Nitrogen» on the number and morphological-physiological indicators of rodents", *Scientific notes of TNU of V. I. Vernadsky, Biology Series*, 14, no. 2, pp. 72–75.

Красовський Г. Я. Синтез картографічних моделей забруднення земель техногенним пилом з використанням космічних знімків / Г. Я. Красовський, О. М. Трофимчук, Д. Л. Крета та ін. // Екологія і ресурси. – 2005. – Вип. 12. – С. 37-55.

Krasovsky, G. Y., Trofimchuk, O. M., 2005, "Synthesis of cartographical models of soil pollutions by a technogenic dust with use of space photos", *Ecology and Resource*, 12, pp. 37–55.

Курляндский Б. А. Общая токсикология / Б. А. Курляндский, В. А. Филов. – М. : Медицина, 2002. – 606 с.

Kurlyandsky, B. A., Filov, V. A., 2002, "General toxicology", Moscow, Medicine, 606 p.

Минеев В. Г. Практикум по агрохимии / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, О. А. Амелянчик и др. – М. : Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

Mineev, V. G., Sychev, V. G., 2001, "Practical work till an agrochemistry", Moscow, Publishing house MSU, 689 p.

Сает Ю. Е. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саёт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин. – М. : Недра, 1990. – 335 с.

Sayet, Y. E., Revich, B. A., 1990, "Environment geochemistry", Moscow, Nedra, 335 p.

Фатєєв А. І. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / А. І. Фатєєв, Я. В. Пашченко. – Х. : ННЦ, 2003. – 118 с.

Fateyev, A. I., Pashchenko, Y. V., 2003, "The background maintenance of microelements in soils of Ukraine", Kiev, ESC, 118 p.

Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добровольский. – Свердловск, 1968. – 388 с.

Schwarz, S. S., Smirnov, V. S., 1968, "Method of morphological-physiological indicators in ecology of land vertebrata", Sverdlovsk, 388 p.

Lidicker, W. Z., 1973, "Regulation of numbers in an Island population of California Vole, a problem in Community Dynamics", 43, no. 3, pp. 271–302.

Saldiva, P. H. N., Bohm, G. M., 2002, "Animal indicators of adverse effects associated with air pollution", *Ecosystem Health*, 4, no. 4, pp. 230–235.

Wood, J. M., 1977, "Impact of metals on the biosphere", *Global chemical cycles and their alterations by man*, Berlin, Dahlem Konferenzen, pp. 137–153.

Рекомендує до друку
чл.-к. НАНУ, д-р біол. наук І. Г. Ємельянов

Надійшла до редколегії 25.12.12

FOREST BIOGEOCENOLOGY

УДК 504.3.06:631.43

В. А. Горбань, канд. біол. наук

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ,
Україна, e-mail: vad01@ua.fm*

ЕКОЛОГО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ІМПУЛЬВЕРИЗАЦІЙНО- ҐРУНТОВОГО МАТЕРІАЛУ ЛІСОВИХ КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗІВ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

V. A. Gorban, Cand. Sci. (Biol.)

*Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: vad01@ua.fm*

ECOLOGICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF IMPULVERIZATION AND SOIL MATERIAL OF FOREST ARTIFICIAL BIOGEOCENOSES OF PRYSAMARYA DNIPROVSKE

In the article the relationship between impulverization (at G. N. Vysotsky) and wind erosion of soil in the steppe zone is examined. General propositions of the impulverizatsion and soil material formation in the forest-steppe artificial biogeocenoses are presented.

The analysis of the environmental and physical properties (grain-size composition, general physical, physical-mechanical, water-physical and thermal-physical properties) of impulverization deposits and buried soils has been performed. These properties cause significantly the expression of their main ecological functions.

The studied sediments of impulverization material and buried forest-improved chernozem differ in sandy-loam and lightly loamy grain-size composition (physical clay content is 15–32 %), which indicate their positive growth conditions, since all the other physical properties depend precisely on the grain-size composition. Statistical processing of the results of the grain-size composition study (assessment of mean difference using the Student's test and evaluation of the relationship of the sample variance using the Fisher's test) indicates that the deposition of the impulverization material of different power does not lead to significant changes of size composition in the buried soil. Single-factor dispersion analysis use has revealed a difference of buried soils with deposits of various capacities on grain-size composition. The power of influence of impulverization-soil deposits of various capacities is 58 %.

Impulverization and soil material is characterized by minimal values of density (1.03 g/cm³) and the maximal values of porosity (55.3 %) compared to the buried soils, which provides the formation of favorable conditions for the development of aerobic soil microorganisms. Soil deposits are characterized by lower values of density of the solid phase compared with the buried soils.

Soil material has a more favorable physical and mechanical properties compared to the buried soils, which appears in smaller quantities of stickiness, connection and resistance to compression. This creates favourable conditions for the formation of the root system of higher plants (phytocenosis).

Impulverization deposits are characterized by higher values of maximum hygroscopic moisture content (7.3 %) and wilting point (11 %) relative to the buried soils. At the same time, the soil material is characterized by high values of field water capacity (50.5 %) and a range of active

moisture content (39.8 %), which ensures the formation of considerable productive reserves available to plants humidity. This also contributes to increased water permeability values, whereby the runoff transfers in depth.

The impulverization-soil material characteristic for increment of thermal diffusivity values ($2,699 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$), thermal conductivity values ($0.342 \text{ J}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{K})$), and lower values of the specific heat ($1.073 \text{ MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$) compared with buried soils. This accounts for differences in their grain-size composition and for characteristics of the distribution of organic matter in the steppe soil profile.

As a result of the research it can be concluded that the impulverization and soil material is characterized by more favorable environmental and physical properties compared to the buried soils of forest artificial biogeocenosis.

Key words: ecological and physical properties, impulverization and soil material, buried soils, forest artificial biogeocenosis.

В. А. Горбань, канд. біол. наук

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ,
Україна, e-mail: vad01@ua.fm*

ЕКОЛОГО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ІМПУЛЬВЕРИЗАЦІЙНО-ГРУНТОВОГО МАТЕРІАЛУ ЛІСОВИХ КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗІВ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Розглянуто взаємозв'язок імпульверизації (за Г. М. Висоцьким) та вітрової ерозії ґрунтового покриву в умовах степової зони.

Виконано аналіз еколого-фізичних властивостей (гранулометричний склад, загальні фізичні, фізико-механічні, водно-фізичні та тепло-фізичні властивості) імпульверизаційних відкладів та похованих ґрунтів, які в значному ступені обумовлюють прояв їх основних екологічних функцій.

Встановлено, що імпульверизаційно-ґрунтовий матеріал характеризується більш сприятливими еколого-фізичними властивостями порівняно з похованими ґрунтами лісових культурбіогеоценозів.

Ключові слова: еколого-фізичні властивості, імпульверизаційно-ґрунтовий матеріал, поховані ґрунти, лісовий культурбіогеоценоз.

В. А. Горбань, канд. биол. наук

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, г. Днепропетровск,
Украина, e-mail: vad01@ua.fm*

ЕКОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИМПУЛЬВЕРИЗАЦИОННО-ПОЧВЕННОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗОВ ПРИСАМАРЬЯ ДНЕПРОВСКОГО

В статье рассмотрена взаимосвязь импульверизации (по Г. Н. Высоцкому) и ветровой эрозии почвенного покрова в условиях степной зоны.

Выполнен анализ эколого-физических свойств (гранулометрический состав, общие физические, физико-механические, водно-физические и тепло-физические свойства) импульверизационных отложений и погребенных почв, которые в значительной мере обуславливают проявление их основных экологических функций.

Установлено, что импульверизационно-почвенный материал характеризуется более благоприятными эколого-физическими свойствами по сравнению с погребенными почвами лесных культурбіогеоценозов.

Ключевые слова: эколого-физические свойства, импульверизационно-почвенный материал, погребенные почвы, лесной культурбіогеоценоз.

Степова зона України характеризується широким проявом процесу імпульверизації, під яким розуміють привнесення вітром до екосистеми розпилені

мінеральних та органічних речовин (Высоцкий, 1962). Протилежним явищем імпульверизації є експульверизація – винесення вітром з екосистем розпиленіх мінеральних та органічних речовин.

Зазначені явища тісно пов'язані з проявом вітрової ерозії ґрунтового покриву, яка в останній час охопила значні площі ґрунтів, що формуються на лесових материнських породах (Catt, 2001; Offer, 2001; Hoffmann, 2011). Імпульверизація зумовлює акумуляцію продуктів вітрової ерозії, внаслідок чого відбувається привнесення речовин та енергії (гумус та інші органічні речовини, що містяться в ґрунті) до лісового культурбіогеоценозу. Експульверизація пов'язана безпосередньо з процесами дефляції – видування ґрунту, внаслідок чого відбувається втрата лісовим культурбіогеоценозом речовин та енергії.

Як відомо, дефляція складається з трьох стадій – видування ґрунтових часток, їх транспортування та наступне відкладання ґрунтового матеріалу (Гендугов, 2007). Виходячи з цього, імпульверизацію можна вважати однією зі стадій дефляції, за якої відбувається акумуляція імпульверизаційно-ґрунтового матеріалу.

Найбільшою інтенсивністю акумуляційних процесів в умовах степової зони характеризуються лісові захисні культурбіогеоценози, відклади в яких досягають потужності 1,5 м та більше (Высоцкий, 1983; Можейко, 2000; Травлев, 2008; Горбань, 2009). Імпульверизаційно-ґрунтовий матеріал, внаслідок своєї специфічної природи утворення, характеризується особливими екологічними властивостями (Горбань, 2007а), які зумовлюють та визначають їх основні екологічні функції (Карпачевский, 2005; Добровольский, 2006). Імпульверизаційні процеси мають важливе значення в генезисі степових ґрунтів (Белова, 1999).

Метою роботи є дослідження основних еколого-фізичних властивостей імпульверизаційно-ґрунтового матеріалу, який утворився внаслідок пилових бур у лісових культурбіогеоценозах Присамар'я Дніпровського.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконували в умовах Присамар'я Дніпровського, розташованого в Новомосковському р-ні Дніпропетровської обл. на 25-кілометровому II генеральному екологічному профілі Комплексної експедиції ДНУ ім. О. Гончара з дослідження лісів степової зони.

Лісотипологічна формула лісового культурбіогеоценозу (за О. Л. Бельгардом, 1971): $\frac{СГ_1}{тін. - III} 7Д.зв.2К.г.1Яс.зв.$

Тип лісорослинних умов – суглинок сухуватий (СГ₁).

Тип світлової структури – тіньовий.

Тип деревостану – 7Д.зв.2К.г.1Яс.зв., III ступінь розвитку, зімкнутість 0,8, середня висота 10 м.

Чагарниковий підлісок представлений бруслиною європейською (*Euonymus europaea* L.).

У трав'яному покриві домінує тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.), також трапляється пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), фіалка дивна (*Viola mirabilis* L.).

Детальну макроморфологічну характеристику ґрунтових розрізів наведено в нашій попередній роботі (Горбань, 2011).

Дослідження виконувалися в лабораторії фізики ґрунтів кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології та Науково-дослідного інституту біології Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара. Гранулометричний склад досліджували ареометричним методом (Вадюнина, 1986), щільність – методом парафінування, щільність твердої фази – пікнометрично, загальну пористість – розрахунково (Качинский, 1965). Із фізико-механічних властивостей досліджували

липкість із використанням приладу KPGi-2295, зв'язність – приладу ZE-400 (Олег, 1997), опірність до здавлювання – приладу PPGi-2292 (Горбань, 2007в). Польову вологу визначали ваговим методом (Качинский, 1970). Максимальну гігроскопічну вологість визначали шляхом максимального насичення з використанням 10%-ного розчину H_2SO_4 (Вадюнина, 1986), вологість в'янення – розрахунково (Качинский, 1970), найменшу вологоємність, водопроникність та водопідйомну здатність – методом трубок, діапазон активної вологи – розрахунково (Вадюнина, 1986). Температуропровідність, теплоємність та теплопровідність визначали методом імпульсного нагрівання (Нерпин, 1967) в модифікації Ю. О. Созіна (1990) з використанням спеціально розробленої установки та програмного забезпечення (Горбань, 2007б). Статистичну обробку отриманих результатів виконували за Є. А. Дмитрієвим (2009).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Еколого-фізичні властивості ґрунтів відіграють дуже важливу роль в житті та існуванні всього біогеоценозу. В умовах степової зони від цих властивостей, зокрема водно-фізичних, залежить забезпечення фітоценозу вологою, яка є основним лімітуючим екологічним фактором даної фізико-географічної зони (Бельгард, 1971).

При дослідженнях еколого-фізичних властивостей імпульверизаційного матеріалу встановлено, що його поверхневий шар H_{1eol} пробної площі 203–С характеризується супіщаним гранулометричним складом, а шар H_{2eol} – середньосуглинистим (табл. 1), що можна пояснити вимиванням глинистих часток з поверхневого шару у нижній. Збагачення нижнього шару матеріалу фізичною глиною відбувається також за рахунок похованого гумусового горизонту, разом з висхідними потоками ґрунтової вологи. Гумусовий горизонт [Н] похованого чорнозему звичайного відрізняється супіщаним гранулометричним складом. Зменшення вмісту фізичної глини у горизонті [Н] пояснюється також її вимиванням у нижні горизонти.

Величина щільності скелету імпульверизаційного матеріалу та похованих ґрунтів пробної площі 203–С збільшується з глибиною (табл. 1), що зумовлено тиском поверхневих шарів ґрунту на нижні (Качинский, 1965; Воронин, 1986). Розподіл величин щільності твердої фази залежить від мінералогічного складу матеріалу та похованих ґрунтів. Максимальна величина ($2,44 \text{ г/см}^3$) спостерігається у перехідному горизонті похованого ґрунту [Нр], а мінімальна ($2,17 \text{ г/см}^3$) – у нижньому шарі матеріалу H_{2eol} . Величина загальної пористості зменшується з глибиною, так само як і величина щільності скелету.

Для імпульверизаційного матеріалу пробної площі 203–Ц виявлено міграцію фізичного піску з поверхневого шару H_{1eol} в нижній шар H_{2eol} та похований гумусовий горизонт [Н], які відрізняються супіщаним гранулометричним складом (табл. 1). Збагачення верхнього шару матеріалу фізичною глиною відбувається за рахунок похованого гумусового горизонту, що стає можливим при зменшенні потужності відкладів.

Величина щільності скелету з глибиною поступово збільшується, що є характерним для степових ґрунтів. Максимальна величина щільності твердої фази ($2,39 \text{ г/см}^3$) спостерігається у нижньому шарі матеріалу H_{2eol} , мінімальна ($2,22 \text{ г/см}^3$) – у поверхневому шарі H_{1eol} , що пояснюється сепарацією ґрунтових часток при їх відкладанні поблизу механічною перешкоди, якою є полезахисна лісосмуга. При цьому важчі частки відкладаються ближче і раніше порівняно з легшими ґрунтовими частками (Высоцкий, 1962; Долгилевич, 1978; Гендугов, 2007). Величина загальної пористості поступово зменшується з глибиною.

Імпульверизаційний матеріал пробної площі 203–З характеризуються супіщаним гранулометричним складом (табл. 1). Спостерігається збагачення

гумусового горизонту [H₁] похованого чорнозему звичайного фізичним піском за рахунок відкладів.

Величина щільності скелету поступово збільшується з глибиною. Максимальна величина щільності твердої фази (2,41 г/см³) спостерігається у перехідному горизонті [H_p] похованого ґрунту, а мінімальна (2,17 г/см³) – у шарі матеріалу Neol. Величина загальної пористості поступово зменшується з глибиною.

Таблиця 1

**Гранулометричний склад та загальні фізичні властивості
імпульверизаційно-ґрунтового матеріалу та похованих чорноземів звичайних
лісового культурбіогеоценозу**

Генетичний горизонт	Вміст фізичної глини, %	Назва ґрунту за гранулометричним складом (за Н. А. Качинським, 1965)	Щільність скелету, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %
Пробна площа 203–С					
H ₁ еol	14,79	супісок	1,03	2,30	55,3
H ₂ еol	31,37	суглинок середній	1,17	2,17	46,0
[H]	15,46	супісок	1,36	2,35	42,2
[H _p]	32,01	суглинок середній	1,53	2,44	37,2
[Ph]	30,20	суглинок середній	1,55	2,30	32,6
Пробна площа 203–Ц					
H ₁ еol	21,63	суглинок легкий	1,16	2,22	47,9
H ₂ еol	17,61	супісок	1,26	2,39	47,4
[H]	15,11	супісок	1,31	2,27	42,4
[H _p]	30,29	суглинок середній	1,36	2,27	40,0
[Ph]	31,92	суглинок середній	1,30	2,25	42,3
Пробна площа 203–З					
Neol	16,15	супісок	1,14	2,17	47,6
[H ₁]	15,69	супісок	1,24	2,22	44,3
[H ₂]	23,99	суглинок легкий	1,30	2,22	41,4
[H _p]	24,36	суглинок легкий	1,44	2,41	40,4
[Ph]	24,75	суглинок легкий	1,48	2,27	34,9
[Pk]	25,91	суглинок легкий	1,43	2,20	35,0

При статистичній обробці отриманих результатів дослідження гранулометричного складу похованих ґрунтів з імпульверизаційним матеріалом використовували оцінку різниці середніх за допомогою критерію Стьюдента, яка показала відсутність різниці між похованими ґрунтами з матеріалом різної потужності ($\alpha = 0,05$). Такий самий результат отримано при оцінці відношень вибірових дисперсій з використанням критерію Фішера ($\alpha = 0,05$). Це свідчить, що відкладання імпульверизаційного матеріалу різної потужності не призводить до суттєвих змін у похованих чорноземах звичайних за гранулометричним складом.

Використання однофакторного дисперсійного аналізу виявило відмінність похованих ґрунтів з відкладами різної потужності за гранулометричним складом ($\alpha = 0,05$). Сила впливу імпульверизаційного матеріалу різної потужності складає 58 %.

За фізико-механічними властивостями поверхневий шар H₁еol матеріалу пробної площі 203–С є сприятливим для росту деревостану. Нижній шар H₂еol створює механічну перешкоду для розповсюдження кореневої системи фітоценозу внаслідок збільшених величин липкості, зв'язності та опірності до здавлювання порівняно з

верхнім шаром відкладів та похованим гумусовим горизонтом (табл. 2), що можна пояснити збільшеним вмістом в цьому шарі фізичної глини.

Поверхневий шар Н₁еol матеріалу пробної площі 203–Ц характеризується гіршим механічним станом порівняно з нижнім шаром Н₂еol та похованим гумусовим горизонтом [Н], що пояснюється його більш важким гранулометричним складом.

Шар матеріалу Neol та похований гумусовий горизонт [Н] пробної площі 203–З відрізняються покращеними фізико-механічними властивостями порівняно з горизонтами, що знаходяться нижче. Це зумовлює оптимальні умови для розвитку вторинної кореневої системи дерев, що спостерігається після їх засипання імпульверизаційним матеріалом значної потужності (Можейко, 1974).

Величина максимальної гігроскопічної вологи (МГВ) відкладів пробної площі 203–С залежить від їх гранулометричного складу (табл. 3). МГВ визначає запас вологи в ґрунті, який є недоступним для використання рослинами – вологість в'янення. Величини вологості в'янення матеріалу та похованого гумусового горизонту складають 10,16–10,94 %. Величини польової вологоємності цих горизонтів зумовлюють формування значних запасів продуктивної вологи, яка відображається величиною діапазону активної вологи (ДАВ). В цілому ДАВ матеріалу та похованих ґрунтів складає 73–79 % від польової вологоємності, що свідчить про їх сприятливі лісорослинні властивості. Підвищені величини водопроникності імпульверизаційного матеріалу, порівняно з горизонтами похованого ґрунту, сприяють переведенню поверхневого стоку на глибинний, що зумовлює створення додаткових запасів продуктивної вологи в ґрунті. Відклади також відрізняються збільшеними величинами водопідйомної здатності порівняно з похованими горизонтами.

Таблиця 2

Фізико-механічні властивості імпульверизаційно-ґрунтового матеріалу та похованих чорноземів звичайних лісового культурбіогеоценозу

Генетичний горизонт	Липкість, г/см ²	Зв'язність, Н/см ²	Опірність до здавлювання, г/см ²
Пробна площа 203–С			
Н ₁ еol	455	13,3	653
Н ₂ еol	487	18,7	793
[Н]	455	15,9	684
[Нр]	493	19,3	768
[Ph]	425	14,1	770
Пробна площа 203–Ц			
Н ₁ еol	400	19,8	743
Н ₂ еol	355	13,2	658
[Н]	365	14,9	705
[Нр]	495	19,1	793
[Ph]	390	13,2	720
Пробна площа 203–З			
Neol	330	14,6	602
[Н ₁]	398	15,2	654
[Н ₂]	425	16,9	643
[Нр]	405	17,2	670
[Ph]	415	16,4	695
[Pk]	463	19,2	705

Відклади пробної площі 203–Ц характеризуються зменшеними величинами МГВ порівняно з похованим гумусовим горизонтом, що зумовлює формування в цих утвореннях збільшених запасів продуктивної вологи, яка в поверхневому шарі Н₁еol

досягає величини 32,5 %. ДАВ матеріалу та похованих ґрунтів складає 73–76 % від польової вологоємності. Поверхневий шар відрізняється збільшеною величиною водопроникності порівняно з горизонтами, що знаходяться нижче. Також для цього шару характерна збільшена водопідйомна здатність порівняно з іншими горизонтами.

Максимальну величину МГВ виявлено в відкладах пробної площі 203–З, з глибиною її величина зменшується. Незважаючи на це, в цьому шарі формуються значні запаси продуктивної води (32,7 %), що зумовлено збільшеною величиною польової вологоємності. ДАВ матеріалу та похованих ґрунтів складає 74–78 % від польової вологоємності. Імпульверизаційні відклади відрізняються зменшеною величиною водопроникності порівняно з похованим гумусовим горизонтом [Н₁], однак така величина водопроникності не є критичною, тобто глибинний стік за цих умов переважає над поверхневим. Шар відкладів та похований гумусовий горизонт відрізняються збільшеними величинами водопідйомної здатності порівняно з іншими горизонтами.

Таблиця 3

Водно-фізичні властивості імпульверизаційно-ґрунтового матеріалу та похованих чорноземів звичайних лісового культурбіогеоценозу

Генетичний горизонт	Максимальна гігроскопічна вологість, %	Вологість в'янення, %	Польова вологоємність, %	Діапазон активної води, %	Водопроникність, мм/хв.	Водопідйомна здатність, мм/хв.
Пробна площа 203–С						
H ₁ еol	6,77	10,16	46,4	36,2	1,52	1,93
H ₂ еol	7,29	10,94	50,5	39,8	1,78	2,07
[Н]	7,22	10,82	39,3	28,5	1,04	1,68
[Нр]	6,19	9,28	40,5	31,2	0,91	1,68
[Ph]	5,70	8,55	33,8	25,2	0,95	1,72
Пробна площа 203–Ц						
H ₁ еol	6,84	10,26	42,8	32,5	0,78	1,23
H ₂ еol	6,19	9,28	34,2	24,9	0,76	1,07
[Н]	7,29	10,94	40,2	29,3	0,73	1,12
[Нр]	6,25	9,38	38,6	29,3	0,89	1,10
[Ph]	5,70	8,55	33,3	24,7	1,01	1,35
Пробна площа 203–З						
Heol	7,14	10,71	43,4	32,7	0,90	1,85
[Н ₁]	6,81	10,21	39,4	29,2	1,08	1,78
[Н ₂]	6,74	10,10	43,4	33,3	0,91	1,18
[Нр]	6,81	10,21	39,6	29,4	0,82	1,50
[Ph]	6,00	9,00	40,0	31,0	0,97	1,65
[Pk]	5,70	8,55	37,3	28,7	1,02	1,56

Таким чином, ґрунтові відклади та гумусовий горизонт похованих чорноземів звичайних лісових культурбіогеоценозів характеризуються сприятливими водно-фізичними властивостями, які зумовлюють накопичення в ґрунті запасів продуктивної води. Збільшені величини водопроникності та водопідйомної здатності матеріалу та похованого гумусового горизонту сприяють інтенсивному водообміну між цими горизонтами, разом з яким відбувається переміщення гранулометричних фракцій, мінералів та інших речовин (Ногн, 1994). Все це забезпечує формування з часом певної гомогенізації між імпульверизаційним матеріалом та похованим гумусовим горизонтом.

Імпульверизаційні відклади пробної площі 203–С відрізняються збільшеними величинами теплофізичних властивостей порівняно з горизонтами похованого ґрунту (табл. 4). Особливо це характерно для нижнього шару Н₂еol, що зумовлено його більш важким гранулометричним складом. Похований гумусовий горизонт [Н] відрізняється мінімальними величинами теплофізичних властивостей.

Для ґрунтових відкладів та похованого гумусового горизонту пробної площі 203–Ц характерне зменшення різниці за величинами теплофізичних властивостей порівняно з пробною площею 203–С, що зумовлено меншою потужністю матеріалу.

Таблиця 4

Тепло-фізичні властивості імпульверизаційно-ґрунтового матеріалу та похованих чорноземів звичайних лісового культурбіогеоценозу

Генетичний горизонт	Температуропровідність, 10 ⁻⁷ м ² /с	Теплоємність, МДж/(м ³ ·К)	Теплопровідність, Дж/(м·с·К)
Пробна площа 203–С			
Н ₁ еol	2,249	1,141	0,257
Н ₂ еol	2,298	1,169	0,269
[Н]	2,070	1,163	0,241
[Нр]	2,699	1,269	0,342
[Ph]	2,635	1,200	0,316
Пробна площа 203–Ц			
Н ₁ еol	2,388	1,163	0,278
Н ₂ еol	2,514	1,175	0,295
[Н]	2,475	1,216	0,301
[Нр]	2,303	1,203	0,277
[Ph]	2,370	1,143	0,271
Пробна площа 203–З			
Неol	2,222	1,073	0,239
[Н ₁]	2,121	1,083	0,230
[Н ₂]	2,022	1,120	0,226
[Нр]	2,203	1,159	0,255
[Ph]	2,202	1,202	0,265
[Pk]	2,246	1,225	0,275

Мінімальна різниця за теплофізичними властивостями між ґрунтовими відкладами та похованим гумусовим горизонтом характерна для пробної площі 203–З, яка також відрізняється мінімальною потужністю шару ґрунтового відкладу.

Таким чином, зі збільшенням потужності імпульверизаційного матеріалу збільшується різниця між ними та похованими ґрунтами за величинами теплофізичних властивостей.

ВИСНОВКИ

1. Імпульверизаційні процеси (за Г. М. Висоцьким) є складовою частиною вітрової ерозії (дефляції) ґрунтового покриву в умовах степової зони.
2. Еколого-фізичні властивості імпульверизаційних відкладів і похованих ґрунтів значною мірою обумовлюють прояв їх основних екологічних функцій.
3. Відклади імпульверизаційного матеріалу і поховані чорноземи звичайні лісопокрощені відрізняються супіщаним та легкосуглинистим гранулометричним складом (вміст фізичної глини 15–32 %), що свідчить про їх позитивні лісорослинні умови, оскільки саме від гранулометричного складу в значній мірі залежать всі інші фізичні властивості.

4. Імпульверизаційно-грунтовий матеріал характеризується мінімальними величинами щільності ($1,03 \text{ г/см}^3$) і максимальними величинами пористості (55,3 %) порівняно з похованими ґрунтами, що забезпечує формування сприятливих умов для розвитку аеробних ґрунтових мікроорганізмів. Ґрунтові відкладення характеризуються меншими величинами щільності твердої фази відносно похованих ґрунтів.

5. Ґрунтовий матеріал відрізняється більш сприятливими фізико-механічними властивостями в порівнянні з похованими ґрунтами, що проявляється в менших величинах липкості, зв'язності і опірності до здавлювання. Це створює сприятливі умови для формування кореневої системи вищої рослинності (фітоценозу).

6. Імпульверизаційні відклади характеризуються підвищеними величинами максимальної гігроскопічної вологості (7,3 %) і вологості в'янення (11 %) порівняно з похованими ґрунтами. У той же час ґрунтовий матеріал відрізняється високими значеннями польової вологоємності (50,5 %) і діапазону активної вологості (39,8 %), що забезпечує формування значних запасів продуктивної, доступної для рослин, вологості. Цьому сприяють також підвищені значення водопроникності, в результаті чого поверхневий стік переводиться в глибинний.

7. Для імпульверизаційно-грунтового матеріалу властиві підвищені величини температуропровідності ($2,699 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$) і теплопровідності ($0,342 \text{ Дж/(м} \cdot \text{с} \cdot \text{К)}$), а також знижені значення теплоємності ($1,073 \text{ МДж/(м}^3 \cdot \text{К)}$) порівняно з похованими ґрунтами, що пояснюється відмінностями в їх гранулометричному складі та особливостями розподілу органічної речовини за профілем степових ґрунтів.

8. Імпульверизаційно-грунтовий матеріал характеризується більш сприятливими еколого-фізичними властивостями порівняно з похованими ґрунтами лісових культурбіогеоценозів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Белова Н. А. Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис) / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1999. – 348 с.

Belova, N. A., Travleyev, A. P., 1999, "Forest and steppe soils", Dnepropetrovsk, Dnepropetrovsk State University, 348 p.

Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 335 с.

Belgard, A. L., 1971, "Steppe Forestry", Moscow, Forest Industry, 335 p.

Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.

Vadyunina, A. F., Korchagina, Z. A., 1986, "Methods of study of the physical properties of the soil", Moscow, Agropromizdat, 416 p.

Воронин А. Д. Основы физики почв / А. Д. Воронин. – М. : МГУ, 1986. – 240 с.

Voronin, A. D., 1986, "Fundamentals of Soil Physics", Moscow, Moscow State University, 240 p.

Высоцкий Г. Н. Защитное лесоразведение: Избр. тр. / Г. Н. Высоцкий. – К. : Наук. думка, 1983. – 208 с.

Vysotsky, G. N., 1983, "Protective afforestation", Kyiv, Naukova Dumka, 208 p.

Высоцкий Г. Н. Материалы по изучению черных бурь в степях России / Г. Н. Высоцкий // Избранные сочинения. Т. 2. Почвенные и почвенно-гидрологические работы. – М. : АН СССР, 1962. – С. 9-18.

Vysotsky, G. N., 1962, "Materials for the Study of black storms in the steppes of Russia", Selected Works, 2, Moscow, USSR Academy of Sciences, pp. 9-18.

Гендугов В. М. Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха / В. М. Гендугов, Г. П. Глазунов. – М. : Физматлит, 2007. – 240 с.

Gendugov, V. M., Glazunov, G. P., 2007, "Wind erosion and dust-laden air", Moscow, Fizmatlit, 240 p.

Горбань В. А. Вплив еолово-грунтових відкладів на компоненти та структурні елементи лісових культурбіогеоценозів степової зони України // *Грунтознавство*. – 2009. – Т. 10, № 1-2 (14). – С. 90-94.

Gorban, V. A., 2009, "Influence of the eolian sediments on the components and structural elements of the artificial forest ecosystems in the Ukrainian steppe areas", *Gruntoznavstvo*, 10, no. 1-2, pp. 90-94.

Горбань В. А. Екологічні властивості ґрунтів: теоретичні аспекти // *Екологія та ноосферологія*. – 2007а. – Т. 18, № 3-4. – С. 53-60.

Gorban, V. A., 2007, "Ecological properties of soils: Theoretical aspects", *Ecology and Noospherology*, 18, no. 3-4, pp. 53-60.

Горбань В. А. Исследование теплофизических свойств почвы методом импульсного нагрева / В. А. Горбань, А. А. Горбань // *Грунтознавство*. – 2007б. – Т. 8, № 3-4. – С. 95-99.

Gorban, V. A., Gorban, A. A., 2007, "Investigation of the thermalphysic soil properties with the help of an impulse heating method", *Gruntoznavstvo*, 8, no. 3-4, pp. 95-99.

Горбань В. А. Лісознавчі дослідження мікоморфології еолових відкладів у лісових культурбіогеоценозах Присамар'я Дніпровського / В. А. Горбань, О. В. Стрижак // *Екологія та ноосферологія*. – 2011. – Т. 22, № 3-4. – С. 109-118.

Gorban, V. A., Strizhak, O. V., 2011, "Silvicultural research of micromorphology of eolian deposits in forest artificial biogeocenoses of Dnieper Prysmarja", *Ecology and Noospherology*, 22, no. 3-4, pp. 109-118.

Горбань В. А. Опірність здавлюванню ґрунтів: методика дослідження та екологічне значення / В. А. Горбань // *Грунтознавство*. – 2007в. – Т. 8, № 1-2. – С. 101-104.

Gorban, V. A., 2007, "Soils squeezing resistance: Research methods and ecological value", *Gruntoznavstvo*, 8, no. 1-2, pp. 101-104.

Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении / Е. А. Дмитриев. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 328 с.

Dmitriev, E. A., 2009, "Mathematical Statistics in Soil Science", Moscow, LIBROKOM, 328 p.

Добровольский Г. В. Экология почв / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М. : МГУ; Наука, 2006. – 364 с.

Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., 2006, "Soil Ecology", Moscow, Moscow State University, Nauka, 364 p.

Долгилевич М. И. Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия / М. И. Долгилевич. – М. : Колос, 1978. – 160 с.

Dolgilevich, M. I., 1978, "Dust storms and agroforestry activities", Moscow, Kolos, 160 p.

Карпачевский Л. О. Экологическое почвоведение / Л. О. Карпачевский. – М. : ГЕОС, 2005. – 336 с.

Karpachevskii, L. O., 2005, "Ecological Soil Science", Moscow, GEOS, – 336 p.

Качинский Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. – М. : Высш. шк., 1965. – 323 с.

Kaczynski, N. A., 1965, "Soil Physics", Moscow, Higher school, 323 p.

Качинский Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. – М. : Высш. шк., 1970. – 357 с.

Kaczynski, N. A., 1970, "Soil Physics", Moscow, Higher school, 357 p.

Можейко Г. А. Лесо-аграрные ландшафты Южной и Сухой Степи Украины / Г. А. Можейко. – Х. : Эней, 2000. – 312 с.

Mozheyko, G. A., 2000, "Timber agricultural landscapes of the South and the dry steppe of Ukraine", Kharkov, Eney, 312 p.

Можейко Г. А. О некоторых свойствах наносов мелкозема и их влиянии на древесные породы / Г. А. Можейко // *Лесоводство и агролесомелиорация*. – Вып. 39: Защитное лесоразведение. – К. : Урожай, 1974. – С. 40-47.

Mozheyko, G. A., 1974, "Some properties of sediment silt and their impact on tree species", *Forestry and agroforestry*, 39, Kyiv, pp. 40-47.

Нерпин С. В. Физика почвы / С. В. Нерпин, А. Ф. Чудновский. – М. : Наука, 1967. – 580 с.

Nerpin, S. V., Chudnovsky, A. F., 1967, "Soil Physics", Moscow, Nauka, 580 p.

Олег И. Е. К итогам исследования связности и липкости лесных почв Присамарского биосферного стационара / И. Е. Олег // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д. : ДГУ, 1997. – Вып. 1. – С. 98-105.

Oleg, I. E., 1997, "To the study of connectivity and stickiness of forest soils Prisamarskiy Biosphere Station", *Problems of Forest steppe and forest land reclamation*, Dnepropetrovsk, Dnepropetrovsk State University, 1, pp. 98–105.

Созин Ю. А. Определение теплофизических свойств почвы методом импульсного нагрева / Ю. А. Созин // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Д. : ДГУ, 1990. – С. 95-101.

Sozin, Yu. A., 1990, "Determination of thermal properties of the soil by pulsed heating", *Human impacts on forest ecosystems of the steppe zone*, Dnepropetrovsk, Dnepropetrovsk State University, pp. 95–101.

Травлеев А. П. Лес как фактор почвообразования / А. П. Травлеев, Н. А. Белова // Грунтознавство. – 2008. – Т. 9, № 3-4 (13). – С. 6-26.

Travleyev, A. P., Belova, N. A., 2008, "Forest as a soil-forming factor", *Gruntoznnavstvo*, 9, no. 3–4, pp. 6–26.

Catt, J. A., 2001, "The agricultural importance of loess", *Earth-Science Reviews*, 54, 1–3, pp. 213-229.

Hoffmann, C., Funk, R., Reiche, M., Li, Y., 2011, "Assessment of extreme wind erosion and its impacts in Inner Mongolia, China", *Aeolian Research*, 3, 3, pp. 343–351.

Horn, R., Taubner, H., Wuttke, M., Baumgartl, T., 1994, "Soil physical properties related to soil structure", *Soil and Tillage Research*, 30, 2–4, pp. 187–216.

Offer, Z. Y., Goossens, D., 2001, "Ten years of aeolian dust dynamics in a desert region (Negev desert, Israel): analysis of airborne dust concentration, dust accumulation and the high-magnitude dust events", *Journal of Arid Environments*, 47, 2, pp. 211–249.

Рекомендує до друку
чл.-к. НАНУ, д-р біол. наук А. П. Травлєєв

Надійшла до редколегії 18.01.13

Н. О. Власенко

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ,
Україна, e-mail: vlasenko_nataliya@ukr.net*

**ШТУЧНІ ЛІСИ ЧАЛІВСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ
М. ПОЛТАВИ (ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА)**

N. O. Vlasenko

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: vlasenko_nataliya@ukr.net*

**CHALIVSKIY ARTIFICIAL FORESTS LOCATED IN THE RANGE
OF POLTAVA-CITY GREEN BELT (ECOLOGICAL
AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS)**

Carrying out its assignment Chalivskiy forest area has significant anthropogenic impact, needs constant research of forest range modern condition. There have been done the complex research of Chalivskiy artificial forests, which are located in the range of Poltava-city green belt. Forest types according to O. L. Belgard have been noted. Ecological and biological characteristics, soil sections macromorphological peculiarities have been given, results of soil water extracts analysis in the investigated forestry have been noted.

Artificial forest vegetations are like peculiar phytocenosis of cultured plants where herbage is formed naturally only in the process of edified influence of woody and bushy layer made by human being on the back of certain forest growth conditions. Special place belongs to scientific researches of biogeocoenosis of cultured plants biodiversity and their ecological meaning. These researches allow to learn existent forest vegetations, their modern conditions and ecological peculiarities. Creation activities of new forest vegetations are forecasted on the typological principles of O. L. Belgard.

Total area of modern designated forest land of Poltava region is 19,3 thousand hectares and forest resources of Poltava-city are 270,8 hectares. Poltava region forest cover is 15,5 % and Poltava-city forest cover is 2,6 % according to statistics of Poltava State Forestry Committee. This is three times below normal than V.V. Dokuchaev represented in his researches of forest-steppe and steppe landscape of Poltava gubernorate at the end of XIX century. More than 62 % of Poltava region forests are artificially created and need enhanced care.

Poltava-city green belt is created by city cultured vegetations and suburban forests of artificial and natural origin, in particular Chalivskiy Forestry. Forest area of Chalivskiy Forestry is situated in the forest-steppe belt of Left bank of the Dniper (eastern soil and climatic forest-steppe zone) inside the Dnipro and Donetsk dimple. Chalivskiy forest area is related to Chalivskiy Forestry subjected to Poltava State Forestry Committee. It is situated in Poltava district of Poltava region. Chalivskiy forest area consists of 112 squares with a total area of 4195 hectares. Most typical forest area is oak and pine forest that grows on the river valley terrace.

Analysis of Chalivskiy forest area gave opportunity to clear up two types of artificial forest vegetation: pine forest with mesoxerophytic herbs and green birch forest with aisle-weed. It was found out that forest growth conditions type of phytocenosis is sand loam (SM) and green sand loam (GS).

According to morphological characteristics different soil variations have been investigated. Water extracts analysis tell about the lack of salinity properties; dry particles ranges (0,05–0,13 %); PH is mainly alkaline. Analysis of water extract qualitative composition told that among determined anions big quantity is sulfate ions. Their content in soil sections varies between 0.57 and 1.71 mg in 100 gr. of soil. Hydrocarbonate ions are contained in amounts of 0.12–0.40 mg in 100 gr of soil. Chloride ions are found in amount of 0.06–0.11 mg in 100 gr of soil. Calcium prevails among cations that varies between 0.25–0.92 mg. in 100 gr of soil in sections. Almost all soil layers have traces of magnesium (0.33–0.40 mg. in 100 gr of soil). Natrium and kalium are contained in amount of 0.05–0.77 mg in 100 gr of soil. Carbonates are absent in soil of Chalivskiy forest area.

Soils have high absorbing capacity, favourable water, air, heat peculiarities, considerable store of ready soluble nutrient salts, especially nitrogen; humus content is 4–6 %. Soil is forest-meadow, chernozem-like, medium-humus, sabulous. Chernizem soils have been formed on the ancient alluvial deposits of argillo-arenaceous and sandy loam mechanic composition on pine-forest terrace under the natural oak plantations as well as on the left bank of the river Vorskla and its feeder (Orchik river) under pine-trees. Humus content is 7,5 %.

Detailed ecological and biological characteristics and establishing peculiarities of Chalivskiy forest range adaphotop will give opportunity to reconstruct existing Poltava-city green belt plantations and organize their stationary investigations with the aim of their more rational employment and saving.

Key words: forest typology, macromorphological peculiarities, chemical characteristics, Chalivskiy forest area.

Н. О. Власенко

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ,
Україна, e-mail: vlasenko_nataliya@ukr.net*

ШТУЧНІ ЛІСИ ЧАЛІВСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ М. ПОЛТАВИ (ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА)

Проведено комплексне дослідження штучних лісів Чалівського лісового масиву, яке знаходиться в межах зеленої зони м. Полтави. Вказано типи лісів за О. Л. Бельгардом. Наведено їх еколого-біологічну характеристику, макроморфологічні особливості ґрунтових розрізів, вказані результати аналізу водної витяжки ґрунтів у дослідному лісництві.

Ключові слова: типологія лісів, макроморфологічні особливості, хімічні властивості, Чалівський лісовий масив.

Н. О. Власенко

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, г. Днепропетровск,
Украина, e-mail: vlasenko_nataliya@ukr.net*

ИСКУССТВЕННЫЕ ЛЕСА ЧАЛОВСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. ПОЛТАВЫ (ЕКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА)

Проведено комплексное исследование искусственных лесов Чаловского лесного массива, который находится в пределах зеленой зоны г. Полтавы. Указаны типы лесов по А. Л. Бельгарду. Приведена их эколого-биологическая характеристика, макроморфологические особенности почвенных разрезов, указаны результаты анализа водной вытяжки почв в исследуемом лесничестве.

Ключевые слова: типология лесов, макроморфологические особенности, химические свойства, Чаловский лесной массив.

Лісовий біогеоценоз складається з багатьох взаємопов'язаних та взаємообумовлених компонентів. Кожен тип лісу знаходиться під впливом різних факторів, які зумовлюють його життя. Лісовий фітоценоз виконує санітарно-гігієнічні, рекреаційні, культурно-естетично-виховні, захисні та інші функції. Інтенсивність освоєння сільським господарством лісостепових природно-територіальних комплексів призвела до значного скорочення площі лісів. Відповідно підвищується важливість значення лісів у виконанні цих функцій, особливо насаджень зелених зон навколо міст і промислових центрів.

Природні ліси мають свою багатовікову історію, тому їх склад і структуру відображають умови їх існування. В штучних лісах лише бонітет і загальний стан насаджень можуть слугувати в деякій мірі індикатором даного місця проживання (Бельгард, 1960).

Штучні лісонасадження представляють собою своєрідні культурфітоценози, де тільки трав'яний покрив сформований природно, в процесі едифікованого впливу деревного і кущового ярусів, створених людиною на фоні визначених лісорослинних умов.

Особливе місце займають наукові дослідження біорізноманітності лісових культурбіогеоценозів та їх екологічного значення (Горейко, 2011; Дядько, 1990). Ці дослідження дозволяють вивчити існуючі лісові насадження, їх сучасний стан та екологічні властивості. На цій основі прогнозуються заходи по створенню нових лісових насаджень на типологічних принципах О. Л. Бельгарда.

Типологічна характеристика штучних лісів О. Л. Бельгарда будується на трьох одиницях таксономічного рангу (Бельгард, 1950, 1960): тип лісорослинних умов, тип екологічної структури і тип деревостану.

Для типології О. Л. Бельгарда властивий біогеоценологічний підхід до розуміння і дослідження лісу, який базується на ідеях Г. М. Висоцького, Г. Ф. Морозова і В. М. Сукачова (Бельгард, 1971; Зонн, 1989; Сукачев, 1964). О. Л. Бельгардом повністю приймається концепція лісового біогеоценозу, складовими якого являються фітоценоз, зооценоз, мікробоценоз, кліматоп і едафотоп.

Загальна площа сучасних земель лісового фонду Полтавського району складає 19,3 тис. га, а лісовий фонд м. Полтава – 270,8 га. Лісистість Полтавського району становить 15,5 %, а м. Полтави – 2,6 %, за даними Полтавського Держкомлісгоспу (Проект..., 1990; Полтавщина..., 2007), яка більше ніж у 3 рази нижче норми, вказаної В. В. Докучаєвим, що досліджував лісостепові і степові ландшафти Полтавської губернії в кінці XIX ст. (Докучаєв..., 2007). Більш ніж 62 % лісів Полтавщини є штучно створеними і потребують посиленого догляду.

Зелену зону м. Полтави створюють культурні насадження міста та приміські ліси штучного та природного походження, зокрема Чалівське лісництво. Лісові масиви лісництва розташовані в зоні Лісостепу лівобережжя Дніпра в межах Дніпрово-Донецької впадини (Полтавська..., 1998). Чалівський лісовий масив піддається значному антропогенному навантаженню, виконуючи своє призначення, потребує постійних досліджень сучасного стану лісових насаджень. Метою нашої роботи було дослідження типології лісів, макроморфологічних особливостей та хімічних властивостей Чалівського лісового масиву.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальні дослідження проводилися в межах зеленої зони м. Полтава. Об'єктом дослідження був стан природних біогеоценозів Чалівського лісництва. Геоботанічний опис природних лісів проводився на основі типології О. Л. Бельгарда (Бельгард, 1950; 1971). У рамках дослідження були закладені пробні ділянки в лісових фітоценозах, що зростають в умовах різного типу зволоження – від сухуватих лісорослинних умов до боліт (Белова, 1999; Бельгард, 1971; Рослинність..., 1971; Травлев, 1988). Визначення хімічних властивостей ґрунтів, їх опис проводився за загальноприйнятими методиками (Ариушкіна, 1970; Базилевич, 1968; Белова, 1997; Бельгард, 1950; Карпачевский, 1980; Практикум..., 1988).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Чалівський лісовий масив відноситься до Чалівського лісництва, яке підпорядковане Полтавському Держкомлісгоспу. Він розташований у Полтавському районі Полтавської області. Чалівський лісовий масив складається з 112 кварталів загальною площею 4195 га (Полтавська..., 1998; Полтавщина..., 2007; Проект, 1990). Найбільш типовими лісовими масивами є дубові (діброви) та соснові ліси (бори), що зростають на терасах річкових долин. По лісорослинному районуванню територія відноситься до зони Лісостепу на лівому березі Дніпра (східна лісостепова ґрунтово-кліматична зона) (Полтавська..., 1998; Проект..., 1990). Основними

деревними і кущовими породами природних лісів являються дуб звичайний, вільха клейка, осика, липа серцелиста, клен татарський, бруслина бородавчата, крушина ламка, ліщина звичайна та інші види. Найбільш розповсюдженими типами лісу на досліджуваній території, згідно з типологією лісів О. Л. Бельгарда, виявилися: свіжий дубо-сосновий субір – 31,9 %, свіжий сосновий бір – 9,1 %, свіжа і суха клено-липова діброва – 27,2 % та 6,3 % відповідно. На долю лісу з надмірно-вологими ґрунтами припадає 5,3 % покритих лісом земель.

Ґрунтовий покрив представлений темно-сірими лісовими опідзоленими суглинистими ґрунтами на лесах. Глибина залягання ґрунтових вод (верховодки) пов'язана з заляганням підстилаючих щільних червоно-бурих глин (водотривкий горизонт) і коливається в залежності від елементів рельєфу та ступеня еродованості ґрунтів від 15 до 34 м. Характер рельєфу визначається наявністю річки Ворскла, її лівого берега. Лівобережжя ріки має доволі спокійну поверхню, характерну для заплавних річкових терас. Безпосередньо біля річки знаходиться частіше заболочена та засолена заплава, що поступово переходить у другу надлукову (борову) терасу, яка здіймається над заплавою на 8–15 м. Борова тераса бугриста, що обумовлено розвитком еолових форм рельєфу, частина її поверхні рівна або слабохвиляста, яка вказує на збереження первинних форм рельєфу. Борова тераса, що досягає місцями декількох кілометрів у ширину, поступово переходить у слабохвилясте плато (третю, слабковиражену терасу).

Ґрунти – одні із найбільш багатих на Україні: темно-сірі лісні опідзолені, лісні суглинисті, чорноземи опідзолені суглинисті, чорноземи типові, лугові та заплавно-лугові, дернові та болотні ґрунти. Чорноземи опідзолені суглинисті та важкосуглинисті виділені на плато зі схилами південних, південно-східних та південно-західних експозицій чи під оранкою, повторно залісненими ділянками староорних земель. Ґрунти мають високу поглинальну здатність, сприятливі водні, повітряні, теплові властивості, значний запас легкокорозинних поживних солей, особливо азотних, вміст гумусу 4–6 %. Чорноземи типові виділені на рівнинних плато та їх схилах у південній частині лісгоспзагу. Вміст гумусу близько 5–10 %. Ґрунтові води знаходяться глибше 5–15 м. Чорноземні ґрунти сформувались на древньоалювіальних відкладеннях глинисто-піщаного і супіщаного механічного складу на боровій терасі під природними куртинами дубових насаджень, а також на лівому березі р. Ворскла та її приток (р. Орчик) під культурами сосни. Вміст гумусу 7,5 %.

Еколого-біологічна характеристика насаджень з сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Пробна площа № 2 розміщена в кварталі 22 Чалівського лісництва, на боровій терасі р. Ворскла, в насадженнях з сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Місцезонаштування рівне.

Тип лісо-рослинних умов – супісок сухуватий (СП₁).

Тип світової структури – напівтіньовий, світловий стан нормальний, третього вікового ступеню розвитку.

Тип деревостану – 10 С. зв., вік – 50–60 років, висота – 22–25 м. Зімкненість – 0,8. Тип лісу – АВ₁ (сосняк з сухуватим різнотрав'ям).

Лісотипологічна формула лісового культурбіогеоценозу (за О. Л. Бельгардом,

1971): $\frac{СП_1}{H / \text{min.} - III} 10С.зв.$

Підріст представлений в'язом шорстким (*Ulmus glabra* Huds.).

Підлісок складається переважно з берези бородавчатої (*Betula pendula* Roth.), клена татарського (*Acer tataricum* L.), ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.).

Трав'яний покрив нечітко двоярусний, в першому ярусі домінує чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.) і в другому – герань Робертова (*Geranium Robertianum*), в меншій мірі зірочник лісовий (*Stellaria holostea* L.), природне поновлення відсутнє.

Лісова підстилка двошарова, суцільна, потужністю 3 см.

**Макроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу
(сосняк з сухуватим різнотрав'ям)**

H ₀ 0–3 см	Лісова підстилка двошарова, складається із напіврозкладених хвої сосни і листя деревних порід.
H _{p1} 0–5 см	Темно-сірий, гумусований, пухкий, безструктурний горизонт. Присутні вкраплення з піску. Добре корененасичений.
H _{p2} 5–31 см	Світло-сірий, гумусований, свіжий, пухкий, безструктурний. При підсиханні слабо цементується. Присутні вкраплення з піску. Слабо корененасичений. Перехід по зміні забарвлення і зростанню щільності.
hP ₃ 31–80 см	Світло-сірий, супісок, слабовологий, безструктурний. При підсиханні ущільнюється, з великою кількістю крупних плям рудого кольору. Складно прохідний для коріння. Перехід по посиленню кількості окису заліза.
P ₁ 80–110 см	Світло-жовтий з червоно-рудими фрагментами, пісок, вологуватий, щільний, безструктурний. При підсиханні погано цементується, непрохідний горизонт для коріння.
P ₂ 110–160 см	Світло-сірий з буро-іржавими вкрапленнями, пісок, вологий, щільний, зернистий.
Ґрунт – лісо-лучний, чорноземовидний, середньогумусний, супіщаний.	

**Еколого-біологічна характеристика культурних насаджень
з берези бородавчатої (*Betula pendula* Roth.)**

Пробна площа № 5 розміщена в кварталі 22 Чалівського лісництва, на боровій терасі р. Ворскла, в насадженнях з берези бородавчатої (*Betula pendula* Roth.) з незначною присутністю в'яза шорсткого (*Ulmus glabra* Huds.). Місце розташування рівне.

Тип лісо-рослинних умов – супісок свіжуватий (СП₁₋₂).

Тип світової структури – напівосвітлений, світловий стан нормальний, третього вікового ступеню розвитку.

Тип деревостану – 9 Беб. б., 1 В. ш., вік – 25–30 років, висота – 18–20 м. Зімкненість – 0,7–0,8. Тип лісу – АВ₁₋₂ (свіжуватий березняк з яглицею звичайною).

Типологічна формула лісового культурбіогеоценозу (за О. Л. Бельгардом, 1971):

$$\frac{СП_{1-2}}{H / осв. - III} 9Бер.б.1В.ш.$$

Підлісок складається переважно з ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), в'яза шорсткого (*Ulmus glabra* Huds.).

Трав'яний покрив одноярусний, з домінуванням яглиці звичайної (*Aegopodium podagraria* L.), зірочника ланцетолистого (*Stellaria holostea* L.), копитняка європейського (*Asarum europaeum* L.), фіалки дивної (*Viola odorata* L.).

Лісова підстилка двошарова, розвинена слабо, потужністю 2 см.

**Макроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу
(свіжуватий березняк з яглицею звичайною)**

H ₀ 0–2 см	Підстилка розвинута слабо, двошарова, напіврозкладена, пухка.
H _{p1} 0–50 см	Темно-сірий, супісок, свіжий, розсіпчастий, зернистий горизонт. Добре корененасичений, присутні ходи мезофауни. Перехід по забарвленню.

Нр ₂ 50–80 см	Світло-сірий, супісок, свіжий, пухкий, зернистий горизонт. Спадає корененасиченість. Перехід по забарвленню та збільшенню щільності.
Р ₁ 80–100 см	Світло-сірий, світліше попереднього, пісок, вологий, щільний, зернистий. Перехід по кольору.
Р ₂ 100–150 см	Білісуватий, пісок, сирий, щільний, зернистий. Присутні вкраплення буро-рудого кольору.
Ґрунт – лісо-лучний, малогумусний, супіщаний.	

Аналіз водної витяжки показав (таблиця), що досліджувані ґрунти Чалівського лісового масиву відносяться до незасолених. Найбільший показник сухого залишку 0,13 % відмічений в ґрунтових розрізах ПП-2 в горизонті 0–5 см та ПП-5 в горизонті 0–50 см. Найменший вміст сухого залишку відмічений в розрізі ПП-5 на глибині 50–80 см – 0,05 %, а в розрізі ПП-2 на – глибині 5–31 см і становить 0,07 %. Відповідно, вміст сухого залишку коливається в межах 0,05–0,13 % в розрізі ПП-5 та 0,07–0,13 в розрізі ПП-2.

Кислотність ґрунтового розчину в розрізі ПП-2 коливається в межах 7,50–8,65, відповідно до максимуму в горизонті 80–110 см і мінімуму в горизонті 5–31 см. У розрізі ПП-5 рН змінюється в межах 7,50–8,20 з максимумом в горизонті 50–80 см і мінімумом в горизонті 100–150 см. Реакція рН > 7 в обох ґрунтових розрізах лужна.

Результати аналізу водної витяжки ґрунту Чалівського лісового масиву

Глибина, см	Сухий зали- шок, %	Аніони, мг-екв./%			Катіони, мг-екв./%			рН Н ₂ O
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	
Сосняк з сухуватим різнотрав'ям (ПП-2)								
0–5	0,13	<u>0,32</u> 0,019	<u>0,08</u> 0,003	<u>0,57</u> 0,027	<u>0,92</u> 0,018	сліди	<u>0,05</u> 0,001	7,60
5–31	0,07	<u>0,17</u> 0,010	<u>0,06</u> 0,002	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,92</u> 0,018	–//–	<u>0,17</u> 0,004	7,50
31–80	0,10	<u>0,13</u> 0,008	<u>0,06</u> 0,002	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,92</u> 0,018	–//–	<u>0,13</u> 0,003	8,40
80–110	0,14	<u>0,15</u> 0,009	<u>0,09</u> 0,003	<u>0,72</u> 0,034	<u>0,50</u> 0,010	–//–	<u>0,46</u> 0,011	8,65
110–160	0,11	<u>0,12</u> 0,007	<u>0,06</u> 0,002	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,25</u> 0,005	<u>0,33</u> 0,007	<u>0,46</u> 0,011	8,20
Свіжуватий березняк (ПП-5)								
0–50	0,13	<u>0,22</u> 0,013	<u>0,11</u> 0,004	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,92</u> 0,018	сліди	<u>0,27</u> 0,006	7,70
50–80	0,05	<u>0,40</u> 0,024	<u>0,11</u> 0,004	<u>1,71</u> 0,082	<u>0,63</u> 0,013	–//–	<u>0,59</u> 0,014	8,20
80–100	0,07	<u>0,18</u> 0,011	<u>0,08</u> 0,003	<u>1,14</u> 0,055	<u>0,63</u> 0,013	–//–	<u>0,77</u> 0,018	7,87
100–150	0,10	<u>0,17</u> 0,010	<u>0,11</u> 0,004	<u>1,14</u> 0,055	<u>0,71</u> 0,014	<u>0,40</u> 0,008	<u>0,31</u> 0,007	7,50

Вивчення якісного складу водної витяжки показало, що серед визначених аніонів у найбільшій кількості містяться сульфат-іони. Їх вміст в ґрунтовому розрізі ПП-2 змінюється в межах 0,57–0,86 мг-екв на 100 г ґрунту, з максимальною кількістю в горизонтах 5–31 см, 31–80 см і 110–160 см та мінімумом в горизонті 0–5 см. В розрізі ПП-5 кількість даного показника знаходиться в інтервалі 0,86–1,71 мг-екв на 100 г ґрунту, з максимумом на глибині 50–80 см, мінімумом на глибині 0–50 см.

Гідрокарбонат-іони в ґрунтовому розрізі ПП-2 знаходяться в кількості 0,12–0,32 мг екв на 100 г ґрунту, з максимальним вмістом в горизонті 0–5 см, мінімальною – в горизонті 110–160 см. У розрізі ПП-5 гідрокарбонат-іони присутні в межах 0,17–0,40 мг екв на 100 г ґрунту, з максимумом на глибині 50–80 см, мінімумом – на глибині 100–150 см.

Хлорид-іони в ґрунтовому розрізі ПП-2 знайдені в кількості 0,06–0,09 мг-екв на 100 г ґрунту. Максимальна їх кількість міститься в горизонті 80–110 см, а мінімальна – в горизонтах 5–31 см, 31–80 см і 110–160 см. В розрізі ПП-5 кількість хлорид-іонів складає 0,08–0,11 мг-екв на 100 г ґрунту. Максимальна їх кількість знаходиться на глибині 0–50 см, 50–80 см і 100–150 см, а мінімальна – на глибині 80–100 см.

Серед катіонів переважаючим є кальцій. В розрізі ПП-2 вміст кальцію знаходиться в межах 0,25–0,92 мг-екв на 100 г ґрунту, з максимумом в горизонтах 0–5 см, 5–31 см і 31–80 см, мінімумом – в горизонті 110–160 см. У ґрунтовому розрізі ПП-5 його вміст коливається в межах 0,63–0,92 мг-екв на 100 г ґрунту, з максимальною кількістю на глибині 0–50 см, мінімальною – в горизонтах 50–80 см і 80–100 см.

У ґрунтових розрізах майже у всіх горизонтах прослідковуються сліди магнію. В ґрунтовому розрізі ПП-2 знайдений магній в кількості 0,33 мг-екв на 100 г ґрунту лише в горизонті 110–160 см. В розрізі ПП-5 магній знайдений в кількості 0,40 мг-екв на 100 г ґрунту лише в горизонті 100–150 см.

Натрій і калій в ґрунтовому розрізі ПП-2 знаходяться в межах 0,05–0,46 мг-екв на 100 г ґрунту, а в розрізі ПП-5 – 0,27–0,77 мг-екв на 100 г ґрунту.

В ґрунтах Чалівського лісового масиву карбонати відсутні.

ВИСНОВКИ

1. Проведене дослідження Чалівського лісового масиву дозволило виявити два типи штучної лісової рослинності: сосняк з сухуватим різнотрав'ям та свіжуватий березняк з яглицею.

2. Встановлено, що у вивчених фітоценозах тип лісо-рослинних умов – супісок з різними варіантами (СП₁, СП₁₋₂).

3. Досліджено за макроморфологічною характеристикою різні варіації ґрунтів. Аналіз водних витяжок свідчить про відсутність ознак засолення, сухий залишок коливається в межах 0,05–0,13 %, рН, в основному, лужна.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Аринишкіна Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринишкіна. – М. : МГУ, 1970. – 488 с.

Arinushkina, E. V., 1970, "Chemical soil tests guidance", Moscow, MSU, 1970, 488 p.

Базилевич Н. И. Опыт классификации почв по засолению / Н. И. Базилевич, Е. И. Панкова // Почвоведение. – 1968. – № 11. – С. 3-16.

Bazilevich, N. I., Pankova, E. I., 1968, "Soil classification of salinity", *Pedology*, no. 11, pp. 3–16.

Белова Н. А. Естественные леса и степные почвы: моногр. / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1999. – 348 с.

Belova, N. A., Travleev, A. P., 1999, "Natural forests and steppe soils", Dnepropetrovsk, DSU, 348 p.

Белова Н. А. Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины / Н. А. Белова. – Д. : Изд-во ДГУ, 1997. – 264 с.

Belova, N. A., 1997, "Ecology, micromorphology, anthropogenesis of steppe zone forest soil of Ukraine", Dnepropetrovsk, Publishing house DSU, 264 p.

Бельгард А. Л. Введение в типологию искусственных лесов степной зоны / А. Л. Бельгард // Искусственные леса степной зоны Украины. – Х. : ХГУ, 1960. – С. 33-55.

Belgard, A. L., 1960, "Introduction to the typology of steppe zone artificial forests", *Artificial forests of steppe zone of Ukraine*, Kharkov, KSU, pp. 33–55.

Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : КГУ, 1950. – 264 с.

Belgard, A. L., 1950, "Forest vegetation of south east of USSR", Kiev, KSU, 264 p.

Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М.: Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.

Belgard, A. L., 1971, "Steppe forest science", Moscow, Forest industry, 336 p.

Горейко В. А. Теоретические основы создания лесных культур-биогеоценозов в степной зоне Украины / А. А. Горейко // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації

земель. – Д. : ДНУ, 2011. – Вип. 40. – С. 43-46.

Goreyko, V. A., 2011, "Theoretical foundations of forest plantation – biogeocoenosis creation of steppe zone of Ukraine", *Steppe forest science and forest soil recultivation matters*, 40, Dnepropetrovsk, DNU, pp. 43–46.

Зонн С. В. Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв / С. В. Зонн, А. П. Травлеев. – К. : Наук. думка, 1989. – 216 с.

Zonn, S. V., Travleev, A. P., 1989, "Geographical and genetical aspects of soil-forming, evolution and soil conservation", Kiev, Scientific thought, 216 p.

Докучаев В. В. і Полтавщина: факти, документи, бібліографія / уклад. В. М. Самородов, С. Л. Кигим. – Полтава : Верстка, 2007. – 182 с.

"Dokuchaev V. V. and Poltava region: Facts, documents, bibliography", 2007, V. M. Samorodov, S. L. Kigim, Poltava, Verstka, 182 p.

Дядько В. Н. Эколого-биологическая и типологическая характеристика лесов защитных зон промышленных центров степного Приднепровья (на примере г. Днепропетровска): дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.16. «Экология» / В. Н. Дядько. – Д., 1990. – 172 с.

Dyadko, V. N., 1990, "Ecological and biological, typological forest characteristics of steppe Dnepr region industrial centers protection zones (be the example pf Dnepropetrovsk-city)": the dissertation on competition of a scientific degree of cand. biol. sci. special 03.00.16. "Ecology", Dnepropetrovsk, 172 p.

Карпачевский Л. О. Почвенно-биогеоценотические исследования в лесной биогеоценологии / Л. О. Карпачевский, А. Д. Воронин, Е. А. Дмитриев, М. Н. Строганов. – М. : Моск. ун-ет, 1980. – 160 с.

Karpachevskiy, L. O., Voronin, A. D., Dmitriev, E. A., 1980, "Soil and biogeocenological researches in forest biogeocenology", Moscow, MSU, 160 p.

Кучерявий В. А. Зеленая зона города / В. А. Кучерявий. – К. : Наук. думка, 1981. – 248 с. Kucheryaviy, V. A., 1981, "City green belt", Kiev, Scientific thought, 248 p.

Практикум по почвоведению / под ред И. С. Кауричева. – 3-е изд., перераб., и доп. – М. : Колос, 1980. – 272 с.

"Pedology practicum", 1980, I. S. Kaurichev, Moscow, Kolos, 272 p.

Полтавська область : привода, населення, господарство. Географічний та історико-економічний нарис / ред. К. О. Маца. 2-е вид., доп. І перероб. – Полтава : Полтавський літератор, 1998. – 336 с.

"Poltava region: nature, population and economy. Geographical, historical and economical sketch", 1998, K. O. Matsa, Poltava, Poltava's literateur, 336 p.

Полтавщина : Природа. Традиції. Культура / уклад. О. А. Білоусько. – Полтава : Оріяна, 2007. – 104 с.

"Poltava Region: Nature. Traditions. Culture", 2007, O. A. Bilousko, Poltava, Oriyana, 104 p.

Проект организации и развития лесного хозяйства Полтавского лесхозага Полтавской области. Полтавское областное производственное лесохозяйственное объединение «Полтавалес» Министерства лесного хозяйства УССР. – Т. 1. – Книга 1. Объяснительная записка. – Ирпень, 1990. – 404 с.

"Forestry organization and development project of Poltava leskhovzag in Poltava region. Production forestry association «Poltavales» Forest management ministry of USSR", 1990, 1, 1, Irpen, 404 p.

Рослинність УРСР. Ліси / під ред. С. М. Бадіса. – К. : Наук. думка, 1971. – 460 с.

"Vegetation of USSR. Forests", 1971, E. M. Bradis, Kiev, Scientific thought, 460 p.

Сукачев В. Н. Основы лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – 574 с.

Sukachev, V. N., 1964, "Forest biogeocenology basis", Moscow, Science, 574 p.

Травлеев А. П. Лес и почва в условиях степи (спутник полевых исследований геоботаника) : учеб. пособ. / А. П. Травлеев, Л. П. Травлеев. – Д. : ДГУ, 1988. – 84 с.

Travleev A. P., Travleev, L. P., 1988, "Forest and soils in steppe conditions (field studies guide of geobotanist)", Dnepropetrovsk, DSU, 84 p.

LANDSCAPE ECOLOGY

УДК 595.142.3

А. В. Жуков¹, д-р биол. наук, доц.,
О. Н. Кунах², канд. биол. наук, доц.,
Г. А. Задорожная¹, канд. биол. наук, доц.,
Е. В. Андруевич¹

¹Днепропетровский государственный аграрный университет

²Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ КАК ОСНОВА ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ

A. V. Zhukov¹, Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.,
O. N. Kunah², Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.,
G. A. Zadorozhnaja¹, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.,
E. V. Andrusevich¹

¹Dnipropetrovsk State Agrarian University

²Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

LANDSCAPE ECOLOGY AS A BASIS OF THE SPATIAL ANALYSIS OF AGROCOENOSIS PRODUCTIVITY

The conception of the elementary landscape processes has been applied as keystone paradigm in investigation of agriculture production in space in time. The combination of field information collection with remote sensing data has been shown as synergic effect method to explain landscape level variation of phytomass.

There are two approaches to points sampling interpolation in digital cartography. The first one is based on territorial autocorrelation model. The second one is based on soil-landscape connection. According to the first approach modeled property value in point may be predicted by means of autocorrelation function.

A considerable density of the sampling points has to be reached for geostatistic modeling. Land biomass estimation is necessary to study production, carbon turnover, nutrient distribution in terrestrial ecosystems. Remote sensing data propose opportunity for properties estimation in annual dynamic on the different spatial levels. The application of the concept of landscape ecology and data of remote sensing of the earth has allowed to estimate spatio-temporal dynamics of an agrocoenosis vegetative cover. Investigation has been carried out in 2012.

Plant biomass production process following vegetation period of the two neighborhood fields have been studied. Fields are distinguished by the agriculture practices. Organic agriculture applied in the one field and intensive agriculture applied in another. Landsat derived NDVI index has been used as measure of phytomass in the fields. The factor effecting on spatial heterogeneity of phytomass has been shown as impotent issue to understand yield formation mechanisms. Obtained information analysis process has been divided into to main phase: statistical and geostatistical. Statistical approach lets to compare NDVI variability in time taking in consideration two fields as a hole objects. Fields have been found as characterized by similar total temporal vegetation dynamics.

ANOVA revealed that NDVI values are considerable different in the two fields studied. Geostatistic analysis lets to compare NDVI spatial patterns within both fields. It is established that the

major feature of spatial variability of phytomass in agrocoenosis at natural and conventional systems of agriculture is the increase in a role of a trend and local autocorrelation at seasonal increase in phytomass which is displayed by means of NDVI.

These results are an obvious spatial consequence the Libich law of limiting factor. With increase in phytomass in the course of vegetation factors of the various nature and different scale level in a most degrees make the limiting impact. Studying the nature of factors which define a spatial trend and local autocorrelation is perspective. As a hypothesis it is possible to come out with an assumption, that the general trend of variability of phytomass is defined by relief, and local variability of edaphic properties is defined by spatial autocorrelation.

Keywords: landscape ecology, remote sensing, vegetative index.

**А. В. Жуков¹, д-р биол. наук, доц.,
О. Н. Кунах², канд. биол. наук, доц.,
Г. А. Задорожная¹, канд. биол. наук, доц.,
Е. В. Андруевич¹**

¹*Днепропетровский государственный аграрный университет*

²*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ КАК ОСНОВА ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ

Применение концепции ландшафтной экологии и данных дистанционного зондирования земли позволило оценить пространственно-временную динамику растительного покрова агроценозов. Установлено, что важнейшей особенностью пространственной изменчивости фитомассы в агроценозах при природной и традиционной системах земледелия является увеличение роли тренда и локальной автокорреляции при сезонном увеличении фитомассы, которое индицируется с помощью NDVI. Данный результат является очевидным пространственным следствием закона лимитирующего фактора Либиха. С увеличением фитомассы в процессе вегетации факторы различной природы и различного масштабного уровня все в большей степени оказывают свое ограничивающее влияние. Перспективным является изучение природы факторов, которые определяют пространственный тренд и локальную автокорреляцию. В качестве гипотезы можно высказать предположение, что рельеф местности определяет общий тренд изменчивости фитомассы, а локальная вариабельность эдафических свойств – пространственную автокорреляцию.

Ключевые слова: ландшафтная экология, дистанционное зондирование земли, вегетационный индекс.

**О. В. Жуков¹, д-р біол. наук, доц.,
О. М. Кунах², канд. біол. наук, доц.,
Г. О. Задорожна¹, канд. біол. наук, доц.,
К. В. Андруевич¹**

¹*Дніпропетровський державний аграрний університет*

²*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*

ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГІЯ ЯК ОСНОВА ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ

Застосування концепції ландшафтно́ї екології й даних дистанційного зондування землі дозволило оцінити просторово-часову динаміку рослинного покриву агроценозів. Установлено, що найважливішою особливістю просторової мінливості фітомаси в агроценозах при природній і традиційній системах землеробства є збільшення ролі тренда й локальної автокореляції при сезонному збільшенні фітомаси, що індукується за допомогою NDVI. Даний результат є очевидним просторовим наслідком закону лімітуючого фактора Лібиха. Зі збільшенням фітомаси в процесі вегетації фактори різної природи й різного масштабного рівня все більшою мірою здійснюють свій обмежуючий вплив. Перспективним є вивчення природи факторів, які

визначають просторовий тренд і локальну автокореляцію. У якості гіпотези можна висловити припущення, що рельєф місцевості визначає загальний тренд мінливості фітомаси, а локальна варіабельність едафічних властивостей – просторову автокореляцію.

Ключові слова: ландшафтна екологія, дистанційне зондування землі, вегетаційний індекс.

Ядром современного ландшафтоведения как естественной науки о земле является исследование правил межкомпонентных отношений в пространстве-времени (Хорошев, 2006). Концепцию об элементарных почвенных процессах, которая в своей основе сформулирована И. П. Герасимовым и М. А. Глазовской (1960) и более широко развита Ф. И. Козловским (2003) в виде представления о ландшафтных или геосистемных элементарных процессах, можно рассматривать как подход к естественной для натуралиста редукции системы до ее независимых оснований или частей (Пузаченко, 2006).

Как отмечают Д. Н. Козлов (2008), возможности исследования существенно расширяются при сочетании наземных полевых измерений и дистанционной информации. Последняя рассматривается не как средство для дешифрирования априори существующих образов состояния земной поверхности, а как система измерения ее физических свойств через величины отраженной солнечной радиации в различных спектральных зонах.

Наряду с дистанционной информацией естественно рассматривать цифровые модели рельефа, потенциально отражающие пространственное перераспределение тепла, твердого и жидкого стока (Козлов, 2008).

Преобразование солнечной энергии, представленное через спектрозональные дистанционные измерения, можно трактовать как интегральный ландшафтный процесс. Задача исследования – расчленить его на элементарные ландшафтные процессы в понимании их Ф. И. Козловским (2003). Элементарный процесс – есть методологический прием представления динамики сложной реальной системы, данной наблюдателю в совокупности наблюдаемых или измеримых переменных, а функциональное пространство – есть модель явления в пространстве физически осмысленных материальных тел или сил. При этом мы рассчитываем, что первое есть в конечном итоге отображение второго (Пузаченко, 2006).

При исследовании на этой основе ландшафтообразующих факторов возможны два основных подхода (Козлов, 2006, 2008). Первый – интегральный, при котором дистанционным спектрозональным измерениям и свойствам рельефа ставятся в соответствие некоторые классы состояний какой-либо типологической классификации компонента (например, группы ассоциаций растительности, виды почв и т.п.). Второй – редукционистский (парциальный), при котором рассматриваются элементарные измеримые свойства каждого компонента (например, высота леса, доля участия конкретного вида в растительном покрове или какие-либо характеристики его обилия, мощность гумусового горизонта, влажность почвы на определенной глубине и т.п.). Эти два подхода не противоречат друг другу и, в конечном итоге, на их основе необходимо получить отображение состояний в пространстве одних и тех же ландшафтных процессов. Более того, в качестве гипотезы можно принять, что если на основе этих двух подходов получены одинаковые отображения, то в системе не обнаружены эмерджентные свойства.

Подход, предложенный в работе Д. Н. Козлова и соавт. (2008), фактически сводится к схеме черного ящика с явно определенным входом: потоком солнечной радиации, неявно определенным приходом атмосферных осадков, формой земной поверхности как некоторой константы в каждой точке и явно измеренным выходом – результатом функционирования ландшафта, отраженной солнечной радиацией и тепловым излучением. Подразумевается, что рельеф перераспределяет приходящую влагу и энергию на различных иерархических уровнях. Отраженная солнечная радиация представляется через значения в спектральных каналах, через различия отражения в разных

зонах спектров и через индексы, рассчитываемые на основе представлений термодинамики. Полевые измерения свойств компонентов ландшафта дают основу для раскрытия структуры черного ящика как механизма, обеспечивающего преобразование энергии через испарение, рассеивание тепла и биохимические процессы. Соответственно, воспроизводимость состояний любого явления возможна постольку, поскольку оно участвует в преобразовании тепла и влаги. Свойства, прямо или косвенно не связанные с этими процессами, если и наблюдаемы в поле, то не воспроизводимы в рассматриваемой системе отношений. Если принять, что трансформация тепла и влаги – важнейшая функция ландшафта, то рассмотренный подход вполне адекватен. Однако, как отмечают авторы концепции, он все-таки не исчерпывает многообразия природы. Можно не сомневаться, что существуют и иные входы в «черный ящик» и иные выходы, оставшиеся за границей наблюдаемого. В анализ может быть включен один очевидный вход: воздействие ветра, скорость и направление которого является продуктом взаимодействия воздушных масс и градиентов давления, генерируемых на различных иерархических уровнях организации ландшафта (Козлов, 2008).

Как в традиционной, так и в цифровой картографии, по содержанию и назначению все почвенные карты могут быть разделены на две группы – базовые и специальные (Фридланд, 1984; Козлов, 2011). Первая группа связана с научными и практическими задачами, требующими выделения на карте дискретных ареалов единиц генетической или прикладных классификаций почв. Вторая группа – преимущественно карты отдельных свойств, предназначенные для решения задач узкопрактического назначения (обеспеченность элементами питания, оценка актуальной кислотности и щелочности, загрязнение тяжелыми металлами, засоление, влажность и температура почвы и др.) (Козлов, 2011).

Д. Н. Козлов и Н. П. Сорокина (2011) отмечают, что основная методическая проблема почвенной картографии связана с невозможностью прямой инвентаризации ареалов почв и почвенных комбинаций. Закономерности их пространственной организации выявляются по доступным для наблюдения свойствам факторов дифференциации ПП: рельефа, климата, почвообразующих пород, живых организмов, хозяйственной деятельности, пространственного положения.

В цифровой почвенной картографии для интерполяции результатов точечного опробования распространены два взаимодополняющих подхода (McBratney, 2003; Козлов, 2011). Первый основан на модели территориальной автокорреляции (геостатистики или пространственной статистики), второй – на модели почвенно-ландшафтных связей. Согласно первому подходу, значение моделируемого свойства почвы в конкретной точке может быть предсказано (интерполировано) на основе автокорреляционной функции, учитывающей значения этого свойства в некоторой окрестности этой точки. Геостатистическое моделирование требует высокой плотности полевого опробования. Это делает экономически нецелесообразным его использование при детальном картографировании больших территорий. Помимо этого, предполагается стационарность пространственного распределения результатов опробования, что накладывает существенные ограничения при картировании неоднородного почвенного покрова. Вместе с тем использование данного подхода оправдано для отображения специальных почвенных показателей в пределах агропроизводственных участков, не имеющих выраженных почвенно-ландшафтных связей (например, содержание в гумусовом горизонте элементов биофильной группы). Параметры автокорреляционной функции используются для определения характерных масштабов пространственного варьирования почвенного покрова и выявления средних размеров почвенного индивидуума (Козловский, 1970; Кузякова, 2006; Самсонова, 2008; Козлов, 2011).

Технологическую основу цифровой модели почвенно-ландшафтных связей (второй подход) составляет растровая модель измерения факторно-индикационных характеристик, имеющих сплошной охват территории картографирования (рис. 1).

Элементы регулярной сетки (пиксели, операционные или элементарные территориальные единицы – ЭТЕ) с обоснованными линейными размерами служат посредниками между точечными данными полевых почвенных описаний и площадными ландшафтно-индикационными характеристиками. Элементы, в пределах которых имеются почвенные описания, определяют обучающую выборку, на которой строятся вероятностно-статистические модели, связывающие изменчивость почвенных свойств, выявленную в ходе опробования, с изменчивостью свойств факторов почвообразования. В случае достоверности такой модели становится возможным предсказать значение моделируемого почвенного свойства для не обеспеченных полевым опробованием пикселей и дать оценку точности такого прогноза (Козлов, 2011).

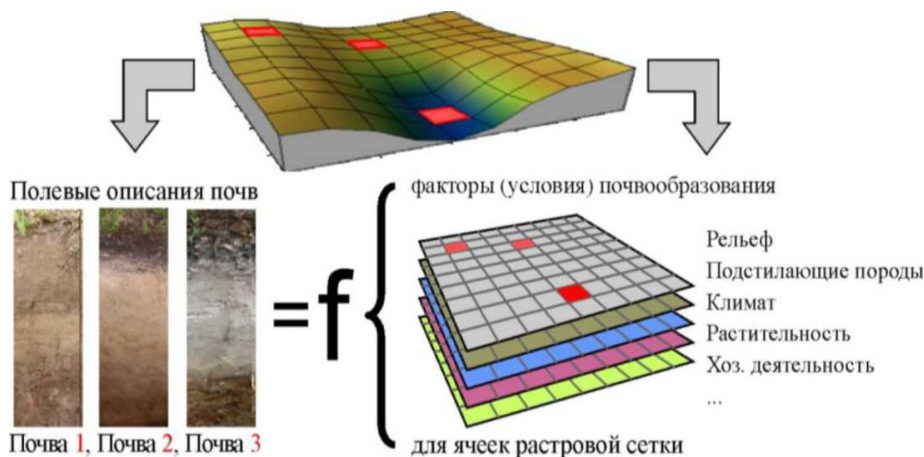


Рис. 1. Принципиальная схема цифрового почвенного картографирования на основе факторно-корреляционной модели почвенно-ландшафтных связей (по Козлову, 2011)

В качестве средств построения ландшафтно-индикационной модели используются методы множественной регрессии, дискриминантного и корреляционного анализа, их модификации, позволяющие вычислить вес каждой индикационной переменной в разделении заданных почвенных категорий и сопоставить каждому сочетанию факторных основ определенное состояние почвы. Методы интеллектуального анализа данных (англ. *data mining*: нейронные сети, классификационные и регрессионные деревья и др.) обеспечивают выявление скрытых закономерностей или взаимосвязей в больших массивах данных (Козлов, 2011).

В качестве факторно-индикационных характеристик элементов растровой сетки чаще всего используются значения абсолютных высот и производные морфометрические параметры рельефа, описывающие перераспределение влаги и тепла – показатели крутизны и формы поверхности, водосборная площадь, высота над местным базисом эрозии и др. (Шарый, 2006; Козлов, 2011). Для характеристики растительности, особенностей хозяйственной деятельности как почвообразующих факторов используются многозональные оптико-электронные космические снимки различных систем (Landsat, Spot, Aster и др.), регистрирующих свойства ландшафтного покрова (биомасса, продуктивность, температура и др.) в величинах отраженного коротковолнового и собственного длинноволнового излучения (Ormesì, 2008; Козлов, 2011).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

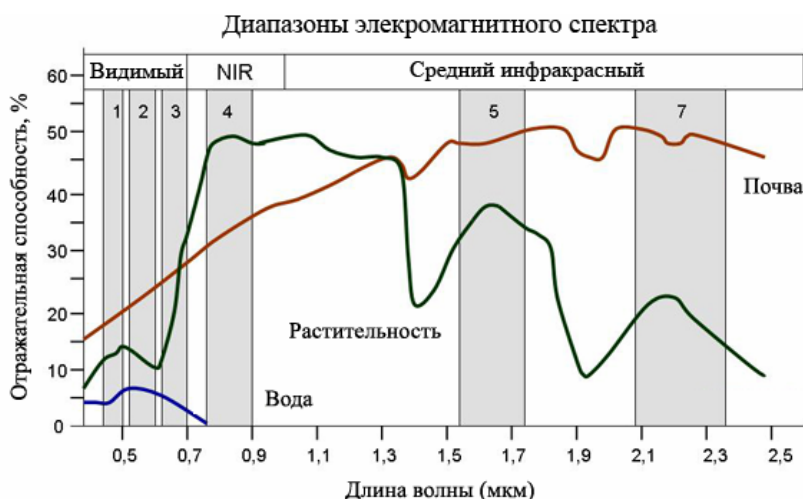
Исследования проведены в 2012 году. Два смежных поля расположены на расстоянии 5 км на север от г. Синельниково (Днепропетровской области). На одном поле (находится восточней) с 2008 г. в практике сельскохозяйственного производства

отказались от применения пестицидов и минеральных удобрений. Борьба с сорняками на этом поле ведется с помощью ручной прополки. Такую систему земледелия можно отнести к так называемому природному земледелию. Соседнее поле возделывается по интенсивной технологии с применением пестицидов и минеральных удобрений. На обоих полях в 2012 г. возделывался семенной подсолнечник.

На поле, которое впоследствии переведено в режим природного земледелия, в 2008 году возделывалась озимая пшеница Фаворитка и вносились аммиачная селитра (185 кг/га), аммофос (146 кг/га), инсектицид актара (12 г/га), гербицид Альфа-стар (20 г/га), фунгицид Альфа-стандарт (Дерозал) – 320 г/га, семена обрабатывались протравителем Дивидент Стар (1 л/тону). В 2009 году на поле выращивался горох семенной Харьковский эталонный. Вносились для борьбы с сорняками – Базагран (2,5 л/га), инсектицид Диазол (инсектицид 0,6 л/га), СуперБизон (0,56 л/га), гербицид Физилад Форте. Получен урожай гороха 22 ц/га. В 2010 г. на поле выращивалось тритикале Папсуевское без применения средств химзащиты и удобрений. Получен урожай 41,3 ц/га. В 2011 году выращивалась соя семенная (12 га), тритикале (17 га), кукуруза гибрид Солонянский 298 СВ (ФАО 290) (28 га) без применения пестицидов и удобрений. Получен урожай сои 20 ц/га, тритикале – 39,6 ц/га, кукурузы – 38,9 ц/га. В 2012 году на поле выращивался подсолнечник семенной Сингента. Получена урожайность 7 ц/га.

Развитие многоканальной космической съемки и технологий построения трехмерных моделей рельефа создают новые возможности для исследования связей видов с условиями среды и оценки качества местообитаний (Пузаченко и др., 2008). В настоящей работе использованы материалы с расширенного тематического картографического сканера (*Enhanced Thematic Mapper Plus* – ETM+), установленного на спутнике Landsat 7 (<http://glcf.umd.edu/data>).

Мультиспектральные сканеры спутников Landsat позволяют оценить величину отраженной радиации в полосе длин волн 450 – 2350 нм с пространственным разрешением 28,5×28,5 м на местности (съемочные каналы 1 – 5, 7) и температурным шестым каналом 10120 – 14500 нм с разрешением 57×57 м (шестой съемочный канал), охватывая большую часть спектра солнечной радиации. Съемка осуществляется в семи спектральных диапазонах (каналах) (условные обозначения – B1–B7), соответствующих основным окнам прозрачности атмосферы, что обеспечивает оптимальное отображение энергетических характеристик для волн, длина которых соответствует максимальному восприятию деятельной поверхностью (рис. 2).



Условные обозначения: NIR – ближний инфракрасный диапазон.

Рис. 2. Кривые спектральной яркости основных классов наземных объектов.
Полосы обозначают участки спектра, соответствующие съемочным зонам Landsat

Наряду с прямыми значениями каналов Landsat свойства среды селективно отражаются через их соотношения (индексы) (Moreno et al., 1999).

Наиболее известный из индексов – нормализованный разностный вегетационный индекс (*Normalized Difference Vegetation Index* – *NDVI*): $NDVI = (B4 - B3) / (B4 + B3)$ – чувствителен к наличию растительности на земной поверхности и может быть использован для определения ее типа, количества и состояния. Высокая корреляция этого индекса с величиной чистой биологической продуктивности (NPP) определила использование этого индекса в качестве основы для построения региональных и глобальных карт биологической продуктивности (Козлов, Сорокина, 2011).

В работе проведен анализ снимков, сделанных 16 апреля, 2 и 11 мая, 12 и 19 июня, 14 и 30 июля и 6 и 22 августа 2012 г. Таким образом, временной диапазон снимков охватывает основную часть вегетационного периода. Снимки получены с сервера *Earthexplorer* (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

31 мая 2003 на сенсоре ETM+ произошла ошибка корректор полосы охвата (*Scan Line Corrector* – SLC), после чего все изображения имеют клинообразные пробелы, из-за чего произошла потеря 22 % данных, которые содержатся в снимках. Такие снимки составляют коллекцию *L7 SLC-off*, доступ к которой через Интернет бесплатен. В работе используется технология заполнения пробелов, которая реализована в виде программного модуля *landsat_gapfill.sav* для программы ENVI 4.7, с помощью чего проведена коррекция полученных снимков.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ИНДЕКСА NDVI

Оценка наземной биомассы необходима для изучения продуктивности, кругооборота углерода, распределения питательных веществ в наземных экосистемах (Ryu, 2004). Методы анализа данных дистанционного зондирования земли позволяют оценить свойства и процессы в экосистемах и их годичную динамику на различных масштабных уровнях, так как наблюдения со спутника проводятся со значительным пространственным охватом, высоким пространственным разрешением и временной периодичностью (Running, 2000). В ряде исследований показано, что такие индексы, как спектральный вегетационный индекс (SVI), простое отношение (SR), нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (NDVI) и скорректированный нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (NDV1c), полученные с помощью данных со спутника, являются хорошими предикторами индекса листовой поверхности (LAI), биомассы и продуктивности лесных и луговых экосистем (Fassnacht, 1997; Jakubauskas, 1996; Nemani, 1993; Paruelo, 1998; Steininger, 2000; Tieszen, 1997).

Особенности пространственного распределения растительности в динамике по оценке индекса NDVI в пределах изучаемых полей представлены на рисунках 3 и 4. Отчетливая пространственная неоднородность характерна для распределения растительности в различные этапы вегетационного периода. Важной проблемой для понимания механизмов формирования урожайности культур является выяснение причин пространственной неоднородности фитомассы и возможности учета полученных знаний в практике сельскохозяйственного производства.

Анализ полученной информации состоит из двух этапов – статистического и геоэкономического.

Статистический подход позволяет сравнить вариабельность индекса NDVI во времени, рассматривая два поля как целостные объекты. Данные, представленные на рис. 3 и 4 свидетельствуют о том, что два поля характеризуются подобной динамикой растительности в течение вегетационного периода. Установлено, что активное развитие вегетативной массы культуры наблюдается с конца мая. Этот рост длится вплоть до середины июля. После чего наблюдается плато, которое заканчивается снижением индекса NDVI с начала августа.

Дисперсионный анализ показал (табл. 1), что между значениями NDVI на двух полях наблюдаются статистически достоверные различия. Стабильное преобладание

индекса NDVI на поле с природной технологией земледелия в сравнении с полем с интенсивной технологией наблюдается со середины июля.

Геостатистический анализ позволяет сравнить особенности пространственного распределения индекса NDVI в пределах каждого из сравниваемых полей.

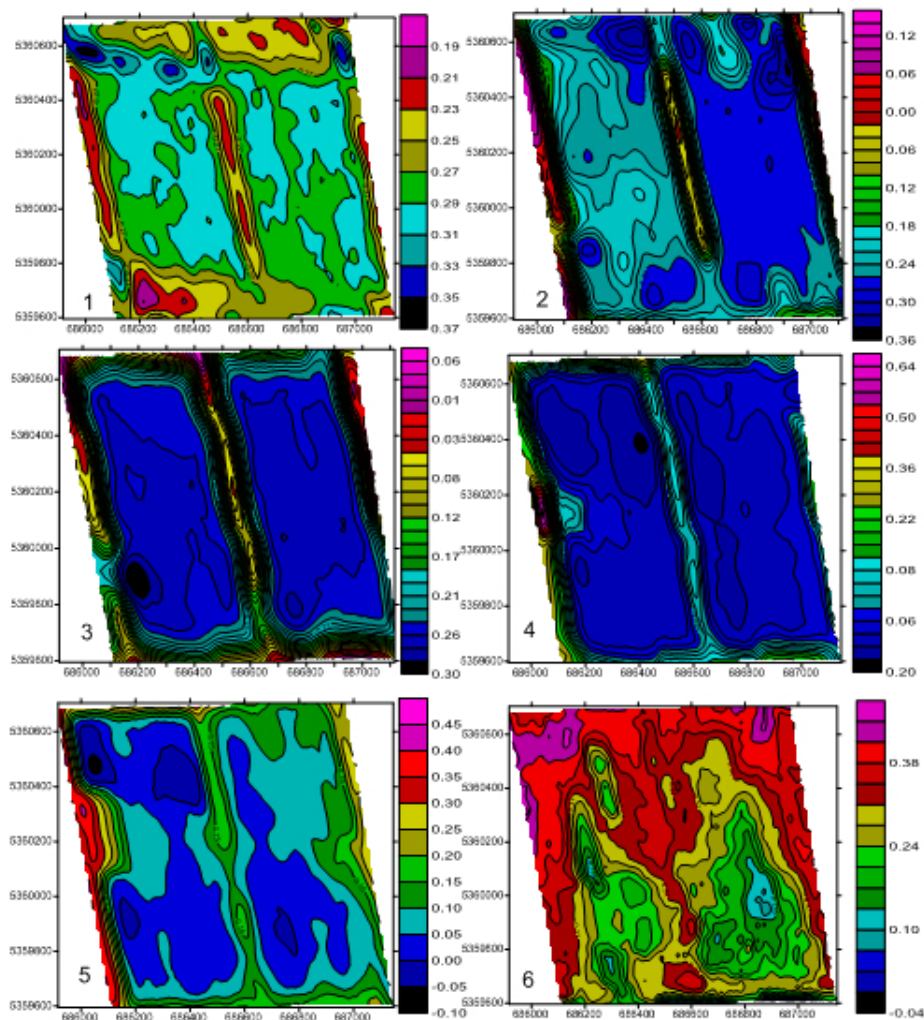


Рис. 3. Пространственная изменчивость индекса NDVI в пределах поля с природным земледелием (полигон слева) и интенсивным (полигон справа) 16 апреля 2012 г. по данным спутника Landsat ETM+

Примечание: Культура – подсолнечник. Размер ячеек раstra – 30×30 м. Проекция – UTM, 36 зона. Стрелки указывают на лесную полосу, которая разделяет два поля.

Геостатистическая процедура – кригинг – должна быть проведена для пространственно-стационарного процесса. Поэтому изначально из наблюдаемых данных должен быть извлечен пространственный тренд. Это можно сделать с помощью регрессионного анализа, если в качестве переменных-предикторов использовать пространственные координаты объектов. Экстракцию тренда мы провели с помощью полинома 3-ей степени:

$$NDVI_{xy} = a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4y^2 + a_5x^3 + a_6y^3 + a_7xy + a_8x^2y + a_9xy^2,$$

где x и y – географические координаты; $NDVI_{xy}$ – значения индекса $NDVI$ в точке с координатами x и y ; $a_1...a_9$ – регрессионные коэффициенты. Остаток регрессионной модели лишен тренда, который может быть описан полиномом 3-ей степени и может рассматриваться как стационарный пространственный процесс.

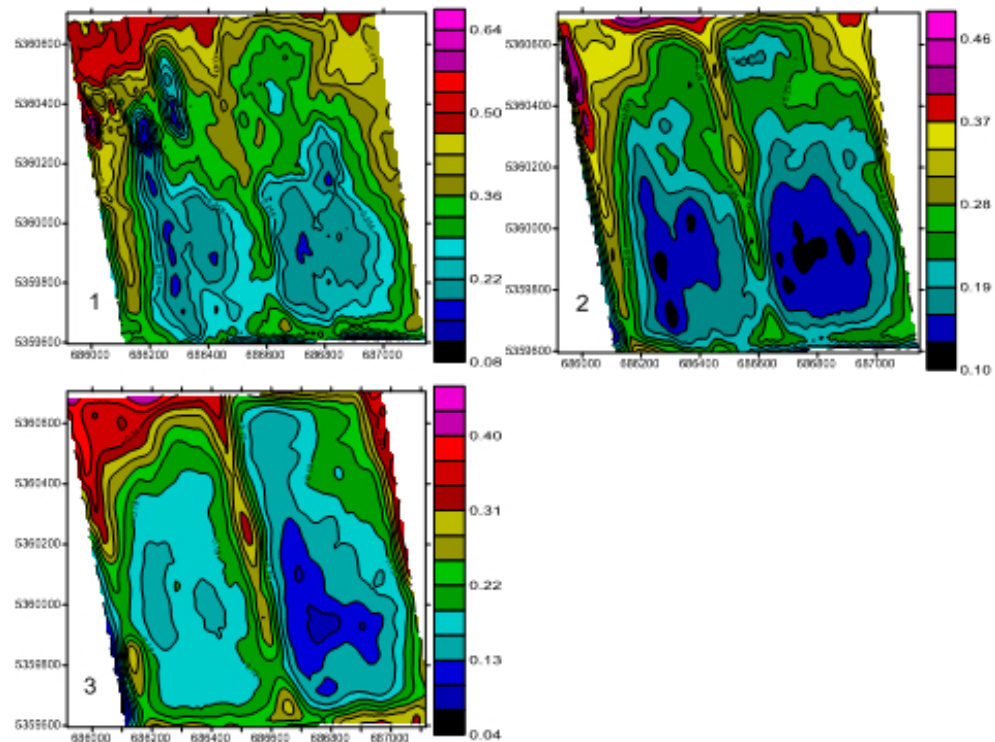


Рис. 4. Пространственная изменчивость индекса $NDVI$ в пределах поля с природным земледелием (полигон слева) и интенсивным (полигон справа) 16 апреля 2012 г. по данным спутника Landsat ETM+

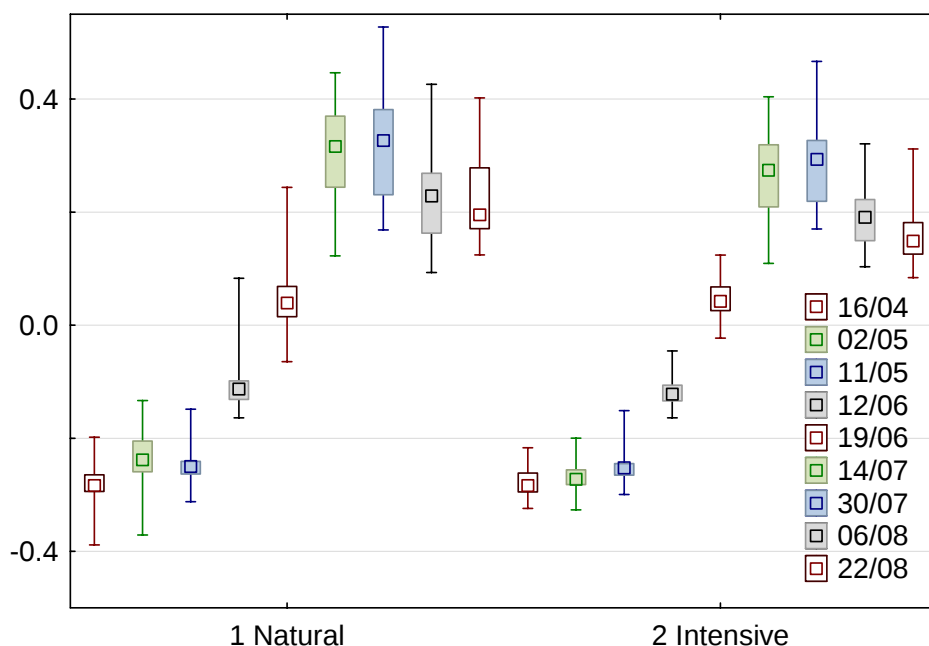
Таблица 1

Дисперсионный анализ достоверности различий вегетационного индекса $NDVI$ между полями с различными технологиями земледелия

Дата	SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F-отношение	p-уровень
16 апреля	0,00	1	0,00	0,13	180	0,00	0,30	0,58
2 мая	0,05	1	0,05	0,23	180	0,00	39,59	0,00
11 мая	0,00	1	0,00	0,12	180	0,00	0,38	0,54
12 июня	0,01	1	0,01	0,21	180	0,00	6,89	0,01
19 июня	0,00	1	0,00	0,35	180	0,00	0,04	0,84
14 июля	0,07	1	0,07	1,10	180	0,01	11,52	0,00
30 июля	0,08	1	0,08	1,18	180	0,01	12,69	0,00
6 августа	0,07	1	0,07	0,62	180	0,00	19,36	0,00
22 августа	0,20	1	0,20	0,69	180	0,00	52,02	0,00

Важную информацию о природе изучаемого процесса дает доля дисперсии, описываемой регрессионной моделью зависимости переменной от пространственных координат (тренда, в нашем случае 3-й степени) – R^2 . Эта величина говорит о роли пространственного тренда в изменчивости индекса NDVI. Тренд в общем виде описывает комплекс факторов, действие которых непрерывно в пределах всей изучаемой территории.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что роль тренда усиливается вместе с увеличением общей фитомассы на полях (табл. 2). Динамика R^2 синхронна с динамикой значения индекса NDVI. Наименьшее значение R^2 наблюдается в апреле, когда растительного покрова практически нет, а индекс NDVI в этот период отражает неоднородность почвенного покрова. За исключением локального максимума значения R^2 2 мая на поле с природной технологией (0,63), рост индекса NDVI сопряжен с увеличением роли тренда в пространственной изменчивости вегетационной массы.



Условные обозначения: квадрат – медиана; прямоугольник – интервал 25 % – 75 %; линии – минимум–максимум; *Natural* – технология природного земледелия; *Intensive* – технология интенсивного земледелия.

Рис. 5. Динамика вегетационного индекса NDVI на полях с различной технологией

Различия по показателю R^2 между полями с разными типами технологий статистически не достоверны (тест Вилкоксона $Z = 0,18$, $p = 0,86$). Это говорит о сходном характере реагирования растительности на обоих полях в ответ на действие трендовых факторов.

Характеристики вариограммы дают важную информацию о пространственной организации явления либо процесса на локальном уровне. Соотношение наггет-эффекта и частичного порога указывают на роль пространства в организации переменной, а радиус автокорреляции показывает протяженность пространственного взаимодействия.

Значения наггет-эффекта и частичного порога используются для вычисления показателя пространственной автокорреляционной независимости переменной – SDL . Очевидно, логично говорить о пространственной зависимости, поэтому мы будем рассматривать комплиментарный показатель – $100 - SDL$. Автокорреляционная ком-

показателя пространственной зависимости также синхронна динамике фитомассы. Показатель $100 - SDL$ наименьший в начале вегетационного периода, растет с увеличением индекса NDVI, и после достижения плато – снижается. Особенность состоит в том, что показатель $100 - SDL$ достоверно выше для поля с природной технологией земледелия (тест Вилкоксона $Z = 2,19, p = 0,03$).

Таблица 2

**Геостатистические характеристики индекса NDVI
в различные моменты вегетационного периода**

Дата	Тип земледелия	Наггет * 10^4	Порог * 10^4	Радиус, м	$100 - SDL, \%$	R^2
16 апреля	Природное	1,87	7,30	104,39	79,61	0,22
	Интенсивное	3,75	2,17	153,80	36,66	0,28
2 мая	Природное	11,40	21,03	153,21	64,85	0,63
	Интенсивное	17,06	27,82	166,72	61,99	0,37
11 мая	Природное	4,44	32,34	87,69	87,92	0,45
	Интенсивное	11,40	29,27	148,18	71,97	0,50
12 июня	Природное	32,27	74,20	317,14	69,69	0,61
	Интенсивное	12,20	28,09	176,93	69,71	0,39
19 июня	Природное	6,83	45,41	183,87	86,93	0,57
	Интенсивное	5,58	12,08	185,01	68,42	0,56
14 июля	Природное	0,00	19,18	143,73	100,00	0,72
	Интенсивное	2,14	14,91	171,44	87,46	0,76
30 июля	Природное	1,31	31,61	149,66	96,03	0,71
	Интенсивное	1,25	9,29	182,36	88,17	0,83
6 августа	Природное	0,12	28,92	157,74	99,60	0,45
	Интенсивное	3,09	6,28	172,19	67,02	0,75
22 августа	Природное	6,54	9,81	167,31	59,99	0,68
	Интенсивное	5,53	10,33	150,13	65,14	0,62

Радиус автокорреляции индекса NDVI не подвержен закономерному изменению в течение вегетационного периода и не различается статистически достоверно между двумя полями (тест Вилкоксона $Z = 1,13, p = 0,26$). Для поля с природной технологией возделывания этот показатель равен в среднем 162,75 м, а для поля с интенсивной технологией – 167,42 м. Этот факт может свидетельствовать о природе возникновения автокорреляции фитомассы. Наиболее вероятно то, что действие локальных экзогенных (в данном случае – эдафических) факторов приводит к пространственному структурированию растительного покрова. Можно сказать, что пространственная неоднородность почвенных свойств является причиной формирования пространственных паттернов растительности, что по определению является основой для внедрения системы точного земледелия.

В результате проведенной работы установлено, что важнейшей особенностью пространственной изменчивости фитомассы в агроценозах при природной и традиционной системах земледелия, является увеличение роли тренда и локальной автокорреляции при сезонном увеличении фитомассы, которое индицируется с помощью NDVI. В результате более обильное растительное сообщество становится более пространственно-структурированным. Данный результат является очевидным пространственным следствием закона лимитирующего фактора Либиха. С увеличением фитомассы в процессе вегетации факторы различной природы и различного масштабного уровня все в

большей степени оказывают свое ограничивающее влияние. Перспективным является изучение природы факторов, которые определяют пространственный тренд и локальную автокорреляцию. В качестве гипотезы можно высказать предположение, что рельеф местности определяет общий тренд изменчивости фитомассы, а локальная вариабельность эдафических свойств – пространственную автокорреляцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Герасимов И. П. Основы почвоведения и географии почв / И. П. Герасимов, М. А. Глазовская. – М. : Географгиз, 1960. – 236 с.

Gerasimov, I. P., Glazovskaya, M. A., 1960, "Bases of soil science and geography of soils", Moscow, Geografiz, 236 p.

Козлов Д. Н. Инвентаризация ландшафтного покрова методами пространственного анализа для целей ландшафтного планирования / Д. Н. Козлов // Тр. Между-нар. shk.-конф. «Ландшафтное планирование. Общие основания. Методология. Технология». – М. : Геогр. фак. МГУ, 2006. – С. 117-137.

Kozlov, D. N., 2006, "Inventory of landscape cover by the methods of spatial analysis for the aims of the landscape planning", *Landscape planning. General grounds. Methodology. Technology*, Moscow, Geogr. fak. MGU, pp. 117–137.

Козлов Д. Н. Отображение пространственного варьирования свойств ландшафтного покрова на основе дистанционной информации и цифровой модели рельефа / Д. Н. Козлов, М. Ю. Пузаченко, М. В. Федяева, Ю. Г. Пузаченко // Изв. РАН. Сер. Географ.– 2008. – № 4. – С. 112-124.

Kozlov, D. N., Puzachenko, M. Y., Fedyaeva, M. V., 2008, "Reflection of the spatial varying of properties of landscape cover on basis remote information and digital elevation model", *Bull. RAS. Geographer*, 4, pp. 112–124.

Козлов Д. Н. Традиции и инновации в крупномасштабной почвенной картографии / Д. Н. Козлов, Н. П. Сорокина // Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования. – М. : Изд-во Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2012. – С. 35-57.

Kozlov, D. N., Sorokina, N. P., 2012, "Traditions and innovations in the large-scale soil cartography", *Digital soil cartography: theoretical and experimental researches*, Moscow, Publishing House V. V. Dokuchaev Soil Institute, pp. 35–57.

Козловский Ф. И. Почвенный индивидуум и методы его определения / Ф. И. Козловский // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. – М. : Наука, 1970. – С. 42-59.

Kozlovskiy, F. I., 1970, "Soil individual and methods of his determination", *Regularities of the spatial varying of properties of soils and informative-statistical methods of their study*, Moscow, Science, pp. 42–59.

Козловский Ф. И. Теория и методы изучения почвенного покрова / Ф. И. Козловский. – М. : ГЕОС, 2003. – 536 с.

Kozlovskiy, F. I., 2003, "Theory and methods of study of soil cover", Moscow, GEOS, 536 p.

Кузякова И. Ф. Концепция почвенного индивидуума в свете современных представлений о почвенной неоднородности / И. Ф. Кузякова // Современные естественные и антропогенные процессы в почвах и геосистемах. – М. : Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2006. – С. 324-344.

Kuzyakova, I. F., 2006, "The concept of the soil of the individual in the light of modern concepts of soil heterogeneity", *Modern natural and anthropogenic processes in soils and geosystems*, Moscow, Soils. in-t the name of V. V. Dokuchaeva, pp. 324–344.

Пузаченко Ю. Г. Методологические основания отображения элементарных геосистемных процессов / Ю. Г. Пузаченко, М. В. Федяева, Д. Н. Козлов, М. Ю. Пузаченко // Современные естественные и антропогенные процессы в почвах геосистем. – М. : Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 2006. – С. 13-52.

Puzachenko, Y. G., Fedyaeva, M. V., Kozlov, D. N., 2006, "Methodological grounds of reflection of elementary geosystem processes", *Modern natural and anthropogenic processes in soils of geosystems*, Moscow, Soils. in-t the name of V. V. Dokuchaev, pp. 13–52.

Самсонова В. П. Пространственная изменчивость почвенных свойств: на примере дерново-подзолистых почв / В. П. Самсонова. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 160 с.

Samsonova, V. P., 2008, "Spatial changeability of soil properties: on the example of sod-podzolic soils", Moscow, Publishing House LKI, 160 p.

Фридланд В. М. Структуры почвенного покрова мира / В. М. Фридланд. – М. : Мысль, 1984. – 238 с.

Fridland, V. M., 1984, "Structures of soil cover of the world", Moscow, Idea, 238 p.

Хорошев А. В. Современное состояние ландшафтной экологии / А. В. Хорошев, Ю. Г. Пузаченко, К. Н. Дьяконов // Изв. АН. Сер. геогр. – 2006. – № 5. – С. 12-21.

Khoroshev, A. V., Puzachenko, Y. G., D'yakonov, K. N., 2006, "Modern state landscape ecology", *Izv. AN, Geogr. ser.*, 5, pp. 12–21.

Шарый П. А. Геоморфометрия в науках о Земле и экологии, обзор методов и приложений / П. А. Шарый // Изв. Самарского НЦ РАН. 2006. – Т. 8, № 2. – С. 458-473.

Sharyy, P. A., 2006, "Geomorphometry in sciences about Earth and ecology, review of methods and application", *Izv. Samara Sc. Center*, 8, no. 2, pp. 458–473.

"Analysis, Investigation and Monitoring of Water resources, for the management of multi-purpose reservoirs", 1999, Moreno, J. F., *Survey of Remote Sensing Data Analysis Methods. Contract № ENV4-CT98-0740 Version 1.0, WP 3100 - EO Signal Analysis Methods*, http://dataserv.cetp.ipsl.fr/AIMWATER/reports/EOsurvey_report.pdf

"Available fuel dynamics in nine contrasting forest ecosystems in north America", 2004, Ryu, S. R., Chen, J., Crow, T. R., Saunders, S. C., *Environmental Management*, 33, pp. 87–107.

"Estimating the leaf area index of North Central Wisconsin forests using the Landsat Thematic Mapper", 1997, Fassnacht, K. S., Gower, S. T., MacKenzie, M. D., *Remote Sensing of Environment*, 61, pp. 229–245.

"Forest ecosystem processes at the watershed scale: Sensitivity to remotelysensed leaf area index estimates", 1993, Nemani, R., Pierce, L., Running, S. W., Band, L., *International Journal of Remote Sensing*, 14, pp. 2519–2534.

Jakubauskas, M. E., 1996, "Thematic Mapper characterization of lodgepole pine serals in Yellowstone National Park, USA", *Remote Sensing of Environment*, 56, pp. 118–132.

Ormeci, C., Ekercin, S., 2008, "Use of real-time remote sensing data for evaluating soil moisture and salinity effects on light penetration depth", *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVII, Part B2, Beijing, pp. 167–173.

Paruelo, J. M., Lauenroth, W. K., 1998, "Interannual variability of NDVI and its relationship to climate for North American shrublands and grasslands", *Journal of Biogeography*, 25, pp. 721–733.

Running, S. W., Thornton, P. E., Nemani, R., Glassy, J. M., 2000, "Global terrestrial gross and net primary productivity from the earth observing system", *Methods in ecosystem science*, New York, Springer-Verlag, pp. 44–57.

Steininger, M. K., 2000, "Satellite estimation of tropical secondary forest above-ground biomass: Data from Brazil and Bolivia", *International Journal of Remote Sensing*, 21, pp. 1139–1157.

Tieszen, L., Reed, B. C., Dejong, D. D., 1997, "NDVI, C3 and C4 production, and distributions in the Great Plains grassland cover classes", *Ecological Applications*, 7, pp. 59–78.

Рекомендує до друку
д-р с.-х. наук С. Г. Чорний

Надійшла до редколегії 18.12.12

DISCUSSIONS

UDK 37/033:574 (477)

P. P. Bachinsky, Dr. Sci. (Med.), Professor

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: klinlab@ua.fm*

THE WAYS OF ECOLOGICAL EDUCATION IN UKRAINE

Outstanding ecologists of USA, such as E. Odum and J. Hatshinson, mark the important role of V. I. Vernadsky's ideas for understanding the modern problems of Ecology (Hatshinson, 1970; Odum, 1971). It was recognized, that "the concept of biosphere, which we accept now, is mainly based on V. I. Vernadsky's ideas" (Hatshinson, 1970). In searches of an optimum path of development of human society V. I. Vernadsky pinned all hopes on scientific organization of mankind activity under condition of the high moral responsibility of the scientists for the consequences of realization of their discoveries.

In his book "Sketches and speeches" published in 1922 V. I. Vernadsky wrote: "The time is not far off when a man will receive in his hands an atomic energy ... Will a man be able to take advantage of this force, to direct it to good, instead of to self-destruction? Has he grown enough skill to use this force, which inevitably should be given to him by science? The scientists must not shut their eyes to the possible consequences of their scientific activity, scientific process. They should feel themselves responsible for the consequences of their discoveries. They should connect their activity with the best organization of all mankind" (Vernadsky, 1922).

The founder of cybernetics, Norbert Wiener wrote: "Many of us do not realize that the last four years are a specific period in the world history. The speed at which the changes occurred over the years, has no resemblance to past history. Such is the case with the very nature of these changes ... We are so radically altered our environment, now to be in this environment, we must change ourselves» (Wiener, 1950).

By decision of the Club of Rome in 1970 started the project "The Predicament of mankind", which was performed and the results presented March 13, 1972, in Washington in Smithsonian Institute (Meadows, 1972). Scientific processing of information collected allowed to offer 12 models of possible ways of development of world civilization and some conclusions of which are given only the first and the last:

1. "We are convinced, that the comprehension of the quantitative limitations of capabilities of the ambient natural medium and the tragic consequences of the excess of their marginal level is a necessary starting-point for the appearance of the new forms of thinking, which will lead to the substantial revision of the existing patterns of human behaviour and, as a corollary, of the whole nowadays social order".

10. "And, at last, we confirm, that any realized attempt to reach a reasonable and long-term condition of equilibrium by the implementation of preliminary planned measures should in the long run be guided by radical changes of the system of values and purposes at individual, national and world levels. This change, is probably, already wandering in the air, though it can be hardly sensed. But our traditions, education, current activity and the shaped interests complicate and decelerate such transition" (Soros, 1991, 1994).

But the main environmental problems of the country to decide on its own, and one of the solutions is focused in the development of a new concept of educational technology environmental education of pupils and students. The task is not a simple in connection with the fact that in the

modern system of education there is a significant mismatch between technology education and the real needs of society.

Over the scientific and methodological support to overcome the said discrepancy worked special committee of UNESCO, which was commissioned to create an effective educational model for the twenty-first century, the century of acclaimed education. As referenced model one of the priorities identified environmental education (Lutay, 1998).

As suggested by this report the concept of environmental protection under the new educational technologies of environmental education, which is based on system-position. First position – to enter the list of courses compulsory component of public secondary school education and educational discipline in environmental education. Only under such conditions can be realized social order to implement the priorities of Sustainable environmental Ukraine, especially in view of the need to overcome the consequences of the Chernobyl disaster – man-made catastrophe of global scale, which was the result of lack of environmental consciousness and ecological awareness being raised from the school years and even before. The second position – it refers to the technology of environmental education in secondary and in higher education. At the present stage of technology interdisciplinary environmental education is "without rudder and without sails": the so-called ecologization of teaching different disciplines, the need of which have been a lot of talk and no one controls and no educational-methodical structure in each school is not responsible for the coordination and quality of environmental education of the individual. With the new technology will be established on the basis of compulsory education and educational courses on environmental education teaching center of ecological culture, teachers who not only teach their discipline, but also to coordinate the implementation of the environmental component in teaching other subjects, being responsible for the quality of environmental education and education of pupils (students) in their schools. Third position – according to the new concept must be brought into conformity title educative discipline of environmental education with the primary purpose of environmental education, which is important both in methodology and in methodological terms.

Keywords: education, culture, environmental problems, Ukraine.

П. П. Бачинський, д-р мед. наук, проф.

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ,
Україна, e-mail: klinlab@ua.fm*

ШЛЯХИ ВИХОВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ

Видатні екологи США, такі як Е. Odum та G. Hatshinson, відзначили важливу роль ідей В. І. Вернадського в розумінні сучасних проблем екології (Hatshinson, 1970; Odum, 1971). Було визнано, що «Концепція біосфери, яку ми приймаємо тепер, в основному опирається на ідеї В. І. Вернадського» (Hatshinson, 1970). В пошуках оптимального шляху розвитку людського суспільства В. І. Вернадський покладав всі свої надії на наукову організацію діяльності людства за умови високої моральної відповідальності вчених за наслідки реалізації їх відкриттів. У своїй книжці «Очерки и речи», опублікованій у 1922 р., В. І. Вернадський писав: «Недалеко той час, коли людина одержить у свої руки атомну енергію... Чи зуміє людина скористатися цією силою, спрямувати її на добро, а не на самознищення! Чи доросла вона до уміння використати ту силу, яку невідворотно повинна дати їй наука? Вчені не повинні закривати очі на можливі наслідки їх наукової роботи, наукового процесу. Вони повинні відчувати себе відповідальними за наслідки їх відкриттів. Вони повинні пов'язувати свою роботу з кращою організацією всього людства» (Вернадський, 1922).

Засновник кібернетики Норберт Вінер писав: «Багато хто з нас не розуміють, що останні чотириста років представляють собою специфічний період у світовій історії. Швидкість, з якою відбувались зміни впродовж цих років, не має собі подібності в минулій історії. Така ж справа і з самою природою цих змін... Ми так радикально змінили наше середовище, що тепер, щоб існувати в цьому середовищі, ми повинні змінити себе» (WienerN., 1950).

За рішенням Римського клубу 1970 року почалось здійснення проекту «Складне становище людства», який був виконаний, а результати викладені 13 березня 1972 року у Вашингтоні в Смітсонівському інституті (Meadows, 1972). Наукова обробка зібраної

інформації дозволила запропонувати 12 моделей можливих шляхів розвитку світової цивілізації та ряд висновків, з яких приведені тільки перший та останній:

1. «Ми переконані, що усвідомлення кількісних обмежень можливостей зовнішнього природного середовища та трагічних наслідків перевищення їх граничного рівня є необхідним відправним пунктом для виникнення нових форм мислення, які приведуть до ґрунтовного перегляду існуючих взірців поведінки людей, і, як наслідок, всього існуючого на сьогоднішній день суспільного устрою.

10. І, нарешті, ми підтверджуємо, що всяка усвідомлена спроба досягнення розумного та довгострокового стану рівноваги шляхом здійснення заздалегідь запланованих заходів повинна в кінцевому підсумку спиратись на корінну зміну системи цінностей і мети на індивідуальному, національному та світовому рівнях...» (Meadows, 1972).

В розробці вказаного підходу виявилось корисним вивчення основних положень теорії історичного розвитку, запропонованій Джорджем Соросом (1994).

Але головні екологічні проблеми країни необхідно вирішувати власними силами, і один із шляхів вирішення зосереджений в області створення нової концепції організації навчальної технології екологічної освіти школярів і студентів. Завдання це не із простих у зв'язку з тим, що в сучасній системі освіти існує значна невідповідність між технологіями освіти та потребами реального життя суспільства.

Над науково-методичним забезпеченням подолання вказаної невідповідності працювала спеціальна комісія ЮНЕСКО, якій було доручено створити ефективну освітню модель для ХХІ століття, проголошеного століттям освіти. В указаній моделі одним із пріоритетів визначена екологічна освіта (Лутай, 1998).

В представленому повідомленні пропонується концепція захисту навколишнього середовища за новою навчальною технологією організації екологічної освіти, основу якої складають системоутворювальні положення. Перше положення – необхідно ввести в перелік дисциплін обов'язкового державного компонента середньої загальноосвітньої школи освітньо-виховну дисципліну по екологічній освіті та вихованню. Тільки при такій умові можлива реалізація соціального замовлення на здійснення пріоритетів стійкого екологічно безпечного розвитку України, особливо з врахуванням необхідності подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – техногенної катастрофи планетарного масштабу, яка виникла в результаті відсутності екологічної свідомості та екологічної культури, які виховуються із шкільних років і навіть раніше. Друге положення – воно відноситься до технології організації екологічної освіти та виховання як у середніх, так і у вищих навчальних закладах. На сучасному етапі міждисциплінарна технологія екологічної освіти існує «без руля і без вітрил». Так званою екологізацією викладання різних дисциплін, про необхідність якої так довго та багато говорять, ніхто не керує і ніяка навчально-методична структура в кожному навчальному закладі не відповідає за скоординованість і якість екологічної освіти та виховання особистості. За новою технологією передбачається створення на базі обов'язкової освітньо-виховної дисципліни з екологічної освіти виховання навчально-методичного центру екологічної культури, викладачі якого не лише викладають свою дисципліну, але і координують реалізацію екологічного компонента при викладанні інших дисциплін, відповідаючи за якість екологічної освіти та виховання учнів (студентів) у своєму навчальному закладі. Третє положення – згідно нової концепції необхідно привести до відповідності назву освітньо-виховної дисципліни з екологічної освіти та виховання з основною метою екологічної освіти та виховання, що дуже важливо як в методологічному, так і в методичному відношенні.

Ключові слова: освіта, культура, проблеми навколишнього середовища, Україна.

П. П. Бачинский, д-р мед. наук, проф.

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, г. Днепропетровск,
Украина, e-mail: klinlab@ua.fm*

ПУТИ ВОСПИТАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В УКРАИНЕ

Изложено обоснование приоритета В. И. Вернадского в создании основ воспитания экологической культуры и антропогенного механизма повреждения биосферы. Приведены пути минимизации загрязнения окружающей среды, предложенные В. И. Вернадским, Н. Винером и в проекте Римского клуба «Сложное положение человечества».

Показана приложимость основных положений теорий исторического развития человечества Джорджа Сороса к процессам развития глобального экологического кризиса и его локальных проявлений.

Предложена новая учебная технология организации экологического образования школьников и студентов как основа новой концепции защиты окружающей среды от антропогенного повреждающего действия.

Ключевые слова: образование, культура, проблемы окружающей среды, Украина.

Awareness of the technogeneus threat of the global damage of the environment has its own intricate and in many respects dramatic history, which is not properly investigated yet, though the actuality of the stated problem in deciding on the optimum way for the survival of mankind in the third millennium of the new era is growing from one year to the next (Бачинський, 1994, 1995, 1998, 2003–2006).

V. I. Vernadsky was the first who – in the twenties of the XX-the century, in his teaching on biosphere and the role of the living matter, – gave a profound scientific substantiation for the anthropogeneus nature of the global damage of the environment (Бачинський, 2002, 2004, 2008, 2009, 2013; Вернадський, 1919). On the basis of the researches performed during his stay in Ukraine, V. I. Vernadsky has created such a fundamental principle of biogeochemistry as organogeneus paragenesis of chemical elements. This for the first time scientifically explained unusual confusion of a number of chemical elements in living organisms and in the earth crust: "Living matter is not indifferent to the chemical bodies surrounding it, it selects from the environment some chemical elements and adds them into the structure of its own body. Its life largely consists in extracting the certain chemical elements out of the environment, taking them through compounds or fluids of its own organism and giving them back into the environment and quite often in the form of the new compounds. Due to this in the organism there always are a joint unity of some chemical elements, and such joint presence of chemical elements in the earth crust we shall call their organogeneus paragenesis, as it is not caused by the elements chemical properties, but by the properties of the organism" (Вернадский, 1922). Fundamentals of Biochemistry incorporated by V. I. Vernadsky, for a sufficiently long time were not realized by the majority of the representatives of Geological science, though Biochemistry created important practical directions of the scientifically justified search of deposits. Extremely important thing in V. I. Vernadsky's doctrine on biosphere is untangling of the increase of men's damaging activity on biosphere on a global scale and searches of the ways of minimization of the damage inflicted on the environment. This was stated by V. I. Vernadsky in the lectures to Sorbonne's students in Paris, which he read in 1923–24, and the texts of which were published in Paris in 1924, the book was reissued in French (1929), twice – in Russian (1927–1934) and in German (1930) (Vernadsky, 1924, 1929).

V. I. Vernadsky wrote: "A man has administered into the structure of the planet a new form of living matter activity on the exchange of atoms of living matter with osseous matter. Earlier the organisms only influenced a history of those atoms, which were necessary for their growth, duplication, feeding, breathing. A man has expanded this circle, influencing the elements which were necessary for engineering and for creation of the civilized forms of life. A man acts in this case not as Homo sapiens, but as Homo sapiens' faber... We see for the first time in the history of our planet the formation of the new bodies, improbable change of the Earth's face. From the geochemical point of view all these products are masses of free metals, such, as metal aluminium, never existing on the Earth before, iron, tin or zinc, masses of coal add made by lime burning or coal burning, huge quantities of sulfuric anhydride or sulphide hydrogen produced during chemical and metallurgical processes, and constatly increasing quantity of other technical products, not differring from minerals. They change the eternal run of the geochemical cycles. With the

further development of the civilization the influence of these processes should increase, the migration of atoms on the biogeous basis will extend and, at the same time the number of the atoms seized by it will grow" (Vernadsky, 1929).

The last principle on the growth of the number of atoms, seized by migration, on the biogeous basis at further development of the civilization is a key to the scientific explanation of the mechanism of the development of ecological crisis, which constitutes mutual damaging actions of Homo sapiens' labor on the environment and the damaged environment on the organism of a man.

Outstanding ecologists of USA, such as E. Odum and J. Hatshinson, mark the important role of V. I. Vernadsky's ideas for understanding the modern problems of Ecology (Hatshinson, 1970; Odum, 1971). It was recognized, that "the concept of biosphere, which we accept now, is mainly based on V. I. Vernadsky's ideas" (Hatshinson, 1970). In searches of an optimum path of development of human society V. I. Vernadsky pinned all hopes on scientific organization of mankind activity under condition of the high moral responsibility of the scientists for the consequences of realization of their discoveries. In his book "Sketches and speeches" published in 1922 V. I. Vernadsky wrote: "The time is not far off when a man will receive in his hands an atomic energy ... Will a man be able to take advantage of this force, to direct it to good, instead of to self-destruction? Has he grown enough skill to use this force, which inevitably should be given to him by science? The scientists must not shut their eyes to the possible consequences of their scientific activity, scientific process. They should feel themselves responsible for the consequences of their discoveries. They should connect their activity with the best organization of all mankind" (Бачинський, 2004; Вернадский, 1922). Soon after V. I. Vernadsky's death several books of the most talented mathematician and bright scientist, the founder of cybernetics Norbert Wiener have appeared. In these books the attempt was continued to help the world community to realize the threat of the global damage of the environment from the technogeneous action of people on biosphere. H. Wiener wrote: "Many of us do not understand, that the last 400 years represents rather specific period in the world history. The speed at which the changes took place all these years, has no similarity in the former history. And so are things with the nature of these changes ... We have changed our environment so considerably, that now in order to exist in this environment, we should change ourselves" (Wiener, 1950). Evaluating the results of the application of cybernetic systems to various areas of human activity, H. Wiener comes to the conclusion, that Cybernetics can be used both for the boon of mankind, and for its destruction.

H. Wiener thought that the passive faith in progress is not a manifestation of hardness and reliability of convictions but submissiveness and weakness. In the indicated book he pinned his hopes to the increase "of a level of public consciousness", to "germination of grains of good", to "the social responsibility of business circles". In order to focus the attention of the importance of the problem of suspension of the further damage of the environment by mankind with the purposes of self-preservation, H. Wiener wrote: "Time has come, the choice between good and evil is at our door" (Wiener, 1950).

Unfortunately, the ways offered by V. I. Vernadsky and H. Wiener, were not taken for the basis by the world community.

One of the optimum ways of withdrawal from ecological crisis

The dramatic events of the development of the world civilization in the second half of the XX-th century testified the increase of manifestations of a paradox of mankind technical power: the scientists dispose enormous technical possibilities in the field of chemistry, atomic energy, automated systems of information and in other areas, but it does not facilitate a becoming complicated situation of mankind at present, and the near future in connection with the prompt deterioration of the environment represents itself as it is

predicted in Apocalypse. According to the Rome's club solution in 1970 the implementation of the project "The Predicament of mankind" began. The project was carried out and the results were reported on March 13, 1972, in Washington in Smithsonian Institute. (Meadows, 1972). The scientific processing of the assembled information has allowed to offer 12 models of possible ways of development of the world civilization, and a number of conclusions, from which only the first and the last will be adduced:

1. "We are convinced, that the comprehension of the quantitative limitations of capabilities of the ambient natural medium and the tragic consequences of the excess of their marginal level is a necessary starting-point for the appearance of the new forms of thinking, which will lead to the substantial revision of the existing patterns of human behaviour and, as a corollary, of the whole nowadays social order".

10. "And, at last, we confirm, that any realized attempt to reach a reasonable and long-term condition of equilibrium by the implementation of preliminary planned measures should in the long run be guided by radical changes of the system of values and purposes at individual, national and world levels. This change, is probably, already wandering in the air, though it can be hardly sensed. But our traditions, education, current activity and the shaped interests complicate and decelerate such transition" (Meadows, 1972).

The final conclusion is extremely important by that fact that it allows to schedule one of the optimum ways of withdrawal from ecological crisis, which is a key for the solution of the majority of global problems. For this purpose it is necessary to select ways of radical changes of a system of values and purposes at individual, national and world levels, organizing in a new way ecological education of schoolchildren and students. For development of the indicated approach it appeared to be useful to study the basic principles of the historical development theory offered by George Soros:

1. For an individual the understanding of the world, in which he lives, is immanently imperfect.

2. The majority of individuals acts without proper understanding of realities of the events, as realities of events arise as a corollary of realization of the solutions of their participants.

3. Frequently there is no conformity between an individual's vision of the world and its actual state. That is, there always is a certain discordance between the actual state of things and our notion of it; in the definition of the degree of this discordance there is a key to the true understanding of the realities of historical development.

4. In the history of mankind development there occur some periods, when the indicated discordance is rather insignificant, i.e. when the actual state of things and the notion of people about it tend to considerable approach, that allows to take into account aspirations of people and to coordinate their notions with practical capabilities. Under the conditions of such almost-equilibrium the discordance does not render essential influence to the events and can be practically ignored. But there are periods, when the discordance between the reality and the notion of it is very great and does not present the slightest downward tendency of such discordance. Then the events develop under completely other laws and none of the conventional rules can be applied in such cases. Such situation of moving away from the equilibrium arises under condition of a total invariance, i.e. stagnation, on the one hand, and prompt changeableness, i.e. full instability - on the other hand (Soros, 1991, 1994). The adduced earlier course of events of the development of the global ecological crisis integrating huge quantity of local anthropogeneous damages of the environment, among which the explosion of the 4-th power unit at Chernobyl nuclear power plant in Ukraine takes the special place, confirms the main principles of the historical development theory offered by George Soros. The existing technology of organization of ecological education of schoolchildren and students in Ukraine before and after the explosion of the 4-th unit at Chernobyl nuclear power plant was one of the leading mechanisms of conditioning for the origin, of the period, when a discordance between the

ecological reality and the notion of it all the time was increasing and has not in the least the downward tendency of such discordance. Only in 12 years after the world's greatest technogeneous ecological catastrophe – the explosion at Chernobyl nuclear power plant – the Supreme Soviet of Ukraine has ratified "The main directions of the state policy of Ukraine in the field of protection of the environment, use of natural resources and maintenance of ecological safety" (Верховна Рада України, 1998).

In "The main directions ... Maintenance of ecological safety" when characterising the state of the environment the paths of formation of the prompt moving away from the ecological equilibrium are marked: "the Present ecological situation in Ukraine can be characterized as crisis, which was formed during a long period of time as the result of ignoring of the objective laws of development and reproduction of the natural resource complex of Ukraine. The structural deformations of national economy took place and the advantage was given to the development in Ukraine of raw materials extracting industries, the most ecologically dangerous ones". It was further marked, that the high densities of resources-consuming and energy-intensive technologies is characteristic of a structure of capacities of Ukraine, the introduction and increase of such volumes implemented without the construction of the appropriate purification facilities, that resulted in contamination of the environment on a large scales. The abovesaid was possible for want of effectively operational legal, economic and administrative gears of rational use of the natural resources and disregarding of requirements of protection of the external natural environment. In the indicated characteristic the allocation of the most essential causal factor of development of ecological crisis – low level of ecological consciousness of company was very important which directly depend on the existing training technology of ecological education at secondary schools and higher educational institutions. The consequence of the listed factors activity was and is "the significant degradation of the environment in Ukraine, redundant contamination of the surface and underground water, air and lands, accumulation in extremely large quantities of harmful waste of production, including high-toxic waste. The indicated processes proceeded for decades and have resulted in sharp deterioration of the human health, reduction of birth rate and increase of mortality level, and it threatens with extinction and biological-genetic degradation of the people of Ukraine" (Верховна Рада України, 1998). It is the 13-th year of the period, when a discordance between the reality, which was created by the explosion at Chernobyl nuclear power plant, and the notion of it, both in broad public circles of Ukraine, and in a number of large international organizations (especially IAEA) and also in imperious structures of the countries (excluding Canada) remains rather considerable. Due to the large efforts and to consistent persistence of President of Ukraine L. D. Kuchma and the Ministry of Foreign Affairs of Ukraine the downward tendency of the size of the indicated discordance was achieved. But the main ecological problems of the country are necessary for deciding by our own forces, and one of the ways for solution is to concentrate in the field of creation of the new concept of organization of educational technology of ecological education of schoolchildren and students. The problem this not a simple one, as in the modern system of education there exists a significant discordance between technologies of education and the needs of the actual life of the society. Above scientific-methodical maintenance of overcoming the indicated discordance the special commission of UNESCO works, it is entrusted to create the effective educational model for the XXI century, which was proclaimed the century of education. In the indicated model ecological education is defined as one of the priorities. (Лутай, 1998).

Therefore it is very important, that in "The main directions ... The creation of the system of ecological upbringing, education and information" (Верховна Рада України, 1998), is stipulated "to ecological safety" in section II "Main priorities of protection of the ambient natural environment and rational use of natural resources" with the purpose of realization of selected priorities. The adduced record testified on the one hand of giving the

state weight to the fulfillment of a task of creation of the system of ecological upbringing, education and information, and on the other hand – that in scientific-methodical maintenance of ecological education there exists a too large discordance between the actual state of things and the notion of the effectiveness of ecological education. It is necessary to mark, that the attempts were already undertaken to create model of organization of ecological education in Ukraine (Copoc, 1991). But in the offered project "Concepts of continuous ecological upbringing and education in Ukraine" except for some important principles the main ones were either disputable, or wrong, and above all – there were no system-forming principles. Last is the main reason of the fact that the indicated project "The Concepts..." does not find the completion till now. In the project of "The Concept" as the basis the principle inter-disciplinary approach on the formation of ecological culture is taken in its old, previous form, which was developed at the Academy of pedagogical sciences of USSR by Academician I. D. Zverev. But for several long years the indicated principle is making a subject of acute controversies as in the literature on the problems of the pedagogical bases of ecological education, and on International ecological forums on problems of ecological education and culture and does not find an unambiguous evaluation. It is known, that just this very indicated principle for many years remains as the basis of training technology at organization of ecological education in Ukraine, and that has resulted in rather sad consequences, which are stated in "The main directions... Ecological safety" when characterising the ecological state of the environment (Верховна Рада України, 1998). A sizeable discordance between the actual state of ecological safety and the notion of the efficiency of the inter-disciplinary approach as fundamentals of ecological upbringing and education here is visible (Бачинський, 1998). The leading role of the old form of the inter-disciplinary approach was fixed in the project "The Concepts..." also by the fact that the course "Fundamentals of Ecology" for the secondary school was determined as selective, instead of as the constituent of a compulsory state component. It was the basic methodological error, for lecturing the course "Fundamentals of Ecology" as selective has exhausted itself and was transformed into the destabilizing factor during the process of creation of the system of ecological upbringing and education. In the present report the concept of protection of the environment via new educational technology of organization of ecological upbringing and education is offered, the basis of which basis are three system-forming principles.

The first principle – it is necessary for entering into a list of disciplines of a mandatory state component of secondary schools educational-upbringing discipline on ecological upbringing and education. The indicated principle is based on the fact that the contents of mandatory state standard of formation in secondary schools is determined by the Academy of pedagogical sciences of Ukraine as a peculiar model of the social order on preparation of the young generation for life and one of the leading factors, that influences the efficiency of upbringing and education. Just during the realization of the first principle of the concept are mortgaged fundamentals of the system of ecological upbringing and education enveloping the most mass youth quota of the country. Only under such condition the realization of the social order on implementation of priorities of stable ecologically safe development of Ukraine, especially when we take into account the necessities to overcome the consequences of Chernobyl catastrophe – technogeneous catastrophe of the planetary scale which has happened as the result of the absence of ecological consciousness and ecological culture, which must be formed since school years and even earlier. The second principle – it concerns the technology of organization of ecological upbringing and education in secondary schools, and in higher educational institutions. At the present stage inter-disciplinary ecological education exists "without any sense of purpose": so-called ecologization of teaching of various disciplines, the necessity of strengthening of which has been spoken of for so long and so much, nobody supervises also any educational-methodical structure in each educational institution is not responsible for coordination of

both the quality of ecological education and the quality of formation a pupil as a person. As shows pedagogical experience the indicated condition is one of the main reasons of low productivity of existing technology of organization of ecological education on the principle of inter-disciplinary approach. Via new technology the creation is provided on the basis of compulsory educational-upbringing discipline on ecological upbringing and education of educational-methodical centre of ecological culture, where teachers not only teach the discipline, but coordinate the realization of the ecological component at teaching the other disciplines, answering for quality of ecological formation and education of the pupils of their educational institution. The indicated second principle is the second system-forming factor and represents a core of the system of ecological upbringing and education. The offered new technology of organization of ecological upbringing and education raises on the higher methodical level a principle of inter-disciplinary approach, giving it "the second breath" and promoting improving of the quality of "ecoiogization" of various disciplines. The third principle – according to the new concept it is necessary to result in conformity the main purpose of ecological upbringing with the title of educational-upbringing discipline on ecological upbringing and education. It is very important both in methodological, and in the methodical respects. It is necessary, that in the title of discipline both the main purpose, and direction of the contents of an educational subject was reflected. Existing title of a type "Fundamentals of Ecology " or "Ecology" does not reflect neither the main purpose, nor the direction of the contents of an educational subject. Presently exists more than thirty varieties of Ecologies and the number of them will grow. The concept means the educational-upbringing discipline, which main purpose "is the formation of ecological culture of the person as the forms of regulation of interaction of the person with nature" (Проект., 1995). The idea that deserves attention is that "there is a need for replacement of existing ecology-educational paradigm by the one, which would maximumly represent a humanitarian sphere (Бачинський, 1996, 1999, 2002; Дробноход, 1997). At secondary schools the title of such discipline would be expedient to define as "The fundamentals of formation of ecological culture of schoolchildren". In higher educational institutions and special secondary institutions the last word in a title of the discipline can be replaced in accordance with speciality. For example, "The fundamentals of formation of ecological culture of the doctors" instead of the existing – "Human Ecology". The realization of the principles of the offered concept via new educational technology of organization of ecological upbringing and education of ecological culture of schoolchildren and students is directed to protection of the environment against a destroying activity of people and to the same degree is directed to protection of the internal environment of each person against the harmful impact of the damaged external environment. The urgency of the development of the new concept of protection of then environment is essentially increasing, as the working group is created on development of the state standard of education in the "Ecology", direction speciality – "Ecology and environment protection". From a history of pedagogics it is known, that the doctrine on the fundamentals of Newton's mechanics and optics for a long time was not perceived by the majority of the scientific and school teachers. But after it was included in the educational programs as an obligatory component of education, I. Newton's doctrine gradually took possession of teachers' and pupils' minds and over the course of several centuries was the basis of the world-view of the majority in the scientific world of Europe, America and Australia (Bachinsky, 1999). The authors of text-books and manuals played important roles in this process – the most famous among them is Voltaire, who played an essential role. At present there are serious problems, connected with text-books and manuals on Ecology. There are not quite successful text-books for the secondary school (Білявський, 1998) and for the students of natural faculties of higher institutions (Бачинський, 2013). In these text-books a number of important didactic principles of the text-book theory are not realized: Principle of conformity of the contents to modern development of science and the character of educational-cognitive activity of pupils,

principles of fusionism – integration of pupils' knowledges at different levels of education. Here are less successful text-books because of technocratic approach to the solution of the problems of ecological upbringing and education (Кормилицын, 1997).

There are text-books, which can render the essential help in mastering the ecological education and grant the necessary help during formation of ecological culture (Шилов, 1998). The indicated text-book is made in such a way, that convinces of the necessity "to voluntarily adhere to certain principles of ecological ethics: principle of ecological imperative, principle of preservation of biological diversity, principle of production humanization and other".

CONCLUSION

The ecological upbringing and education is one of the central problems of the XXI century, requiring the urgent solution exactly as a biosocial problem, by the way of reduction of the discordance between the actual effectiveness of the ecological upbringing and education and our vision of the state of things in this area, where the fate of preservation of a human being as a kind on the Earth is at stake...

REFERENCES

- Бачинський П. П.** Реалізація принципу гуманізації в освітньому стандарті з хімії / П. П. Бачинський // Педагогіка і психологія. АПН України. – К., 1996. – № 1. – С. 46-51.
- Bachinsky, P. P., 1996, "The principle of humanization in educational standards in chemistry", *Pedagogy and Psychology. Pedagogical Sciences of Ukraine*, Kiev, no. 1, pp. 46–51.
- Бачинський П. П.** Пошуки шляхів утілення концепції гуманізації освіти / П. П. Бачинський // Педагогіка і психологія. АПН України. – К., 1996. – № 4. – С. 57-63.
- Bachinsky, P. P., 1996, "Finding ways of transcribing the concept of humanistic education", *Pedagogy and Psychology. Pedagogical Sciences of Ukraine*, Kiev, no. 4, pp. 57–63.
- Бачинський П. П.** На шляху створення системи екологічної освіти / П. П. Бачинський // Педагогіка і психологія. АПН України. – К., 1999. – № 2. – С. 106-112.
- Bachinsky, P. P., 1999, "Towards a system of environmental education", *Pedagogy and Psychology. Pedagogical Sciences of Ukraine*, Kiev, no. 2, pp. 106–112.
- Бачинський П.П.** Філософське обґрунтування практичних форм реалізації окремих стратегічних напрямів Національної доктрини розвитку освіти України у XXI столітті / П. П. Бачинський // Матер. міжвуз. збір. наук. праць «Філософія, культура, життя» МОН України. – Д., 2002. – 1. – С. 38-57.
- Bachinsky, P. P., 2002, "The philosophical justification of practical forms of individual strategic directions of the National Doctrine of Education of Ukraine in the twentieth century", *Philosophy, culture, life, Dnipropetrovsk*, 1, pp. 38–57.
- Бачинський П. П.** Нові функції лікарів у сім'ях, що постраждали від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС / П. П. Бачинський // Українські мед. вісті. – 2003. – № 1. – С. 25-26.
- Bachinsky, P. P., 2003, "New features physicians in families affected by the consequences of the Chernobyl accident", *Ukrainian medical news*, no. 1, pp. 25–26.
- Бачинський П. П.** Вчення професора Вернадського В. І. про роль людини у біосферних глобалізаційних процесах сучасності / П. П. Бачинський // Науковий вісник НГУ. – Д., 2004. – № 12. – С. 67-73.
- Bachinsky, P. P., 2004, "Teaching Professor Vernadsky VI about the role of humans in the biosphere globalization today", *Science Bulletin NSU, Dnipropetrovsk*, no. 12, pp. 67–73.
- Бачинський П. П.** Питання інтелектуального здоров'я нації і способи його вирішення / П. П. Бачинський // Педагогіка і психологія. АПН України. – К., 2005. – № 3. – С. 80-89.
- Bachinsky, P. P., 2005, "Intellectual health of the nation and how to solve it", *Pedagogy and Psychology. Pedagogical Sciences of Ukraine*, Kyiv, no. 3, pp. 80–89.
- Бачинський П. П.** Невирішені та дискусійні питання управління екологічною освітою в Україні / П. П. Бачинський, Т. П. Бачинська // Освіта і управління. – К., 1998. – № 3. – С. 119-130.

Bachinsky, P. P., Bachynska, T. P., 1998, "Unresolved or controversial issues of management of environmental education in Ukraine", *Education and Management*, Kiev, no. 3, pp. 119–130.

Бачинський П. П. Нова форма організації вирішення медико-екологічних проблем у великому промисловому місті / П. П. Бачинський, Т. П. Бачинська // Українські медичні вісті. – 1998. – № 1. – С. 185–186.

Bachinsky, P. P., Bachynska, T. P., 1998, "A new form of address health and environmental problems in a large industrial city", *Ukrainian medical news*, no. 1, pp. 185–186.

Бачинський П. П. Вплив викидів автотранспорту на стан здоров'я дітей, які перебувають в дитячих комбінатах, розташованих поблизу автомагістралей та транспортних площ / П. П. Бачинський, Т. П. Бачинська та ін. // Мат. V Конгресу СФУЛТ. – Д., 1994. – С. 48–49.

Bachinsky, P. P., Bachynska, T. P., 1994, "The impact of transport on the health of children in kindergarten and nearby highways and transportation areas", *Materials V Congress WFUMA*, Dnipropetrovsk, pp. 48–49.

Бачинський П. П. Зміна стану здоров'я, показників імунного захисту та вмісту важких металів в організмі дітей, які перебувають в дитячих комбінатах, розташованих поблизу металургійних заводів / П. П. Бачинський, Г. П. Черненко та ін. // Мат. V Конгресу СФУЛТ. – Д., 1994. – С. 163–164.

Bachinsky, P. P., Chernenko, G. P., 1994, "Change in health status, pokaznykivymunnoho protection and the content of heavy metals in children who are in kindergarten and the nearby steel mills", *Materials V Congress WFUMA*, Dnipropetrovsk, pp. 163–164.

Бачинський П. П. Біоетичні виміри при вирішенні проблем ліквідаторів аварії на Чорнобильській АЕС та їх дітей / П. П. Бачинський, Т. П. Цігнадзе // Мат. III міжнар. симпоз. з біоетики «Глобальна біоетика: сучасні виміри, проблеми, рішення». – К., 2004. – С. 27–29.

Bachinsky PP, TP Tsihnadze Bioethical measurements in solving problems liquidators of the Chernobyl accident and their children. Math. III mizhnar.sympoz. Bioethics "Global bioethics: current measurements, problems and solutions." Kyiv.-2004.-S. 27-29

Бачинський П. П. Віддалені наслідки пошкодження інтелектуального здоров'я нащадків ліквідаторів аварії на Чорнобильській АЕС / П. П. Бачинський, Т. П. Цігнадзе // Мат. XI Конгресу СФУЛТ. – Полтава–Київ–Чикаго, 2006. – С. 67–74.

Bachinsky, P. P., Tsihnadze, T. P., 2006 "Term effects of health damage intellectual offspring of liquidators of the Chernobyl accident", *Materials XI Congress WFUMA*, Poltava-Kyiv-Chykhah, pp. 67–74.

Бачинський П. П. Сучасний стан та умови формування найважливішої складової здорового способу життя – основи інтелектуального здоров'я / П. П. Бачинський, Т. П. Цігнадзе // Мат. XII Конгресу СФУЛТ. – Івано-Франківськ–Київ–Чикаго, 2008. – С. 37–40.

Bachinsky, P. P., Tsihnadze, T. P., 2008, "Current status and conditions of the most important component of a healthy lifestyle – the basis of intellectual health", *Materials XII Congress WFUMA*, Ivano-Frankivsk-Kyiv-Chykhah, pp. 37–40.

Бачинський П. П. Недосконалість матеріалістичного світогляду та шляхи її подолання при викладанні природничих дисциплін у школах та вищих медичних навчальних закладах / П. П. Бачинський, Т. П. Цігнадзе // Мат. міжнар.наук.-прак. конф. «Біоетика в системі охорони здоров'я і медичної освіти». – Львів, 2009. – С. 49–53.

Bachinsky, P. P., Tsihnadze, T. P., 2009, "Imperfection materialist worldview and ways to overcome when teaching natural sciences in schools and higher educational institutions", *Bioethics in health care and medical education*, Lviv, pp. 49–53.

Бачинський П. П. Нарушение экологического состояния окружающей среды и пути её оптимизации в условиях промышленного города / П. П. Бачинский, С. А. Безбородько, Д. В. Деревянко // Мат. Всеукраїнської науково-практичної конференції «Біорізноманіття України в світлі ноосферної концепції академіка В. І. Вернадського». – Полтава : Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка, 2013. – С. 134–136.

Bachinskiy, P. P., Bezborodko, S. A., Derevyanko, D. V., 2013, "Disruption of the ecological state of the environment and ways to optimize an industrial city", *Biodiversity Ukraine in light of the noosphere concept of Academician V. I. Vernadsky*, Poltava, V. G. Korolenko Poltava National Pedagogical University, pp. 134–136.

Бачинский П. П. Экспрессивная речь, как мощный экологический фактор влияния на интеллектуальное здоровье / П. П. Бачинский, А. А. Ивашенцева // Мат. Всеукраїнської науково-практичної конференції «Біорізноманіття України в світлі ноосферної концепції академіка В. І. Вернадського». – Полтава : Полавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка, 2013. – С. 219-225.

Bachinskiy P. P., Ivashentseva, A. A., 2013, "Expressive speech as a powerful environmental factor influence on the intellectual health", *Biodiversity Ukraine in light of the noosphere concept of Academician V. I. Vernadsky*, Poltava, V. G. Korolenko Poltava National Pedagogical University, pp. 219–225

Білявський Г. О. Основи екологічних знань / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй. – К. : Либідь, 1998. – 288 с.

Belyavskiy, G. A., Furduy, R. S., 1998, "Fundamentals of environmental knowledge", Kyiv, 288 p.

Вернадський В. І. Про необхідність організації хімічного вивчення організмів / В. І. Вернадський // Протоколи засідань Фізико-математичного відділу УАН. – К., 1919. – С. 43-45.

Vernadsky, V. I., 1919, "On the need for chemical study organisms", *Minutes of meetings of Physics and Mathematics of UAS*, Kyiv, pp. 43–45.

Вернадский В. И. Об участии живого вещества в создании почв / В. И. Вернадский // ЦНБ АН УССР. Отдел рукописей. – 1919. – Ф. 1. – № 26854. – С. 1-20.

Vernadsky, V. I., 1919, "On participation in the creation of living matter soils", *CSL Ukrainian Academy of Sciences. Department rukopisey*, F. 1, no. 26854, pp. 1–20.

Вернадский В. И. Очерки и речи / В. И. Вернадский. – Петроград : Науч. хим.-техн. изво, 1922. – 1. – 159 с.

Vernadsky, V. I., 1922, "Essays and speeches", Petrograd, 1, 159 p.

Дробноход М. І. Екологія як навчальна дисципліна: проблеми методології та змісту / М. І. Дробноход, Ф. В. Вольвач // Освіта і управління. – 1997. – С. 13-38.

Drobnokhod, M. I., Vol'vach, F. V., 1997, "Ecology as an academic discipline: problems of methodology and content", *Education and Management*, pp. 13–38.

Кормилицын В.И. Основы экологии / В. И. Кормилицын. – М. : Интерстиль, 1997. – 368 с.

Kormilitsyn, V. I., 1997, "Fundamentals of Ecology", Moscow, Interstyle, 368 p.

Лутай В. С. Основне питання сучасної філософії і реформування освіти / В. С. Лутай // Освіта і управління. – 1998. – № 3. – С. 7-19.

Lutay, V. S., 1998, "Main problems of modern philosophy and educational reform", *Education and Management*, no. 3, pp.7–19.

Постанова Верховної Ради України № 188/98-ВР «Про основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» // Конструктивная экология и бизнес. – 1998. – № 1-2. – С. 51-76.

Verkhovna Rada of Ukraine no. 188/98-VR, 1998, "On the main directions of the state policy of Ukraine in the field of environment, natural resources and environmental security", *Constructive ecology and business*, no. 1–2, pp. 51–76.

Проект «Концепції Неперервної Екологічної освіти та виховання в Україні» // Інф. збір. Мін. освіт. України. – К., 1995. – № 14. – С. 1-32.

"The Concept of continuous ecological education in Ukraine", 1995, Kiev, no. 14, pp. 1–32.

Сорос Д. Советская система: к открытому обществу / Д. Сорос // М. : Политиздат, 1991. – 222 с.

Soros, G., 1991, "Soviet system: at Open Society", Moscow, 222 p.

Сорос Д. До нового світового порядку: майбутнє НАТО. – К., 1994. – 16 с.

Soros, G., 1994, "To the new world order: the future of NATO", Kiev, 16 p.

Шилов И. А. Экология / И. А. Шилов. – М. : Высшая школа, 1998. – 512 с.

Shilov, I. A., 1998, "Ecology", Moscow, Higher School, 512 p.

Bachinsky, P. P., 1999, "Concept of environment protection via new ecological education technology", *Proceedings of the eight international symposium on mine environmental and ecological issues*, Dnepropetrovsk, pp. 561–566.

Bachinsky, P. P., 2004, "Role of Ukrainian physicians in enhancing intellectual development", *Journal of the Ukrainian Medical Association of North America*, no. 1, pp. 48–55.

Bachinsky, P. P., Chernenko, G. P., 1995, "The children urea indices under influence of environmental chemicals", *Abstracts of 23-th Meeting of the Federation of European Biochemical Societies*, Basel, p. 156.

Bachinsky, P. P., Chernenko, G. P., 1995, "The ecological imperative in biochemical education", *Abstracts 70 Congress of the Federation of Asian and Oceanian biochemists and molecular biologists*, Sydney, p. 21.

Bachinsky, P. P., Chernenko, G. P., 1995, "The influence of industrial toxins on the biochemical health parametres in children", *Abstracts 7-th Congress of the federation of Asian and Oceanian biochemists and molecular biologists*, Sydney, p. 235.

Hatshinson, J., 1970, "The Biosphere", *Scientific American*, 223, no. 3, pp. 3–10.

Meadows, D. R., 1972, "The limits to Growth. A report for the club of Rome's project on the predicament of mankind. A. Potomac Associates Book", Cambridge, 230 p.

Odum, E. P., 1971, "Fundamentals of Ecology", Philadelphia-London-Tpronto, 760 p.

Vernadsky, V. I., 1924, "La Geochemie", Paris, 404 p.

Vernadsky, V. I., 1929, "La Biosphere", Paris, 232 p.

Wiener, N., 1950, "The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society", Boston, 326 p.

Рекомендує до друку
чл.-к. НАНУ, д-р біол. наук А. П. Травлєєв

Надійшла до редколегії 10.12.12

ЕМКОСТЬ СРЕДЫ: РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЯ И ЕГО СОДЕРЖАНИЕ

A. P. Korzh, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

*Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhya, Ukraine
e-mail: 312922@rambler.ru*

DEVELOPMENT OF CONCEPTS OF CARRYING CAPACITY

The concept of carrying capacity has been proposed as far back as the 30-th of the twentieth century by A. Leopold and is actively developed in the framework of environmental management. It is believed that the size of the population, wherein the rate of growth is equal to zero, is the capacity of the medium (K) which is determined by the available resources.

When the population reaches a size corresponding to the capacity of the environment, it's needs in resources become equal to the speed of their renewal. That is, the capacity of the environment may be imagined as a certain set of resources necessary for the organisms.

Apparently, the capacity of the environment could be considered in a dense environment link with other terms – ecological niche and adaptation. Adaptation is a set of adaptive characteristics of a certain type, which allows it to take up the definite ecological niche. Capacity of environment may be regarded as the limit of the adaptive features, realization within an ecological niche.

If ecological niche can be considered as a functional place of the species in the ecosystem, defined by its biotic potential and by a set of environmental factors to which it is fitted, the carrying capacity is a proof of the species, ability to the realization of the biotic potential in these conditions. That is, the capacity of the environment can be a qualitative characteristic of the ecological niche, realization of the relevant organisms – it can be regarded as a kind of species, «security».

The existing capacity of the environment accomplishes a specific pressure on the relevant group of organisms that may in some way limit the different manifestations of life. The formation of the capacity of environment for the same species may be performed in different ways.

This pressure may cause not only the limiting but also a stimulating effect and in particular for the implementation of the biotic potential. Examples include the increased fertility under the heavy load of the beast of prey or under active using, behavior change, etc.

Even in a completely controlled by a human artificial environment a concept of capacity is necessary. The success of the species breeding in artificial conditions is directly related to the human imagination about the totality of the limiting factors that cause the formation of the carrying capacity of this group of organisms in vitro. Inconsistency to real needs of organisms even of some determining factors can lead to disastrous consequences.

For any kind the carrying capacity of environment is determined by the combined action of many limiting factors, some of which, depending on the conditions, occur decisive. It the capacity of the environment is filled to a maximum a large part of individuals is in a state of vulnerability as a result of any possible adverse effects that a sharp decrease of their number.

Seasonal (temporary) carrying capacity allow periodically increase the number of this group of organisms for a limited time (season), then the excess animals is doomed to an extinction or migration.

Keywords: carrying capacity, adaptation, ecological niche, vulnerability, limiting factor, human impact.

А. П. Корж, канд. биол. наук, доц.

*Запорожский национальный университет, г. Запорожье, Украина,
e-mail: 312922@rambler.ru*

ЕМКОСТЬ СРЕДЫ: РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЯ И ЕГО СОДЕРЖАНИЕ

Емкость среды связана с экологической нишей и адаптацией соответствующего вида. Из-за постоянного изменения комплекса лимитирующих факторов определение емкости среды в любых размерностях может характеризовать только ее сиюминутное состояние. При заполнении емкости среды до максимума значительная часть особей находится в состоянии уязвимости в результате любого возможного негативного воздействия, что может стать причиной резкого падения численности.

Ключевые слова: емкость среды, адаптация, экологическая ниша, уязвимость, лимитирующий фактор, антропогенное воздействие.

О. П. Корж, канд. биол. наук, доц.

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

ЄМНІСТЬ СЕРЕДОВИЩА: РОЗВИТОК ПОНЯТТЯ ТА ЙОГО ЗМІСТ

Ємність середовища пов'язана з екологічною нішею та адаптацією відповідного виду. Через постійну зміну комплексу лімітуючих факторів визначення ємності середовища у будь-яких розмірностях може характеризувати лише її тимчасовий стан. При заповненні ємності середовища до максимуму значна кількість особин знаходиться в стані вразливості внаслідок будь-якого негативного впливу, що може стати причиною різкого падіння чисельності.

Ключові слова: ємність середовища, адаптація, екологічна ніша, уразливість, лімітуючий фактор, антропогенний вплив.

Концепция емкости среды была предложена еще А. Леопольдом (1933) в 30-х годах XX века и активно развивается в рамках рационального природопользования (Юргенсон, 1972). Зачастую она представляется как точка насыщения, превышение которой численностью популяции приводит к деградации среды ее обитания.

Яркий пример для чернхвостого оленя в США на плато Кайбаб на северо-западе Аризоны в окрестностях Большого каньона Колорадо приводит Ж. Дорст (1968): В 1906 году эта зона была объявлена федеральным заповедником и охота в ней была категорически запрещена, все хищники в заповеднике подлежали истреблению. Популяция, насчитывающая в 1906 году 4 тыс. особей, к 1925 году включала уже 100 тыс. Этот громадный прирост повлек за собой истощение пастбищ и деградацию местообитания. Олени, особенно зимой, стали голодать, и вскоре среди них начался падеж. Они гибли от различных заболеваний, истинной причиной которых было недоедание. К 1930 г животных осталось около 20 тыс., а к 40-му – около 10 тыс.

Считается, что размер популяции, при котором скорость ее роста равняется нулю, является емкостью среды (K), которая определяется имеющимися ресурсами (Солбриг, 1982). Достаточно четко указанная позиция прописана у Р. Риклефса (1979): когда популяция достигает численности, соответствующей емкости среды, потребности ее в ресурсах становятся равными скорости их возобновления. То есть, емкость среды представляется как некая совокупность ресурсов, необходимых для организмов.

В зависимости от своей предельной емкости территория может прокормить лишь определенное количество особей соразмерно с кормовыми ресурсами. Стоит только численности превысить границы предельной емкости, катастрофа становится неизбежной; оскудение растительного покрова, эрозия почв, опустошительные эпизоотии – таковы самые наглядные ее проявления (Дорст, 1968).

Однако существует мнение, что указанный подход охватывает лишь часть того, что следует понимать под емкостью среды в различных разделах современной экологии. Емкость среды – это вместимость конкретной экосистемы в отношении изучаемого компонента, измеряемая с помощью показателей содержания компонента (концентрация, плотность, масса и т.п.) либо коррелирующих с ними функциональных переменных (Заика, 1981).

По всей видимости, понимание емкости как «вместимости» следует признать механистическим и не имеющим ничего общего с реальным состоянием дел. Для водных экосистем представление о «вместимости» определенного водного пространства выглядит достаточно убедительным и доступным для понимания. В то же время, литровая банка с водой способна легко вместить караса массой в 100–200 г, однако подобная «вместимость» не имеет ничего общего с емкостью среды.

По мнению самого автора данного понятия А. Леопольда (1933), реальная емкость в природе практически никогда не бывает заполнена до возможного максимума. С практической точки зрения, данная концепция объясняет невозможность достижения популяциями «экологического оптимума» (Павлов, 1988). Более того, каждый последующий момент оптимальная плотность населения всех живых компонентов биогеоценоза – величина переменная, зависящая от большого числа факторов, к которым добавляется антропогенный пресс (Реймерс, 1972).

Так же, на наш взгляд, неоправданным является использование понятия емкости среды в отношении загрязнения биосферы. В частности, ее понимание как способности природной или антропогенной среды включать в себя (абсорбировать) различные вещества, сохраняя устойчивость (Дедю, 1990; Реймерс, 1991), размывает это понятие. Более уместным в данном значении является использование специальных терминов: самоочищение среды, деструкция, экологическое равновесие, поддержание гомеостаза и т.д.

Одним из применений термина «емкость среды» является обозначение способности дикой природы к выдерживанию рекреационной нагрузки (Wagar, 1964). При этом, особого внимания заслуживает мысль данного исследователя о необходимости управления как нагрузкой, так и состоянием природных объектов, с использованием указанного понятия. Так же, в свое время теория емкости среды привлекалась для объяснения динамики численности популяций (Яхонтов, 1964).

По всей видимости, емкость среды следует рассматривать в тесной экологической связи с другими терминами – экологической нишей и адаптацией. Адаптация – совокупность приспособительных характеристик определенного вида, позволяющая ему занять соответствующую экологическую нишу. Емкость же среды может рассматриваться как предел реализации адаптивных свойств в рамках экологической ниши.

Наибольшее пересечение емкости среды с экологической нишей наблюдается при ее понимании как спектра использования ресурсов (Джиллер, 1988). Однако, нишу и емкость среды нельзя рассматривать как синонимы – они характеризуют разные аспекты взаимодействия организмов с их окружением.

Если экологическую нишу можно рассматривать как функциональное место вида в экосистеме, определяемое его биотическим потенциалом и совокупностью факторов внешней среды, к которым он приспособлен (Дедю, 1990), то емкость среды является показателем способности соответствующего вида к реализации своего биотического потенциала в указанных условиях. То есть, емкость среды может выступать качественной характеристикой реализации экологической ниши соответствующих организмов – ее можно рассматривать как своеобразную «обеспеченность» видов.

Наиболее наглядно данное явление можно продемонстрировать в случае единства экологической ниши у нескольких близких видов. Имеется в виду, что эти виды имеют свою емкость среды в рамках единой экологической ниши –

наблюдается явление распределения ранее единой емкости среды между несколькими экологически близкими видами.

В данном случае мы прослеживаем некоторую связь с идеями С. Хубела (2001) о нейтральной теории биоразнообразия, предусматривающей формирование новых видов в рамках ограниченных размеров биотического сообщества. По его мнению, непринципиальным является, какими именно видами указанное сообщество будет составлено – главное, чтобы не происходило превышения указанных суммарных размеров сообщества. На наш взгляд, более обоснованным выглядит положение о том, что в этом случае каждый вид получает свою часть емкости среды от суммарной емкости сообщества.

Таким образом, наиболее часто емкость среды понимают как точку насыщения популяции (К), которая может измеряться не только численностью, но также биомассой, функциональными переменными экосистем (Заика, 1981). Но даже эти ученые признают, что ресурсы являются непостоянными, поэтому их качественные и количественные изменения вызывают соответствующие изменения и емкости среды (Заика, 1981; Риклефс, 1979; Солбриг, 1982).

По мнению Н. П. Наумова (1955), биологическая емкость сообщества является непостоянной. Она изменяется периодически по сезонам и в течение нескольких лет в соответствии с периодическими и непериодическими изменениями погоды, под влиянием расселения одних видов или сокращения других. Такие перестройки сообществ могут быть результатом хозяйственной деятельности человека, изменений климата и т.д. Возможность вселения и существования в сообществе любого вида зависит от удовлетворения его минимальных потребностей при имеющихся физико-химических и биологических условиях существования.

По мнению В. Е. Заики (1981), полезным является введение понятий о реальной и потенциальной емкостях среды. Реальная – та, что фактически регистрируется в экосистеме в период наблюдения. Потенциальная емкость может быть достигнута при некоторых естественных или искусственных изменениях в системе. И. И. Дедю (1990) поддерживает выделение такого понятия как сезонная емкость угодий.

Представления о структуре емкости среды получают дальнейшее развитие в работах О. С. Габузова (1992 и др.). По его мнению, следует различать несколько компонентов биологической емкости: годовую – способность угодий поддерживать определенное количество особей на протяжении всего года; сезонную – дополнительный объем среды, существующий только на протяжении нескольких сезонов (в нашей зоне, преимущественно, в летне-осеннее время); репродуктивную – способность угодий обеспечить животных условиями, необходимыми для полноценной репродукции. Однако, даже этот подход не раскрывает полностью понятие «емкости среды» как природного явления, по сути предлагая несколько точек насыщения.

Таким образом, возникает необходимость уточнения концепции емкости среды, которая могла бы стать теоретической основой управления состоянием популяций в природных и искусственных условиях. По нашему мнению, емкость среды является результирующей всех возможных влияний на популяцию, включая механизм обратной связи, обусловленный влиянием самой популяции на среду обитания (рис. 1). Огромное значение совокупного воздействия всех экологических факторов для организма давно отмечается разными специалистами (Бельгард, 1971; Реймерс, 1994; Травлеев, 2011 и т.д.).

Существующая емкость среды оказывает своеобразное давление на соответствующую группу организмов, которое может определенным образом ограничивать разные жизненные проявления. Это давление жизни является результирующим для функций живого вещества, по В. И. Вернадскому (1978). Указанное давление может оказывать не только ограничивающее, но и стимулирующее воздействие, в частности, для реализации биотического потенциала.

Примерами могут быть повышенная плодовитость при интенсивной нагрузке хищников или активном опромышлении, изменение поведения и т.д.

При данном понимании емкости среды утрачивает смысл определение ее числовых выражений в связи с постоянными флуктуационными изменениями. В зависимости от условий изменяется не только сила действия отдельных факторов, но и сами факторы. Поэтому достаточным является определение направленности данных изменений – стабильность, повышение или понижение емкости. Эти представления полностью укладываются в систему взглядов Н. Ф. Реймерса (1972) о переменности оптимальной численности организмов, о чем уже упоминалось выше.

Следует также учитывать, что формирование емкости среды для одних и тех же видов может осуществляться разными путями. Организмы никогда не реагируют на все существующие раздражители из-за многих ограничений – им присуща так называемая избирательность стимулов (Мак-Фарленд, 1988). Во многих случаях нет необходимости создавать всю среду определенного вида – достаточно обеспечить его необходимыми компонентами, которые и воспринимаются им, в первую очередь, как соответствующие ресурсы.



Рис. 1. Схема взаимосвязи состояния популяции и емкости ее среды через механизм обратной связи (потребление ресурсов, конкуренция и т.д.) (Корж, 2001)

По мнению В. Е. Заики (1981), понятие «емкости среды» наиболее уместно при поиске путей искусственного увеличения продуктивности экосистем. Однако, смена лимитирующих факторов, производимая человеческим вмешательством, приводит к замене самой экосистемы – создается культиватор, обеспечивающий максимальную емкость среды в отношении культивируемого вида.

Следует не согласиться с подобной точкой зрения как минимум по двум позициям. Прежде всего, повышение емкости среды не должно вести к перестройке экосистем. Более того, сам вопрос о подобном искусственном повышении емкости уместен лишь в случае серьезного нарушения соответствующей экосистемы, и в первую очередь, утраты ею репродуктивной емкости, которую восстановить наиболее сложно. Конечно, работы по повышению емкости среды не обязательно ведут к восстановлению соответствующей экосистемы в ее первоначальном виде. Однако, они не выступают первопричиной ее кардинального преобразования.

Так же следует остановиться на проблеме емкости среды для культивируемых видов. Даже в полностью контролируемой человеком искусственной среде понятие емкости является необходимым. Успех выращивания того или иного вида в искусственных условиях непосредственно зависит от представлений человека обо всей совокупности лимитирующих факторов, которые и обуславливают формирование емкости среды данной группы организмов в искусственных условиях. Несоответствие реальным потребностям организмов даже некоторых определяющих факторов может привести к плачевным последствиям. Так, для охотничьего фазана среди подобных факторов можно назвать наличие сквозняков, низкая температура, повышенная влажность, большие группы совместного содержания (более 500 птенцов), уплотненная посадка (более 25 ос./м²), недостаток сырого протеина в

корме, излишняя соленость, повышенная кислотность кормов и т.д. Любой из перечисленных факторов может привести к повышенной смертности птенцов, совокупность нескольких подобных типов негативных воздействий может сделать фазановодство абсолютно нецелесообразным.

Наиболее полное представление о емкости среды дает модель иерархии уязвимости Б. Смита и Дж. Вандел (2006) с некоторыми изменениями (рис. 2).

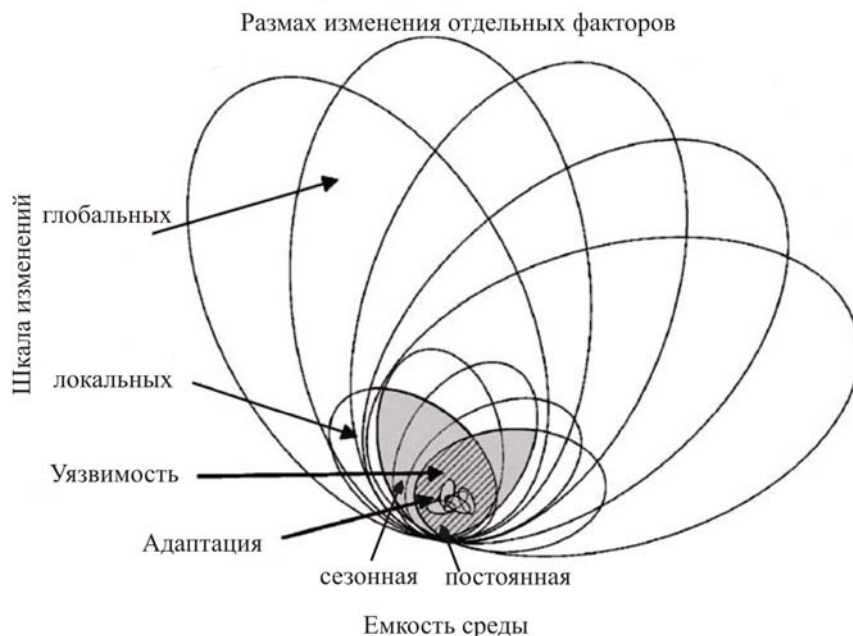


Рис. 2. Схема формирования емкости среды для популяций (Smit, Wandel, 2006, с изменениями)

Для любого вида емкость среды определяется совокупным действием многих лимитирующих факторов, из которых, в зависимости от условий, некоторые выступают определяющими. Только очень узкие рамки диапазона факторов формируют постоянную емкость, часть которой полностью соответствует адаптивным возможностям данного вида, часть же имеет серьезную уязвимость. То есть, при заполнении емкости среды до максимума (наиболее наглядным примером является человечество на современном этапе развития, а также вспышки численности некоторых видов) значительная часть особей находится в состоянии уязвимости в результате любого возможного негативного воздействия, что может стать причиной резкого падения численности. Сезонная (временная) емкость среды позволяет периодически резко увеличивать численность данной группы организмов на протяжении ограниченного времени (сезона), после чего избыток особей обречен на вымирание или миграционные процессы.

ВЫВОДЫ

1. Емкость среды связана с экологической нишей и адаптацией соответствующего вида. Адаптация – совокупность приспособительных характеристик определенного вида, позволяющая ему занять соответствующую экологическую нишу. Емкость же среды может рассматриваться как предел реализации адаптивных свойств в рамках экологической ниши.

2. В связи с постоянным изменением комплекса лимитирующих факторов определение емкости среды в любых размерностях может характеризовать только ее сиюминутное состояние. Поэтому достаточным является определение общих тенденций и векторности изменений емкости.

3. При заполнении емкости среды до максимума значительная часть особей находится в состоянии уязвимости в результате любого возможного негативного воздействия, что может стать причиной резкого падения численности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
Belgard, A. L., 1971, "Steppe Forestry", Moscow, Forest Industry, 336 p.
- Вернадский В. И.** Живое вещество / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1978. – 258 с.
Vernadsky, V. I., 1978, "Living substance", Moscow, Nauka, 258 p.
- Габузов О. С.** Основы искусственного дичеразведения и разведения редких видов животных / О. С. Габузов // Автореф. дис. ...докт-ра биол. наук. – М., 1992. – 44 с.
Gabuzov, O. S., 1992, "Fundation of the artificial game breeding and breeding of the rare animals", Abstract. dis. Doctor biol. Science, Moscow, 44 p.
- Дедю И. И.** Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – Кишинев : Гл. ред. МСЭ, 1990. – 408 с.
Dediu, I. I., 1990, "Environmental encyclopedic dictionary", Chisinau, Ch. Ed. ITU, 408 p.
- Джиллер П.** Структура сообществ и экологическая ниша / П. Джиллер. – М. : Мир, 1988. – 184 с.
Giller, P., 1988, "Community structure and ecological niche", Moscow, Verlag, 184 p.
- Дорст Ж.** До того как умрет природа / Ж. Дорст. – М. : Редакция литературы по географии, 1968. – 415 с.
Dorst, J., 1968, "Prior to die nature", Moscow, Revision of the literature on geography, 415 p.
- Заика В. Е.** Емкость среды – содержание понятия и его применение в экологии / В. Е. Заика // Экология моря. – 1981. – Вып. 7. – С. 3–9.
Zaika, V. E., 1981, "Capacity of environment – the content of the concept and its application in ecology", *Ecology of the sea*, 7, pp. 3–9.
- Корж О. П.** Флуктуація ємності середовища як універсальний механізм регуляції чисельності популяції / О. П. Корж // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2001. – Вип. 6, № 1. – С. 72–79.
Korzh, O. P., 2001, "Fluctuations of the environment capacity as a universal mechanism for the regulation of population size", *Problems of bioindicators and environment*, Zaporizhzhja, 6, no. 1, pp. 72–79.
- Мак-Фарленд Д.** Поведение животных / Д. Мак-Фарленд. – М. : Мир, 1988. – 520 с.
Mc Farland, D., 1988, "Animal Behavior", Moscow, Verlag, 520 p.
- Наумов Н. П.** Экология животных / Н. П. Наумов. – М. : Советская наука, 1955. – 530 с.
Naumov, N. P., 1955, "Animal Ecology", Moscow, Soviet science, 530 p.
- Павлов М. П.** Условия повышения роли биотехники в интенсификации охотхозяйственного производства / М. П. Павлов // Вопросы интенсификации охотничьего хозяйства. – М. : Из-во ЦНИЛ Главохоты, 1988. – С. 30–47.
Pavlov, M. P., 1988, "The conditions of enhancing the role of biotechnology in the intensification of the hunting from production", *Questions of intensify ication hunting of from*, Moscow, Publishing House of Central Research Laboratory Glavohoty, pp. 30–47.
- Реймерс Н. Ф.** Экологические сукцессии и промысловые животные / Н. Ф. Реймерс // Охотоведение. – М. : Лесная промышленность, 1972. – С. 67–108.
Reimers, N. F., 1972, "Ecological succession and commercial animals", *Game management*, Moscow, Forest Industry, pp. 67–108.
- Реймерс Н. Ф.** Популярный биологический словарь / Н. Ф. Реймерс. – М. : Наука, 1991. – 544 с.
Reimers, N. F., 1991, "Popular Biological Dictionary", Moscow, Nauka, 544 p.

- Реймерс Н. Ф.** Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М. : Россия Молодая, 1994. – 367 с.
Reimers, N. F., 1994, “Ecology (theories, laws, rules, principles and hypotheses)”, Moscow, Russia Young, 367 p.
- Риклефс Р.** Основы общей экологии / Р. Риклефс – М. : Мир, 1979. – 424 с.
Ricklefs, R., 1979, “Fundation of General Ecology”, Moscow, Verlag, 424 p.
- Солбриг О.** Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг – М. : Мир, 1982. – 488 с.
Solbrig, O., Solbrig, D., 1982, “Population biology and evolution”, Moscow, Verlag, 488 p.
- Травлев А. П.** Новітні принципи відновлення порушених промисловістю екосистем у межах виконання кластерної інноваційної програми НАН України «Родючість ґрунтів» / А. П. Травлев, В. М. Зверковський, Н. А. Білова та ін. // Екологія та ноосферологія. – 2011. – Т. 22, № 3-4. – С. 28–42.
Travleyev, A. P., Zverkovskij, V. N., Bilova, N. A., 2011, “Latest principles of industry disturbed ecosystem restorationen the network of cluster innovation program execution of NAS of Ukraine «Soil fertility»”, *Ecology and noosferology*, 22, no. 3-4, pp. 28–42.
- Юргенсон П. Б.** Прикладное значение учения о популяциях охотничьих животных / П. Б. Юргенсон // Охотоведение. – М. : Лесная промышленность, 1972. – С. 49–66.
Jurgenson, P. B., 1972, “Practical significance of the doctrine about the populations of game animals”, *Game management*, Moscow, Forest Industry, pp. 49–66.
- Яхонтов В. В.** Экология насекомых / В. В. Яхонтов. – М. : Высшая школа, 1964. – 459 с.
Yakhontov, V. V., 1964, “Ecology of insects”, Moscow, Higher School, 459 p.
- Hubbell, S. P., 2001**, “The unified neutral theory of biodiversity and biogeography”, Princeton NJ, Princeton University Press, 2001.
- Leopold, A., 1933**, “Game Management”, New York, Scribner, 481 p.
- Smit, B., Wandel, J., 2006**, “Adaptation, adaptive capacity and vulnerability”, *Global Environmental Change*, no. 16, pp. 282–292.
- Wagar, J. A., 1964**, “The Carrying Capacity Of Wild Lands For Recreation”, *Forest Science Monograph*, 24 p.

Рекомендує до друку
ак. НАНУ, д-р біол. наук В. Г. Радченко

Надійшла до редколегії 14.11.12

П. М. Буянов

*Херсонская городская организация Украинской экологической ассоциации
«Зеленый свит», г. Херсон, Украина, e-mail: buyanovzelensvit@ukr.net*

К ВОПРОСУ О КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ УКРАИНЫ

P. M. Bujanov

*Kherson municipal organization of Ukrainian Environmental Association "Zelenyi Svit",
Kherson, Ukraine, e-mail: buyanovzelensvit@ukr.net*

ON THE ISSUE OF UKRAINIAN FOREST MANAGEMENT CONCEPT

A radical reform of economic management is currently implemented in Ukraine. The essence of the reform is the general democratization of the management, empowerment and responsibility of enterprises, the transition from administrative to economic methods of management.

The starting point for the restructuring of the economic mechanism is a transfer of all enterprises to full cost accounting and self-financing. At the expense of their earnings, they should not only cover the running costs of production, but also to provide contributions to the budget. In the transition to full cost accounting and self-financing the income of forestry enterprise can be formed from the following gainings:

- budget appropriations for forest management activities of national importance under contracts with higher governments;
- payments for the use of forest resources coming from the enterprises of other sectors of the economy (forest taxes and rents);
- revenue from growing plants for special purposes under contracts with other companies and organizations;
- the sale of products obtained during the forestry activities (planting stock, seeds, wood from felling, etc.);
- the sale of wood from the major harvest, wood processing products, a subsidiary agriculture, side forest use;
- vindictive damages caused to forestry by lawbreakers.

In consideration of today's reality the functions of forestry departments and ministries must be radically changed. Their main task is to form a government order, to bring to the enterprise economic standards of the income distribution, enter into business contracts for complements government orders and monitor the results of their activities.

Benchmarks, which are controlled by the Ministry of Forestry and its management, in our view, can be:

- the maximum volume of principle and intermediate forest use;
- optimal renewal time after felling by economically valuable species;
- the maximum period of transfer of young growth in forested land;
- the species composition of saplings at the age of 20 years;
- the maximum amount of dead wood and natural wood waste for 1 ha of forested lands;
- an average density and species composition of coming ripe and mature stands.
- the damage caused by forest fires to forest resources.
- cadastral (economic) evaluation of forests.

The organization of self-financing on the basis of horizontal links of businesses with forest users with orientation on the industry development is a very challenging problem. The main difficulty is a legislative solution to the issue of charging for the main types of forest use and direction of these payments not in the budget, but directly to enterprises. It will also need to enter adjustments to the basics of the forest legislation of Ukraine, the instructions for the forest management, other legislative and regulatory documents. Solution of these problems will increase the intensity and quality of forest management, the volume of forest exploitation, to improve habitat-forming properties of the forest

industry, to strengthen the economy of the branch, enhance its role and importance in the social division of labor.

Keywords: concept, management, forestry.

П. М. Буянов

*Херсонская городская организация Украинской экологической ассоциации
«Зеленый свет», г. Херсон, Украина, e-mail: buyanovzelensvit@ukr.net*

К ВОПРОСУ О КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ УКРАИНЫ

В настоящее время в Украине осуществляется радикальная реформа управления экономикой. Суть реформы состоит в широкой демократизации управления, расширении прав и повышении ответственности предприятий, переходе от административных методов руководства к экономическим.

Исходным пунктом перестройки хозяйственного механизма является перевод всех предприятий на полный хозрасчет и самофинансирование. За счет заработанных средств они должны не только покрывать текущие издержки производства, но и обеспечивать отчисления в бюджет.

Учитывая реалии сегодняшней действительности функции управлений и министерства лесного хозяйства коренным образом должны быть изменены. Их основная задача – формировать госзаказ, доводить до предприятий экономические нормативы распределения дохода, заключать с ними хозяйственные договоры на выполнение госзаказов, контролировать результаты их деятельности.

Организация хозрасчета на основе горизонтальных связей предприятий с лесопользователями с ориентацией на конечные показатели развития отрасли является весьма сложной задачей. Главная трудность – законодательное решение вопроса о введении платы за основные виды лесных пользований и направление этих платежей не в бюджет, а непосредственно предприятиям.

Ключевые слова: концепция, управление, лесное хозяйство.

П. М. Буянов

*Херсонська міська організація Української екологічної асоціації «Зелений світ»,
м. Херсон, Україна, e-mail: buyanovzelensvit@ukr.net*

ДО ПИТАННЯ ПРО КОНЦЕПЦІЮ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМ ГОСПОДАРСТВОМ УКРАЇНИ

В даний час в Україні здійснюється радикальна реформа управління економікою. Суть реформи полягає в широкій демократизації управління, розширенні прав і підвищенні відповідальності підприємств, перехід від адміністративних методів керівництва до економічних.

Вихідним пунктом перебудови господарського механізму є перехід всіх підприємств на повний госпрозрахунок і самофінансування. За рахунок зароблених коштів вони повинні не тільки покривати поточні витрати виробництва, а й забезпечувати відрахування до бюджету.

Враховуючи реалії сьогодення дійсності функції управлінь і міністерства лісового господарства докорінно повинні бути змінені. Їх основне завдання – формувати держзамовлення, доводити до підприємств економічні нормативи розподілу доходу, укладати з ними господарські договори на виконання держзамовлень, контролювати результати їх діяльності.

Організація госпрозрахунку на основі горизонтальних зв'язків підприємств з лісокористувачами з орієнтацією на кінцеві показники розвитку галузі є досить складним завданням. Головна складність – законодавче вирішення питання про введення плати за основні види лісових користувань та спрямування цих платежів не до бюджету, а безпосередньо підприємствам.

Ключові слова: концепція, управління, лісове господарство.

Как известно, в нашей стране осуществляется радикальная реформа управления экономикой. Суть ее состоит в широкой демократизации управления, расширении прав и повышении ответственности предприятий, переходе от административных методов руководства к экономическим.

Исходным пунктом перестройки хозяйственного механизма является перевод всех предприятий на полный хозрасчет и самофинансирование. За счет заработанных средств они должны не только покрывать текущие издержки производства, но и обеспечивать отчисления в бюджет. Полная экономическая ответственность предприятий обуславливает необходимость предоставления им широких полномочий в определении структуры, объемов, направлений развития производства, выборе партнеров и хозяйственных связей, материально-технического снабжения, оплаты труда.

Для лесного хозяйства проблема перехода на хозрасчет и самофинансирование представляется особенно сложной вследствие чрезвычайной длительности времени производства и многообразия функций, выполняемых лесом. Но она должна быть решена в ближайшие годы, ибо в противном случае отрасль может оказаться в неблагоприятных экономических условиях развития по сравнению с другими отраслями народного хозяйства и не обеспечит выполнения стоящих перед ней задач. Причем из всех возможных форм организации хозрасчета в лесном хозяйстве должны быть реализованы только такие, которые в полной мере соответствуют принципам хозяйствования и направлены на максимальное развитие творческой энергии и инициативы трудящихся.

В этой связи вряд ли можно признать прогрессивными такие формы хозрасчета, которые основаны на бюджетных источниках финансирования. Преимущество бюджетной системы известно: гарантия обеспеченности предприятий финансовыми средствами на проведение планируемых мероприятий вне зависимости от текущей доходности, т. е. возможность осуществлять меры по воспроизводству лесных ресурсов и созданию благоприятной природной среды исходя из современных и будущих потребностей всего общества, а не только текущих интересов отдельных производственных коллективов.

Недостатки – жесткая централизация управления, ограничение в расширении производства, изменении его структуры, маневрировании производственными ресурсами. Но самый серьезный недостаток – отсутствие у предприятий заинтересованности в улучшении породной и возрастной структуры лесов, повышении их продуктивности, увеличении объемов лесопользования.

При сохранении бюджетного источника финансирования хозрасчет создает условия для экономного расходования средств, в какой-то степени повышает ответственность предприятий за качество проводимых мероприятий, но не устраняет основные недостатки данной системы. Ведь рост лесопользования, улучшение породной и возрастной структуры лесов, как правило, требуют увеличения объемов лесохозяйственных работ, дорожного строительства, а, следовательно, размеров бюджетных ассигнований, которые всегда ограничены и находятся вне сферы прямого воздействия предприятия. Трудно рассчитывать на значительный рост за счет бюджета фондов развития производства, материального поощрения, социального развития. Бюджетная система ограничивает внедрение достижений науки и техники в производство, затрудняет перевод отраслевой науки на хозрасчет и самофинансирование.

Эффективный экономический механизм управления лесохозяйственным производством может быть создан в том случае, если предприятия будут сами определять объем выручки от реализации продукции, самостоятельно решать вопросы финансового обеспечения производства, вступая в прямые договорные отношения с потребителями. Именно в прямые отношения, а не через посредника в лице своего вышестоящего или какого-либо другого органа управления. Вышестоящий орган в соответствии с современными принципами хозяйствования

должен формировать предприятиям лесного хозяйства государственный заказ на выполнение тех или иных работ общегосударственного назначения и заключать с ними такой же договор, как и другие организации – потребители лесохозяйственной продукции. При этом основную долю хозрасчетного дохода предприятия должны получать за счет горизонтальных договорных связей, а не вертикальных.

В новых условиях хозяйствования только такой механизм может обеспечить им широкие экономические возможности развития.

В данной статье мы не рассматриваем все аспекты и детали организации хозрасчетных отношений в лесном хозяйстве. Остановимся лишь на главных, принципиальных положениях, вытекающих из общей концепции радикальной перестройки управления экономикой.

Ключевой вопрос организации хозрасчета на основе горизонтальных хозяйственных связей состоит в том, чтобы определить какую продукцию и услуги могут предложить лесохозяйственные предприятия потребителям, или, иными словами, за счет каких источников они смогут формировать свой доход, если отрасль в целом откажется от бюджетного финансирования. При его решении следует исходить из четкого представления о функциях лесного хозяйства, о месте его в современной системе общественного разделения труда.

Как известно, в экономике применяются два понятия отрасли – «чистая» и «хозяйственная». Под «чистой» понимается совокупность однородных видов производственной деятельности, направленных на достижение общих целей (производство однородной продукции) и находящихся на самостоятельном учете на предприятиях (объединениях) независимо от их ведомственной подчиненности, под «хозяйственной» – совокупность предприятий, объединений и организаций, подчиненных одному управляющему органу (министерству, ведомству). Когда мы рассматриваем вопросы совершенствования хозяйственного механизма в лесном хозяйстве, то должны, прежде всего, изучить его функции как «чистой» отрасли материального производства, как механизма управления другими отраслями общественного производства изучается соответствующими отраслевыми науками и их материалы могут быть использованы при анализе всей совокупности «чистых» отраслей производства, входящих в состав современных комплексных предприятий.

В системе общественного разделения труда на лесное хозяйство как «чистую» отрасль материального производства возложены функции охраны и защиты лесов от пожаров, вредителей, болезней и других разрушающих стихийных и антропогенных воздействий, организаций и контроля за использованием разнообразными ресурсами и полезными свойствами леса, восстановлением вырубленных и поврежденных насаждений, выращиванием новых и повышением продуктивности ранее сформированных лесов, как искусственного, так и естественного происхождения. Заготовка и добыча лесных ресурсов, а также использование полезных свойств леса в защитных, водоохранных, санитарно-оздоровительных и иных целях – функции других отраслей материального производства и непроизводственной сферы, так называемых лесопользователей (лесная промышленность, сельское, водное, рыбное, охотничье хозяйство, здравоохранение, транспорт и. д.).

Готовым материальным продуктом труда в лесном хозяйстве является лес как совокупность лесных биогеоценозов, образующих биоэкологическую систему, предназначенную для удовлетворения разнообразных потребностей общества в древесине, других лесных ресурсах, защитных и водоохранных свойствах, формирования благоприятной природной среды для жизни людей, сохранения биосферы (Бельгард, 1971; Фурдичко, 2006; Вакалюк, 2006). Другими словами, конечный продукт труда лесохозяйственного производства – не просто отдельные участки леса (и тем более не отдельные ресурсы леса – древесина, грибы, ягоды, дичь и т. п.), а совокупность лесных биогеоценозов, образующая вместе с другими элементами географического ландшафта устойчивые природные системы с

необходимыми свойствами.

Эта концепция впервые была выдвинута Т. С. Лобовиковым (1989) и наиболее полно соответствует сегодня характеру современного лесохозяйственного производства. Предприятия лесного хозяйства, освоив леса естественного происхождения или вырастив искусственным способом, поддерживают затем их состояние на определенном качественном и количественном уровнях и временно передают другим отраслям для использования в качестве предмета или средства труда. При этом они вправе требовать от них эквивалентного возмещения расходов на воспроизводство лесов.

В настоящее время плату за лесопользование вносит лишь одна отрасль – лесозаготовительная. Другие же пользуются лесом бесплатно. Между тем для многих пользователей, например для водного, рыбного, охотничьего, транспортного хозяйства, в лесном фонде выделяются значительные площади, на которых вводится ограничительный режим лесозаготовок, а лесное хозяйство обязано проводить комплекс мероприятий специального назначения. В запретных полосах вдоль рек и водоемов, защитных полосах вдоль дорог, курортных лесах, охотничьих заказниках оно несет дополнительные расходы, связанные с особым режимом ведения хозяйства, однако никакой компенсации со стороны лесопользователей нет. В результате отрасль не имеет достаточных средств для интенсивной производственной деятельности в таких категориях лесов, а лесопользователи, получая их бесплатно, не стремятся разумно подходить к определению площади лесов специального назначения, организации рациональной эксплуатации древесных запасов и других лесных ресурсов.

Низкий уровень интенсивности производства в лесах первой группы обусловлен бесплатностью пользования. Проблемы рационального ведения хозяйства в них и на особо защитных участках лесов второй и третьей группы, по нашему мнению, могут быть решены путем введения платы за пользование основными видами лесных ресурсов. Речь идет не о том, чтобы взимать плату с населения, например за сбор грибов, ягод. Для рационального, интенсивного ведения хозяйства достаточно, чтобы плату за пользование лесом вносили государственные и кооперативные организации, функционирующие на началах хозрасчета, т. е. водное, рыбное, охотничье, курортное хозяйства, транспорт, промышленные предприятия, имеющие в лесном фонде базы отдыха, пионерские лагеря и т. п. (Лобовиков, 1997).

Платежи за пользование лесными ресурсами со стороны заготовителей могут по-прежнему осуществляться в виде попенной платы за 1 м³, отведенной в рубку древесины или за 1 т заготовленного растительного сырья, а по другим видам пользования – в виде ежегодной арендной платы за 1 га лесного фонда, выделенного данному пользователю. Она должна включать нормативные среднегодовые затраты на ведение хозяйства в интересах специального назначения и ежегодные потери, которые несет отрасль вследствие введения по требованию арендатора тех или иных ограничений в режим лесопользования (запрещение главного пользования, переход на выборочные и постепенные рубки, ограничение размеров лесосек). Уровень ее определяется предприятиями при заключении хозяйственных договоров с лесопользователями исходя из конкретных природно-экономических условий ведения хозяйства. Методика исчисления арендной платы для каждого вида пользования должна быть разработана отраслевыми научно-исследовательскими институтами. Перечень категорий лесов и особо защитных участков, за пользование которыми следует взимать арендную плату, устанавливает Госкомлес Украины по согласованию с Кабинетом Министров Украины. В случае отказа того или иного пользователя от внесения ее он лишается права пользования этими лесами, и лесное хозяйство переходит на такой режим хозяйствования в них, который предусмотрен в данном регионе.

Арендная плата за пользование лесами защитного и специального назначения может стать существенным источником, финансовых средств для ведения лесного

хозяйства в тех районах, где мало или нет эксплуатационных лесов и где, следовательно, низки доходы от отпуска древесины.

В ряде категорий лесов общегосударственного значения (заповедниках, национальных парках, природных памятниках) исключена возможность использования арендной платы, и расходы на ведение хозяйства в них должны покрываться из государственного бюджета по соответствующим нормативам в процессе формирования плановыми органами государственного заказа для лесного хозяйства.

С 2014 г. вводится арендная плата за пользование землей всеми отраслями промышленности. В отличие от платы за землю, которая направляется в местные бюджеты, арендная плата за пользование лесами должна поступать непосредственно предприятиям лесного хозяйства для финансирования работ по охране и воспроизводству леса.

Многие лесохозяйственные предприятия выращивают различные защитные насаждения, реализуют посадочный материал, древесину, зелень от рубок ухода, семена, грибы, ягоды и пр. Выручка от реализации данной продукции может составлять существенную часть в их доходе. Кроме того, они могут сами проводить рубки главного пользования и заготавливать древесину при комплексном ведении хозяйства. В этом случае в доход поступает и выручка от реализации заготовленной древесины по оптовым ценам с выплатой в доход бюджета таких же рентных платежей за пользование древесиной как и все другие лесозаготовители.

При организации полного хозрасчета и при переходе на самофинансирование имеет смысл ввести такое положение, при котором предприятия вправе само решать вопрос о том, вести ли заготовки леса своими силами или передавать лесосечный фонд другим заготовителям. Самостоятельно должен решаться вопрос о целесообразности и объемах переработки древесины при условии выполнения договоров на поставку древесины потребителям по государственным заказам, устанавливаемым Госпланом Украины.

Таким образом, при переходе на полный хозрасчет и самофинансирование доход предприятий лесного хозяйства может формироваться из следующих поступлений:

- бюджетных ассигнований на выполнение лесохозяйственных мероприятий общегосударственного значения по договорам с вышестоящими органами управления;
- платежей за пользование лесными ресурсами, поступающих от предприятий других отраслей народного хозяйства (попенной и арендной платы);
- выручки от выращивания насаждений специального назначения по договорам с другими предприятиями и организациями;
- реализации продукции, получаемой при проведении лесохозяйственных мероприятий (посадочного материала, семян, древесины от рубок ухода и т. д.);
- продажи древесины, заготовленной рубками главного пользования, продукции переработки древесины, подсобного сельского хозяйства, побочного пользования лесом;
- штрафных санкций за ущерб, причиненный лесному хозяйству лесонарушителями.

В условиях полного хозрасчета предприятия самостоятельно разрабатывают 5-летние и годовые планы производства, предусматривая в них обязательное выполнение государственных заказов и хозяйственных договоров. В новом хозяйственном механизме им должно быть дано право самостоятельно решать, какими способами и какими мероприятиями выполнять госзаказы и договорные обязательства, например, развивать ли главное или промежуточное пользование, ориентироваться на естественное или искусственное лесовосстановление, привлекать ли к лесовосстановительным работам лесозаготовителей или самим выполнять эти работы, сколько строить лесных дорог и т. д.

Предоставление предприятиям широких полномочий в ведении хозяйства

потребуется организации эффективного контроля за их деятельностью, сопряженного с системой материального и морального поощрения трудовых коллективов. Он должен состоять не в мелочной опеке, а в оценке важнейших конечных результатов лесохозяйственного производства.

Контрольные функции можно возложить на вышестоящий орган (министерство, управление) или какой-либо вневедомственный (комитеты охраны природы). По нашему мнению, в новом хозяйственном механизме функции контроля может выполнять и такой вышестоящий орган управления лесным хозяйством, который будет формировать государственный заказ на продукцию и услуги лесного хозяйства. Будет ли он заинтересован в объективной оценке результатов деятельности подчиненных ему предприятий? В новых условиях хозяйствования они будут обладать широкой самостоятельностью и нести полную ответственность за результаты своей деятельности и потому вышестоящий орган не будет иметь каких-либо побудительных мотивов скрывать негативные результаты их деятельности. Ведь выдавая госзаказ на выполнение тех или иных работ за счет госбюджета, он должен заключать с предприятиями такой же хозяйственный договор, как и другие его партнеры. При этом в отличие от действующей системы планирования госзаказ должен составлять меньшую часть годовой производственной программы, а основную предприятия должно планировать самостоятельно.

В свете изложенного коренным образом должны быть изменены функции управлений и министерства лесного хозяйства. Их основная задача – формировать госзаказ, доводить до предприятий экономические нормативы распределения дохода, заключать с ними хозяйственные договоры на выполнение госзаказов, контролировать результаты их деятельности. Вышестоящий орган должен иметь централизованный фонд развития лесного хозяйства, формируемый за счет отчислений от прибыли подчиненных ему предприятий. Он используется для финансирования госзаказов на некоторые мероприятия общегосударственного значения, а также для финансовой поддержки тех предприятий, у которых по объективным условиям ограничены доходы от отпуска древесины и арендной платы за лесопользование.

Какие же показатели, характеризующие конечные результаты лесохозяйственного производства, должен контролировать вышестоящий орган? Ответ на этот вопрос требует специального анализа, и он должен быть тщательно обоснован лесохозяйственной наукой.

Учитывая опыт ведения хозяйства в странах Западной Европы такими показателями, с нашей точки зрения, могут быть:

- **максимально допустимый объем главного и промежуточного пользования лесом** (расчетная лесосека). Он устанавливается лесоустройством по предприятиям, группам лесов, укрупненным хозсекциям и согласовывается с Госпланом Украины. За каждый кубометр переруба расчетной лесосеки по какой-либо хозсекции в пределах группы лесов предприятие должно выплачивать в местный бюджет штраф в размере таксовой стоимости древесины на корню.

- **оптимальный срок восстановления вырубок хозяйственно ценными породами**. Он определен в пределах 2-3 лет в зависимости от древесной породы и природно-экономических условий. В случае, если предприятие не восстанавливает вырубленные площади в указанные сроки, оно возвращает вышестоящему органу полученные им от лесопользователей средства на лесовосстановление (в централизованный фонд развития лесного хозяйства) и, кроме того, отчисляет из своего хозрасчетного дохода часть суммы в местный бюджет в виде штрафа за нерациональное ведение хозяйства. Средства, поступившие в централизованный фонд, используются в дальнейшем для финансирования госзаказов на восстановление леса на невозобновившихся площадях.

- **максимальный срок перевода молодняков в покрытые лесом земли**. В случае несвоевременного перевода молодняков в покрытые лесом земли или если

породный состав их не соответствует лесотипологическим условиям, к предприятию применяются такие же экономические санкции, как и во втором случае.

– **породный состав молодняков в возрасте 20 лет.** Контрольный орган оценивает выборочно-статистическим методом породный состав молодняков в возрасте 20 лет, его соответствие лесотипологическим условиям. За каждый гектар молодняков неудовлетворительного состава предприятие отчисляет в централизованный фонд средства, необходимые для проведения рубок ухода в них в период от момента смыкания до наступления 20-летнего возраста, а также некоторую сумму штрафа в местный бюджет. Средства, отчисляемые предприятием в централизованный фонд, служат источником финансирования госзаказа на реконструкцию низкокачественных насаждений. Качество молодняков зависит не только от текущей хозяйственной деятельности предприятия, но и от результатов прошлой, потому данный показатель целесообразно вводить через определенный срок после перевода лесного хозяйства на хозрасчет, например, через 5 лет. За это время предприятие сможет принять необходимые меры для исправления недостатков.

– **максимальный объем сухостоя и естественного отпада древесины на 1 га покрытых лесом земель** должен устанавливаться лесоустройством по каждому предприятию на очередной ревизионный период и согласовываться с вышестоящим контрольным органом. Оценка его производится органом контроля ежегодно с помощью выборочных методов таксации. Введение такого показателя, с нашей точки зрения, позволит отказаться от трудоемкого контроля за своевременностью и качеством проведения рубок ухода (прореживаний, проходных, санитарных) на каждом участке леса. Предприятие может вести их по своему усмотрению, ориентируясь на рекомендации лесоустройства, но если их интенсивность, своевременность, качество будут недостаточными, то возрастает объем сухостоя, естественного отпада, и за каждый кубометр сверх установленного норматива надо будет выплачивать из своего дохода определенную сумму отчислений в централизованный фонд развития лесного хозяйства.

– **средняя полнота и породный состав приспевающих и спелых древостоев.** Эти показатели взаимосвязаны с показателем естественного отпада и призваны обеспечивать надлежащий уровень и качество рубок ухода. Кроме того, они могут оказывать положительное влияние и на процесс главного пользования: сдерживать стремление предприятий отводить в рубку в первую очередь высококачественные насаждения. Нормативные значения средней полноты и доли участия хозяйственно ценных пород в составе приспевающих и спелых древостоев определяются лесоустройством по каждому предприятию.

Показатели, характеризующие качество рубок ухода (объем сухостоя и отпада, средняя полнота и состав приспевающих и спелых древостоев), могут устанавливаться как в абсолютном, так и в относительном выражении. В последнем случае они задаются в динамике – в процентах к показателям прошлого года. Если предприятие обеспечивает их выполнение (т. е. улучшение характеристик лесного фонда), то все средства, полученные от лесопользователей за год, остаются в его распоряжении, если нет, то оно отчисляет определенную сумму хозрасчетного дохода (пропорциональную величине недовыполнения) в централизованный фонд лесного хозяйства. По-видимому, на первых этапах организации хозрасчета целесообразно ориентироваться на относительные (приростные) нормативы, а в дальнейшем – перейти на абсолютные.

– **ущерб, причиненный лесному фонду лесными пожарами.** Определенная доля ущерба от лесных пожаров должна быть выплачена предприятием из своего дохода и перечислена в централизованный фонд для финансирования соответствующих мероприятий по восстановлению горельников. Исключением могут быть лишь особые случаи катастрофически неблагоприятных метеорологических условий, когда не представляется возможным установить виновников лесных пожаров. Они определяются вышестоящим контрольным органом.

– **кадастровая (экономическая) оценка лесов.** Этот показатель способен выполнять функции обобщающего денежного измерителя результатов и уровня ведения лесного хозяйства на каждом предприятии, контролировать степень достижения конечной цели лесохозяйственного производства. Разность экономической оценки лесов на начало и конец того или иного периода времени характеризует результативность лесного хозяйства. Конечно, осуществить с высокой точностью экономическую оценку лесов за один год нелегко, тем не менее, по мере создания банков данных по лесному фонду она должна стать главным оценочным показателем эффективности лесохозяйственного производства.

В процессе детальной отработки элементов хозяйственного механизма в систему контроля могут быть введены и другие показатели качественного состояния лесного фонда, например, густота дорожной сети, степень захламленности мест рубок, чистота квартальных просек и границ лесных массивов и т. п. Не исключено также, что некоторые из предложенных контрольных показателей (например, норматив естественного отпада) окажутся неэффективными и их не потребуется вводить в систему. Надо стремиться к тому, чтобы совокупность контрольных показателей представляла собой как можно более простую, стройную и согласованную систему, в достаточной мере отражающую динамику качественных и количественных характеристик лесного фонда.

Организация хозрасчета на основе горизонтальных связей предприятий с лесопользователями с ориентацией на конечные показатели развития отрасли является весьма сложной задачей. Главная трудность – законодательное решение вопроса о введении платы за основные виды лесных пользований и направление этих платежей не в бюджет, а непосредственно предприятиям. Потребуется также ввести коррективы в Основы лесного законодательства Украины, Инструкцию по лесоустройству, другие законодательные и регламентирующие документы. Решение данных вопросов позволит повысить интенсивность и качественный уровень ведения лесного хозяйства, увеличить объемы лесопользования, улучшить средообразующие свойства леса, укрепить экономику отрасли, повысить ее роль и значение в системе общественного разделения труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
Bel'gard, A. L., 1971, "Steppe dendrology", Moscow, Forest industry, 336 p.
- Вакалюк П. Г.** Лісовідновлення та лісорозведення в Україні / П. Г. Вакалюк, В. І. Самоплавський. – Х. : Прапор, 2006. – 384 с.
Vakaliuk, P. G., Samoplavskiy, V. I., 2006, "Reforestation and afforestation in Ukraine", Kharkiv, Flag, 384 p.
- Лобовиков Т. С.** Концепция хозрасчетной организации лесохозяйственного производства / Т. С. Лобовиков // Лесное хозяйство. – 1989. – С. 8-10.
Lobovikov, T. S., 1989, "Concept of a self-supporting organization of forestry-production", *Forestry*, pp. 8–10.
- Лобовиков Т. С.** Экономика комплексного использования древесины / Т. С. Лобовиков, А. П. Петров. – М. : Лесная промышленность, 1997. – 168 с.
Lobovikov, T. S., Petrov, A. P., 1997, "Economics of integrated use of wood", Moscow, Forest Industry, 168 p.
- Фурдичко О. І.** Ліс у степу: основи сталого розвитку / О. І. Фурдичко, Г. Б. Гладун, В. В. Лавров. – К. : Основа, 2006. – 496 с.
Furdychko, O. I., Gladun, G. B., Lavrov, V. V., 2006, "Forest in the Steppe: Fundamentals of Sustainable Development", Kyiv, Base, 496 p.

Рекомендує до друку
д-р біол. наук В. І. Парпан

Надійшла до редколегії 15.01.13

REVIEWS

**Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів / М. Ю. Євтушенко,
С. В. Дудник, Ю. А. Глєбова. – К. : Аграрна освіта, 2011. – 240 с.**

В 2011 р. видано в світ підручник добре відомого, видатного фахівця у галузі гідробіології, член-кореспондента НАН України М. Ю. Євтушенко у співаторстві з С. В. Дудник і Ю. А. Глєбовою «Акліматизація гідробіонтів». Підручник написано відповідно до навчальної програми курсу «Акліматизація гідробіонтів» для студентів рибогосподарських факультетів аграрних університетів.

Відомо, що в останні роки на планеті все гострішою стає проблема нестачі продовольства взагалі та харчового білка зокрема. В Україні значна частина населення в силу економічних проблем не в змозі повною мірою задовольнити потребу у рослинних білках. Вирішити питання дефіциту може допомогти промислове виробництво рибної продукції.

Серед складнощів, пов'язаних із промисловим риборозведенням, акліматизація є безумовно найголовнішою. Для успішного проведення повноциклічної акліматизації гідробіонтів, необхідні широкі функціональні знання із екологічної фізіології, біохімії гідробіонтів, гідрохімії, загальної та факторальної екології, що дозволяє визначати потенційні можливості виду, що акліматизується.

Підручник «Акліматизація гідробіонтів» спрямований на професійну підготовку магістрів за напрямом «Водні біоресурси», а також наукових співробітників, що працюють у галузі відновлення біопродуктивності водойм.

Матеріал, викладений у книзі, вдало розбито на три модулі, що висвітлюють теоретичні основи акліматизації гідробіонтів.

Перший модуль «Теоретичні основи акліматизації гідробіонтів» містить чотири теми у яких висвітлюються повноциклічна і неповноциклічна акліматизація гідробіонтів, методи вибору форм для акліматизації, приймальна ємність водойм-реципієнтів.

Тема «Категорії акліматизації гідробіонтів» висвітлює шляхи спонтанної і цілеспрямованої акліматизації, а також біологічні інвазії. Зокрема серед форм цілеспрямованої акліматизації описується промислово-господарська, аквакультуральна і прицільна.

Прогнозування наслідків акліматизації видів неможливе без чітких критеріїв оцінювання можливостей самої акліматизації, ця проблема висвітлюється у цьому розділі та містить відомості про географічні, екологічні, біотичні і господарські критерії. Наводиться описання методів акліматизації, зокрема активного, пасивного, радіальної і ступінчастого. Підсумовується розділ бальною системою оцінки результатів акліматизації.

Тема «Повноциклічна і неповноциклічна акліматизація гідробіонтів» включає до себе описання різних фаз акліматизації гідробіонтів у нових умовах. Розглянуто теоретичні аспекти адаптації гідробіонтів до нового середовища. Проаналізовано залежність тривалості акліматизації видів від тривалості життєвого циклу гідробіонтів і стадії їхнього розвитку. Надана характеристика взаємовідносин між видом, що акліматизується і аборигенними, при цьому описуються акліматизація заміщення, поповнення, відторгнення і конструювання.

У темі «Методи вибору форм для акліматизації» висвітлюються проблеми правильного обрання методів акліматизації, при цьому пропонуються декілька методів, зокрема метод аналогів, метод палеоареалів і метод потенційних ареалів які входять до географічних методів. Серед біоекологічних методів дано описання метода життєвих форм і метод потенційних властивостей видів.

Дуже корисним є засіб оцінки цінності видів, що акліматизуються, за допомогою схеми відбору видів за їхньою господарською і біологічною цінністю, при цьому враховується амінокислотна шкала ФАО/ВООЗ.

Тема «Приймальна ємність водойм-реципієнтів» висвітлює питання приймальної ємності водойм-реципієнтів та фактори, що її обумовлюють. Окремо розглядаються засоби оцінювання біотичної ємності водойм за типами трофічної організації гідробіоценозів.

Другий модуль «Вибір об'єктів для акліматизації» у рамках чотирьох тем розглядає питання пов'язані із принципами відбору рекрутів для акліматизації, основними та перспективними об'єктами для акліматизації риб кормових і промислових безхребетних.

Принципи відбору рекрутів для акліматизації регламентуються діючими в Україні міжнародними (ISO) і державними (ДСТУ і ГОСТ) стандартами, що безумовно можна вважати найбільш раціональним підходом при підготовці фахівців. Окремо надано характеристику різних видів за їхнім відношенням до таких важливих абіотичних чинників, як кисень, солоність, температурний та світловий режим водойм-реципієнтів.

Друга, дуже цікава тема цього модуля, описує основні та перспективні види риб призначенні для акліматизації та товарного виробництва. Зокрема надається характеристика таких видів як товстолоб (білий і строкатий), білого та чорного амуру, сазана, хижих риб – судака і окунів, осетрових (російський, сибірський осетер, стерлядь, севрюга, веслоніс), лососевих (лососі та сиви) і інших видів риб (піленгас, вугор європейський, зміголов, каналний сом, тилапія мозамбіцька).

Третя тема торкається кормових безхребетних, як об'єкта акліматизації. Зокрема йдеться про важливість безхребетних як кормової бази водойм, при цьому описані такі їхні представники як мізиди, гамариди (бокоплави), ракоподібні (гіллястовусі, веслоногі, зяброні), нереїди, полімети, молюски (синдсмія, монодакна), а також технологія їх вирощування, відлову та транспортування.

Основні та перспективні об'єкти для акліматизації серед промислових безхребетних описані в четвертій темі цього модуля. Тут розкривається екологія і технологія вирощування вузькопалих та широкопалих річкових раків, а також гігантської прісноводної креветки. Окремо описано екологію китайського волохаторукого краба, вказано на проблеми, що пов'язані із його розповсюдженням. Дуже важлива, на наш погляд, частина цієї теми, що торкається акліматизації мідій та устриць, так як вони окрім харчової цінності та використання їх у фармакологічній і ювелірній промисловості, є природними фільтраторами і забезпечують очищення водойм. Відмічені історичні етапи процесу їх акліматизації, проаналізована динаміка чисельності їх популяції.

Третій модуль «Організація і реалізація акліматизаційних робіт» містить чотири теми. Перша тема «Загальна схема здійснення акліматизаційних робіт» розкриває поетапно акліматизаційні роботи. Зокрема описані дослідницький, організаційний та виробничий етапи. Запропонована схема-алгоритм кожного з трьох етапів акліматизації. Вивчення біологічного обґрунтування акліматизації гідробіонтів є важливим етапом при підготовці фахівців так як спирається на науковий підхід при впровадженні у виробництво. Тут приводиться зразок схеми біологічного обґрунтування акліматизації гідробіонтів в якій ураховуються приймальна ємність водойм-реципієнтів, властивості інтродуцентів, біотехніка акліматизації. Окремо розглядається порядок здійснення акліматизації гідробіонтів, що регламентується

низкою законодавчих актів, перелік і описання яких надається і контролюється спеціальною комісією.

Друга тема «Біотехніка акліматизаційних робіт» висвітлює поняття про біотехніку акліматизації гідробіонтів, розбираються найбільш життєві і обґрунтовані стадії розвитку інтродуцентів. Наведені зовнішні ознаки за наявності яких забороняється транспортування риби. Окремим пунктом описані методи очищення посадкового матеріалу від паразитів, збудників інфекційних хвороб та супутніх видів.

Трансплантація інтродуцентів описана в третій темі. Тут розкривається методологічний підхід до збору посадкового матеріалу в залежності від біології та екології переселенців, особливостей його поведінки. Описані засоби та умови транспортування молоді риб, дані приклади розрахунків максимальної тривалості транспортування в залежності від споживання конкретним видом кисню. Наприкінці теми приведені засоби інтродукції – пряме вселення, рибоводне освоєння, попередня адаптація і карантинізація.

У темі «Біологічне забруднення гідроекосистем», розкривається сутність спонтанного розселення гідробіонтів і біологічного забруднення водних екосистем. Розбирається низка теоретичних питань (палеоспонтанного і неоспонтанного розселення видів). Висвітлюється роль антропогенних факторів у поширенні чужорідних видів. Показано вплив гідробудівництва, випадкової та «бракеражної» акліматизації. Окремо описано супутню акліматизацію видів, зокрема шляхи розповсюдження і наслідки цього явища.

Підручник має науково обґрунтований навчальний підхід, його викладено доступною мовою з багатим вмістом корисної наочної інформації у вигляді фотографій, схем та рисунків.

До недоліків слід віднести низький тираж, надмірну лаконичність деяких розділів, що буде враховано в подальшій роботі.

Відміченні зауваження не знижують науково-практичну та учбову цінність підручника, який слід вважати класичним.

Дану науково-методичну та навчальну працю необхідно рекомендувати для студентів середніх та вищих учбових закладів біологічного напрямку, рибогосподарських факультетів аграрних університетів, інших вищих навчальних закладів, науковцям, пов'язаним з проблемами екології, водної біогеоценології, з відновлення, раціонального використання та охорони природних надбань України, працівникам рибного господарства, та широкому колу любителів природи.

А. П. Травлєєв,
член-кореспондент НАН України,
доктор біологічних наук, професор

О. В. Котович,
кандидат біологічних наук, доцент

TO AUTHORS' ATTENTION !

When preparing the article for sending to the editorial board, stick to the following rules:

1. Send at the address of the editorial board two printed copies of the article, at the e-mail address – electronic version.

The article should be checked carefully, signed by all authors and attended with written reference, signed by Doctor of Sciences of appropriate specialization and expert conclusion about the possibility of open publication of the article.

The size of the article is 10 pages of typescript at the most (one page in the journal format contains about 4500 signs, including the spaces).

The size of the illustrations and tables should be 30 % of the article size at the most.

All text materials should be given in 1,5 intervals. From each edge of the page 2 cm. should be left, shrift – Times New Roman 12 points, indention – 0,8 cm.

When setting the type it is necessary to distinguish between hyphen and dash and to use double angle brackets.

It is obligatory to set a space between initials and a surname. Text materials should be made in the text editor MS Word 2003, 2007, as a text in RTF format (*.rtf) or a document Word (*.doc).

Mathematical formulae and equations should be made in equation editor Microsoft Equation, chemical – in the editor ISIS Draw.

3. Use the units of International Measurement System.

4. The structure of the article:

- UDC index in the upper left corner of the page;
- initials and surnames of all authors (it is desirable 4 persons at the most);
- the name and the address of the organization in which the research was conducted (in Ukrainian, Russian and English), e-mail address, telephone number for hot link with the author;
- the title of the article in Ukrainian, Russian and English, which briefly informs about the substance of it and content 13 words at the most;
- the annotation is expanded in English (400-450 words), it should contain the information about the aim, methods, data, scientific novelty, practical importance, key words (6 – 8 words); the annotation is reduced in Ukrainian and Russian, where the results, main conclusions and key words (6 – 8 words) are given;
- the body text of the article should content the following parts: Introduction; Data and methods of the research; Results and their discussion; Conclusions; References.

Tables should be numerated according to their mentioning in the text. Give a brief title at the top of each table. Statistical and other detailed information is given as a note below. Table data should be made in the table editor MS Word 2003, 2007.

Number illustrations according to their discussion in the text. Point at the foot of the illustration its title. The illustrations in the article should have the separate electronic copy. Diagrams and graphic charts should be made in Microsoft Excel, Statistica program packages, schemes – in Visio program package. Save them in the format of these programs as separate files (e.g., petrov_ris1).

The best file formats for scanning the images are TIFF, JPEG, EMF. All elements of text in the images (graphic charts, diagrams, schemes) if it is possible should have a font Times New Roman or Times New Roman Cyr (in a particular instance Courier). Keep each image in a separate object. The images after scanning when printing should be clear, as well as original one.

- gratitude as appropriate is given in the end of the article before the list of references;
- list of used literature. References to literature should be given in the semicircular brackets with the name of quoted author (or the title of the source if there are more than three authors) and the publication date. In the list of the references each Ukrainian-language and Russian-language source should be given in the original language firstly, than translated in English.
- who (from editorial board) recommends the article for publication.

5. Separately the electronic data about the authors which content the information about the surname, name and middle name in full, academic degree, academic rank, workplace (full and abbreviated name of organization), post, town, country, contact phone number and e-mail are given in Ukrainian, Russian and English.

6. Working at the revision an author should take into account all the notes, retype and send all the materials to the address of the colleague of editors up to the date, noted by an editor. Articles that come after the revision later than in 3 months will be considered as new ones.

Sent materials are not returned back. The editorial board preserves a right to correct and abridge the text or send the script back for revision in the case of nonobservance of the above rules.

Authors take the responsibility for the content of the materials.

ДО УВАГИ АВТОРІВ !

При оформленні статті до надсилання в редакцію просимо дотримуватися таких правил:

1. Надіслати на адресу редакційної колегії два роздрукованих екземпляри статті, на електронну адресу – електронну версію.

Стаття має бути ретельно перевірена, підписана всіма авторами і супроводжуватися письмовою рекомендацією, підписаною доктором наук відповідного профілю та експертним висновком про можливість відкритої публікації поданої статті.

Обсяг статті – не більше 10 сторінок машинопису (одна сторінка у форматі журналу містить до 4500 знаків, включаючи пропуски).

Обсяг ілюстрацій і таблиць не повинен перевищувати 30 % обсягу статті.

2. Усі текстові матеріали роздрукувати через 1,5 інтервала, залишаючи з кожного краю сторінки відступи 2 см, шрифт – Times New Roman 12 пунктів, абзацний відступ – 0,8 см. При наборі статті необхідно розрізняти дефіс і тире, а також застосовувати поліграфічні «ялинки». Між ініціалами та прізвищем обов'язково залишати пропуск. Текстові матеріали підготувати в редакторі MS Word 2003, 2007 як текст у форматі RTF (*.rtf) або документ Word (*.doc). Математичні формули і рівняння готуйте в редакторі рівнянь Microsoft Equation, а хімічні – у редакторі ISIS Draw.

3. Використовуйте одиниці Міжнародної системи вимірювань.

4. Структура статті:

- індекс УДК у верхньому лівому куті сторінки;
- ініціали та прізвища усіх авторів (бажано не більше 4 особи);
- назва і адреса організації, у якій виконувалися дослідження, подати українською, російською та англійською мовами, а також указати *e-mail*, телефон для оперативного зв'язку з автором;
- назва статті українською, російською та англійською мовами, яка повинна коротко інформувати про її зміст і містити не більше 13 слів;
- анотація: розширена – англійською мовою (400–450 слів), повинна містити інформацію про мету, методiku, результати, наукову новизну, практичну значимість, ключові слова (6–8 слів); скорочені – українською та російською мовами, в яких коротко описують результати і головні висновки проведених досліджень, ключові слова (6–8 слів);
- основний текст статті повинен містити такі розділи: Вступ; Матеріали та методи досліджень; Результати та їх обговорення; Висновки; Список використаної літератури.

Таблиці повинні бути пронумеровані відповідно до змісту статті. Дати назву до кожної таблиці. Статистична та інша деталізація наводяться під таблицею. Табличні матеріали підготувати у табличному редакторі Word 2003, 2007.

Рисунки нумерують у порядку їх обговорення в тексті. Унизу рисунка указати його назву. Рисунки до статті повинні мати окрему копію в електронному вигляді. Діаграми та графіки слід виконувати у пакетах Excel, Statistica, схеми – у пакеті Visio та зберігати у форматах цих програм окремими файлами (наприклад, petrov_ris1). Найкращими для сканованих зображень є формати файлів TIFF, JPEG, EMF. Усі елементи тексту у зображеннях (графіках, діаграмах, схемах), якщо це можливо, повинні мати гарнітуру Times New Roman або Times New Roman Cyr (в окремих випадках Courier). Кожне зображення зберігайте в окремому об'єкті. Зображення після сканування при роздрукуванні повинні бути чітким, не гіршим за чіткість основного тексту.

- подяки при необхідності подаються наприкінці статті перед списком використаної літератури;
- список використаної літератури. Посилання на літературні джерела слід подавати в напівкруглих дужках із зазначенням прізвища цитованого автора (або назви джерела, якщо авторів більш ніж три) та року видання. У списку використаних джерел кожне україномовне чи російсь-

комовне джерело слід подавати спочатку мовою оригіналу, а потім у перекладі, англійською мовою;

- ким з членів редакційної колегії рекомендовано статтю до публікації.

5. Окремо подаються відомості про авторів в електронному вигляді, які містять інформацію про прізвище, ім'я та по батькові повністю, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи (повна та скорочена назва організації), посада, місто, країна, контактні телефони та електронна пошта) українською, російською та англійською мовами.

6. При поверненні статті на доопрацювання автор зобов'язаний урахувати всі зауваження редактора і надіслати виправлені та передруковані матеріали на адресу редакційної колегії в указаний термін. Статті, повернуті після доопрацювання пізніше ніж через 3 місяці, розглядаються як нові надходження.

Подані матеріали не повертаються. Редакція зберігає за собою право виправляти та скорочувати текст, а також повертати рукопис на доопрацювання у разі недотримання наведених вище правил.

Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори.

Науковий журнал

ЕКОЛОГІЯ ТА НООСФЕРОЛОГІЯ
2013. Т. 24, № 1–2

Українською, російською та англійською мовами

Засновники:

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. О. ГОНЧАРА,
ТОВ «АГЕНТСТВО «ТЕЛЕПРЕСІНФОРМ»

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 5258 від 02.07.01 р.

Літературне редагування та коректура – К. О. Сухойван
Художньо-технічне оформлення та комп'ютерна верстка – В. А. Горбань

Підписано до друку 28.01.2012 р. Формат 70×108 1/16. Папір офсетний.
Друк плоский. Гарнітура Times New Roman. Умовн. друк. арк. 28.
Замовлення № . Тираж 200 прим.

49050, м. Дніпропетровськ, вул. Наукова, 5. Друкарня ДНУ.
