

OLES HONCHAR DNIPROPETROVSK NATIONAL UNIVERSITY
(UKRAINE)

«TELEPRESINFORM» AGENCY (UKRAINE)
CORDOBA UNIVERSITY (SPAIN)
SCIENTIFIC COUNCIL FOR SOIL SCIENCE ISSUES
OF NAS OF UKRAINE (UKRAINE)

WITH THE ASSISTANCE OF:
RESEARCH AND TRAINING CENTER OF O. HONCHAR DNU –
A. L. BELGARD PRYSAMARYA BIOSPHERIC STATION

ECOLOGY AND NOOSPHEROLOGY

Vol. 27 2016
no. 3–4

Scientific Journal
Founded in 1995

www.uenj.cv.ua

Kyiv – Dnipropetrovsk
2016

EDITORIAL BOARD:

A. P. Travleyev (Editor-in-Chief); V. I. Parpan (Associate Editor); J. M. Recio Espejo (Associate Editor); J. G. Ray (Associate Editor); K. M. Symik (Associate Editor); V. G. Radchenko (Associate Editor); V. V. Morguun (Associate Editor); A. V. Bogovin (Associate Editor); V. M. Petrenko (Associate Editor); V. A. Nikorych (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. Khutornyj; I. Yu. Kostikov; N. R. Korpeyev; S. S. Koshyshin; 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. V. Nykyforov; N. V. Polyakov; V. D. Romanenko; S. S. Rudenko; V. V. Shvartau; Yu. R. Shelyag-Sosonko; Gu Siyu; S. Skiba; O. O. Sozynov; P. C. Srivastava; V. S. Stogniy; E. Strbova; 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; Gu Siyu; S. Skiba; P. C. Srivastava; E. Strbova.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук А. П. Травлєєв (голов. редактор); д-р біол. наук В. І. Парпан (заст. голов. редактора); акад. УЕАН, д-р біол. наук Ж. М. Ресіо Есπεжо (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); канд. біол. наук В. А. Нікорич (заст. голов. редактора); акад. НАНУ, д-р біол. наук В. В. Моргун (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 В. В. Єльська; акад. НАНУ, д-р біол. наук Ю. П. Зайцев; д-р біол. наук В. М. Зверковський; д-р біол. наук А. В. Івашов; акад. АН Туркменістану, д-р біол. наук Н. Р. Корпєєв (Туркменістан); д-р біол. наук І. Ю. Костіков; д-р біол. наук С. С. Костишин; д-р фіз.-мат. наук О. О. Кочубей; д-р біол. наук І. А. Мальцева; акад. НАНУ, 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. Nevo (Ізраїль); д-р біол. наук В. В. Нікіфоров; чл.-кор. НАНУ, д-р фіз.-мат. наук М. В. Поляков; акад. НАНУ, д-р біол. наук В. Д. Романенко; 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. Созінов; д-р біол. наук Р. С. Srivastava (Індія); канд. техн. наук В. С. Стогній; канд. техн. наук В. В. Хуторний; д-р біол. наук Й. В. Царик; д-р біол. наук Н. М. Цветкова; 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; канд. біол. наук Е. Штрбова (Словаччина).

ІНОЗЕМНІ ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Акад. УЕАН, д-р біол. наук Ж. М. Ресіо Есπεжо (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. Nevo (Ізраїль); д-р біол. наук С. Скіба (Польща); д-р біол. наук Р. С. Srivastava (Індія); д-р геогр. наук М. К. Чертко (Білорусь); канд. біол. наук Е. Штрбова (Словаччина).

Рекомендовано до друку Вченою радою
Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара
(протокол № 13 від 09.06.2016 р.)

Адреса редколлегии: Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, Україна, 49010; 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, 2016
© ТОВ «Агентство «Телепресінформ», 2016

TABLE OF CONTENTS

ECOLOGICAL AND GENETIC STUDIES OF PHYTOCENOSSES

<i>Kvesić S., Ballian D., Parpan T. V.</i> Allozyme variation among european beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) stands in Bosnia and Herzegovina	5
<i>Baranovski B. A.</i> Non-native species in the vascular flora of the national park «Samarsky Bir»	16
<i>Sytynk S. A., Lovynska V. M., Maslikova K. P.</i> The basic density stems of the main wood species in the forest stands within northern steppe of Ukraine	27
<i>Gofman O. P.</i> History of research of phytomass of steppe vegetable groupments in reserve steppe «Askania-Nova»	35

ZOOCENOSSES AS A COMPONENT OF BIOGEOCENOSIS

<i>Holoborodko K. K., Makhina V. O., Buchnieva K. S., Pakhomov O. E.</i> Globally endangered butterflies (Lepidoptera) protected in the natural reserve «Dniprovsko-Orilsky»	47
<i>Listopadsky M. A.</i> An importance of soil humidification in forming of avifauna of arboreal plantation in the Biosphere reserve «Askania Nova» (un-reproductive period)	55
<i>Marenkov O. N.</i> Transformation of Dnepr (Zaporizhia) reservoir's fish fauna: retrospective review and current status	70

BIOINDICATION OF CITY ENVIRONMENT

<i>Tyulkova E. G.</i> Phytoindication and lichenmonitoring of Gomel city urbanized landscape state and adjacent territories	77
---	----

ECOLOGICAL SOIL SCIENCE

<i>Gorban V. A.</i> The role of the structure to provide biogeocenotic soil functions	89
---	----

ECOLOGICAL STUDIES OF WATER BODIES

<i>Klimenko M. O., Zaleskyi I. I., Biedunkova O. O.</i> Environmental evaluation of geochemical changes in bottom sediments of Ustia headwater	97
<i>Yarovyi S. O., Arabadzhy L. I.</i> To the study Cyanoprokaryota some waters of the Pryazovia national natural park	110

DISCUSSION

<i>Mytsyk L. P.</i> Terminological niche of scientific concept and its dynamics (on the example of ecological and botanical names)	117
--	-----

OUR LOSSES

<u>Travleyev Anatoliy Pavlovych</u>	128
---	-----

TO AUTHORS' ATTENTION	130
------------------------------------	-----

З М І С Т

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОЦЕНОЗІВ

<i>Kvesić S., Ballian D., Parpan T. V.</i> Allozyme variation among european beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) stands in Bosnia and Herzegovina	5
<i>Барановський Б. А.</i> Чужорідні види судинних рослин національного парку «Самарський бір»	16
<i>Ситник С. А., Ловинська В. М., Маслікова К. П.</i> Базисна щільність стовбурів головних деревних порід лісостанів північного степу України	27
<i>Гофман О. П.</i> Історія досліджень фітомаси степових рослинних угруповань у Біосферному заповіднику «Асканія-Нова»	35

ЗООЦЕНОЗ ЯК КОМПОНЕНТ БІОГЕОЦЕНОЗУ

<i>Голобородько К. К., Махіна В. О., Бучнева К. С., Пахомов О. Є.</i> Глобально рідкісні види лускокрилих (Lepidoptera), що охороняються в природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський»	47
<i>Листопадський М. А.</i> Вплив ґрунтового зволоження на формування орнітофауни деревостанів Біосферного заповідника «Асканія-Нова» (нерепродуктивний період)	55
<i>Маренков О. М.</i> Трансформація іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища: ретроспективний огляд та сучасний стан	70

БІОІНДИКАЦІЯ УРБОСЕРЕДОВИЩА

<i>Тюлькова Е. Г.</i> Фитоиндикация и лишеномониторинг состояния урболандшафтов г. Гомеля и прилегающих территорий	77
--	----

ЕКОЛОГІЧНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО

<i>Горбань В. А.</i> Роль структуры в обеспечении биогеоценотических функций почв	89
---	----

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОЙМ

<i>Клименко М. О., Залеський І. І., Бєдункова О. О.</i> Екологічний аналіз геохімічних змін донних відкладів малої річки Устя	97
<i>Яровий С. О., Арабаджі Л. І.</i> До вивчення Суапоргокагуота деяких водойм Приазовського національного природного парку	110

ДИСКУСІЇ

<i>Мищик Л. П.</i> Термінологічна ніша наукового поняття та її динаміка (на прикладі екологічних та ботанічних понять)	117
--	-----

НАШІ ВТРАТИ

<i>Гравлєєв Анатолій Павлович</i>	128
---	-----

ДО УВАГИ АВТОРІВ	131
-------------------------------	-----

ECOLOGICAL AND GENETIC STUDIES OF PHYTOCENOSES



S. Kvesić¹

D. Ballian²

T. V. Parpan³✉

Cand. Sci. (Biol.)

Dr. Sci. (Biol.), Professor

Cand. Sci. (Biol.), Sen. Res.

UDK 674.09+674.093

¹Central Bosnia Forest enterprise, Donji Vakuf,
Bosnia and Herzegovina

²University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

³P. S. Pasternak Ukrainian Research Institute
for Mountain Forestry,
Hrushevskoho str., 31, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76018

ALLOZYME VARIATION AMONG EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) STANDS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Abstract. From the economical and ecological point of view, beech (*Fagus sylvatica* L.) is one of the most important forest tree species in Bosnia and Herzegovina. To understand the significance of beech forests, something about the structure of forests and forest lands needs to be said. Bosnia and Herzegovina has 3.231.500 hectares of forests and forest land, which is about 60% of its surface. In the forest and forest lands structure, we can see that it has high forest occupying 51.1% of the forest area, coppice occupying 38.70%, shrubs occupying 4%, bare land and clearings occupying 5.80% and other unproductive areas occupying 0.40%. Beech can be found in mixed stands of beech and fir, as well as stands of beech, fir and spruce that occupy 46% of all high forests. Thus, the total area of forests where the beech is found is approximately 1.652.400 hectares.

The aim of the study was to carry out the analysis of genetic structures of natural beech populations in Bosnia and Herzegovina by using isoenzyme markers. Conducting a biochemical genetic structure analysis of 14 beech populations, using 10 enzyme systems with 16 isoenzyme gene loci, we found significant differences. Variability in some gene loci is large, while some populations for some gene loci showed monomorphism.

The results indicate that in order to maintain natural genetic resources of common beech in Bosnia and Herzegovina, there should be a dense network of gene reserves established. This network from one of the Balkan countries should then become a constituent part of all-European network. These gene banks need *in situ* and *ex situ* methods (seed banks, seed stands, and seed orchards) to maintain the genetic diversity of populations. Based on the research results, every ecological niche of common beech i.e. their genetic variation should be conserved regarding the appropriate number of populations and individuals to preserve the ecological and physiological features of this valuable commercial species.

Key words: European beech, isoenzymes, genetic variability and differentiation.

✉ Tel.: +38050-690-08-13. E-mail: tarasparpan@gmail.com

DOI: 10.15421/031609

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2016. Vol. 27, no. 3–4

УДК 674.09+674.093

С. Квезич¹
Д. Баллиан²
Т. В. Парпан³

канд. биол. наук
д-р биол. наук, проф.
канд. биол. наук, ст. науч. сотр.

¹Центральное лесохозяйственное управление Боснии, г. Дони-Вакуф,
Босния и Герцеговина

²Университет г. Сараево, Босния и Герцеговина

³Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства
им. П. С. Пастернака, ул. Грушевского, 31, г. Ивано-Франковск, Украина, 76018,
тел.: +38050-690-08-13, e-mail: tarasparpan@gmail.com

АЛЛОЗИМНАЯ ВАРИАНТНОСТЬ БУКОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ (*FAGUS SYLVATICA* L.) В БОСНИИ И ГЕРЦЕГОВИНЕ

Аннотация. В статье представлены результаты анализа генетической структуры с использованием изоферментных маркеров 14 естественных популяций бука европейского в Боснии и Герцеговине. Полученные результаты указывают на то, что для сохранения природных генетических ресурсов бука европейского в Боснии и Герцеговине должна быть создана информативная сеть генетических резерватов. Такие генетические банки требуют применения методов *in situ* и *ex situ* (семенных банков, древостоев и плантаций) с целью поддержания генетического разнообразия популяций. Поэтому каждая экологическая ниша бука европейского, то есть его генетические вариации, должны сохраняться в соответствии с количеством популяций и особей с целью сохранения экологических и физиологических особенностей этого ценного промышленного вида.

Ключевые слова: бук европейский, изоферменты, генетическая изменчивость и дифференциация.

УДК 674.09+674.093

С. Квезич¹
Д. Баллиан²
Т. В. Парпан³

канд. біол. наук
д-р біол. наук, проф.
канд. біол. наук, ст. наук. співр.

¹Центральне лісогосподарське управління Боснії, м. Доні-Вакуф,
Боснія та Герцеговина

²Університет м. Сараєва, Боснія та Герцеговина

³Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва
ім. П. С. Пастернака, вул. Грушевського, 31, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018,
тел.: +38050-690-08-13, e-mail: tarasparpan@gmail.com

АЛЛОЗИМНА ВАРІАНТНІСТЬ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ (*FAGUS SYLVATICA* L.) У БОСНІЇ ТА ГЕРЦЕГОВИНІ

Анотація. З економічної та екологічної точок зору бук європейський (*Fagus sylvatica* L.) є одним з найбільш важливих деревних видів у Боснії та Герцеговині. Країна на 60 % вкрита лісом та лісовими угіддями. За площею ця цифра становить 3 млн 231,5 тис. га. У просторовій лісовій структурі високостовбурний насінневий ліс займає 51.1 % площі, порослевий – 38.7 %, чагарники – 4 %, пустки та галявини – 5.80 %, інші непродуктивні землі – 0.4 %. Бук європейський здебільшого зустрічається в мішаних древостанах з участю ялиці та ялини, угруповання яких займають 46 % від усіх лісів насінневого походження. Загальна площа лісів з участю бука становить приблизно 1 млн 652.4 тис. га.

Мета даного дослідження полягала в проведенні аналізу генетичної структури з використанням ізоферментних маркерів у природних популяцій бука Боснії та Герцеговини. Застосовувались 10-ферментні системи з 16-ізоферментними генетичними локусами. Результати проведення біохімічного генетичного аналізу показали суттєві відмінності в структурі 14 популяцій бука. У деяких генних локусах вона виявилась досить значною, у той час як генні локуси окремих популяцій проявили мономорфізм.

Середнє число алелів на локус коливалось від 2.19 у популяціях Бугойно і Бусовача до 2.75 у популяції Дінара. Водночас число генотипів на локус змінювалось від 2.68 у популяції

Бусовача до 3.56 у популяції Дінара. Найвищий показник гетерозиготності виявлено в популяції Бусовача ($H_o = 0.29$), а найменший – у популяції Велеш ($H_o = 0.19$). У 12 популяціях розмір очікуваної гетерозиготності виявився вищим за спостережну гетерозиготність.

Деякі фіксовані алелі (Pgi-B1) є доволі рідкісними спадковими одиницями та носіями цінної інформації для ідентифікації походження насіння та посадкового матеріалу, а також репрезентують характерні маркери деревостанів. Встановлення походження репродуктивного матеріалу має особливе значення для успішного проведення лісгосподарських заходів.

Негативні значення індексу фіксації як міри генетичної відмінності є індикаторами того, що в досліджуваних деревостанах слід проводити більш гнучкі заходи, які б сприяли збереженню генетичного потенціалу до адаптації через належну генетичну мінливість. Ці показники зафіксовані в популяціях Бусовача та Посушя. Найвищий рівень генетичної різновидності виявлено в популяції Дрвар – 185.29, у той час як найвища субпопуляційна диференціація встановлена в популяції Бігач (8.28), що вказує про високу стабільність і однорідність популяції по відношенню до інших у даному дослідженні.

Отримані результати вказують на те, що для збереження природних генетичних ресурсів бука європейського в Боснії та Герцеговині повинна бути створена щільна мережа генетичних резерватів. Такі генетичні банки потребують застосування методів *in situ* та *ex situ* (насінневих банків, деревостанів та плантацій) з метою підтримки генетичної різноманітності популяцій. Тому вважаємо, що кожна екологічна ніша бука європейського, тобто його генетичні варіанти повинні зберігатися відповідно до кількості популяцій та особин з метою збереження екологічних та фізіологічних особливостей цього цінного промислового виду.

Ключові слова: бук європейський, ізоферменти, генетична мінливість і диференціація.

INTRODUCTION

European beech (*Fagus sylvatica* L.) belongs to the most significant forest tree species according to its ecological, social, and economic value. Large stands of this important hardwood cover an area totalling about 20 million hectares scattered across the countries of the Balkan Peninsula, France, Germany, Denmark, Switzerland and Italy. According to Fukarek (1970), beech also occupies the majority of the forested area of Bosnia and Herzegovina.

The First State Forest Inventory, cited by Matić et al. (1971), shows that forests in Bosnia and Herzegovina and Herzegovina occupy about 2.5 million hectares, with pure beech stands occupying about 13.3 % of the surface, mixed stands of fir and beech with spruce occupying about 22.4 %, and the coppice beech forests and shrubs occupying about 12.6 % of the surface, which means that the beech was present in Bosnia and Herzegovina in about 48.35 % of the forest area.

Common beech in Bosnia and Herzegovina occurs in a variety of mixtures with other species, arising from the lowest forest regions with sessile oak and common oak (*Fagetum submontanum*), then in upland regions, where it builds pure stands (*Fagetum montanum*), and, most importantly, in the mountain region where in the community with silver fir or silver fir and spruce, it builds our most important forest community beech-fir forests (*Abieti fagetum*) (Stefanović, 1977; Stefanović et al., 1983; Beus, 1984).

Characteristics of beech forests in Bosnia are different, but their specificity in Central Bosnia is that significant areas of pure beech forests are of secondary origin (Beus, 1997). They are made of anthropogenic forests of beech and fir, and beech, fir and spruce as a result of human activities in the Middle Ages, and as such, represent a traditional stage of vegetation. In terms of beech in Bosnia and Herzegovina, it should be noted that it represents the most important species in seven well-preserved prime forests: Ravnavala on mountain Bjelašnica (Pintarić, 1986), Janj and Lom (Maunaga et al., 2001), Mačen do (Drinić, 1956; Mešković, 2007), Trstionica (Ballian, Mikić, 2002), Plješevica (Višnjići et al., 2009), and rainforest Perućica (Fukarek 1962, 1964a, 1964b; Stefanović, 1970, 1988). When making an overview about the management of beech forests in Bosnia and Herzegovina, we must start from the basic fact that, despite the common primeval origin

(up to 90–100 years ago they were the rainforest), beech stands in Bosnia and Herzegovina do not have the similar structural constitution. Today, the composition of beech forests does not suit any of the basic forms of high forests. Thus, according to Bozalo (1991), there are large differences in the wood density and structure constitution between the stands and within the same stand. From these observations about the composition and structural constitution of beech stands, we can see that the introduction of the clear-cut and seed tree harvest as a method of forest management did not work.

While the shelterwood cutting method in beech forests was not representing an acceptable solution, although it was the most often applied method until now, there were several attempts to develop a new and more appropriate solution of forest management within one of the well-established management systems, so Pintarić (1991) advocates a combined way of natural regeneration considering these three conditions: 1) the yield should be permanently high and with high quality; 2) that machinery works get high as possible particularly during the wood extracting phase; 3) preserving and enhancing other permanent beneficial functions of beech forests. So Bozalo (1991) and Pintarić (1991, 2000) starting from the current situation and structural construction of beech forests, found the solution in the group selection system of forest management.

As for the coppice beech forests, they were treated using clear-cut harvest in terms of their conversion to conifer forests, so Pintarić (1986) was urging the use of sparse cuts to fix the structure quality of forests. In the past 5 years, according to Matić (1985), a system of forest management by using selective tree cutting for tree stands of 40–60 years old was developed (Koričić, 2004). Based on those facts, in Western Bosnia coppice forests are being converted into high forests.

As in the past 15 years beech in Bosnia and Herzegovina gained its importance, special activities related to the protection and promotion of beech populations and their genetic resources are being made. Thus, this pilot study will be the basis for all future activities to improve the use of beech forests on the principle of sustainability and preservation of the indigenous genepool of beech in Bosnia and Herzegovina.

MATERIALS AND METHODS

According to standard methods of isoenzyme analysis, our survey was conducted in fourteen indigenous populations of European beech in Bosnia and Herzegovina (table 1, fig. 1). In the winter period, we took a branch with dormant buds from each of the sampled trees, which were used for the extraction of enzymes. The buds were preserved until analysis in test tubes at a temperature of -20°C . The trees were chosen by a random sample. The sample was 50 adult trees for each population. The genetic variability of the fourteen sampled beech populations was analyzed by means of isoenzyme gene markers using starch electrophoresis as the separation method. Enzyme extraction from dormant buds, electrophoresis conditions and staining, and enzyme visualization were performed according to Konnert et al. (2004) (table 2).

Table 1

Basic data of the researched populations of beech in Bosnia and Herzegovina

Population	Weather station (for the population) and altitude (m)	Distance between weather station and population (aproxim.)	Area	Region	Locality	Altitude (m)	Longitude	Latitude
1	2	3	4	5	6	7	8	9
*Bihać (seed stand)	Bihać (246)	10 km	Cazinska krajina	–	Risovac	657	44° 43' 11"	15° 59' 01"
**Bugojno (seed stand)	Bugojno (562)	9 km	Srednje-bosansko	Vranički	Skrta Nišan	729	43° 58' 24"	17° 30' 36"

End of table 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
**Busovača (seed stand)	Fojnica (584)	10 km	Srednjobosansko	Vranički	Tisovac	624	44° 03' 11"	17° 50' 59"
***Čemerno	Čemerno (1305)	1 km	Submediteransko planinsko	–	Čemerno	1290	43° 14' 49"	18° 36' 37"
****Dinara	Bosansko grahovo (861)	15 km	Submediteransko planinsko	–	Crni lug	886	44° 03' 33"	16° 33' 09"
**Drvar	Drvar (485)	8 km	Submediteransko planinsko	–	Jadovnik	926	44° 18' 04"	16° 24' 25"
**Igrište	Vlasenica (668)	4 km	Istočnobosanske visoravni	Romanijski	Igrište	1005	44° 09' 26"	18° 55' 52"
**Kakanj (seed stand)	Zenica (344)	25 km	Srednjobosansko	Sarajevsko-zenički	Brnjic	646	44° 12' 09"	18° 04' 35"
**Olovo (seed stand)	Maoča (335)	12 km	Zavidovičko-tesličko	–	Dubovštica	959	44° 16' 50"	18° 18' 39"
****Posušje	Rakitno (915)	3 km	Submediteransko planinsko	–	Bosiljna	1289	43° 32' 53"	17° 28' 35"
****Prenj (seed stand)	Konjic (280)	12 km	Submediteransko planinsko	–	Rakov laz	1158	43° 32' 24"	18° 01' 09"
**Sjemeć	Sjemeć (1180)	1 km	Istočnobosanske visoravni	Romanijski	Sjemeć	1103	43° 47' 45"	19° 08' 03"
*Tešanj	Tešanj	5 km	Sjevernobosansko	–	Crni vrh	503	44° 34' 39"	17° 58' 28"
****Velež	Nevesinje (905)	4 km	Submediteransko planinsko	–	Grebak	1058	43° 44' 56"	18° 05' 32"

* – continental climate; ** – altered continental climate; *** – subalpine climate; **** – sub-Mediterranean climate (mountain)

Table 2

Enzyme systems, E.C. reference number, scored loci and number of alleles			
Enzyme systems	E.C. Number	Scored loci	Number of alleles
Phosphoglucose isomerase	5.3.1.9	<i>Pgi</i> –B,	3
Glutamate oxalacetate transaminase	2.6.1.1	<i>Got</i> –A, –B,	3, 3
Aconitase	4.2.1.3	<i>Aco</i> –A, –B,	3, 4
Phosphoglucomutase	2.7.5.1	<i>Pgm</i> –A,	4
Menadion reductase	1.6.99.2	<i>Mnr</i> –A,	5
Isocitrate dehydrogenase	1.1.1.42	<i>Idh</i> –A,	3
Malatdehydrogenase	1.1.1.37	<i>Mdh</i> –B, –C,	5, 2
6Phosphogluconate dehydrogenase	1.1.1.44	<i>6-Pgdh</i> –A, –B, –C,	3, 2, 4
Shikimate dehydrogenase	1.1.1.25	<i>Sdh</i> –A,	3
Peroxidase	1.11.1.7	<i>Per</i> –A, –B,	2, 3
Total 10	–	16	52

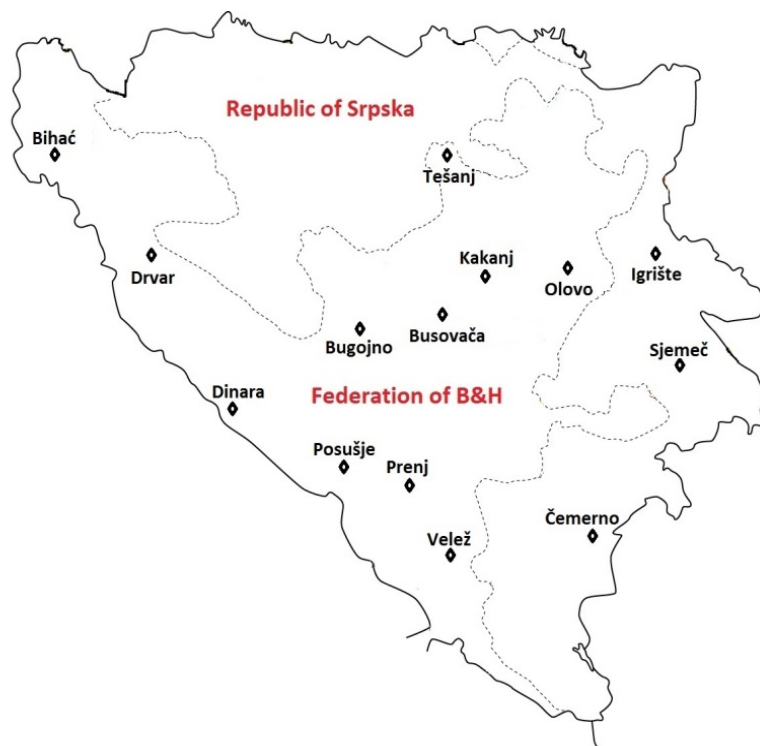


Fig. 1. Location of the researched populations

We analyzed ten enzyme systems, with 16 polymorphic gene loci (table 2). Statistical analysis of genotype and gene frequencies for all 16 gene loci investigated was performed for each of the studied populations. The degree of genetic variability within and among populations is determined by the standard genetic parameters such as:

- A / L = genetic multiplicity, computed as the average number of alleles per locus and
- G / L = average number of genotypes per locus;
- V_p = genetic diversity and V_{gam} = multilocus diversity (Gregorius, 1987);
- Heterozygosity (H_o = observed heterozygosity and H_e = expected heterozygosity based on Hardy-Weinberg proportions (Nei, 1978));
- Fixation index (a measure of population differentiation due to genetic structure);
- Subpopulation differentiation (D_j), (Gregorius, Roberds 1986).

Statistical analysis was performed by using SAS macros software (MACGEN – Stauber, Hertel, 1997); <http://www.mol.schuttle.de/wspc/genetik1.htm>).

RESULTS OF RESEARCH

Variability of alleles. Based on the obtained allele frequencies of the analyzed loci, it is evident that all 16 of the analyzed gene loci show a certain degree of polymorphism, although in certain populations gene loci (*Pgi*) show monomorphism, as it is the case with populations of Bihać, Bugojno, Busovača, Kakanj, Posušje, and Velež.

Rare alleles occur in the populations Drvar and Olovo with *Pgi-B1*, whereas *Aco-A1* allele occurs only in population Prenj and Olovo. *Aco-A3* appears in low frequencies mainly in populations of Western Bosnia near the border with the Republic of Croatia and in North Bosnian population Tešanj. In addition, there is rare allele *Mdh-B2* in population Kakanj, *6-Pgdh-A1* in the Bihać population and *Sdh-A2* in the Bugojno and Olovo population, while the *Sdh-A1* allele was not detected in this study. The gene locus *Mnr-A* is monomorphic in the Bugojno, which seems to be a specific characteristics of this region.

Our analyses show the occurrence of rare alleles at the gene locus *Idh-A*. These rare alleles and specific monomorphisms can serve to identify beech populations in Bosnia and Herzegovina. In overall population, the average number of alleles ranged from 2.19 in the Bugojno and Busovača populations to 2.75 in the Dinara population.

Genetic diversity. The resulting size of the genetic variation within the population is presented in table 3. Average number of genotypes at loci is quite high in all populations except the populations of Busovača, Bugojno, Posušje, and Velež. Average number of genotypes ranged from 2.68 (Busovača population) to 3.56 (Dinara population), which may be associated with its position and specific action selection processes and genetic drift in it, as Submediterranean population is relatively isolated from the central part of beech spreading in Bosnia and Herzegovina.

Table 3

The average number of alleles and genotypes at the locus, the observed heterozygosity (H_o) and expected heterozygosity (H_e), fixation index

Population	Average number of alleles in locus, A/L	Average number of genotypes in locus, G/L	Observed heterozygosity, H_o	Expected heterozygosity, H_e	Fixation index
Bihać	2.50	3.06	0.22	0.25	0.09
Bugojno	2.18	2.75	0.19	0.21	0.03
Busovača	2.18	2.68	0.29	0.25	-0.11
Kakanj	2.56	3.06	0.20	0.21	0.04
Olovo	2.50	3.25	0.23	0.24	0.03
Prenj	2.50	3.00	0.21	0.22	0.00
Čemerno	2.43	3.25	0.25	0.26	0.02
Dinara	2.75	3.56	0.22	0.24	0.05
Drvar	2.68	3.37	0.24	0.26	0.06
Igrište	2.50	3.37	0.21	0.23	0.06
Posušje	2.43	2.87	0.23	0.22	-0.02
Sjemeć	2.56	3.18	0.20	0.21	0.06
Tešanj	2.56	3.37	0.21	0.23	0.10
Velež	2.37	2.93	0.19	0.20	0.07

We also analyzed the observed and expected heterozygosity. Observed heterozygosity varied from 0.19 in the Bugojno and Velež populations to 0.29 in the Busovača population. In 12 populations, the size of the expected heterozygosity is bigger than the observed heterozygosity, which is indicated by positive fixation coefficient, or the occurrence of inbreeding present in the studied populations. Only in the Busovača and Posušje populations, we found a higher expected heterozygosity than the observed heterozygosity, suggesting the absence of inbreeding in this population.

Parameters of genetic variability indicate the existence of a large diversity in allele frequencies between the 14 populations of beech in Bosnia and Herzegovina (table 4). Thus, the highest diversity was found in the Drvar population, which is the easternmost ($V_{gam} = 185.29$ and $V_p = 1.36$). In the population of Velež, a very small size diversity was registered, significantly below average compared to the other studied populations ($V_{gam} = 55.26$ and $V_p = 1.20$), although given the position of the population, a greater value has been expected. This result can be linked to the specific action of genetic drift acting in that Submediterranean population. Other populations have a variety of sizes 63.27, which is registered in the population of Bugojno, to 173.87 in Čemerno population.

If we analyze the results of genetic differentiation (δT), presented in Table 4, we note that the differentiation in populations ranges from 0.21 at the population of Velež to 0.26 in the populations of Drvar and Čemerno, which is the highest range in the analyzed population.

Table 4

The diversity and size differentiation				
Population	Diversity		Differentiation	Subpopulation differentiation
	V_{gem}	V_p	δ_T	Dj (%)
Bihać	162.00	1.34	0.25	8.28
Bugojno	63.27	1.27	0.21	5.05
Busovača	158.19	1.33	0.25	5.59
Kakanj	65.63	1.27	0.21	4.36
Olovo	116.19	1.32	0.24	6.14
Prenj	82.64	1.28	0.22	5.41
Čemerno	173.87	1.35	0.26	4.49
Dinara	112.07	1.32	0.24	3.20
Drvar	185.29	1.36	0.26	5.70
Igrište	87.80	1.30	0.23	3.13
Posušje	88.54	1.29	0.23	7.58
Sjemeć	66.79	1.28	0.22	4.94
Tešanj	103.94	1.30	0.23	4.88
Velež	55.26	1.20	0.21	4.97

The largest secondary gene pool differentiation within the population (subpopulations) was shown in the population of Bihać, with 8.28 %, and the lowest one was shown in the population of Igrište with 3.20 %. The mean value of 5.26 % indicates interpopulation differentiation in this study. Results obtained in this study show that 5.26 % of the total genetic diversity can be attributed to the differentiation between populations, and the remaining 94.74 % can be attributed to allelic variation among individuals in a population.

DISCUSSION

It could be concluded that the postglacial migration is responsible for genetic variability and differences between populations, as published by several authors (Comes and Kadereit, 1998; Taberlet et al., 1998; Hewitt, 1999, 2000; Cruzan, Templeton, 2000; Willis, Whittaker, 2000; Stewart, Lister, 2001; Petit et al., 2002; Taberlet, Cheddadi, 2003; Lascoux et al., 2004; Magri et al., 2006), or perhaps the adaptability of certain genotypes in a specific habitat in which operate specific selection processes (Ballian, Kajba, 2011).

Due to very poor structures in numerous natural beech forests that are in various stages of degradation, the future depends on artificial regeneration, thus it is necessary to gather a genetic picture of all potential sources of reproductive material. High genetic variation in the reproductive material is usually considered as necessary concerning adaptiveness, at least as the adaptive potential of future generations of forest trees. This serves as a basis for good artificial reconstruction under altered environmental conditions. There is also a problem related to the production of planting materials, primarily from the complicated production in nurseries due to special ecological requirements of the species to the gene pool poorly represented in the produced material.

Although we analyzed only 14 populations, based on the given results and high genetic diversity, the main question is "*how many populations can represent the genetic structure of beech in Bosnia and Herzegovina?*" Given the broad distribution (Fukarek, 1970), it is not easy to answer that question, because in Bosnia and Herzegovina, beech appears in different ecological niches and many forest communities.

When performing a restoration of beech, by any method, there is also the problem of whether to include all the alleles and genotypes. Therefore, in areas such as Bosnia and Herzegovina, with very diverse environmental conditions on very small areas (Stefanovic et al., 1983), as well as with many forest communities of beech (Stefanović, 1977), a variant method of multiple breeding population should be applied (Ballian and Kajba, 2011).

The basic setting in terms of artificial reconstruction of beech populations in Bosnia and Herzegovina is that special attention needs to be paid to the local population or populations from one region, mostly because beech shows great plasticity and adaptive

potential, which in Bosnia and Herzegovina has to be proven through a series of field experiments as it is already being done through international beech provenance test in Kakanj (Ballian, Zukić, 2011).

During investigations or application works with beech and with other species, it is advisable to pay attention to the genetic structure of the population according to its age stages because during aging due to systematic effects of selection, it reduces the number of trees and changes the genetic structure. This statement is verified in the research of age stage of population of spruce by Ruetz et al. (1996). Therefore, in the reconstruction of beech, checks should be made with genetic structure directing it in the desired direction (Behm, Konnert, 1999), because the genetic differences between old and young trees in one population, can be minimized by using appropriate silvicultural measures, with special care taken in the future.

CONCLUSIONS

Sixteen isozyme gene loci were analysed to determine the genetic structures of 14 beech populations, which turned out to be significantly differentiated.

Variability with some gene loci is large, while some populations have registered monomorphism for other gene loci. The average number of alleles per locus ranged from 2.19 in the Bugojno and Busovača populations to 2.75 in the Dinara population, while the average number of genotypes at the locus ranged from 2.75 to 3.56. Observed heterozygosity was highest in the population of Busovača, and the lowest one was in the population of Velež. The Busovača and Posušje populations had negative values of the fixation index, while the other populations had positive values. Negative values of the fixation index are an indicator that the studied seed stands can be maintained more flexibly. They would not lose much of their genetic potential for adaptation because they have enough genetic variability and such value was registered. Three of the alleles that are registered, represent rare alleles, such as *Pgi-B1* and *Idh-A*, which are very useful in the subsequent determination of the origin of seeds and planting materials, and represent specific markers of these stands. In addition to the importance of determining the origin of reproductive material, it is very important for the successful implementation of management measures.

The multilocus genetic diversity ranged between 55.26 and 185.29, which shows the population of Drvar and gene pool diversity between 1.26 and 1.36.

The result is a medium size differentiation for all populations, which is quite low, and $D_j = 5.26\%$. This size shows the share of total diversity, which can be estimated at about 94.74 %. This is due to the genetic diversity among populations and within populations, variability and poor differentiation among populations. The population of Bihać had greatest differentiation (8.28 %), indicating a high stability and homogeneity of the population in comparison to others in this study. This might refer to special adaptive processes in this particular population. The lowest values for D_j were found in Dinara and Igriste, which are therefore the most representative ones in our survey.

As this research only gave a partial genetic structure of beech in Bosnia and Herzegovina, it is necessary to continue with further research in order to do genetic zoning of this valuable species. In these studies, special attention should be paid to the demarcation of provenance (seed stands), as well as the experimental regionalization based on the provenance tests, through research of ecological and physiological characteristics.

REFERENCES

- Ballian, D., Mikić, T., 2002. Changes in the structure of the virgin forest preserve Trstionica, Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Reinland-Pfalz 50/03, 238–247.
- Ballian, D., Zukić, N., 2011. Analysis of the growth of common beech provenances (*Fagus sylvatica* L.) in the international experiment near Kakanj. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu 41 (2), 75–91 (in Croatian).
- Ballian, D., Kajba, D., 2011. Oplemenjivanje šumskog drveća i očuvanje njegove genetske raznolikosti. Univerziteti – Sveučilišni udžbenik, str. 299 (in Croatian).

- Behm, A., Konnert, M., 1999. Conservation of Forest Genetic Resources by Ecologically Oriented Forest Management – a Realistic Chance? *Forst und Holzwirtschaft* 194, 215–235.
- Beus, V., 1984. Vertikalno raščlanjenje šuma u svijetlu odnosa realne i primarne vegetacije u Jugoslaviji, ANU BiH, Radovi LXXVI, Odjelj. Prir. i matemat. nauka, knjiga 23 (in Croatian).
- Beus, V., 1997. Fitocenologija. FBiH Ministarstvo obrazovanja, nauke, kulture i sporta. Sarajevo-Publishing, Sarajevo, str. 138 (in Croatian).
- Bozalo, G., 1991. Proučavanje sistema gazdovanja u prirodnim šumama, Izvještaj za period 1989–1990 u okviru D, C, VII, Sarajevo (in Croatian).
- Comes, H. P., Kadereit, J. W., 1998. The effect of Quaternary climatic changes on plant distribution and evolution. *Trends in Plant Science* 3, 432–438.
- Cruzan, M. B., Templeton, A. R., 2000. Paleocology and coalescence: phylogeographic analysis of hypotheses from the fossil record. *Trends in Ecology and Evolution* 15, 491–496.
- Drinić, P., 1956. Taksacioni elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni, *Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta*, Sarajevo, 1, Bd, pp. 107–160 (in Croatian).
- Fukarek, P., 1962. Prašumski rezervat Peručica, Narodni šumar, Sarajevo, pp. 10–12 (in Croatian).
- Fukarek, P., 1964a. Prašuma Peručica nekad i danas (I), Narodni šumar, Sarajevo, 9–10, 433–456 (in Croatian).
- Fukarek, P., 1964b. Prašuma Peručica nekad i danas (II), Narodni šumar, Sarajevo, 1–2, 29–50 (in Croatian).
- Fukarek, P., 1970. Rasprostranjenje i raprostranjenosti bukve, jele i smrče na području Bosne i Hercegovine, *Akad. nauka i umjetnosti BiH, radovi* 39, knjiga 11, 231–256 (in Croatian).
- Gregorius, H. R., 1987. The concept of genetic diversity and its formal relationship to heterozygosity and genetic distance. *Math Bioscience* 41, 253–271.
- Gregorius, H. R., Roberds, J. H., 1986. Measurement of genetical differentiation among subpopulations. *Theor. App. genetic* 71, 826–834.
- Hewitt, G. M., 1999. Post-glacial recolonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society* 68, 87–112.
- Hewitt, G. M., 2000. The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature* 405, 907–913.
- Konnert, M., Hussendoerfer, E., Dounavi, A., 2004. *Handbücher für Isoenzymanalyse. Anleitung für Isoenzymuntersuchung bei Buche (Fagus sylvatica)*. URL: (<http://www.genre.de/fgrdeu/blag/iso-handbuecher>)
- Koričić, Š., 2004. Biološki, ekološki i ekonomski pokazatelji uspješnosti proreda u panjačama bukve, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet u Sarajevu, pp. 230 (in Croatian).
- Lascoux, M., Palmé, A. E., Cheddadi, R., Latta, R. G., 2004. Impact of Ice Ages on the genetic structure of trees and shrubs. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences* 359, 197–207.
- Magri, D., Vendramin, G. G., Comps, B., Dupanloup, I., Geburek, T., Gömöry, D., Latalowa, M., Litt, T., Paule, L., Roure, J. M., Tantau, I., Van Der Knaap, O. W., Petit, R. J., de Beaulieu, J. I., 2006. A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytologist* 171 (1), 199–221.
- Matic, V., Drinic, P., Stefanovic, V., Ciric, M., Beus, V., Bozalo, G., Golic, S., Hamzic, U., Markovic, Lj., Petrovic, M., Subotic, M., Talovic, N., Travar, J., 1971. Stanje suma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri suma na velikim površinama 1964–1968. god. Sumarski fakultet i Institut za sumarstvo, Sarajevo. Posebna izdanja 7, Sarajevo (in Croatian).
- Matić, S., 1985. Intenzitet proreda i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrasta lužnjaka, Savjetovanje povodom 125 godišnjice Šumarskog fakulteta u Zagrebu, Zagreb, pp. 1–25 (in Croatian).
- Maunaga, Z., Govedar, Z., Burlica, Č., Stanivuković, Z., Brujić, J., Lazarev, V., Mataruga, M., 2001. Plan gazdovanja za šume sa posebnom namjenom u strogim rezervatima prirode Janj i Lom, Studija šumarskog fakulteta u Banja Luci, pp. 143 (in Croatian).
- Mešković, D., 2007. Analiza strukture prirodnog pomlatka u prašumskom rezervatu «Mačen do» (Bosna i Hercegovina), *Radovi – Šumar, Ins, Jastrebar* 42 (2), 85–94 (in Croatian).
- Nei, M., 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89, 583–590.
- Petit, R. J., Brewer, S., Bordács, S., Burg, K., Cheddadi, R., Coart, E., Cottrell, J., Csáiki, U. M., van Dam, B., Deans, J. D., Espinel, S., Fineschi, S., Finkeldey, R., Glaz, I., Goicoechea, P. G., Jensen, J. S., König, A. O.,

- Lowe, A. J., Madsen, S. F., Mátyás, G., Munro, R. C., Popescu, F., Slade, D., Tabbener, H., de Vries, S. G. M., Ziegenhagen, B., de Beaulieu, J. I., Kremer, A., 2002. Identification of refugia and post-glacial colonization routes of European white oaks based on chloroplast DNA and fossil pollen evidence. *Forest Ecology and Management* 156, 49–74.
- Pintarić, K., 1986. Problem rekonstrukcije degradiranih šuma u SR Bosni i Hercegovini, Naučni skup: Rekonstrukcija degradiranih šuma, Sarajevo, pp. 32–37 (in Croatian).
- Pintarić, K., 2000. Analiza strukture i kvalitete prirodoznog pomlatka nekih bukovih šuma u Bosni i Hercegovini, *Šumarski list*, Zagreb 11/12, 627–635 (in Croatian).
- Ruetz, W. F., Konner, M., Behm, A., 1996. Sind Waldschäden auch eine Frage der Herkunft? *AFZ/Der Wald* 51, 759–761.
- Stauber, A., Hertel, H., 1997. MacGen – Populationsgenetik mit SAS, Available online at <http://www.mol.schuttle.de/wspc/genetik1.htm>
- Stefanović, V., 1970. Jedan pogled na recentnu sukcesiju bukovo-jelovih šuma prašumskog karaktera u Bosni, *Radovi Akademije nauka i umjetnosti BiH*, Sarajevo XV-4, 141–150 (in Croatian).
- Stefanović, V., 1977. Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije, *Zavod za udžbenike Sarajevo*, pp. 283 (in Croatian).
- Stefanović, V., 1988. Prašumski rezervati Jugoslavije, dragulji iskonske prirode, *Biološki list*, Sarajevo, 9–10, 1–5 (in Croatian).
- Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Vukorep, I., 1983. Ekološko vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, *Šumarski fakultet u Sarajevu*, Posebna izdanja: br. 17, Sarajevo, pp. 51 (in Croatian).
- Stewart, J. R., Lister, A. M., 2001. Cryptic northern refugia and the origins of the modern biota. *Trends in Ecology and Evolution* 16, 608–613.
- Taberlet, P., Cheddadi, R., 2003. Quaternary refugia and persistence of biodiversity. *Science* 297, 2009–2010.
- Taberlet, P., Fumagalli, L., Wust-Saucy, A. G., Cosson, J. F., 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology* 7, 453–464.
- Višnjić, Č., Vojniković, S., Ioras, F., Dautbašić, M., Abrudan, I. V., Gurean, D., Lojo, A., Trešić, T., Ballian, D., Bajrić, M., 2009. Virgin Status Assessment of Plješevica Forest in Bosnia – Herzegovina. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 37(2), 22–27.
- Willis, K. J., Whittaker, R. J., 2000. The refugial debate. *Science* 287, 1406–1407.

Стаття надійшла в редакцію 14.09.2016

ECOLOGICAL AND GENETIC STUDIES OF PHYTOCENOSSES



B. A. Baranovski 

Cand. Sci. (Biol.), Sen. Res. Sci.

UDK 581.95+582

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin av., 72, Dnipro, Ukraine, 49010*

NON-NATIVE SPECIES IN THE VASCULAR FLORA OF THE NATIONAL PARK «SAMARSKY BIR»

Abstract. Results of non-native flora surveys on Samara Dniprovsk River valley within the designed National Park «Samarsky Bir» were analyzed in the paper. Scientific justification on first stage creation of the national-level National Park «Samarsky Bir» was prepared in 2012. Its area included the main park area with floodplain, arena and gully landscapes of the rivers Samara and Oril interstream. List of vascular plant species on floodplain, arena and gully habitats of Prissamar'ya counted 887 species. They are classified as 5 divisions, 6 classes, 108 families, 429 genera. This article presents a list of non-native flora fraction with bioecological characteristic of the plant species. The surveys were conducted by conventional methods on vascular flora studying. Analysis of the main plant ecomorphs was carried out by A. L. Belgard ecomorph system (1950). Invasion of plant species in the steppe zone of Ukraine has a long history complicated by significant anthropogenic transformation of the territory. We investigated the status of non-native plants, their ecomorphs, and tendency to invasiveness on the territory of National Park «Samarsky Bir» designed. Presence of 195 adventitious vascular plant species belonging to 48 families was determined. Of them, 7 families with the greatest abundance of non-native species contained 113 taxa (58 % of the total); 20 families were represented with 2–7 advents, and 20 families contained only 1 non-native species. Thus, today the share of non-native species in the vascular flora of the region accounted for nearly 22 %. Most of adventitious species are mesoxerophytes and xeromesophytes. In a cenomorphic relationship, vegetation being ruderal on the territory of Ukraine is dominated in composition of non-native flora. Within the total number of adventitious species, archaeophytes amount up 44 %, whereas neophytes come up to 56 %. The greatest abundance of adventitious species has been found in Brassicaceae, Asteraceae and Poaceae families (15 %, 12 %, and 11 % of the total, respectively). 119 non-native vascular plant species were found in the steppe cenoses, 79 species in the gully and watershed forests, 90 species in floodplain forests, and 52 species on the territory of the sandy terrace. Among all the non-native species, 28 species have been identified as invasive, and there was a trend to increased invasiveness of some species in recent years. Among heterogenous species 12 of them were identified as invasive, and there was a tendency to increase the invasiveness of some species in recent years. The analysis provided on non-native flora in the National Park

 Tel.: +38095-779-99-94. E-mail: boris_baranovski@mail.ru

DOI: 10.15421/031610

evidences significant anthropogenic transformation of the territory; that requires establishment of appropriate regime on protection of this important ecological object.

Keywords: *non-native species, ecomorphes, hygromorphes, cenomorphes, archaeophytes, neophytes, invasiveness.*

УДК 581.95+582

Б. А. Барановский канд. биол. наук, ст. науч. сотр.

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
просп. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010,
тел.: +38095-779-99-94, e-mail: boris_baranovski@mail.ru*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «САМАРСКИЙ БОР»

Аннотация. В данной работе проанализированы результаты исследований адвентивной флоры долины реки Самары Днепропетровской в пределах проектируемого национального парка «Самарский бор». В 2012 г. подготовлено научное обоснование первого этапа создания национального парка – общегосударственного заказника «Самарский бор». В него вошла основная территория парка с пойменным, аренным и балочным ландшафтом междуречья Самары и Орели. Список видов сосудистых пойменных, аренных и байрачных биотопов насчитывает 887 видов. Они относятся к 5 отделам, 6 классам, 108 семействам, 429 родам. В данной статье представлен список адвентивной фракции флоры с биоэкологической характеристикой видов.

Исследования проводились по общепринятым методикам изучения флоры сосудистых растений. Анализ основных экоморф растений осуществлялся согласно системе экоморф А. Л. Бельгарда (1950). Инвазия растительных видов в степной зоне Украины имеет долгую историю, усложненную значительным антропогенным преобразованием территории. Были исследованы статус чужеродных растений, их экоморфы и тенденции к инвазивности на территории проектируемого национального парка «Самарский бор». Установлено наличие 195 адвентивных видов высших сосудистых растений, принадлежащих к 48 семействам. Среди них 7 семейств с наибольшим обилием чужеродных видов содержали 113 таксонов (58 % от общего количества); 20 семейств были представлены 2–7 адвентами и 20 семейств содержали только 1 адвентивный вид. Таким образом, на сегодняшний день на долю чужеродных видов во флоре высших сосудистых растений данной территории приходится 22 %. Большинство адвентивных видов – мезоксерофиты и ксеромезофиты. В ценоморфическом отношении в составе адвентивной флоры преобладают виды, являющиеся на территории Украины рудеральными. В общем количестве адвентивных видов археофиты составляют 44 %, тогда как неофиты достигают 56 %. Доля натурализованных видов насчитывает 58 % от всех чужеродных растений, а часть случайных видов насчитывает 42 %. Наибольшее обилие адвентивных видов было найдено в семействах *Brassicaceae*, *Asteraceae* и *Poaceae* (соответственно 15 %, 12 % и 11 % от общего количества). В степных ценозах встречается 119 видов адвентивных высших сосудистых растений, в байрачных и пристенных лесах – 79 видов, в пойменных лесах – 90 видов, на территории арены – 52 вида. Среди чужеродных видов 12 были определены как инвазионные, а также была отмечена тенденция к усилению инвазивности некоторых видов в последние годы.

Ключевые слова: *адвентивные виды, экоморфы, гигроморфы, ценоморфы, археофиты, неофиты, инвазивность.*

УДК 581.95+582

Б. А. Барановський канд. біол. наук, ст. наук. співр.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010,
тел.: +38095-779-99-94, e-mail: boris_baranovski@mail.ru*

ЧУЖОРІДНІ ВИДИ СУДИННИХ РОСЛИН НАЦІОНАЛЬНОГО ПАРКУ «САМАРСЬКИЙ БІР»

Анотація. У даній роботі проаналізовано результати досліджень адвентивної флори долини річки Самари Дніпровської в межах проектного національного парку «Самарський бір». У 2012 р. підготовлено наукове обґрунтування першого етапу створення національного парку –

загальнодержавного заказника «Самарський бір». До нього увійшла основна територія парку з заплавленим, аренним і балковим ландшафтом межириччя Самари і Орелі. Список видів судинних запланих, аренних і байрачних біотопів налічує 887 видів. Вони відносяться до 5 відділів, 6 класів, 108 родин, 429 родів. У даній статті представлено список адвентивної фракції флори з біоекологічною характеристикою видів.

Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками вивчення флори судинних рослин. Аналіз основних екоморф рослин здійснювався відповідно до системи екоморф О. Л. Бельгарда (1950). Інвазія рослинних видів у степовій зоні України має довгу історію, ускладнену значним антропогенним перетворенням території. Було досліджено статус чужорідних рослин, їх екоморфи і тенденції до інвазивності на території проєктованого національного парку «Самарський бір». Встановлено наявність 195 адвентивних видів вищих судинних рослин, які належать до 48 сімейств. Серед них 7 сімейств з найбільшою кількістю чужорідних видів містили 113 таксонів (58 % від загальної кількості); 20 родин були представлені 2–7 адвентами і 20 родин містили лише 1 адвентивний вид. Таким чином, на сьогоднішній день на частку чужорідних видів у флорі вищих судинних рослин даної території припадає 22 %. Більшість адвентивних видів – мезоксерофіти і ксеромезофіти. У ценоморфічному відношенні в складі адвентивної флори переважають види, які є на території України рудеральними. У загальній кількості адвентивних видів археофіти складають 44 %, тоді як неофіти досягають 56 %. Частка натуралізованих видів налічує 58 % від всіх чужорідних рослин, а частина випадкових видів налічує 42 %. Найбільше різноманіття адвентивних видів було знайдене в родині Brassicaceae, Asteraceae і Poaceae (відповідно 15 %, 12 % і 11 % від загальної кількості). У степових ценозах зустрічається 119 видів адвентивних вищих судинних рослин, в байрачних та пристінних лісах – 79 видів, у заплавлених лісах – 90 видів, на території арени – 52 види. Серед чужорідних видів 12 були визначені як інвазійні, а також була відзначена тенденція до посилення інвазивності деяких видів в останні роки.

Ключові слова: адвентивні види, екоморфи, гігроморфи, ценоморфи, археофіти, неофіти, інвазивність.

ВСТУП

Самарський бір – перший із запланованих національних парків Дніпропетровської області. У 2012 році було підготовлено наукове обґрунтування першого етапу створення цього національного парку – загальнодержавного заказника «Самарський бір». До його складу увійшла основна територія парку із заплавленим, аренним та балковим ландшафтом міжріччя Самари та Орелі.

Тут зберігся єдиний у межах степової зони України великий лісовий комплекс (за виключенням долини Сіверського Дінця) з рідкісними та унікальними для степової зони екосистемами (заплавні, пристінні та байрачні діброви, судіброви, субори, бори, вільшняки, осичники, лучні та водно-болотні угруповання) та різноманітними екологічними умовами (Belgard, 1950) і значним біорізноманіттям у порівнянні з іншими природними комплексами Європи (Schindler et al., 2016).

Інвазія чужорідних видів у даній час ретельно аналізується дослідниками різних країн (Richardson et al., 2000; Walther et al., 2009; Pyšek et al., 2012; Blackburn et al., 2014). Вона часто веде до істотних втрат природного біологічного різноманіття екосистем та інколи може завдавати значного економічного збитку і навіть представляти небезпеку для здоров'я людей.

Ці два аспекти мають важливе значення для національних парків, які одночасно виконують роль збереження біологічного різноманіття і рекреації.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками вивчення флори судинних рослин. Список адвентивних видів складено на основі власних досліджень, гербарних матеріалів та літературних джерел (Belgard, 1950; Tarasov, 2012; Baranovsky, 2002, 2005, 2008, 2009; Baranovsky et al., 2007). Латинські назви видів подано згідно з прийнятою в Україні номенклатурою таксонів (Mosyakin,

Fedoronchuk, 1999). Аналіз основних екоморф (гігоморф, ценоморф) здійснювався згідно із системою екоморф О. Л. Бельгарда (Belgard, 1950). Належність адвентивних видів до різних груп за часом проникнення на територію України подано за монографією В. В. Протопопової (Protopopova, 1991).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Список видів судинних рослин заплавлених, аренних, пристінних, байрачних біотопів та біотопів штучних лісів нараховує 887 видів. Вони належать до 5 відділів, 6 класів, 108 родин, 429 родів. Тільки на території заплави налічується 665 видів судинних рослин (Baranovskyy, Aleksandrova, 2005).

Незважаючи на відносну збереженість природного стану цього комплексу в умовах значно антропогенно зміненої території Степу України, тут з давніх часів поступово розповсюдився ряд адвентивних видів (таблиця).

У складі флори судинних рослин запроектованого національного парку «Самарський бір» зареєстровано 195 адвентивних видів, які належать до 48 родин. На долю чужорідних видів припадає 22 % всієї флори. Більшість адвентивних видів є мезоксерофітами й ксеромезофітами. У ценоморфічному відношенні у складі адвентивної флори переважають види, які є на території України рудеральними. Це співвідношення в основному збігається з подібним для флори Дніпропетровщини (Tarasov, 2012).

Список видів з біотопічною приуроченістю, основними екоморфами, часом занесення та інвазивністю видів

№ п/п	Латинські назви таксонів	Основні біотопи				Гігро- морфа	Цено- морфа	Групи за часом занесення та інвазив- ністю видів
		Приводо- дільний ландшафт		Долинно- терасовий ландшафт				
		степові схили	байрачні, пристінні, штучні ліси	заплава р. Самари	арена			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Клас Magnoliopsida (Dicotyledonae) Родина Aceraceae Acer negundo L.		+	+	+	XMs	RuSil	neophyte inv
2	Родина Amaranthaceae Amaranthus albus L.	+	+	+	+	MsX	Ru	neophyte
3	Amaranthus blitoides S.Watson	+	+	+	+	MsX	Ru	neophyte
4	Amaranthus caudatus L.		+	+	+	Ms	Ru	neophyte
5	Amaranthus retroflexus L.	+	+	+	+	XMs	Ru	neophyte
6	Родина Anacardiaceae Cotinus coggygia Scop.		+		+	MsX	Sil	neophyte
7	Родина Apiaceae (Umbelliferae) Aethusa cynapiuM L.	+	+	+		XMs	SilRu	archaeophyte
8	Saucalis platycarpus L.	+	+			MsX	Ru	archaeophyte
9	Conium maculatum L.	+	+	+		XMs	Ru	archaeophyte
10	Родина Asclepiadaceae Asclepias syriaca L.	+	+	+		Ms	Ru	neophyte inv
11	Родина Asteraceae Ambrosia artemisiifolia L.	+	+	+	+	X	Ru	neophyte inv
12	Anthemis cotula L.	+		+		XMs	Ru	archaeophyte

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	<i>Artemisia absinthium</i> L.	+	+	+	+	XMs	Ru	archaeophyte
14	<i>Carduus acanthoides</i> L.	+	+	+		MsX	StRu	archaeophyte
15	<i>Carduus nutans</i> L.	+	+			MsX	StRu	archaeophyte
16	<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	+		+	+	X	StRu	archeophi
17	<i>Cichorium inthybus</i> L.	+		+		MsX	RuStPr	neophyte
18	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	+	+	+	+	MsX	Ru	neophyte
19	<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal	+				MsX	Ru	neophyte
20	<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	+	+	+		XMs	Ru	neophyte inv
21	<i>Lactuca serriola</i> L.	+	+	+	+	XMs	Ru	archaeophyte
22	<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt.	+				MsX	Ru	neophyte
23	<i>Matricaria recutita</i> L.	+		+		MsX	Ru	archaeophyte
24	<i>Onopordum acanthium</i> L.	+	+	+		MsX	Ru	archaeophyte
25	<i>Petasites spurius</i> (Retz.) Rchb.			+		Ms	Ps	neophyte
26	<i>Phalacroloma annuum</i> (L.) Dumort.	+	+	+		MsX	Ru	neophyte inv
27	<i>Senecio vulgaris</i> L.	+				Ms	Ru	neophyte
28	<i>Solidago canadensis</i> L.			+	+	XMs	Ru	neophyte
29	<i>Sonchus arvensis</i> L.	+		+		XMs	Ru	neophyte
30	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.	+	+	+	+	XMs	Ru	archaeophyte
31	<i>Xanthium albinum</i> (Widd.) H. Scholtz	+	+	+	+	XMs	RuPr	neophyte
32	<i>Xanthium californicum</i> Greene	+				Ms	Ru	neophyte
33	<i>Xanthium spinosum</i> L.			+		MsX	Ru	neophyte
34	<i>Xanthium strumarium</i> L.	+		+		XMs	Ru	archaeophyte
35	Родина Boraginaceae <i>Anchusa officinalis</i> L.				+	MsX	PrPs	archaeophyte
36	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M. Johnst.	+				MsX	Ru	archaeophyte
37	<i>Cynoglossum officinale</i> L.	+				XMs	Ru	archaeophyte
38	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	+	+			X	Ru	archaeophyte
39	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	+			+	MsX	Ru	archaeophyte
40	Родина Brassicaceae <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh	+				MsX	Ru	neophyte
41	<i>Brassica campestris</i> L.	+				XMs	Ru	archaeophyte
42	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	+				X	CuRu	neophyte
43	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.J. Koch	+		+		XMs	Ru	neophyte
44	<i>Camelina microcarpa</i> Andrzej.	+	+			MsX	SilRu	archaeophyte
45	<i>Camelina sylvestris</i> Wallr.	+				MsX	RuSt	neophyte
46	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	+				XMs	Ru	archaeophyte
47	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	+	+	+	+	XMs	Ru	neophyte
48	<i>Chorispora tenella</i> (Pall.) DC.	+				MsX	Ru	neophyte
49	<i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort.	+				MsX	RuSt	archaeophyte
50	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb et Plantl	+			+	XMs	Ru	archaeophyte
51	<i>Diploaxis muralis</i> (L.) DC.		+			X	PtrRu	neophyte
52	<i>Diploaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	+			+	MsX	Ru	neophyte
53	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.			+		Ms	Ru	archaeophyte
54	<i>Euclidium syriacum</i> (L.) R.Br.	+	+			MsX	Ru	neophyte
55	<i>Isatis tinctoria</i> L.	+				XMs	RuSt	neophyte
56	<i>Lepidium campestre</i> (L.) R.Borbas	+				MsX	Ru	archaeophyte
57	<i>Lepidium densiflorum</i> Schrad.	+	+			MsX	Ru	neophyte

1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	+				MsX	RuSt	neophyte
59	<i>Lepidium ruderales</i> L.	+	+			MsX	Ru	neophyte
60	<i>Microthlaspi perfoliata</i> (L.) F.K.Meyer		+	+		XMs	Ru	neophyte
61	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	+	+	+		XMs	Ru	neophyte
62	<i>Rapistrum perenne</i> (L.) All	+				MsX	RuSt	neophyte
63	<i>Sinapis alba</i> L.	+				XMs	CuRu	neophyte
64	<i>Sinapis arvensis</i> L.	+				XMs	Ru	neophyte
65	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	+			+	XMs	Ru	neophyte
66	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	+	+	+	+	MsX	Ru	neophyte
67	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	+				MsX	Ru	archaeophyte
68	<i>Sisymbrium orientale</i> L.	+				MsX	RuSt	neophyte
69	<i>Sisymbrium polymorphum</i> (Murray) Roth.	+				MsX	RuSt	neophyte
70	<i>Thlaspi arvense</i> L.	+				XMs	Ru	archaeophyte
71	Родина Caesalpinaceae <i>Gleditschia triacanthos</i> L.		+	+		MsX	CuSil	neophyte
72	Родина Cannabaceae <i>Cannabis ruderalis</i> Janisch.	+	+			MsX	Ru	neophyte
73	Родина Caprifoliaceae <i>Lonicera tatarica</i> L.		+	+	+	X	Sil	neophyte
74	<i>Sambucus racemosa</i> L.				+	Ms	Sil	neophyte
75	Родина Caryophyllaceae <i>Saponaria officinalis</i> L.			+	+	Ms	RuSilPr	neophyte
76	<i>Spergula arvensis</i> L.	+				MsX	PsRu	neophyte
77	<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	+			+	XMs	PrRu	archaeophyte
78	Родина Chenopodiaceae <i>Atriplex prostrata</i> Boucher	+	+	+		XMs	Ru	archaeophyte
79	<i>Atriplex sagittata</i> Borkh			+		MsHg	RuHal Pr	archaeophyte
80	<i>Atriplex tatarica</i> L.	+	+			MsX	RuHal	neophyte
81	<i>Chenopodium botrys</i> L.				+	MsX	RuPtPs	neophyte
82	<i>Chenopodium hybridum</i> L.		+			Ms	SilRu	archaeophyte
83	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	+	+			MsX	Ru	neophyte
84	<i>Chenopodium rubrum</i> L.				+	HgMs	RuPs	neophyte
85	<i>Chenopodium vulvaria</i> L.					XMs	Ru	archaeophyte
86	<i>Corispermum hyssopifolium</i> L.				+	XMs	RuSilPs	neophyte
87	<i>Kochia laniflora</i> (S. G. GMel.) Borb				+	MsX	RuSilPs	neophyte
88	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.				+	MsX	PsRu	neophyte
89	<i>Polycnemum minus</i> Kit. (P. arvense L.)	+		+		X	StPr	neophyte
90	Родина Cucurbitaceae <i>Bryonia alba</i> L.		+	+		XMs	RuSil	neophyte
91	<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray			+		Ms	CuRu	neophyte
92	Родина Cuscutaceae <i>Cuscuta campestris</i> Yunc.	+				Ms	Ru	neophyte
93	<i>Cuscuta cesatiana</i> Bertol.			+		Ms	Ru	neophyte
94	Родина Elaeagnaceae <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	+		+		MsX	Sil	neophyte inv
95	Родина Euphorbiaceae <i>Euphorbia salicifolia</i> Host		+			MsX	RuStPr	neophyte

1	2	3	4	5	6	7	8	9
96	Родина Fabaceae Amorpha fruticosa L.	+		+		Ms	RuSil	neophyte inv
97	Caragana arborescens L.		+		+	MsX	CuSil	neophyte
98	Lathyrus tuberosus L.	+		+		XMs	RuPr	archaeophyte
99	Medicago sativa L.	+				XMs	StPr	neophyte
100	Robinia pseudacacia L.	+				MsX	CuRu Sil	neophyte inv
101	Tetragonolobus purpureus Moench	+		+		Ms	RuPs	neophyte
102	Trifolium hybridum L.			+		HgMs	Pr	neophyte
103	Trigonella caerulea (L.) Ser.			+		HgMs	RuSilPr	neophyte
104	Vicia angustifolia Reichard	+				XMs	RuPr	neophyte
105	Vicia hirsuta (L.) S.F.Grag			+		MsX	RuSilPr	archaeophyte
106	Vicia pannonica Crantz			+		MsX	RuPr	archaeophyte
107	Vicia tetrasperma (L.) Schreb.			+		XMs	SilPr	archaeophyte
108	Родина Fumariaceae Fumaria officinalis L.	+	+	+		XMs	Ru	archaeophyte
109	Fumaria parviflora Lam.	+	+	+		XMs	Ru	neophyte
110	Fumaria schleicheri Soy.-WilleM.	+				XMs	Ru	archaeophyte
111	Fumaria vailantii Loisel.	+				XMs	Ru	archaeophyte
112	Родина Geraniaceae Geranium molle L.			+		XMs	SilRu	neophyte
113	Geranium pusillum L.		+	+		MsX	Ru	archaeophyte
114	Juglandaceae Juglans regia L.		+			Ms	RuCu	neophyte
115	Родина Lamiaceae Ballota nigra L.	+	+	+		MsX	Ru	archaeophyte inv
116	Dracocephalum thymiflorum L.				+	MsX	Ru	neophyte
117	Lamium amplexicaule L.	+				XMs	Ru	archaeophyte
118	Lamium purpureum L.	+				XMs	Ru	archaeophyte
119	Leonurus cardiaca L.	+		+		MsX	StRu	archaeophyte
120	Marrubium vulgare L.	+				X	RuSt	archaeophyte
121	Nepeta cataria L.	+				XMs	SilStRu	archaeophyte
122	Stachys annua (L.) L.	+				MsX	Ru	archaeophyte
123	Родина Malvaceae Althaea officinalis L.			+		Ms	HalPr	archaeophyte
124	Hibiscus trionum L.	+				Ms	Ru	archaeophyte
125	Malva pusilla SMith	+				XMs	Ru	archaeophyte
126	Malva sylvestris L.		+	+		Ms	RuSil	archaeophyte
127	Родина Moraceae Morus alba L.		+	+		MsX	SilRu Cu	archaeophyte
128	Родина Nyctaginaceae Oxybaphus nictagineus (Michx.) Sweet	+		+		MsX	Ru	neophyte
129	Родина Oleaceae Fraxinus lanceolata Borkh.	+	+			MsX	Sil	neophyte
130	Syringa vulgaris L.		+			MsX	PtSil	neophyte
131	Родина Onagraceae Oenothera biennis L.				+	MsX	Sil	neophyte
132	Oenothera parviflora S. C. Murr.		+			XMs	CuRu	neophyte
133	Родина Orobanchaceae Orobanche cumana Wallr.	+				XMs	Ru	neophyte
134	Pheliplanche ramosa (L.) Pomel.				+	X	PtRu	neophyte
135	Родина Papaveraceae Papaver rhoeas L.			+	+	Ms	SilRu	archaeophyte

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Родина Polygonaceae							
136	Fallopia convolvulus (L.) A. Löve (Polygonum convolvulus L.)	+				XMs	SilRu	archaeophyte
137	Rumex longifolius DC. Rumex patientia L. subsp.			+		Ms	SilRu	neophyte
138	orientalis Danser (R. Ionaczevskii Klokov)	+	+			MsX	Ru	neophyte
139	Rumex patientia L.				+	XMs	SilPr	neophyte
140	Родина Primulaceae Anagallis arvensis L.	+				XMs	Ru	archaeophyte
141	Anagallis foemina Mill.			+		XMs	Ru	archaeophyte
142	Родина Ranunculaceae Adonis aestivalis L.		+	+		MsX	Ru	archaeophyte
143	Consolida regalis S.F.Gray	+				MsX	Ru	archaeophyte
144	Nigella arvensis L.	+				MsX	StRu	archaeophyte
145	Родина Resedaceae Reseda lutea L.	+				XMs	StRu	neophyte
146	Родина Rosaceae Armeniaca vulgaris Lam.		+	+		MsX	SilRu Cu	neophyte
147	Cerasus mahaleb (L.) Mill.	+				XMs	CuSilSt	neophyte
148	Cerasus vulgaris Mill.		+			XMs	RuCu	neophyte
149	Malus domestica Borch	+				Ms	RuCu	archaeophyte
150	Padus serotina (Ehrh.) Ag.			+		Ms	RuCu	neophyte
151	Potentilla orientalis Juz.				+	X	PtPs	neophyte
152	Prunus divaricata Ledeb.	+	+			Ms	RuCu	neophyte
153	Prunus domestica L.		+		+	MsX	RuCu	neophyte
154	Родина Salicaceae Salix fragilis L.			+		Ms	RuSil	archaeophyte
155	Родина Scrophulariaceae Veronica arvensis L.	+				MsX	Ru	archaeophyte
156	Veronica opaca Fr.	+	+			MsX	Ru	archaeophyte
157	Veronica persica Poir.	+	+			MsX	SilRu	neophyte
158	Veronica polita Fries	+	+	+		XMs	RuSt	archaeophyte
159	Veronica triflorus L.	+	+			MsX	StRu	archaeophyte
160	Simarubaceae Ailanthus altissima (Mill.) Swingle					MsX	Ru	Neophyte inv
161	Родина Solanaceae Datura stramonium L.	+	+			MsX	Ru	neophyte
162	Hyoscyamus niger L.	+	+	+		MsX	Ru	neophyte
163	Lycium barbatum L.	+	+	+		X	Ru	archaeophyte
164	Solanum nigrum L.		+	+	+	Ms	Ru	archaeophyte
165	Родина Thymeleaceae Thymelaea passerina (L.) Coss. et Germ.	+	+			MsX	RuSt	archaeophyte
166	Родина Ulmaceae Celtis occidentalis L.		+	+		MsX	Sil	neophyte
167	Ulmus pumila L.		+	+		X	Sil	neophyte inv
168	Родина Urticaceae Urtica urens L.		+	+		MsX	SilRu	archaeophyte
169	Родина Valerianaceae Valerianella locusta (L.) Laterr.			+	+	Ms	Ru	archaeophyte
170	Родина Verbenaceae Verbena officinalis L.			+		XMs	RuPr	archaeophyte

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Родина Vitaceae							
171	<i>Parthenocyssus quinquefolia</i> (L.) Planch.		+	+		XMs	Cul	neophyte
172	Родина Zygophyllaceae <i>Tribulus terrestris</i> L.				+	MsX	(Ru)Sil Pr	neophyte
	Клас Liliopsida (Monocotyledonae)							
173	Родина Araceae <i>Acorus calamus</i> L.			+		Hg	AqPal	archaeophyte
174	Родина Hydrocharitaceae <i>Elodea canadensis</i> Michx.			+		Hy	Aq	neophyte
175	Родина Poaceae <i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	+		+		MsX	PrSt	archaeophyte
176	<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	+	+	+	+	XMs	Ru	archaeophyte inv
177	<i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv				+	XMs	PrPs	archaeophyte
178	<i>Avena fatua</i> L.	+	+		+	MsX	Ru	archaeophyte
179	<i>Bromus arvensis</i> L.		+			XMs	Ru	archaeophyte
180	<i>Bromus commutatus</i> Schrad		+	+		XMs	Ru	neophyte
181	<i>Bromus secalinus</i> L.					XMs	Ru	archaeophyte
182	<i>Bromus squarrosus</i> L.	+	+	+	+	MsX	StRu	neophyte
183	<i>Cenchrus longispinus</i> (Hack.) Fernald			+		MsX	PsRu	neophyte
184	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	+		+		XMs	Hal	neophyte
185	<i>Digitaria aegyptica</i> (Retz.) Willd.				+	MsX	Ru	neophyte
186	<i>Digitaria ischaemum</i> (Schreb.) Muehl.	+			+	MsX	Ru	archaeophyte
187	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	+				MsX	PsRu	archaeophyte
188	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.			+	+	HgMs	Ru	archaeophyte
189	<i>Eragrostis minor</i> Host		+	+	+	MsX	PsRu	neophyte
190	<i>Hordeum jubatum</i> L.		+			MsX	CuRu	neophyte
191	<i>Hordeum leporinum</i> Link.			+	+	XMs	PsStPr	neophyte
192	<i>Hordeum murinum</i> L.	+	+		+	X	St	archaeophyte
193	<i>Sclerochloa dura</i> (L.) P.Beauv.	+	+			XMs	Ru	archaeophyte
194	<i>Setaria glauca</i> (L.) P.Beauv.	+				MsX	Ru	archaeophyte
195	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.			+		Ms	Ru	archaeophyte
196	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.			+	+	XMs	Ru	archaeophyte

Умовні позначення: гігморфи: X (Xerophiton) – ксерофіти (засухостійкі), Ms (Mesophiton) – мезофіти (рослини помірної зволоженості), Hg (Hygrophiton) – гігрофіти (вологолюбні), Hel (Helophiton) – гелофіти (повітряно-водні), Pl (Pleistophiton) – плейстофіти (рослини з плаваючими листями), Hy (Hydatophiton) – гідатофіти (занурені), г – вкорінені, ег – невикорінені; ценоморфи: Aq (Aquant) – аквант (водяний), Pal (Paludosus) – палюдант (болотний), Pr (Pratensis) – пратант (лучний), Sil (Silvaticus) – сільвант (лісовий), St (Stepposus) – степант (степовий), Ps (Psammophyton) – псамофіт (вид піщаних ґрунтів), Pt (Petrophyton) – петрофіл (вид кам'янистих ґрунтів), Ru (Ruderatus) – рудерант (бур'янистий), H (Halophyton) – галофіт (вид засоленних ґрунтів), Cu (Cultus) – культурант (культурний).

Archaeophyte (археофіт) – вид, який потрапив на територію України до XV ст.; neophyte (неофіт) – вид, який потрапив на територію України після XV ст.; inv – інвазійний вид, що заселяє природні біотопи, витісняючи аборигенні види.

У складі чужорідної флори 7 родин включали 113 таксонів (58 % загальної кількості); 20 родин були представлені 2 – 7 адвентами і 20 родин містили тільки по 1 виду. Найбільше число адвентивних видів притаманне родинам *Brassicaceae*, *Asteraceae* та *Poaceae* (відповідно 15 %, 12 % й 11 % від загальної кількості).

У складі адвентивної флори серед гігоморф більшість належить мезоксерофітам та ксеромезофітам. У ценоморфічному відношенні тут переважають види, які є на території України рудеральними. Серед адвентивних видів археофіти представлені 85 видами (44 %), неофіти – 110 видами (56 %). Серед адвентивних видів археофіти представлені 85 видами (44 %), неофіти – 110 видами (56 %). У степових біотопах зустрічаються 119 адвентивних видів, у байрачних, пристінних та штучних лісах – 79 видів, у заплавах біотопах – 90 видів, на території ари – 52 види. Серед чужорідних видів 12 були визначені як інвазійні (які активно заселяють природні біотопи, витісняючи аборигенні види) або була відмічена тенденція до інвазивності цих видів в останні роки.

ВИСНОВКИ

У складі флори запроектованого національного парку «Самарський бір» зареєстровано 195 адвентивних видів, які належать до 48 родин. Навіть на відносно малотрансформованій території, яку являє майбутній національний парк, на долю чужорідних видів припадає 22 % всієї флори. Серед гігоморф більшість належить мезоксерофітам та ксеромезофітам. У ценоморфічному відношенні переважають рудеральні види. У складі адвентивної флори археофіти становлять 44 %, неофіти – 56 %. У степових біотопах зустрічається 119 адвентивних видів, у байрачних, пристінних та штучних лісах – 79 видів, у заплавах біотопах – 90 видів, на території ари – 52 види.

Серед чужорідних видів 12 є інвазійними.

Аналіз адвентивної фракції флори запроектованого національного парку «Самарський бір» свідчить про значну антропогенну трансформованість його території, що викликає потребу в негайному затвердженні поданого до органів влади наукового обґрунтування та введення відповідного режиму охорони цього важливого об'єкта природно-заповідного фонду області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Baranovskyy, B. A., 2002. Flora vodoemov basseyna r. Samary [Flora reservoirs of Samara River Basin]. *Pytannya stepovoho lisoznavstva ta lisovoyi rekultyvatsiyi zemel* 31, 90–103 (in Russian).
- Baranovskyy, B. A., 2005. Rastytelnost poymennykh vodoemov Prysamarya dneprovskoho [The vegetation of floodplain reservoirs Prsamarya Dnieper]. *Pytannya stepovoho lisoznavstva ta lisovoyi rekultyvatsiyi zemel* 34, 90–94 (in Russian).
- Baranovskyy, B. O., 2008. Analiz florystychnoho riznomanittya richkovykh dolyn Prysamarya na suchasnomu etapi doslidzhen [Analysis of floristic diversity river valleys Prysamarya at the current stage of research]. *Pytannya stepovoho lisoznavstva ta lisovoyi rekultyvatsiyi zemel* 37, 91–94 (in Ukrainian).
- Baranovskyy, B. O., 2009. Fitoindykatsiyna otsinka ekolohichnoho stanu vodoyim baseynu r. Samary [Fitoindykatsiyna assessment of the ecological state of water basin river Samara]. *Pytannya stepovoho lisoznavstva ta lisovoyi rekultyvatsiyi zemel* 38, 52–58 (in Ukrainian).
- Baranovskyy, B. A., Aleksandrova, A. A., 2005. Fytoraznoobrazye osnovnykh ekotopov pojmy r. Samary [The vegetation of floodplain reservoirs Prsamarya Dnieper]. *Ekology and Noospherology* 16(3–4), 135–144 (in Russian).
- Baranovskyy, B. A., Zahubyzhenko, N. Y., Mykolaychuk, T. V., 2007. Byoraznoobrazye hydrobyontov antropohenno transformirovannykh vodoemov pojmy Samary [Biodiversity of aquatic anthropogenically transformed Samara's floodplain reservoirs]. *Pytannya stepovoho lisoznavstva ta lisovoyi rekultyvatsiyi zemel* 36, 30–43 (in Russian).
- Belgard, A. L., 1950. Lesnaya rastitelnost yugovostoka USSR [Forest vegetation of southeast Ukrainian SSR]. KSU, Kiev (in Russian).
- Blackburn, T. M., Essi, F., Evans, T., Hulme, P. I., Jeschke, J. M., 2014. A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PRO S Biol.*, 12(5).
- Mosyakin, S. L., Fedoronchuk, M. M., 1999. Vascular plants of Ukraine (Nomenclatural checklist). Naukova dumka, Kyiv, 346 pp.
- Protopopova, V., 1991. Synantropnaya flora Ukrainy i puti ee pazvitiya [Synanthropic

- flora of Ukraine and ways of its development]. Naukova dumka, Kiev (in Russian).
- Pyšek, P., Danihelka, J., Sadlo, J., Chrtek, J. J., Chytrý, M., Jarosik, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravkova, L., Pergl, J., Stajerova, K., Tichý, L., 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 84, 155–255.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Redjmanek, M., Barbour, N. G., Panetta, F. D., West, S. J., 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity & Distributions*, 6, 93–107.
- Schindler, S., O'Neill, F. H., Biró, V., Damm, C., Gasso, V., Kanka, R., Sluis, T., Krug, A., Lauwaars, S. G., Sebesvari, Z., Pusch, M., Baranovski, B., Ehlert, T., Neukirchen, B., Martin, J. R., Euler, K., Mauerhofer, V., Wrba, T., 2016 Multifunctional floodplain management and biodiversity effects: a knowledge synthesis for six European countries. *Biodiversity and Conservation* 25, 1349–1382.
- Tarasov, V. V., 2012. Flora Dnipropetrovskoy ta Zaporizkoy oblastey [Dnipropetrovsk and Zaporizhia regions flora]. DNU, Lira, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, P. E., Sykes, M. T., Pyšek, P., Kuhn, I., Zobel, M., 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*. 24(12), 686–693.

Стаття надійшла в редакцію 28.09.2016

ECOLOGICAL AND GENETIC STUDIES OF PHYTOCENOSSES



S. A. Sytnyk ✉
V. M. Lovynska
K. P. Maslikova

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.
Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.
Cand. Sci. (Agri.), Assoc. Prof.

UDK 630*5.001.57

*Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University,
Voroshylova st., 25, Dnipro, Ukraine, 49060*

THE BASIC DENSITY STEMS OF THE MAIN WOOD SPECIES IN THE FOREST STANDS WITHIN NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

Abstract. The goal of this research is determination the values average basic wood's density in the bark of *Pinus silvestris* (Scots pine) and *Robinia pseudoacacia* (black locust). It is established the depending of searching parameter from the main biometric characteristics of trees such as age, diameter of the trunk on the height 1.3 m ($d_{1.3}$) and height (h) of the trees.

The experimental data to determine basic wood density obtained on the thirty temporary plots (sample), where were felled thirty model trees and carried out their evaluation by the fraction.

The basic wood's density in the bark was analyzed according to the main biometric indexes the model trees: age, diameter and height of tree.

For the studied species, both for Scots pine, and black locust noted the gradual increase the average basic wood's density in the bark with growing age of the trees. Thus, for Scots pine fixed the minimum value ($245 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$) of basic wood's density for the sample in the youngest age, and then recorded the temperate increase this parameter. The maximum value fixed for the oldest sample (90 years). By analyzing of the change average basic wood density in the bark of black locust found that the maximum value of this index ($605 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$) was recorded for trees in the age 84 years that belonging to the overmature age group, while the minimum value ($438 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$) have the trees in the age 30 years. The distinctions in the value of the average basic density are 27.6%. More high value of basic wood's density in the bark have the black locust sample compared with Scots pine. The percentage difference between the maximum value of both investigated species is 22.5%.

The average basic wood's density is characterized by increasing type with the age. It was observed both for Scots pine, and black locust. The established dependence of changes of wood basic density of black locust can be related with the proportionate changes in parenchyme tissue and structural elements of xylem vessels.

The value of the average basic wood's density increases with growing diameter at breast height and reaching the maximum values $439\text{--}469 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$ in the Scots pine sample with diameters from 24.3 to 26.1 cm, and then decline. The absolute value of the average basic wood density in the bark is characterized by the significant variation relative to the trend line.

The average basic wood's density in the bark depending on the height tree. The highest index ($469 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$) established for the sample with a height of 22.3 m. Within these altitudes are concentrated the highest values of the studied parameter.

✉ Tel.: +38093-015-46-10. E-mail: glub@ukr.net

DOI: 10.15421/031611

Analyzing the data in another study species (black locust) it should be noted that the basic wood's density in the bark is the constant value. There is observed a few variation of the values of basic wood's density in bark relative trend line. This fact can be explained by the different age of the sample of *Robinia pseudoacacia* and its impact on the basic wood's density in the bark. Thus, this index gradually increases with the aged trees and with the increase diameter and height and then decreases for trees with a maximum diameter (27.4 and 28.6 cm) and height (21.6 and 22.7 m). The maximum value the basic wood's density in the bark ($605 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$) fixed for the sample black locust with a height 24 m and the diameter 15.7 cm.

The results of correlation analysis shown the close correlation between the value average wood's density in the bark both for black locust, and Scots pine with a diameter 1.3 m and height of trees.

All correlation coefficients of basic wood's density in the bark for both studied species with the diameter and height of trees, or else the density of these indexes have a direct relationship. Closely ($r = +0,61+0,62$) correlation found for basic wood's density in the bark for Scots pine with height trees, while for black locust the closely correlation found with both studied biometric parameters as for diameter and height. The average wood's density in the bark of Scots pine is a few weak ($r = +0,55$), but significant correlation with stem diameter.

Overall, the studied parameters change with the diameter and height of the trunk and depend on the age of the tree. Identified laws allow to establish of the mathematic depends for assessing components of biomass stem. It is necessary to study the biological productivity of forests.

Keywords: the basic wood's density in the bark, Northern Steppe of Ukraine, biometric indexes of trees, *Pinus sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L.

УДК 630*5.001.57

С. А. Сытник
В. Н. Ловинская
К. П. Масликова

канд. биол. наук, доц.
канд. биол. наук, доц.
канд. с.-г. наук, доц.

*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
ул. Ворошилова, 25, г. Днепр, Украина, 49060,
тел.: +38093-015-46-10, e-mail: glub@ukr.net*

БАЗИСНАЯ ПЛОТНОСТЬ СТВОЛОВ ГЛАВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ЛЕСОСТОЕВ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Аннотация. По результатам исследований определены значения базисной плотности древесины в коре стволов сосны обыкновенной и робинии ложноакация в условиях лесных насаждений Северной Степи Украины. Установлена зависимость искомого показателя от основных таксационных параметров деревьев. Для обеих исследуемых пород установлена закономерность увеличения значений средней базисной плотности древесины стволов с возрастом и с повышением показателей диаметра и высоты дерева.

Ключевые слова: базисная плотность древесины в коре, Северная Степь Украины, таксационные показатели деревьев, *Pinus sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L.

УДК 630*5.001.57

С. А. Ситник
В. М. Ловинська
К. П. Маслікова

канд. біол. наук, доц.
канд. біол. наук, доц.
канд. с.-г. наук, доц.

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Ворошилова, 25, м. Дніпро, Україна, 49060,
тел.: +38093-015-46-10, e-mail: glub@ukr.net*

БАЗИСНА ЩІЛЬНІСТЬ СТОВБУРІВ ГОЛОВНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД ЛІСОСТАНІВ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація. За результатами досліджень визначено значення базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної та робінії несправжньоакації в умовах лісових насаджень Північного Степу України. Установлено залежність пошукового показника від основних таксацийних параметрів дерев. Для обох досліджуваних порід знайдено закономірності

збільшення значень середньої базисної щільності стовбурів за віком та підвищенням показників діаметру та висоти дерева.

Ключові слова: базисна щільність деревини в корі, Північний Степ України, таксаційні показники дерев, *Pinus sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L.

ВСТУП

За умови сучасних поглядів на природу виключно як на ресурсну базу для задоволення економічних і соціальних запитів людства біологічна продуктивність лісів, як предмет досліджень, є своєчасним актуальним питанням для фахівців різних напрямків – біологів, лісівників, урбоекологів тощо. Неодмінною умовою сталого розвитку суспільства є розуміння сучасного стану та контроль за розвитком урбоекосистем, до яких і належать штучно створені ліси.

Біологічну продуктивність лісових насаджень переважно визначають за запасами та річними приростами стовбурової деревини в об'ємних одиницях, тоді як компонентам фітомаси дерева приділяється незначна увага. У зв'язку з цим, зважаючи на сучасні енергетичні проблеми, розробка нормативів оцінки компонентів фітомаси насаджень головних лісоутворювальних видів в одиницях маси є одним із актуальних завдань лісотаксаційної науки (Lakida, Judyski, 1993; Lakida, 2002; Lakida, Blischik, 2010; Lakida et al., 2010).

Дослідження біотичної продуктивності лісів в Україні розпочато і проводяться такими вченими, як П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, А. М. Білоус (Lakida et al., 2010), І. В. Блищик (Lakida, Blischik, 2010), та іншими науковцями. Але для природної зони Степу та головних лісотворних порід степових лісостанів – сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та робінії несправжньоакації (*Robinia pseudoacacia* L.) відсутнє інформаційне забезпечення щодо оцінки компонентів надземної фітомаси та аналізу їх вуглецедепонуальної та киснепродукувальної функцій.

Сосна звичайна та робінія несправжньоакація мають найбільшу, серед інших деревних порід, представленість у лісостанах Північного Степу України. У зазначених природних умовах ці деревні породи успішно формують природоохоронні, рекреаційно-оздоровчі, захисні лісонасадження в різноманітних типах лісорослинних умов, продукуючи значні запаси деревних ресурсів лісостанів (Lovynska et al., 2016). Лісові насадження Північного Степу виконують надзвичайно важливі утилітарні функції – секвестрацію вуглецю, протиерозійний захист ґрунтів, оптимізацію стану атмосферного повітря від забруднення техногенного походження, депонування поллютантів різної хімічної природи та забезпечення енергетичних потреб регіону (Lovynska, Sytnyk, 2016).

Дослідження ефективності виконання зазначених функцій та розробка нормативного забезпечення оцінки компонентів надземної фітомаси домінантних лісотворних деревних порід потребує визначення якісного показника деревини стовбурів – щільності.

Базисна щільність деревини – комплексний показник, який відображає як її фізико-механічні якості, так і ті, що демонструють еколого-біологічне обґрунтування потенціалу насаджень продукувати фітомасу (Poluboyarinov, 1976; Ryabokon, Litash, 1981; Ryabokon, 1990). Базисна щільність є основою якісної оцінки компонентів фітомаси стовбура, за яким одержують її вагову характеристику в абсолютно сухому стані (Isaeva, 1978).

Мета даної роботи – експериментальне визначення значень середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної й робінії несправжньоакації та встановлення залежності пошукового показника від основних таксаційних характеристик дерев – віку, діаметру стовбура на висоті 1,3 м ($d_{1,3}$) й висоти (h).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідні дані для визначення базисної щільності деревини одержані на тридцяти тимчасових пробних площах (ТПП), які закладені авторами в насадженнях сосни звичайної та робінії несправжньооакації лісостанів Північного Степу України, які підпорядковані Державному агентству лісових ресурсів України та входять до структури Дніпропетровського управління лісового та мисливського господарства.

Під час закладення ТПП було зрубано 30 модельних дерев (МД) та проведено їхнє пофракційне оцінювання. Модельні дерева відбирали згідно з вимогами методу пропорційно-ступінчастого представництва та базувалися на даних суцільного переліку дерев на пробній площі. На зрубаних модельних деревах були відібрані дослідні зрізи деревини в корі стовбура товщиною 2–3 см на відносних висотах $0,10h$, $0,25h$, $0,50h$ і $0,75h$, на яких визначалася базисна щільність деревини в корі. Загалом для лабораторних досліджень було відібрано 150 зразків дослідних зрізів стовбурів МД. При визначенні значень базисної щільності використовували методику проф. П. І. Лакиди (Lakida, 2002; Lakida, Blischik, 2010), яка орієнтована на розроблення системи нормативів оцінки компонентів фітомаси дерев і деревостанів із залученням пакета прикладного програмного забезпечення – ZRIZ та PLOT (Safonov, Flickerman, 1931).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Базисну щільність деревини стовбура в корі аналізували залежно від основних таксаційних показників модельних дерев: віку (a , років), діаметру на висоті 1,3 м ($d_{1,3}$, см) та висоти дерев (h , м) з метою з'ясування закономірностей розподілу досліджуваних параметрів та забезпечення адекватності й надійності математичних залежностей взаємозв'язку показників щільності стовбура з основними таксаційними параметрами дерев.

Як видно з табл. 1 залежності зміни середньої базисної щільності деревини стовбура в корі, для обох досліджуваних порід – сосни звичайної та робінії несправжньооакації спостерігається в цілому поступове зростання величини, що визначається зі збільшенням віку дерев.

Так, для сосни звичайної фіксується мінімальне значення базисної щільності ($245 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$) для екземпляру наймолодшого віку, після чого із наростанням віку реєструється помірне зростання даного параметру з досягненням максимуму в найстаршого екземпляра (90 років). Підвищення величини базисної щільності для даної деревної породи за термін від 9 до 90 років становить 47,8 %.

За аналізом зміни показників середньої базисної щільності деревини в корі стовбура робінії несправжньооакації встановлено, що максимальне значення даного показника ($605 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$) зафіксовано для дерева віком 84 роки, яке належить до перестиглої вікової групи, тоді як мінімальне ($438 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$) – для екземпляра 30 років. Відмінності в значенні показників середньої базисної щільності для даного виду становили 27,6 %.

Із представлених результатів видно, що вищі значення середньої базисної щільності мають модельні дерева робінії несправжньооакації, порівняно із сосною, відсоткова різниця між якими за максимальними величинами становить 22,5 %.

Таким чином, середня базисна щільність характеризується наростаючим типом із віком, що спостерігалось як для сосни звичайної, так і для робінії. Отримані дані узгоджуються з результатами О. І. Полубояринова (Poluboyarinov, 1976), який констатує, що з віком у хвойних порід, незалежно від ширини річного шару, утворюється важча деревина. Установлена залежність зміни базисної щільності деревини робінії може бути пов'язана із пропорційними змінами паренхімної тканини та структурних елементів ксилеми – судин.

Залежність зміни середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної від діаметру та висоти стовбура зображена на рис. 1.

Таблиця 1

Базисна щільність стовбурів модельних дерев лісотворних порід Північного Степу України																	
<i>Pinus sylvestris</i>	Вік, років	9	12	30	38	56	60	63	66	68	71	77	78	83	84	90	
	Щільність деревини в корі, кг·(м³) ⁻¹	245	355	436	367	412	385	441	387	374	403	314	440	430	439	469	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Вік, років	3	12	24	25	26	35	36	38	41	45	50	55	60	78	89	
	Щільність деревини в корі, кг·(м³) ⁻¹	443	493	438	542	525	525	518	555	515	519	525	569	577	605	510	

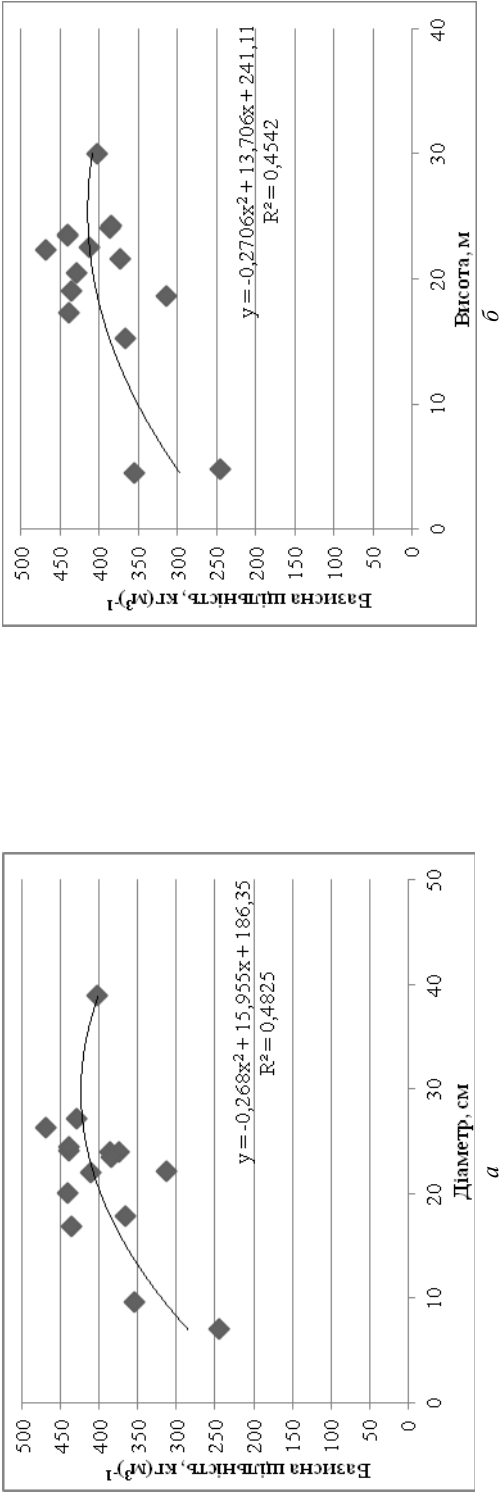


Рис. 1. Залежність базисної щільності деревини в корі стовбура сосни звичайної:
a – від діаметра дерев на висоті 1,3 м; b – від висоти дерев

Як показано на наведеному рисунку, середня базисна щільність зі збільшенням діаметра на висоті 1,3 м досягає своїх максимальних значень – $439\text{--}469\text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ в екземплярів рослин із діаметрами 24,3–26,1 см, а потім іде на спад.

Треба зазначити, що абсолютне значення середньої базисної щільності деревини в корі характеризується істотним варіюванням відносно лінії тренду.

Із графічної інтерпретації залежності середньої базисної щільності деревини в корі стовбура від висоти дерева видно, що найвищий її показник $469\text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ встановлено для моделі з висотою 22,3 м і саме приблизно в цих межах висот зосереджені найвищі значення досліджуваного параметру.

Зміну середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів робінії несправжньоакації від висоти та діаметра на висоті 1,3 м графічно зображено на рис. 2.

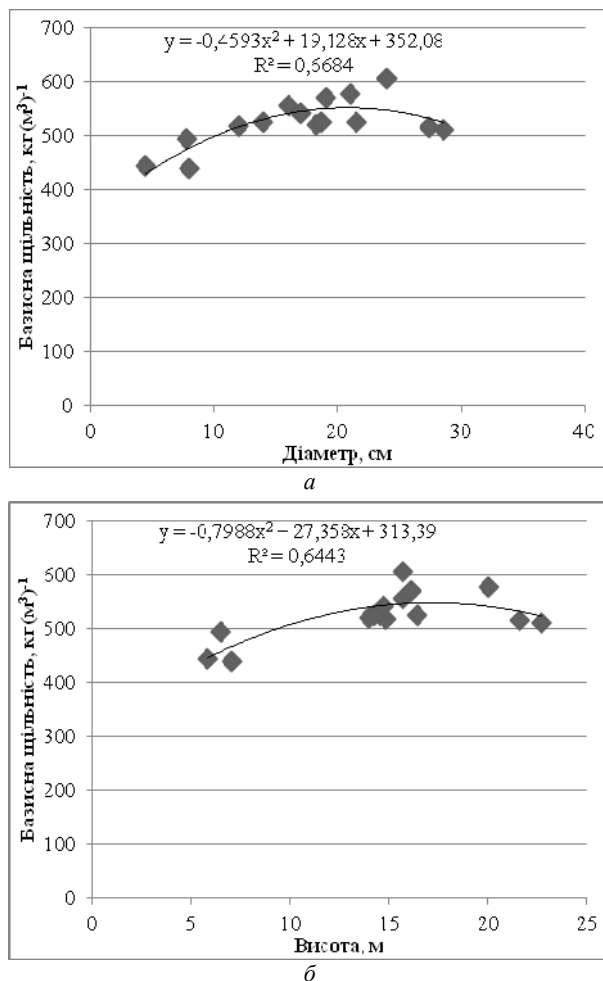


Рис. 2. Залежність базисної щільності деревини в корі стовбура робінії несправжньоакації:
а – від діаметра дерев на висоті 1,3 м; б – від висоти дерев

Аналізуючи представлені дані щодо цієї породи, слід зазначити, що середня базисна щільність деревини в корі являє собою стійку величину. Фіксується незначне варіювання значень базисної щільності деревини стовбурів відносно лінії тренду, яке можна пояснити різним віком модельних дерев робінії та його впливом на базисну щільність деревини стовбурів. Таким чином, середня базисна щільність деревини в корі з віком дерев, а також збільшенням діаметра і висоти поступово зростає, після

чого дещо знижується для дерев з максимальними діаметрами (27,4 і 28,6 см) та висотами (21,6 і 22,7 м). Максимальне значення досліджуваної величини – $605 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ визначене для екземпляра робінії з висотою 24 м та діаметром 15,7 см.

Характерною властивістю біологічних об'єктів є наявність взаємозв'язків між окремими ознаками, що й спонукало до проведення кореляційного аналізу з метою встановлення тісноти зв'язків показників середньої базисної щільності стовбурів з основними таксаційними ознаками дерев. Результати кореляційного аналізу наведені в таблиці, де показано наявність середнього зв'язку величини середньої щільності деревини в корі робінії несправжньоакації і сосни звичайної з діаметром на висоті 1,3 м та висотою дерева.

Коефіцієнти кореляції базисної щільності деревини в корі стовбура обох досліджуваних порід з діаметром на висоті 1,3 м і висотою дерев, тобто щільність із цими показниками, мають прямий зв'язок. Найтіснішим ($r = +0,61+0,62$) є зв'язок середньої щільності деревини в корі стовбура для сосни звичайної з висотою дерева, тоді як для робінії – з обома досліджуваними таксаційними параметрами. Середня щільність деревини стовбура в корі сосни має слабший ($r = +0,55$), але значущий кореляційний зв'язок із діаметром стовбура.

Таблиця 2

**Коефіцієнти кореляції базисної щільності стовбурів
з таксаційними показниками дерева**

Таксаційні показники дерев	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
$d_{1,3}$, см	+0,61	+0,55
h , м	+0,62	+0,62

Отже, як показав аналіз середньої базисної щільності деревини в корі сосни звичайної та робінії несправжньоакації, пошукові показники змінюються з діаметром та висотою стовбура та залежать від віку дерева. Виявлені закономірності дозволять здійснити встановлення математичних залежностей для оцінки компонентів фітомаси стовбура, що є необхідним для дослідження біологічної продуктивності лісів.

ВИСНОВКИ

Установлено, що щільність деревини в корі стовбура робінії несправжньоакації знаходиться в діапазоні $438\text{--}605 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ і має вище середнє значення базисної щільності, ніж відповідні показники сосни звичайної ($245\text{--}469 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$). Середні показники базисної щільності деревини в корі стовбурів головних лісотворних порід в умовах Північного Степу мають характерні тенденції до зміни в бік зростання із віком, висотою й діаметром дерев. Значення середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної і робінії несправжньоакації мають помірний, прямий кореляційний зв'язок із таксаційними показниками дерев. Дані базисної щільності стовбурів надають можливість обчислювати фактичні значення запасу стовбурової деревини в корі в одиницях маси та мають бути враховані при моделюванні біологічної продуктивності їх деревостанів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Isaeva, L. N., 1978. Metod rascheta lokalnoj i srednej plotnosti absolutno suhoj drevesiny v stvolah sosny i listvennicy [The method of calculation of local and average density of absolutely dry wood in trunks of pine and larch forestry]. Forestry 4, 90–94 (in Russian).
- Lakida, P. I., 2002. Fitomasa lisiv Ukraïni [Phythemass forest of Ukraine]. Zbruch, Ternopil (in Ukrainian).
- Lakida, P. I., Blishhik, I. V., 2010. Fitomasa vilshnjakiv Zahidnogo Polissja Ukraïni [Phythemass alder's of Western Polissya of Ukraine]. FOP Majdachenko I. S., Korsun-Shevchenkivskij (in Ukrainian).

- Lakida, P. I., Bilous, A. M., Vasilishin, R. D., 2010. Osichni Shidnogo Polissja Ukraïni – nadzemna fito masa ta deponovaniy vuglec [Aspen's of Eastern Polissya of Ukraine – the aboveground phytomass and deposited carbon]. FOP Majdachenko I. S., Korsun-Shevchenkivskij (in Ukrainian).
- Lakida, P. I., Judickij, Ja. A., 1993. Otsinka serednoï shhil'nosti frakcij derevnogo stovbura [The assessment of medium density of tree trunk fractions]. Forest Journal 6, 25–26 (in Ukrainian).
- Lovinska, V., Sytnyk, S., 2016. The structure of Scots pine and Black locust forests in the Northern Steppe of Ukraine. Journal of Forest Science 62(7), 329–336.
- Lovynska, V., Sytnyk, S., Kharytonov, M., Katan, K., Gumentyk, M., 2016. Urban Forests Biometric Assessment in the Northern Steppe of Ukraine. Scientific Journal of Klaipeda State College 1(13), 228–236.
- Polubojarinov, O. I., 1976. Plotnost drevesiny [Wood's density]. Forest industry, Moscow (in Russian).
- Rjabokon, A. P., 1990. Kachestvo drevesiny priraznoj intensivnosti rosta sosnovih nasadzhenij [Wood quality with different intensity growth of pine stands]. Forestry 11, 26–28 (in Russian).
- Rjabokon, A. P., Litash, N. P., 1981. Fiziko-mehaničeskie svojstva drevesiny v kul'turah raznoj gustoty [Physical and mechanical properties of wood in the cultures of different density]. Forest science 11, 39–42 (in Russian).
- Safonov, G., Flakserman, A., 1931. Issledovanie fiziko-mehaničeskikh svojstv drevesiny jasenja, berezy i klena [The investigation of physical and mechanical properties of ash's, birch's and maple's woods]. GNTI, Moscow, Leningrad (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію 27.10.2016

ECOLOGICAL AND GENETIC STUDIES OF PHYTOCENOSSES



O. P. Gofman 

UDK 581.526.53
(47.772)(09)

*F. E. Falz-Fein Biosphere Reserve «Askania Nova»
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Frunze Str., 13, Askania-Nova, Chaplynsky district,
Kherson region, Ukraine, 75230*

HISTORY OF RESEARCH OF PHYTOMASS OF STEPPE VEGETABLE GROUPMENTS IN RESERVE STEPPE «ASKANIA-NOVA»

Abstract. Complex research of productive processes of ecosystems of different level was begun by the International union of biological sciences (International Union of Biological Sciences – IUBS), that in 1964 initiated development of the International biological program (International Biological Program, IBP) for research of the biological productivity of biogeocenosis of dry land and reservoirs. Scientists from many countries, that participated in execution put IBP of tasks, investigated the biological productivity of natural and created by the man of vegetable and animal community in the scale of all planet.

Research of the biological productivity and phytomass on territory of dry steppe in Askania-Nova began to carry out yet 150 over back. Unfortunately, there were protracted gaps in researches, however, beginning from 1949 they can be considered continuous. And without regard to the slump of interest in the study of the productivity in 1990–2000, in Biosphere reserve «Askania-Nova», due to the active collective of scientists, research not interrupted. Therefore the far of fact sheets accumulated as a result of the advanced study of many researchers.

In summarizing works for histories of botanical researches of askanian steppe authors anymore paid attention to description of history of reserve, in works the given description of researchers of the protected steppe with pointing of direction of their works, analysis of succession changes of vegetation, research of change of floristic composition, but the results of study of phytomass are not almost lighted up. Thus there was an urgent necessity of estimation and generalization up-to-date development of science of previous works of scientists in relation to above-ground and underground phytomass of vegetable community of askanian steppe.

Aim of this work : to systematize and conduct the retrospective review of the advanced studies there are the lighted up results of research of above-ground and underground phytomass of vegetable community of askanian steppe in that.

Materials scientific publications served as for work, scientific current documentation of Biosphere reserve «Askania-Nova» the names of F. E. Falz-Fein and Askania Nova institute of animal breeding in the steppe regions named after M. F. Ivanov. The worked out sources were

 Tel.: +38096-613-72-48. E-mail: gofman.orusia@mail.ru

DOI: 10.15421/031612

brought to the bibliographic database, spreadsheet of Microsoft Excel executed in a format. To the table basic descriptions of literary source were brought in: the name of work, year of publication, name of edition, direction of researches, short annotation.

For this temporal segment 3 stages of researches are distinguished: I (1842–1948) – for it typical works of descriptive direction; II (1948–1990) – the subjects of the advanced studies of ecological direction are distinguished; III (1990 till this time) is appearance of the advanced studies sanctified to the study of phytomass by means of the new controlled from distance methods of research. First period protracted, but it only through considerable interruption in researches after works of F. Teetzmann in 1845, up to 1924, when in the Askania-Nova begins to work M. S. Shalyt. And this period differs in the least amount of the written works (4). The considerable are accumulated the archived materials on phytomass give an opportunity more detailed to describe her changes and dynamics.

Key words: *Askania-Nova, protected regime, above-ground phytomass, underground phytomass, steppe vegetation.*

УДК 581.526.53
(47.772)(09)

О. П. Гофман

*Биосферный заповедник «Аскания-Нова» имени Ф. Э. Фальц-Фейна НААН Украины,
ул. Фрунзе, 13, пгт Аскания-Нова, Чаплинский р-н, Херсонская обл., Украина, 75230,
тел.: + 38096-613-72-48, e-mail: gofman.orusia@mail.ru*

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИТОМАССЫ СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «АСКАНИЯ-НОВА»

Аннотация. Проанализированы научные работы по исследованию надземной и подземной фитомассы растительности типчаково-ковыльной степи, которая охраняется в Биосферном заповеднике «Аскания-Нова». Ретроспективой охвачен период с 1845-го по 2010 г. За данный промежуток времени выделены три этапа исследований: 1-й – 1845–1948 гг. Для него характерны работы описательного направления; 2-й – 1948–1990 гг. Основной чертой данного этапа являются исследования взаимосвязи и влияния на запасы фитомассы растительности метеорологических факторов, влажности почвы, выпаса, пожаров, сенокосения; с 1990 года выделяется 3-й этап, который характеризуется появлением научных работ, посвященных исследованию фитомассы с помощью ГИС-технологий и дистанционных методов исследования.

Ключевые слова: *Аскания-Нова, заповедный режим, надземная фитомасса, подземная фитомасса, степная растительность.*

УДК 581.526.53
(47.772)(09)

О. П. Гофман

*Биосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф. Е. Фальц-Фейна НААН України,
вул. Фрунзе, 13, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н, Херсонська обл., Україна, 75230,
тел.: + 38096-613-72-48, e-mail: gofman.orusia@mail.ru*

ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ФІТОМАСИ СТЕПОВИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ У БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ «АСКАНІЯ-НОВА»

Анотація. Проаналізовано наукові роботи з дослідження надземної та підземної фітомаси рослинності типчаково-ковилового степу, що охороняється у Біосферному заповіднику «Асканія-Нова». Ретроспективною охоплено період з 1845-го по 2010 р. За даний проміжок часу виділено три етапи досліджень: 1-й – 1845–1948 рр. Для нього характерні роботи описового напрямку; 2-й – 1948–1990 рр. Основною рисою даного етапу є дослідження взаємозв'язку та впливу на запаси фітомаси рослинності метеорологічних факторів, вологості ґрунту, випасу, пожеж, сінокошіння; з 1990 року виокремлюється 3-й етап, який характеризується появою наукових робіт, присвячених дослідженню фітомаси за допомогою ГІС-технологій та дистанційних методів дослідження.

Ключові слова: *Асканія-Нова, заповідний режим, надземна фітомаса, підземна фітомаса, степова рослинність.*

ВСТУП

Комплексне дослідження продуктивних процесів екосистем різного рівня було розпочате Міжнародним союзом біологічних наук (International Union of Biological Sciences – IUBS), який у 1964 р. ініціював розробку Міжнародної біологічної програми (МБП; International Biological Program, IBP) для дослідження біологічної продуктивності біогеоценозів суші і водойм. Науковці з багатьох країн, які брали участь у виконанні поставлених МБП завдань, досліджували біологічну продуктивність природних і створених людиною рослинних і тваринних угруповань у масштабі всієї планети (Rodin, Bazilevich, 1965). У рамках МБП (1960–1980 рр.) на території СРСР здійснювалися стаціонарні дослідження та було накопичено значний емпіричний матеріал.

Після розпаду СРСР дослідження біологічної продуктивності практично призупинилися на багатьох територіях і, відповідно, були перервані унікальні багаторічні ряди даних (Belonovskaya et al., 2015). Однак на цей час спостерігається відновлення інтересу до даної тематики і результати дослідження біологічної продуктивності, фітомаси все більше висвітлюються у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі (Dong et al., 2011; Orlova, 2012; Zelenskaya, 2013; Kolomiychuk, Domnich, 2014; Zhao et al., 2014; Li, Yang, 2014; Lin, Dugarsuren, 2015).

Дослідження запасів та динаміки фітомаси на території типчаково-ковилового степу в Асканії-Нова почали здійснювати ще понад 150 років тому. На жаль, у дослідженнях були тривалі пробіли, проте починаючи з 1949 року їх можна вважати безперервними. І, незважаючи на спад інтересу до вивчення продуктивності у 1990–2000 рр., у Біосферному заповіднику «Асканія-Нова» завдяки активному колективу науковців дослідження не переривалися. Тому в результаті наукової роботи накопичилася значна кількість фактичних даних.

В узагальнюючих роботах з історії ботанічних досліджень асканійського степу (Kurdyuk, Vedenkov, 1975; Drogobych, Semenova-Tyan-Shanskaya, 1988; Shapoval, 2011) автори більше звертали увагу на опис історії заповідника, у роботах подано характеристику дослідників заповідного степу із зазначенням напрямку їх робіт, аналіз суцесійних змін рослинності, дослідження зміни флористичного складу, але результати вивчення фітомаси майже не висвітлені. Таким чином, виникла нагальна потреба оцінки та узагальнення на сучасному рівні розвитку науки попередніх напрацювань учених стосовно надземної та підземної фітомаси рослинних угруповань асканійського степу.

Мета даної роботи: систематизувати та провести ретроспективний огляд наукових робіт, у яких висвітлено результати дослідження надземної та підземної фітомаси рослинних угруповань асканійського степу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалами для роботи слугували наукові публікації, наукова звітна документація Біосферного заповідника «Асканія-Нова» ім. Ф. Е. Фальц-Фейна та Інституту тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова. Опрацьовані джерела заносилися до бібліографічної бази даних, виконаної у форматі електронної таблиці Microsoft Excel. До таблиці вносилися основні характеристики літературного джерела: назва роботи, рік публікації, назва видання, напрям досліджень, коротка анотація.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Після російсько-турецьких війн (1735–1739, 1768–1774, 1787–1791 рр.) на завойованих Росією територіях у 1796 р. було створено Новоросійську губернію, яку в 1802 р. розділено на три: Катеринославську, Миколаївську та Таврійську. Теперішня територія Асканії-Нова ввійшла до Дніпровського повіту Таврійської губернії. У 1828 р. її купує і створює колонію герцог Фердинант Ангальт-

Кетенський. Одним з керівників колонії з 1823 по 1843 р. був агроном Франц Теетцман (Drogobych, 1998), у роботі якого (Teetzmann, 1845) і висвітлюються перші дані стосовно урожайності рослинних угруповань сухих типчаково-ковилових степів в околицях селища Асканія-Нова. І саме з цього часу бере початок перший етап досліджень фітомаси рослинних угруповань асканійського степу.

Публікація Ф. Теетцмана (Teetzmann, 1945) «Ueber die Südrussischen Steppen und über die darin im Taurischen Gouvernemebt belegen Beisitzungen des Herzogs von Anhalt-Koethen», як зазначає професор О. А. Яната (Teetsman, 1926, с. 121), «...була відома досі тільки своєю назвою (за М. Серединським), але не була ним знайдена та використана як первісне літературне джерело до флори Асканії-Нової, а разом і причорноморських степів. <...> Ф. Теетцманова праця хоч і давня, але солідне джерело». Цю наукову роботу перевидали у 1926 р., переклад якої з німецької мови виконав ботанік Д. Зеров за редакцією О. А. Янати.

У даній роботі подано характеристику клімату, ґрунтів, флори та відомості про урожайність зональних та інтразональних рослинних угруповань асканійського степу. Характеризуючи урожайність степових фітоценозів, Ф. Теетцман (Teetsman, 1926, с. 136) зазначав: «Десятина звичайної, ніколи не оброблюваної й протягом 4 місяців не спасуваної худобою землі, з метою досвіду, а тому й дуже акуратно скошена за найсприятливішого часу дала 60 пудів сіна...». У перерахунку цей показник становить 89 г/м². Аналізуючи результати даної роботи, необхідно враховувати, що Ф. Теетцман не розбирав отримані укісні зразки на живу (біомасу) та мертву (мортмасу) фракції, тому приймаємо отримані дані за сумарну фітомасу. Звичайно, Ф. Теетцман визначав урожайність рослинності з необхідності вирішення суто практичних задач, тому в його результатах і могли бути присутніми похибки у зв'язку з недооцінкою деякого відсотку рослинної маси, але це не зменшує цінність отриманих даних.

Дослідження врожаю рослинних угруповань з домінуванням *Stipa capillata* L. відбувалося в розпал вегетації даного злаку, що припадає на серпень – вересень, і показник надземної фітомаси становив 40 г/м². Для інтразональних рослинних угруповань у поду урожай становив за вологих років 142 г/м², а за посушливих років падав до 83 г/м². Такі низькі показники надземної фітомаси можна пояснити значною дигресією рослинності, як зональної, так і інтразональної, у регіоні в результаті випасання диких та домашніх тварин. Звичайно, ще на показник надземної фітомаси у значній мірі впливають метеорологічні умови кожного конкретного року. Ф. Теетцман зазначає, що з 1832 по 1837 р. спостерігалася значна посуха, а 1838–1839 рр. були вологими. Тому, відповідно, і низький показник середньобаторічного врожаю сіна – усього 39 пудів сіна з десятини, або 59 г/м².

Таким чином, внесок Ф. Теетцмана у дослідження надземної фітомаси рослинності асканійського степу постає певною точкою відліку і є цілком прийнятним для порівняння з результатами інших дослідників.

У 1923 р. на території заповідного степу працювали Г. І. Поплавська з Л. Н. Тюліною під керівництвом В. М. Сукачова. Саме Г. І. Поплавська (Poplavskaya, 1924) виконала перший фітоценотичний аналіз рослинності ділянки «Стара».

Перші відомості стосовно підземної фітомаси асканійського степу були отримані Михайлом Соломоновичем Шалитом під час його роботи в ботанічному відділі Державного степового заповідника «Чаплі» з 1924 по 1930 р. (Shalyt, Kalmykova, 1935; Shalyt, 1938, 1950).

У своїй підсумовуючій роботі «Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов» М. С. Шалит (Shalyt, 1950) детально описує результати дослідження надземної та підземної фітомаси на заповідній ділянці «Стара» (заповідана з 1898 року) асканійського степу. Дана робота включає в себе узагальнені матеріали, які були автором опубліковані раніше. Також М. С. Шалит значну увагу в дослідженні кореневих систем та підземної фітомаси звертав на

загальну висну поверхню коренів, яка в типчакково-ковиловій асоціації асканійського степу до глибини 1 м та в перерахунку на 1 м² становила 132 м² при масі коренів 1 880 г.

Окрім підземної фітомаси в роботах М. С. Шалита висвітлено характеристики кореневих систем видів судинної флори степу «Асканія-Нова»: *Stipa ucrainica* P. Smirn., *S. lessingiana* Trin. & Rupr., *S. capillata*, *Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Poa bulbosa* L., *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvelev, *Carex praecox* Schreb., *Carex stenophylla* Wahlenb., *Tanacetum millefolium* (L.) Tzvelev, *Galatella villosa* (L.) Rechb. f., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Limonium sareptanum* (A. Becker) Gams, *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., *Linaria biebersteinii* Besser, *Eryngium campestre* L., *Salvia aethiopis* L., *Carduus uncinatus* M. Bieb., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Artemisia austriaca* Jacq., *Trinia hispida* Hoffm., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Onosma tinctoria* M. Bieb., *Ranunculus oxyspermus* Willd., *Gagea pusilla* (F.W. Schmidt) Schult. & Schult. f., *Polygonum novoascanicum* Klokov, *Trifolium arvense* L., *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn., *Bassia sedoides* (Pall.) Asch., *Ceratocarpus arenarius* L., *Valerianella carinata* Loisel., *Cerastium ucrainicum* Pacz. ex Klokov, *Veronica verna* L., *Erophila verna* (L.) Besser, *Myosotis micrantha* Pall. ex Lehm.

Під час дослідження вертикальної структури кореневої системи щільнодерновинних злаків (*Stipa ucrainica*, *S. lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*) М. С. Шалит (Shalyt, 1950, с. 323) зазначає: «Узлы же кущения расположены ниже поверхности почвы <...> Основания побегов, окутанные отмершими влагалищами и закругленные внизу, с отходящими от нижней их половины корнями, погружены в почву (точнее, в смесь почвы с мертвыми остатками) на 0,5–1 см». Таким чином, автор описав приповерхнево-підземний горизонт щільнодерновинних видів злаків, який через 27 років виділить в окремий фітоценогоризонт Т. К. Гордєєва (Gordeeva, 1977) на прикладі щільнодерновинних видів злаків степів Монголії.

Середній показник біомаси для плакорного степу, за даними М. С. Шалита, з року в рік коливається від 80 г/м² до 240 г/м², а запаси підземної фітомаси – 1500–3000 г/м². Як зазначає автор, систематичне дослідження запасів мортмаси не проводилося, причому він акцентує увагу на тому, що маса мортмаси значно переважає над масою біомаси.

Також М. С. Шалит на дослідних ділянках не тільки визначав сумарну масу, а й розподіляв її по видах, при цьому вказуючи рясність особин або пагонів даних видів на укісних ділянках (Shalyt, 1950).

Загалом роботи М. С. Шалита носили іноваційний характер, результати і методи, що відображені в них, і на цей час не втратили своєї актуальності. Також необхідно відзначити значне коло наукових інтересів дослідника, який під час роботи в Державному степовому заповіднику «Чаплі» вивчав флору заповідного степу, проводив зимові спостереження над станом степу, виконував геоботанічні картування території, проводив досліді з проростання насіння ковили, досліджував вплив випасу на стан степових фітоценозів, а також займався науково-освітньою роботою.

Наприкінці 40-х р. XX ст. після закінчення Великої Вітчизняної війни складаються оптимальні умови для початку 2-го етапу досліджень, основною рисою якого є дослідження взаємозв'язку та впливу на запаси фітомаси рослинності метеорологічних факторів, вологості ґрунту, випасу, пожеж, сінокошення.

Деякі підсумки досліджень флуктуаційної динаміки корінних фітоценозів у період з 1948 по 1954 р. узагальнені та надруковані Є. І. Коротковою, яка перебувала в Асканії-Нова в 1950–1953 та 1955 рр. Основні результати наукової роботи Є. І. Короткової опубліковані в дисертаційній роботі на здобуття кандидата біологічних наук «Динамика растительного покрова южноукраинской степи по наблюдениям в Аскании-Нова» (Korotkova, 1964) та статті «Динамика развития

типчаково-ковильної заповідної степи Асканія-Нова в зв'язи з погодними умовами» (Korotkova, 1957), де автор головну увагу приділяє аналізу сезонних змін фітоценозів.

Дослідження надземної фітомаси Є. І. Короткова здійснювала на стаціонарах екологічного (тополого-едафічного) ряду «плакор – схил – під» ділянки «Стара», які в 1948 р. заклала співробітниця Ботанічного інституту ім. В. Л. Комарова Понятовська В. М. (Vedenkov, Vodop'yanova, 1974). Згідно з даними обліку надземної біомаси в різні за вологозабезпеченістю роки для зональних рослинних угруповань плакору Є. І. Короткова наводить такі показники: у посушливі роки під час розпалу вегетації злаків – 71–270 г/м², а у вологі роки – 453–625 г/м² (Korotkova, 1957). Запас вологи є лімітуючим фактором в умовах посушливого степу, тому реакція рослинності на підвищення вологи відображається в збільшенні приросту органічної маси на одиницю площі. Автор зазначає: «Рост степных растений, их развитие и урожайность во многом зависят от благоприятного сочетания тепла и влаги. <...> Основным источником почвенной влаги являются атмосферные осадки, так как грунтовые воды под асканийскими степями залегают очень глубоко» (Korotkova, 1957, с. 894).

Через малу тривалість періоду досліду (7 років) у роботах Є. І. Короткової зовсім не визначено зв'язок багаторічної динаміки фітоценозів з їх сукцесіями (Vedenkov, 1974). Також у роботах Є. І. Короткової не відображено інформацію щодо динаміки мортмаси.

Наступну обробку багаторічних даних по надземній біомасі за 15 років (1949–1963 рр.) у зв'язку з режимом зволоження різних ґрунтових відмін виконувала І. А. Щипанова. Дослідниця працювала в заповіднику у 1959–1963 рр. Результати дослідження І. А. Щипанової подані у вигляді звіту (Shchipanova, Naumenko, Yakimenko, 1964). Оскільки на динаміку рослинності в умовах посушливого степу значним чином впливає кількість ґрунтової вологи, то І. А. Щипановою (для найбільш численних судинних видів рослин асканійського степу були встановлені показники вологи в'янення, які відносно до стандартного значення вологи в'янення ячменю (100 %) знаходяться в діапазоні: для *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub – від 81,5 до 100 %; *Stipa ucrainica* – від 71,5 до 101 %; *S. lessingiana* – 73,4–103 %; *S. capillata* – 60–106,5 %; *Festuca valesiaca* – 43,5–90,1 %; *Artemisia austriaca* – 47,8–82,6 % (Shchipanova et al., 1964, с. 202). Таким чином, була показана здатність степових рослин ефективно використовувати вологу та накопичувати органічну масу навіть у вкрай засушливі роки.

І. А. Щипановою визначено, що в умовах плакору, залежно від метеорологічної характеристики кожного конкретного року та запасів продуктивної вологи в ґрунті, повітряно-суха маса рослин у ковилово-типчаковому угрупованні плакору коливається в межах від 110 до 360 г/м²; різнотравно-злакового угруповання на схилі та в поду – від 140 до 770 г/м². Середнє значення за 15 років (1949–1963 рр.) для плакору в ковилово-типчаковому угрупованні становить 151 г/м², схилу в різнотравно-злаковому угрупованні – 274 г/м² та поду в осоково-пирієвому угрупованні – 249 г/м².

Отже, І. А. Щипанова детально проаналізувала сезонну та багаторічну динаміку біомаси рослинності асканійського степу залежно від запасів продуктивної вологи, проте, як і Є. І. Короткова, вона не здійснювала аналіз динаміки мортмаси.

Необхідно відмітити активну позицію І. А. Щипанової щодо збереження території цілинного степу від антропогенного впливу. Вона неодноразово робила повідомлення в пресі стосовно порушення заповідного режиму заповідника: протизаконне розорювання цілинних територій, сінокосіння та випас овець.

Розглядаючи історію дослідження надземної фітомаси рослинного покриву степу, не можна обійти увагою оглядову та підсумовуючу роботу за період 1949–1970 рр. Є. П. Веденькова і В. Г. Водоп'янової «Динаміка корінних фітоценозів степу

«Асканія-Нова» (Vedenkov, Vodop'yanova, 1974). У ній детально охарактеризовано зміну основних показників степових рослинних угруповань: запаси біо- та мортмаси, загальне проективне покриття, ярусність, ярусність, синузальну структуру, видову насиченість фітоценозів, описано сезонну динаміку, подано результати фенологічних спостережень для рослинних угруповань екологічного ряду плакорний степ – схил – під.

Через 29 років після публікації М. С. Шалита «Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов» перші відомості щодо запасів підземної фітомаси рослинних угруповань були опубліковані Тетяною Інокентіївною Ушачовою в роботі «Сезонная динамика корневой массы в почвах заповедника «Аскания-Нова» (Ushacheva, 1979, 1998). У цій роботі описано динаміку запасів підземної фітомаси, яка визначалася у квітні, травні та жовтні в ковилово-типчаківій та ранньо-осоково-подовопирійній асоціаціях. Уперше для заповідника було здійснено визначення кількості живих та мертвих коренів, відсоткове співвідношення яких становило 20–30 % до 70–80 %. Також новою інформацією було те, що в розпал вегетації (травень) в обох асоціаціях запаси сумарної кількості підземної фітомаси підвищуються і до кінця вегетації (жовтень) кількість мертвих коренів збільшується.

Надалі систематичне та постійне дослідження надземної біомаси та мортмаси рослинності асканійського степу здійснювала Неля Юхимівна Дрогобич, яка працювала в заповіднику впродовж періоду 1970–2011 рр. У своїх роботах автор розкриває такі питання: 1) особливості багаторічної динаміки мортмаси та біомаси фітоценозів асканійського степу (Drogobych, 1979, 2005, 2007); 2) дослідження впливу сінокосіння як методу збереження рослинного покриву (Drogobych, 1984, 1993); 3) оцінка швидкості розкладу сухоостою (Drogobych, 1980); 4) дослідження післяпасовищного відновлення степової рослинності (Drogobych, 1977); 5) постпірогенна динаміка надземної фітомаси (Drogobych, 2000, 2010); 6) визначення ролі антропогенного фактора у формуванні надземної продукції фітоценозів (Drogobych, 1999, 1999a); 7) дослідження насінневої продуктивності домінуючих видів рослин (Drogobych, 1975, 1977a, 1992, 1994, 1995); 8) оцінка динаміки приповерхнево-підземного горизонту домінантних видів злаків степових рослинних угруповань (Drogobych, 1985).

Починаючи з 90-х р. ХХ ст. цілком виокремлюється 3-й етап досліджень, який характеризується появою нових дистанційних методів дослідження надземної фітомаси та нових сучасних поглядів на збереження степових екосистем, причому оцінка кількості надземної фітомаси рослинності виступає одним з важливих маркерів її стану. Також продовжуються роботи екологічного напрямку з визначення зв'язку надземної фітомаси рослинності з екологічними факторами.

У роботі «Роль антропогенного фактора в формировании наземной продукции степных фитоценозов» (Drogobych, 1999) автор наводить такі узагальнені значення надземної фітомаси за 15 років (1981–1995 рр.) для грудницево-типчакового угруповання, яке приурочене до плакорних місцезростань (квартал 68): кількість біомаси – 305 г/м², мортмаси – 445 г/м². У роки з надлишком вологи кількість біомаси досягала 411 г/м², а в сухі знижувалася до 190–195 г/м². Максимум запасів мортмаси становив 664–788 г/м² при мінімумі 154 г/м². Обґрунтовуючи такі коливання показників, автор підходить до висновку, що чергування серій вологих і сухих років є основним регуляторним фактором величин біомаси та мортмаси рослинних угруповань.

Також у даній роботі Н. Ю. Дрогобич, на основі аналізу багаторічних даних по кількості біомаси та мортмаси зональних степових угруповань після впливу пожеж, критично підходить до тези про те, що пожежі ненадовго виводять з екологічної рівноваги степову екосистему і зазначає: «Как показывают многолетние наблюдения в природном ядре в Аскании-Нова, послепожарное возобновление зональных сообществ к «исходному состоянию» весьма длительный процесс.

Продолжительность его, следует признать, для большинства типов степных формаций и ассоциаций еще не установлена» (Drogobych, 1999, с. 54).

У 1993 р. була опублікована узагальнююча монографія Н. І. Базилевич «Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии», якій передувала попередня монографія «Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности Земного шара» (Rodin, Bazilevich, 1965; Bazilevich, 1993). У даних роботах, при характеристиці продуктивності сухих степів на прикладі асканійського степу, було наведено показники продуктивності за М. С. Шалитом (Shalyt, 1950) та Є. І. Коротковою (Korotkova, 1957).

Робота з визначення залежності сезонних показників надземної фітомаси від кількості опадів була написана Є. П. Веденьковим та О. Г. Веденьковою (Vedenkov, Vedenkova, 1998). У роботі використано результати, отримані за період з 1950 по 1974 р. У результаті досліджень встановлено сильні та достовірні додатні кореляційні зв'язки фітомаси зональної рослинності плакору з режимом зволоження. Зв'язки середньої сили характерні для фітомаси лучно-степової рослинності. Загалом це перша опублікована робота, у якій оцінено зв'язок надземної фітомаси рослинності з режимом зволоження.

Уперше дослідження надземної фітомаси подів Лівобережжя Нижнього Дніпра були проведені В. В. Шаповалом (Sharoval, 2004, 2007). Автором визначено, що сумарна надземна продукція у фітоценозах депресій Лівобережжя Нижнього Дніпра корелює з площею та функціональністю гідрографічного басейну поду, історією та актуальним режимом його господарської експлуатації (формою та ступенем антропогенного пресу), спектром домінуючих формацій, пропорцією біо- та мортмаси, і тому істотно варіює.

Широке розповсюдження методів дистанційного моніторингу сприяло виникненню нових методик для оцінки надземної фітомаси. Для дистанційної оцінки надземної зеленої фітомаси використовуються вегетаційні індекси. Одним з найбільш поширених є індекс NDVI (Normalized Differences Vegetation Index). Вегетаційні індекси безпосередньо не висвітлюють точні значення біомаси в одиницях маси на одиницю площі. Для цього необхідними є експериментальні натурні дані з тестових ділянок або статистичні матеріали, які узгоджуються з супутниковими даними. Така верифікація дистанційних даних для території природного ядра Біосферного заповідника «Асканія-Нова» була вперше висвітлена в роботі «Динамика биологической продуктивности экосистем заповедных территорий Степной зоны Восточной Европы в условиях изменении климата» (Telnova et al., 2014) колективом авторів Тельновою Н. О., Калущковою Н. Н., Дроніним Н. М., Манжетовою А. А. Авторами не було виявлено статистично значимих трендів зміни показника NDVI за 2 періоди 1982–2006 рр. і 2000–2013 рр. та встановлено незначні щорічні збільшення показника, що становить до 0,2 % на рік, що виявилось характерним і для всього регіону причорноморських сухих степів. Також виявлено узгодженість між фактичними даними надземної фітомаси і показником NDVI.

ВИСНОВКИ

Увесь термін досліджень надземної та підземної фітомаси рослинних угруповань асканійського степу умовно розподіляється на три періоди: 1-й (1845–1948) – характеризується роботами описового напрямку; 2-й (1948–1990) – виокремлюється тематика наукових робіт екологічного напрямку; 3-й (1990 – наш час) – поява наукових робіт, присвячених дослідженню фітомаси за допомогою нових дистанційних методів моніторингу. Перший період найтриваліший, але це лише через значний перерив у дослідженнях після робіт Ф. Теетцмана 1845 р. аж до 1924 р., коли в Асканії-Нова починає працювати М. С. Шалит. Значні накопичені архівні матеріали щодо запасів надземної та підземної фітомаси дають змогу більш детально охарактеризувати її зміни та динаміку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Bazilevich, N. I., 1993. Biologicheskaya produktivnost ekosistem Severnoy Evrazii [Biological productivity of ecosystems of North Eurasia]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Belonovskaya, E. A., Tishkov, A. A., Tsarevskaya, N. G., 2015. Produktivnost stepnyh ekosistem: vyavlyayemye trendy i perspektivy novoy otsenki [The productivity of stepped ecosystems: the new evaluation's exposed trends and perspectives]. Stepi Severnoy Evrazii: materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma. Pechatnyy dom «Dimur», Orenburg. 160–162 (in Russian).
- Dong, J., Tao, F., Zhang, G., 2011. Trends and variation in vegetation greenness related to geographic controls in middle and eastern Inner Mongolia, China. *Environment Earth Sciences* 62, 245–256.
- Drogobych, N. E., 1980. O razlozhenii vetoshi na askaniyskoy stepi [About decomposition of rag on askanian steppe]. *Nauchno-tehnicheskiiy byulleten UNIIZh «Askaniya-Nova»* 1, 70–71 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1984. K voprosu ob eksperimentalnom izuchenii senokosheniya kak metoda sohraneniya rastitelnogo pokrova zapovednika «Askaniya-Nova» [To the question about the experimental study of haymaking as a method of maintenance of vegetable cover of reserve «Askania-Nova»]. *Problemy ohrany genofonda i upravleniya ekosistemami v zapovednikah stepnoy i pustynnoy zon (21–22 maya 1984, Askaniya-Nova)*. International scientific conference, Moscow. 113–115 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1985. Dinamika pripoveryhnostno-podzemnogo gorizonta gospodstvuyushchih plotno-dermovinnyh zlakov askaniyskoy stepi [Dynamics of surface- underground horizont of dominating cereals of askanian steppe]. *Nauchno-tehnicheskiiy byulleten UNIIZh «Askaniya-Nova»* 1, 50–53 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1994. Vliyanie vykashivaniya i pozhara na urozhay semyan krinitarii mohnatoy v Biosfernom zapovednike «Askaniya-Nova» [Influence of mowing and fire on the harvest of seed of *Galatella villosa* in Biosphere reserve «Askania-Nova»]. *Tematika nauchnyh issledovaniy i ih rezulativnost v pervye gody nezavisimosti gosudarstva*. International scientific conference. Yuzhnyy tsentr NAN Ukrainy. Ch. I, 65–66 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1995. Vliyanie vykashivaniya i pozhara na urozhay semyan tipchaka v Biosfernom zapovednike «Askaniya-Nova» im. F. E. Falz-Feyna [Influence of mowing and fire on the harvest of seed of *Festuca valesiaca* in Biosphere reserve of the F. E. Falz-Fein Biosphere Reserve «Askania-Nova»]. *Zapovidna sprava v Ukraini* 1, 12–14 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1998. Frants Tetsmann – pervyy issledovatel askaniyskoy stepi [Frants Tetsmann is the first researcher of askanian steppe]. *Aktualni pitannya zberezheniya ta vidnovlenniya stepovih ekosistem (21–23 travnya 1998, Askaniya-Nova)*. International scientific conference, Askania-Nova. 113–116 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1999. Rol antropogennogo faktora v formirovanii naddzemnoy produktsii stepnyh fitotsenozo [A role of anthropogenic factor is in forming of above-ground products of steppe phytocenosis]. *Problemy sohraneniya i vosstanoveniya stepnyh ekosistem. Materialy mezhhregionalnyh nauchn. chteniy. Orenburg*. 53–55 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1999a. Sezonnyaya dinamika nakopleniya zelenoy fitomassy nekotorykh soobshchestv askaniyskoy stepi [Seasonal dynamics of accumulation of green phytomass of some associations of askanian steppe]. *Nauchno-tehnicheskiiy byulleten UNIIZh «Askaniya-Nova»* 34–35 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 2000. Postpirogennaya dinamika naddzemnoy fitomassy stepnyh fitotsenozov prichernomorya [Postpyrogenic dynamics of above-ground phytomass of steppe phytocenosis of prichernomorya]. *Stepi Severnoy Evrazii. strategiya sohraneniya prirodnogo raznoobraziya i stepnogo prirodopolzovaniya v XXI veke. Orenburg*. 148–150 (in Russian).
- Drogobych, N. E., Semenova-Tyan-Shanskaya, A. M., 1988. Istoriya botanicheskikh issledovaniy v zapovednoy stepi «Askaniya-Nova» [History of botanical researches in the protected steppe «Askania-Nova»]. *Byull. MOIP. Otd. biol.* 93(3), 118–126 (in Russian).
- Drogobych, N. E., Vedenkov, E. P., 1993. Opyt posteksaratsionnoy regeneratsii stepnoy rastitelnosti Askaniya-Nova [Experience of post haymowing regeneration of xerophytum Askania-Nova]. *Ekologichni osnovi optimizatsiyi rezhimu ohoroni i*

- vikoristannya prirodnozapovidnogo fondu. *Rahiv.* 90–92 (in Russian).
- Drohobych, N. Yu., 1975. Nasinneva produktivnist panuyuchih zlakiv zapovidnogo stepu «Askaniya-Nova» [Seeds productivity of dominating cereals of the protected steppe «Askania-Nova»]. *Introduktsiya roslin i parkobudivnistvo.* Naukova dumka, Kyiv. 141–142 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1977. Pislyapasovishchne vidnovlennya stepovoyi roslinnosti zapovidnika «Askaniya-Nova» [Postpasturable of proceeding in the xeropolium of reserve «Askania-Nova»]. *Ohorona prirodi na pivdni Ukrayini.* Naukova dumka, Kyiv. 59–67 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1977a. Vpliv pozhezhi na nasinnevu produktivnist stepovih zlakiv [Influence of fire is on the seed productivity of steppe cereals]. *Ohorona prirodi na pivdni Ukrayini.* Naukova dumka, Kyiv. 67–68 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1992. Vpliv vikoshuvannya na vrozhay nasinnya *Stipa capillata* L. u zapovidniku «Askaniya-Nova» [Influence of mowing is on the harvest of seed of *Stipa capillata* L. in reserve «Askania-Nova»]. IX convention of UBT. Naukova dumka, Kyiv. 64 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1999. Vpliv antropopresiyi na produktivnist tirsovogo ugrupovannya askaniyskoyi tsilini [Influence of antropogenic is on the productivity of *Stipa capillata* groupment of askanian virgin soil]. *Zapovidna sprava: stan, problemi, perspektivi.* Mizhnar. nauk. konf. 62–65 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 2005. Dinamika mertvoyi organichnoyi rehovini na vododili Askaniyskogo zapovidnogo stepu [Dynamics of dead organic substance on the watershed of Askanian protected steppe]. *Faltsfeynivski chitannya. Mat. mizhnar. konf. Herson. 1,* 181–182 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 2007. Dinamika mortmasi v zapovidnomu stepu «Askaniya-Nova» [A dynamics of mortmass is in the protected steppe «Askania-Nova»]. *Zapovidni stepi Ukrayini. Stan ta perspektivi yih zberezheniya.* Mat. mizhnar. nauk. konf. (18–22 veresnya 2007. Askaniya-Nova), 36–38 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 2010. Monitoring postpyrogenno vidnovlennya askaniyskikh stepovih fitotsenoziv [Monitoring of postpyrogenic renewal of askanian steppe phytocenosis]. III vidkritiy z'yizd fitobiologiv Hersonshchini (Herson, 20 travnya 2010 r.). 19 (in Ukrainian).
- Gordeeva, T. K., 1977. Osobennosti vertikalnoy struktury fitomassy nekotoryh soobshchestv Mongolii [Features of vertical structure of phytomass of some associations of Mongolia]. *Problemy ekologii, geobotaniki, botanicheskoy geografii i floristiki.* Nauka, Leningrad. 109–118 (in Russian).
- Kolomiychuk, V. P., Domnich, A. V., 2014. Zmini fitomasi akumulativnih ekosistem kis Priazov'ya pid vplivom ta bez vplivu ratichnih [Changes of phytomass of accumulative ecosystems of braids of Priazov'ya under influence and without influence of ungulate animal.]. *Chornomorskiy botanichniy zhurnal* 10(2), 152–166 (in Ukrainian).
- Korotkova, E. I., 1957. Dinamika razvitiya tipchakovo-kovylnoy zapovednoy stepi Askaniya-Nova v svyazi s pogodnymi usloviyami [Dynamics of development of the xeropolium protected steppe of Askania-Nova in connection with weather terms]. *Botanicheskii zhurnal* 42(6), 889–902 (in Russian).
- Korotkova, E. I., 1964. Dynamics of vegetable cover of South-Ukrainian steppe on supervisions in Askania-Nova. The dissertation abstract on competition of a degree of cand. biol. sci. Lviv (in Russian).
- Kurdyuk, M. G., Vedenkov, E. P., 1975. Botanichni doslidzhennya v Askaniyi-Nova [Botanical researches in Askania-Nova]. *Introduktsiya roslin i parkobudivnistvo.* Naukova dumka, Kyiv. 3–22 (in Ukrainian).
- Li, H., Yang, X., 2014. Temperate dryland vegetation changes under a warming climate and strong human intervention – with a particular reference to the district Xilin Gol, Inner Mongolia, China. *Catena* 119, 9–20.
- Lin, Ch., Dugarsuren, N., 2015. Deriving the spatiotemporal NPP pattern in terrestrial ecosystems of Mongolia using MODIS imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 81(7), 587–598.
- Orlova, L. D., 2012. Vrozhaynist luchnih fitotsenoziv Livoberezhnogo Lisostepu Ukrayini. [Productivity of poic plant communities of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnik Dnipropetrovskogo universitetu. Biologiya. Ekologiya* 20(2), 57–63 (in Ukrainian).
- Poplavskaya, G. I., 1924. Opyt fitotsotsiologicheskogo analiza rastitelnosti tselinnoy zapovednoy stepi Askaniya-Nova [Experience of phytosociological analysis of vegetation of the virgin protected steppe of

- Askania-Nova]. Zhurn. Russk. Botan. obshch-va IX, 125–146 (in Russian).
- Rodin, L. E., Bazilevich, N. I., 1965. Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskii krugovorot zolnyh elementov i azota v osnovnyh tipah rastitelnosti Zemnogo shara [A dynamics of organic substance and biological rotation of ash elements and nitrogen are in the basic types of vegetation of earth]. Nauka, Moscow, Leningrad (in Russian).
- Shalyt, M. S., 1938. Rastitelnost stepey Askani-Nova [Vegetation of steppe Askania-Nova]. Izvestiya Krymskogo Ped. In-ta im. M. V. Frunze VII, 45–132 (in Russian).
- Shalyt, M. S., 1950. Podzemnaya chast nekotorykh lugovykh, stepnykh i pustynnykh rasteniy i fitotsenozov [Underground part of some pratal, steppe and deserted plants and phytocenosis]. Geobotanika 3(6), 205–442 (in Russian).
- Shalyt, M. S., Kalmykova, A. A., 1935. Kornevaya sistema rasteniy v osnovnykh pochvennykh tipakh Ukrainy [A rootage of plants is in the basic soil types of Ukraine]. Botanicheskii zhurnal 20(1), 257–410 (in Russian).
- Shapoval, V. V., 2004. Nadzemna produktsiya fitotsenoziv depresiy Prisivasko-Priazovskogo nizovinnogo stepu [The overground production of phytocenoses of depressions in the Syvash and Azov sea low steppe]. Visti Biosfernogo zapovidnika «Askaniya-Nova» 6, 14–20 (in Ukrainian).
- Shapoval, V. V., 2007. Flora ta roslinnist depresiy Livoberezhzhya Nizhnogo Dnipra [Flora and vegetation of depressions of Left-bankness of Lower Dnepr]. Avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. biol. nauk. Yalta (in Ukrainian).
- Shapoval, V. V., 2011. Do istoriyi floristichnogo poshuku askaniyskogo stepu u XIX–XXI st.: rezultati inventarizatsiy ta kritichni komentari [To history of floristic search of askanian steppe in XIX–XXI of century: results of taking of inventory and critical comments]. Chornomorskiy botanichnyi zhurnal 7(3), 253–266 (in Ukrainian).
- Shchipanova, I. A., 1965. K dinamike rastitelnosti i vlazhnosti pochvy zapovednoy stepi Askani-Nova [To the dynamics of vegetation and humidity of soil of the protected steppe of Askania-Nova]. Materialy II sezda Ukrainskogo botanicheskogo obshchestva. Kiev (in Russian).
- Shchipanova, I. A., Naumenko, T. I., Yakimenko, T. V., 1964. Izuchenie rastitelnogo pokrova i perspektivnykh kormovykh trav zapovednoy stepi [Study of vegetable cover and perspective forage herbages of the protected steppe «Askania-Nova»]. Askania-Nova (in Russian).
- Teetsman, F., 1926. Pro pivdenno-rosiyski stepi ta maetki gertsoga Angalt-Ketenskogo, shcho znahodyatsya v Tavriyi [About South-Russian steppes and estates of duke Angalt-Ketenskogo, that are in Tavria]. Visti Derzh. Stepovogo Zapovidnika «Chapli» III, 121–146 (in Russian).
- Teetzmann, F., 1845. Ueber die Südrussischen Steppen und über die darin im Taurischen Gouvernemebt belegten Beisitzungen des Herzogs von Anhalt-Koethen (geschr. im Januar 1842). Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. St. Petersburg. 89–135.
- Telnova, N. O., Kalutskova, N. N., Dronin, N. M., Manzheto, A. A., 2014. Dinamika biologicheskoy produktivnosti ekosistem zapovednykh territoriy stepnoy zony Vostochnoy Evropy v usloviyakh izmeneniya klimata [Dynamics of the biological productivity of ecosystems of the protected territories of steppe zone of Eastern Europe in the conditions of change of climate]. Bioraznoolobrazie i ustoychivoe razvitiye: III mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (15–19 sentyabrya 2014, Simferopol). Simferopol. 356–357 (in Russian).
- Ushacheva, T. I., 1979. Sezonnaya dinamika kornevoy massy v pochvakh zapovednika «Askaniya-Nova» [A seasonal dynamics of root mass is in soils of reserve «Askania-Nova»]. Nauchno-tehnicheskii byulleten UNIIZh «Askaniya-Nova» II, 69–72 (in Russian).
- Ushacheva, T. I., 1998. Dinamika nakopleniya podzemnoy fitomassy v pochvakh zapovednika «Askaniya-Nova» [A dynamics of accumulation of underground phytomass is in soils of reserve «Askania-Nova»]. Visti Biosfernogo zapovidnika «Askaniya-Nova» I, 136–138 (in Russian).
- Vedenkov, E. P., Vedenkova, A. G., 1998. Svyaz produktivnosti korennykh fitotsenozov Askani-Nova s rezhimom uvlazhneniya [Connection of the productivity of native phytocenosis of Askania-Nova with the mode of moistening]. Aktualni pitannya zberezheniya i vidnovlennya stepovykh ekosistem. Mater. mizhnar. nauk. konf. (21–23 travnya 1998. – Askaniya-Nova), 25–26 (in Russian).
- Vedenkov, E. P., Vodop'yanova, V. G., 1974. Dinamika korinnih fitotsenoziv zapovidnogo stepu «Askaniya-Nova»

- [Dynamics of native phytocenosis of the protected steppe «Askania-Nova»]. Roslinni bagatstva zapovidnogo stepu i botanichnogo parku «Askaniya-Nova». 189–248 (in Ukrainian).
- Zelenskaya, N. N., 2013. Produktsionnyy protsess kak otrazhenie funktsionirovaniya tselostnoy ekosistemy [Productivity process an reflection of functioning of complete ecosystem]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk 15(3-4), 1291–1294 (in Russian).
- Zhao F., Xu B., Yang X., Jin Y., Li J., Xia L., Chen S., Ma H., 2014. Remote sensing estimates of Grassland aboveground biomass based on MODIS Net Primary Productivity (NPP): a case study in the Xilingol Grassland of Northern China. Remote sensing 6, 5368–5386.

Стаття надійшла в редакцію 20.09.2016

ZOOCENOSSES AS A COMPONENT OF BIOGEOCENOSIS



K. K. Holoborodko ✉ Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.
V. O. Makhina
K. S. Buchnieva
O. E. Pakhomov Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 595.789+591.9

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin av., 72, Dnipro, Ukraine, 49010*

GLOBALLY ENDANGERED BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA) PROTECTED IN THE NATURAL RESERVE «DNIPROVSKO-ORILSKY»

Abstract. Floodplain valley of the Dnieper river midstream is a unique natural complex, having a great biogeographical, ecological, environmental, historical and recreational values. In 1990, the Natural reserve «Dniprovsko-Orilsky» was established within the area. The Natural reserve «Dniprovsko-Orilsky» is environmentally protected site within the Dnipropetrovsk region, Dnipropetrovsk oblast, Ukraine. This reserve occupies part of the Dnieper river valley and marshy and reedy banks of Protovch river (existing bed of Oril river). It was created by Regulation of the Council of Ministers of the USSR of 15 September 1990, No. 262, based on common zoological and ornitological Nature reserves «Taromski plavni» and «Obukhovskie zaplavy».

On the territory of the Natural reserve «Dniprovsko-Orilsky», they were registered 32 Lepidoptera species listed in the List of Threatened Species at different categories (5 species in IUCN Red List ; 18 in Red Data Book of Ukraine; 7 in European Red List of plants and animals endangered on a global scale; 31 in Red Book of Dnipropetrovsk oblast).

The main scientific materials were author's collections from area of research and materials of entomological funds, Department of Zoology and Ecology, Oles Honchar Dnipropetrovsk National University (mostly Memorial Collection of V. O. Barsov). Field surveys covered all the ecosystems basic on size and degree of protection. The author's researches have conducted over the past decade during annual expeditions to the Reserve.

Taxonomic structure of the complex is quite diverse, and represented by all the major families of higher millers and rhopalocera, having protected status. In relation to taxonomy, this complex formed by representatives of five superfamilies (Zyganoidea, Noctuoidea, Bombycoidea, Hesperioidea, Papilionoidea) from 11 families (Zygaenidae, Saturniidae, Sphingidae, Noctuidae, Arctiidae, Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Satyridae, Lycaenidae).

High taxonomic diversity can be explained by unique geographical location of the reserve in azonal conditions of the Dnieper river valley. Such location allows to enter different zoogeographic Lepidoptera groups on the reserve territory. Zoogeographic analysis of species protected within the reserve territory selected 7 basic groups. It was found that most of the globally rare species have Mediterranean origin (39 %); species of Palearctic origin are in second place (22 %); Western Palearctic and Ponto-Kazakh types of areas are same of number of species, and come third (11 %); and others come 17 % (European, Euro-Siberian, and Holarctic). This fauna component is

✉ Tel.: +38066-795-63-20. E-mail: goloborodko@ua.fm

DOI: 10.15421/031613

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2016. Vol. 27, no. 3–4

47

specific due to presence of so-called «northern» species that make up 40 % (representatives of Palearctic, Western Palearctic, Euro-Siberian, European and Holarctic groups). Their existence within the reserve territory is only possible due to development of boreal valley ecosystems.

Key words: globally rare species of *Lepidoptera*, *Lepidoptera*, fauna, natural reserve «Dniprovsko-Orelsky».

УДК 595.789+591.9

К. К. Голобородько

канд. биол. наук, доц.

В. О. Махина

К. С. Бучнева

А. Е. Пахомов

д-р биол. наук, проф.

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

просп. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010,

тел.: +38066-795-63-20, e-mail: goloborodko@ua.fm

ГЛОБАЛЬНО РЕДКИЕ ВИДЫ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA), КОТОРЫЕ ОХРАНЯЮТСЯ В ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ДНЕПРОВСКО-ОРЕЛЬСКИЙ»

Аннотация. Впервые для территории природного заповедника «Днепроовско-Орельский» составлен список глобально редких видов чешуекрылых. В результате исследований зарегистрировано 32 вида, которые имеют различные охранные статусы (5 видов занесены в список МСОП; 18 – в Красную книгу Украины; 7 – в Европейский Красный список животных и растений, которые находятся под угрозой исчезновения в мировом масштабе; 31 – в Красную книгу Днепропетровской области). Разнообразие условий существования позволило сформироваться на территории заповедника интересному зоогеографическому комплексу, представленному 7 основными группами: средиземноморской – 39 %, палеарктической – 22 %, западнопалеарктической – 11 %, понтоказахской – 11 %, европейской – 7 %, евроазиатской – 5 % и голарктической – 5 %.

Ключевые слова: глобально редкие виды чешуекрылых, *Lepidoptera*, фауна, природный заповедник «Днепровско-Орельский».

УДК 595.789+591.9

К. К. Голобородько

канд. біол. наук, доц.

В. О. Махіна

К. С. Бучнева

О. Є. Пахомов

д-р біол. наук, проф.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,

просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010,

тел.: +38066-795-63-20, e-mail: goloborodko@ua.fm

ГЛОБАЛЬНО РІДКІСНІ ВИДИ ЛУСКОКРИЛИХ (LEPIDOPTERA), ЩО ОХОРОНЯЮТЬСЯ В ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ «ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ»

Анотація. Вперше для території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» укладено список глобально рідкісних видів лускокрилих. У результаті досліджень зареєстровано 32 види, які мають різні охоронні статуси (5 видів занесені до списку МСОП; 18 – до Червоної книги України; 7 – до Європейського Червоного списку тварин і рослин, що перебувають під загрозою зникнення у світовому масштабі; 31 – до Червоної книги Дніпропетровської області). Стратегія умов існування дозволила сформуватись у межах заповідника цікавому зоогеографічному комплексу, представленому 7 основними групами: середземноморською – 39 %, палеарктичною – 22 %, західнопалеарктичною – 11 %, понтоказахською – 11 %, європейською – 7 %, євросибірською – 5 % та голарктичною – 5 %.

Ключові слова: глобально рідкісні види лускокрилих, *Lepidoptera*, фауна, природний заповідник «Дніпровсько-Орільський».

ВСТУП

Долина заплави середньої течії р. Дніпро є унікальним природним комплексом, який має велике біогеографічне, екологічне, природоохоронне, історичне та рекреаційне

значення. У 1990 р. у цій місцевості було утворено природний заповідник «Дніпровсько-Орільський». Першочерговою задачею функціонування цього природоохоронного об'єкта є інвентаризація його біорізноманіття. Провідне місце серед біоти заповідника посідають представники ряду лускокрилих (Lepidoptera), адже вони відіграють вирішальну роль в існуванні місцевих фітоценозів, оскільки є в першу чергу активними запилювачами.

На особливу увагу заслуговують місцеві популяції глобально рідкісних видів. Їх охорона є визнаним завданням загальнодержавного масштабу, що засвідчене підписанням низки міжнародних конвенцій та угод. Дані, які були отримані останніми роками (Goloborodko, Mahina, 2013; Holoborodko, Pakhomov, 2015), свідчать про ймовірні суттєві зміни статусу і чисельності глобально рідкісних видів. Для багатьох з них можна припустити, що чинниками сучасних змін є природні процеси перерозподілу особин у межах ареалу внаслідок глобальних коливань клімату (Settele et al., 2008), що накладаються на регіональні відміни у впливі антропогенних факторів (Holoborodko et al., 2010).

Зміни статусу глобально рідкісних видів потребують негайної корекції стратегії їх збереження в Україні, у багатьох випадках – змін у застосуванні схеми територіальної охорони (Holoborodko et al., 2015). Оцінити сучасний стан популяцій представників комплексу глобально рідкісних видів лускокрилих – складне, але актуальне завдання, мета нашого дослідження.

Дослідження ентомокомплексу території заповідника розпочато майже одразу із його організацією (Anthonets, Smirnov, 1995; Anthonets, Barsov, 1998). Згодом з'являються попередні результати з інвентаризації рідкісних і зникаючих видів (Anthonets, Barsov, 2000). Спеціалізовані дослідження лепідоптерофауни на цій території тривають понад десять років. Їх результатом стала низка робіт (Kljuchko, Tkachenko, 2009; Kljuchko, Afanas'eva, 2012; Makhina, Kljuchko, 2012; Makhina et al., 2016), присвячена знахідкам рідкісних і зникаючих видів Lepidoptera. Відомості про окремі таксони подано в серії монографій «Біорізноманіття України. Дніпропетровська область» (Goloborodko, Pakhomov, 2007; Goloborodko et al., 2010; Kljuchko et al., 2011). Визначною подією для регіону став вихід друком «Червоної книги Дніпропетровської області» (2011), у якій подано інформацію про 31 вид лускокрилих, що охороняються на території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський».

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський» – природоохоронний об'єкт в Україні, у межах Дніпропетровського району Дніпропетровської області. Розташований у долині р. Дніпро і плавнів р. Протовчі (сучасне русло р. Оріль). Створений постановою Ради Міністрів УРСР від 15 вересня 1990 року № 262 на базі загальнозоологічного та орнітологічного заказників «Таромські плавні» та «Обухівські заплави».

Заповідник репрезентує унікальний ландшафт і біорізноманіття долини Дніпра та заплави його притоки – р. Оріль, а також їх акваторій. Загальна площа його 3766 га, охоронна зона заповідника становить 3125 га. Суходільна межа проходить паралельно береговій лінії Дніпровського водосховища в околицях с. Миколаївка Петриківського району до озера Велика Хатка, збігається з контурами штучних лісових насаджень, переходить на лівий берег р. Оріль і продовжується по ньому до місця впадання в р. Дніпро. Водна межа заповідника проходить по акваторії Дніпровського водосховища від гирла р. Оріль до Таромського і Миколаївського уступів, включає острови Кам'янистий, Крячиний і частково Корчуватий (рис.1).

Основним матеріалом були власні збори з території досліджень і матеріали ентомологічних фондів кафедри зоології та екології Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (переважно меморіальна колекція В. О. Барсова). Польовими дослідженнями охоплено всі основні за розмірами та ступенем збереження екосистеми. Власні дослідження проведено протягом десяти останніх років під час щорічних експедицій до заповідника.



Рис. 1. Карта-схема сучасної території природного заповідника «Дніпровсько-Оріельський»

Збір імаго булавовусих лускокрилих проводили методом маршрутного обліку (Descimon and Napolitano, 1990; Kuzjakın and Mazin, 1993). Імаго видів із нічною активністю збирали переважно на різні джерела світла, менше – на принади та методом ручного збору. Основну частину матеріалу зібрано за загальноприйнятою методикою лову на світло. Джерело випромінювання (РВЛ 500 Вт та ДРЛ-250) знаходилося на відстані 1,0–1,5 м від поверхні ґрунту, позаду лампи закріплено білий екран (1,5×1,0 м), під екраном розміщували світле полотно (відбивач). Метеликів збирали з екрану відкритою морилкою. Також лускокрилих збирали вдень за допомогою ентомологічного сачка, вигодовували з гусені та виводили із зібраних лялечок.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На території природного заповідника «Дніпровсько-Оріельський» зареєстровано 32 види лускокрилих, які мають різний охоронний статус (таблиця). Таксономічна структура комплексу доволі різноманітна й презентує всі основні родини вищих різновусих і булавовусих лускокрилих, у яких є види, що охороняються. У таксономічному відношенні цей комплекс утворений представниками п'ятиох надродин (Zyganoidea, Bombycoidea, Noctuoidea, Hesperioidea, Papilionoidea) 11 родин (Zygaenidae, Saturniidae, Sphingidae, Noctuidae, Arctiidae, Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Satyridae, Lycaenidae).

Високе таксономічне різноманіття можна пояснити унікальним географічним положенням заповідника, територія якого повністю знаходиться в азональних умовах долини р. Дніпро. Таке положення дає змогу проникати сюди різним зоогеографічним групам лускокрилих. Зоогеографічний аналіз видів, що охороняються на його території, дозволив виділити тут 7 основних груп. Виявилось, що в більшості глобально рідкісних видів – середземноморський ареал (39 %), на другому місці – палеарктичний (22 %), на третьому за однаковою кількістю видів (11 %) – західнопалеарктичний і понтоказахський типи ареалів, решта 17 % – європейський, євросибірський, голарктичний. Специфічності цьому компоненту фауни додають так звані північні види, які становлять 40 % (представники палеарктичної, західнопалеарктичної, євросибірської, європейської та голарктичної груп). Їх існування на цій території можливе лише завдяки наявності бореальних екосистем долини.

**Перелік глобально рідкісних видів лускокрилих, що охороняються на території
природного заповідника «Дніпровсько-Орільський»**

№ п/п	Назва виду	Категорія			
		Червона книга		Євро- пейський Червоний список	Червона книга Дніпропет- ровської області
		МСОП	України		
1	2	3	4	5	6
Zygaenidae Latreille, 1809					
1	<i>Zygaena laeta</i> (Hübner, 1790)		Зникаючий		Зникаючий
Lasiocampidae Harris, 1841					
2	<i>Gastropacha populifolia</i> (Esper, 1784)				Зникаючий
Saturniidae Boisduval, 1834					
3	<i>Saturnia pyri</i> ([Denis et Schiffermüller, 1775])		Вразливий	E	Вразливий
Sphingidae Latreille, 1802					
4	<i>Acherontia atropos</i> (Linnaeus, 1758)		Рідкісний		Рідкісний
5	<i>Marumba quercus</i> ([Denis et Schiffermüller, 1775])		Рідкісний		Рідкісний
6	<i>Proserpinus proserpina</i> (Pallas, 1772)	DD	Рідкісний	V	Рідкісний
7	<i>Hyles hyppophaes</i> (Esper, [1793])	DD		V	
8	<i>Hemaris tityus</i> (Linnaeus, 1758)		Рідкісний		Рідкісний
Noctuidae Latreille, 1809					
9	<i>Catocala sponsa</i> (Linnaeus, 1767)		Рідкісний		Рідкісний
10	<i>C. fraxini</i> (Linnaeus, 1758)		Вразливий		Вразливий
11	<i>Cucullia chamomilliae</i> ([Denis et Schiffermüller, 1775])				Вразливий
12	<i>Periphanes delphinii</i> (Linnaeus, 1758)		Вразливий		Вразливий
13	<i>Staurophora celsia</i> (Linnaeus, 1758)		Рідкісний		Рідкісний
14	<i>Hecatera cappa</i> (Hübner, [1809])				Вразливий
Arctiidae Leach, 1815					
15	<i>Callimorpha dominula</i> (Linnaeus, 1758)		Вразливий		Вразливий
16	<i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)				Вразливий
17	<i>Pericallia matronula</i> (Linnaeus, 1758)		Вразливий		Вразливий
Hesperiidae Latreille, 1809					
18	<i>Syrichthus tessellum</i> (Hübner, [1802])			K	Рідкісний
Papilionidae Latreille, 1802					
19	<i>Zerynthia polyxena</i> ([Denis et Schiffermüller, 1775])		Вразливий	*	Вразливий
20	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)		Вразливий		Вразливий
21	<i>Iphiclidea podalirius</i> (Linnaeus, 1758)		Вразливий		Вразливий
Pieridae Duponchel, 1835					
22	<i>Colias myrmidone</i> (Esper, 1781)				Рідкісний
23	<i>C. chrysotheme</i> (Esper, [1777])				Вразливий
Nymphalidae Swainson, 1827					
24	<i>Apatura metis</i> (Freyer, 1829)			E	Вразливий
25	<i>Limenitis populi</i> (Linnaeus, 1758)		Вразливий		Рідкісний

1	2	3	4	5	6
26	<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Esper, 1781)				Вразливий
27	<i>N. vaualbum</i> ([Denis et Schiffermüller, 1775])		Неоцінений		Статус виду не визначений
Satyridae Boisduval, 1833					
28	<i>Hipparchia statilinus</i> (Hufnagel, 1766)	LC	Зникаючий		Зникаючий
Lycaenidae Leach, 1815					
29	<i>Maculinea arion</i> (Linnaeus, 1758)	NT		V	Вразливий
30	<i>Pseudophilotes vicrama</i> (Moore, 1865)				Вразливий
31	<i>Scolitantides orion</i> (Pallas, 1771)				Рідкісний
32	<i>Lycaena dispar</i> (Haworth, 1802)	NT			
Всього		5	18	7	31

Згідно із сучасною оцінкою МСОП серед 5 видів глобально рідкісних лускокрилих, зареєстрованих у межах заповідника, найбільша небезпека загрожує двом видам синявців – *M. arion* та *L. dispar*, у глобальному вимірі стан їх популяцій оцінюється статусом NT (види, що перебувають у стані, близькому до загрозливого). За нашими спостереженнями обидва види трапляються щорічно. Занепокоєння місцеві популяції *M. arion* та *L. dispar* не викликають. Перший реєструється у всіх степових ділянках заповідника, де є елементом субдомінантної групи комплексу *Lycaenidae*, другий вид багаточисельний у лучних екосистемах. *H. statilinus* на території заповідника реєструється рідко, поодинокими особинами, хоча в цілому по ареалу стан популяції цього сатиру оцінюється статусом LC (вид під невеликою загрозою).

Два бражники – *P. proserpina* та *H. hyppophaes* – мають статус видів, для оцінки яких не вистачає даних (DD). Перший трапляється виключно в лучних екосистемах, поодинокими особинами. Обліпиховий бражник (*H. hyppophaes*) – єдиний вид комплексу глобально рідкісних лускокрилих, який за останні 50 років розширює свій ареал в Україні.

Однією з головних умов збереження глобально рідкісних видів, у тому числі й лускокрилих, є складання національних червоних списків (Червона книга України). 30 % видів лускокрилих, занесених до Червоної книги України, зареєстровано на території заповідника. Аналіз категорій цих видів засвідчив, що лише *Z. laeta* оцінюється в національному масштабі як зникаючий вид, решта мають категорії вразливий (53 %) та рідкісний (41 %). Серед занесених до Червоної книги України видів особливе значення через стійкість і чисельність популяції на території заповідника мають *A. atropos*, *Z. poluxena* та *S. pyri*.

Важливим інструментом для збереження біологічного та ландшафтного різноманіття на європейському континенті є Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979). У 1996 р. в Україні прийнято Закон України про приєднання до Бернської конвенції (Ermolenko, 1999). На території заповідника зареєстровано два (із трьох) видів різновусих лускокрилих, які перебувають під охороною Бернської конвенції – *H. hyppophaes* і *P. proserpina* та три види булавовусих лускокрилих – *A. metis*, *L. dispar* та *M. arion*.

ВИСНОВКИ

На території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» зареєстровано 32 види лускокрилих, занесених до охоронних списків різних категорій (5 видів – до списку МСОП; 18 – до Червоної книги України; 7 – до Європейського Червоного списку тварин і рослин, що перебувають під загрозою зникнення у світовому

масштабі; 31 – до Червоної книги Дніпропетровської області). Таксономічна структура виявилась різноманітною – у комплексі видів, що охороняються на території заповідника, представники 5 надродів 11 родин. Територія природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» повністю розташована в долині р. Дніпро, що дає змогу запровадити охоронний режим у широкому спектрі екосистем (степові, лучні, лісові, болотні, острівні тощо). Саме строкатість умов існування дозволила тут сформуватись цікавому зоогеографічному комплексу, представленому 7 основними групами: середземноморською – 39 %, палеарктичною – 22 %, західнопалеарктичною – 11 %, понтоказахською – 11 %, європейською – 7 %, євросибірською – 5 % та голарктичною – 5 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Afanasyeva, V. O., Kljuchko, Z. F., Goloborodko, K. K., Zhakov, A. V., 2011. Sovky (Lepidoptera: Noctuidae) fauny kolyshn'oi' porozhystoi' chastyny Dnipro [The noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae) of the fauna of former rapids part of the Dnepr River] // The Kharkov Entomol. Soc. Gaz. XIX(2), 55–60 (in Ukrainian).
- Antonec, N. V., Barsov, V. A., 1998. Lesopatologicheskoe obsledovanye nasazhdenyj Dneprovsko-Orel'skogo zapovednyka [Forest pathology research plantings of Dniprovsko-Orilsky nature reserve]. Zapovidna sprava v Ukrai'ni 4(2), 56–64 (in Russian).
- Antonec, N. V., Barsov, V. A., 2000. Krasnoknyzhnye vydy nasekomyh Dneprovsko-Orel'skogo pryrodnogo zapovednyka [Red-listed insect species of Dniprovsko-Orilsky natural reserve]. Vestnyk zoology 34(1–2), 84 (in Russian).
- Antonec, N. V., Smyrnov, M. E., 1995. K faune nasekomyh Dneprovsko-Orel'skogo zapovednyka [The insect fauna of the Dnieper-Orel nature reserve]. Probl. sohr. raznoobr. pryrody step. y lesn. regyonov. KMK Scientific press LTD, Moscow. 117 (in Russian).
- Chervona kniga Ukraïni. Tvarinnij svit, 1994. Pid. red. M. M. Shherbak [Red book of Ukraine. Fauna. Ed. M. M. Shherbak]. Ukraïns'ka encyklopedija, Kyiv (in Ukrainian).
- Chervona kniga Ukraïni. Tvarinnij svit, 2009. Za red. A. I. Akimova [Red book of Ukraine. Fauna. Ed. A. I. Akimov]. Globalkonsalting, Kyiv (in Ukrainian).
- Descimon, H., Napolitano, M., 1990. L'étude quantitative des populations de Papilons (Lepidoptera). Alexanor, 16(7), 413–426.
- Ermolenko, V., 1999. Bezhrabetni tvaryny Ukraïny pid ohoronoju Berns'koi' konvencii.' Opys ridkisnyh vydiv metelykiv / Pid red. I. Zagorodnjuka [Description of rare Lepidoptera species / Invertebrate animals of Ukraine, protected by the Bern Convention / Edited by I. Zagorodniuk], Kyiv. 33–46 (in Ukrainian).
- Goloborod'ko, K. K., 2003. Landshaftno-biotopichnij analiz fauni dennih luskokrylih (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) Dnipropetrovs'koi oblasti [Landscape-biotopical analysis of the fauna of daily butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) in Dnipropetrovsk region]. Visnik DNU. Serija biologija, ekologija 11(1), 85–96 (in Ukrainian).
- Goloborod'ko, K. K., Pakhomov, A. Ye., 2005. Bioriznomanittja ta ekologo-faunistychnyj ogljad synjavciv (Lepidoptera, Lycaenidae) Dnipropetrovs'koi oblasti [Biodiversity and ecological faunistic review of azure-butterfly (Lepidoptera, Lycaenidae) in Dnipropetrovsk region]. Ecology and Noospherology 16(1–2), 68–72 (in Ukrainian).
- Goloborodko, K. K., 2013. Rare and endangered butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) the former rapids part of Dnepr. Questions of bioindication and ecology 19(2), 135–145.
- Goloborodko, K. K., Mahina, V. O., 2013. Ridkisi ta znykajuchi vydy Luskokrylyh (Lepidoptera), shho ohoronjajut'sja na terytorii' NPP «Velykyj Lug» [Protected species of butterflies (Lepidoptera) in the National Nature Park «Velyky Lug»]. Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology 21(2), 89–94 (in Ukrainian).
- Goloborodko, K. K., Pakhomov, O. Ye., 2007. Biologichne riznomanittja Ukraïny. Dnipropetrovs'ka oblast'. Bulavovusi luskokryli (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) [Biological Diversity of Ukraine. The Dnipropetrovsk region. Butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea)]. Dnipropetr. Nat. Univ. Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).

- Goloborodko, K. K., Pljushch, I. G., Pakhomov, O. Ye., 2010. Bioriznomanittja Ukrai'ny. Dnipropetrovs'ka oblast'. Vyshhi riznovusi luskokryli. Chastyna 1 (Lepidoptera: Lasiocampoidea, Bombycoidea, Noctuoidea (chastyna)) [Biological Diversity of Ukraine. The Dnipropetrovsk region. Moth. Volume 1 (Lepidoptera: Lasiocampoidea, Bombycoidea, Noctuoidea – part)]. Dnipropetr. Nat. Univ. Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Holoborodko, K. K., Pakhomov, A. Y., 2015. Analiz ohorony luskokrylyh (Lepidoptera) u suchasnyh ob'ekтах pryrodno-zapovidnogo fondu Dnipropetrovs'koj oblasti [Analysis of protection of butterflies (Lepidoptera) in modern facilities of nature reserve fund in Dnipropetrovsk region]. News of Dnipropetrovsk state agrarian and economic university. Biological sciences 2(36), 36–39 (in Ukrainian).
- Holoborodko, K. K., Pakhomov, A. Y., Makhina, V. O., 2015. Global'no ridkisni vydy luskokrylyh (Lepidoptera) dolyny r. Oril' [Globally rare species of Lepidoptera in the valley of Oril River]. The journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: biology 25, 172–179 (in Ukrainian).
- Kljuchko, Z. F., Afanas'eva, V. O., Goloborod'ko, K. K., 2012. Novye nahodky malozvestnyh vydov sovok v Ukrainy [New discoveries of lesser-known types of scoop in Ukraine]. Vestnyk zoology 46(6), 508 (in Russian).
- Kljuchko, Z. F., Goloborodko, K. K., Pakhomov, O. Ye., Afanas'eva, V. O., 2011. Bioriznomanittja Ukrai'ny. Dnipropetrovs'ka oblast'. Vyshhi riznovusi luskokryli. Chastyna 2. Sovky (Lepidoptera: Noctuidae) [Biological Diversity of Ukraine. The Dnipropetrovsk region. Moth. Volume 2 (Lepidoptera: Noctuidae)]. Dnipropetr. Nat. Univ. Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Kljuchko, Z. F., Tkachenko, O. V., 2009. K yzuchenju fauny sovok y pjadenyc (Lepidoptera, Noctuidae, Geometridae) Dneprovsko-Orel'skogo zapovednyka (Dnipropetrovskaja obl., Ukraina) [To study the scoop and fauna of moths (Lepidoptera, Noctuidae, Geometridae) of Dniprovsko-Orilsky nature reserve (Dnipropetrovsk reg., Ukraine)]. Vestnyk zoology 43(1), 68. (in Russian).
- Kuzjakin, A. P., Mazin, L. N., 1993. Marshrutnyj uchet imago bulavouslyh cheshuekrylyh metodom vylova za edinicu vremeni [Route-calculation of the imago of day butterflies of the method of catch per unit time]. Influence of anthropogenic factors on the structure and functioning of ecosystems and their individual components. Moscow. 61–66 (in Russian).
- Mahina, V. O., Kljuchko, Z. F., 2012. Novi znahidky malovidomyh vydiv sovok (Lepidoptera, Noctuidae) fauny Stepovoi' zony Ukrai'ny [New finds of little-known species of noctuids (Lepidoptera, Noctuidae) of the fauna of the Steppe zone of Ukraine]. Zbirnyk prats' Zoologichnogo muzeju 43, 27–34 (in Ukrainian).
- Mahina, V. O., Zlobin, S. V., Fokin, Ju. A., 2016. Global'no ridkisni luskokryli (Lepidoptera) pryrodnogo zapovidnyka «Dniprovsko-Oril's'kyj» [Globally rare Lepidoptera (Lepidoptera) of natural reserve «Dniprovsko-Orel'skyj»]. Ekologichni doslidzhennja lisovyh biogeocenoziv stepovoi' zony Ukrai'ny. Materialy mizhnarodnoi' naukovoï konferencii'. Lira, Dnipro. 47–48. (in Ukrainian).
- Settele, J., Kudrna, O., Harpke, A., Kühn, I., van Swaay, C., Verovnik, R., Warren, M., Wiemers, M., Hanspach, J., Hickler, T., Kühn, E., van Halder, I., Veling, K., Vliegenthart, A., Wynhoff, I., Schweiger, O., 2008. Climatic Risk Atlas of European Butterflies. BioRisk 1 (Special Issue). Sofia–Moscow. Pensoft.
- van Swaay, C. A. M., Warren, M. S., 1999. Red Data Book of European Butterflies (Rhopalocera). Nature and Environment Series 99. Council of Europe Publishing, Strasbourg, 260.

Стаття надійшла в редакцію 04.10.2016

ZOOCENOSES AS A COMPONENT OF BIOGEOCENOSIS



M. A. Listopadsky 

UDK 598.2/9:
631.411(477.72)

*F. E. Falz-Fein Biosphere Reserve «Askania Nova»
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Frunze Str., 13, Askania-Nova, Chaplynsky district,
Kherson region, Ukraine, 75230*

AN IMPORTANCE OF SOIL HUMIDIFICATION IN FORMING OF AVIFAUNA OF ARBOREAL PLANTATION IN THE BIOSPHERE RESERVE «ASKANIA NOVA» (UN-REPRODUCTIVE PERIOD)

Abstract. With gradient analysis investigated the role of soil moisture in the formation of the modern population of birds in the reserve forest plantations. Soil moisture was divided into seven grades. For this purpose used grass cover and the coefficient of local moistening. His proposed PhD L. P. Travleev. This method allows knowing the degree of influence of soil moisture at the birds. We analyzed birds species composition, population, placement in space and power of influence factors (soil moisture). Investigations were carried out on the territory of the Biosphere Reserve «Askania Nova». We studied the birds which live in the reserve at the end of the summer, autumn and winter. This happened from 2006 to 2013 years. Specially was studied as permanently specific form of birds is found in a particular humidity. The degree of coupling was studied using the amount of information that transmits to the local bird humidification. For 68 species of birds are the options of the population density, coefficient koligatsii and data communication with the seven variants of soil moisture. For all kinds of set information «price» of each option dampening that contributes to the formation of a particular community of birds. Thus, the defined contribution to the formation of soil moisture forest bird communities. Species representation and density gradient within the test moisture is not in direct linear relationship from moisture and ranges from 11 (very coldly) to 50 species (moist soil). The density of the community varies from 0,5 birds / hectare (very dry) to 269 birds / hectare (fresh soil). The strongest link between the information and the formation of moisture gradient structure avifauna is typical in a fresh soil – bird on the edge, and wet – forest representatives. These types of humidification function is performed starting in the formation of two major blocks dendrophilous community. The steppe birds give way to forest representatives when the soil slightly moist. The main conclusion of our study includes the following: than wetter the soil the more species of birds lives in the forest; some graduation humidity are the most important for separate species of birds; it is

 Tel.: +38067-646-61-70. E-mail: ekobirds@ukr.net

DOI: 10.15421/031614

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2016. Vol. 27, no. 3–4

55

very important for birds, there are places where one can drink water. Further invasive alien species can occur where the soil is moist. Forest with dry soil is already fully occupied by birds.

Key words: biosphere reserve, humidification gradient, tree stand, birds, community, structure formation, typology, factor gradient, soil moisture.

УДК 598.2/9:
631.411(477.72)

М. А. Листопадський

Биосферный заповедник «Аскания-Нова» имени Ф. Э. Фальц-Фейна НААН Украины,
ул. Фрунзе, 13, пгт Аскания-Нова, Чаплинский р-н, Херсонская обл., Украина, 75230,
тел.: + 38067-646-61-70, e-mail: ekobirds@ukr.net

РОЛЬ ПОЧВЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ОРНИТОФАУНЫ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «АСКАНИЯ-НОВА» (НЕРЕПРОДУКТИВНЫЙ ПЕРИОД)

Аннотация. Исследована роль почвенного увлажнения в формировании современной орнитофауны лесных насаждений заповедника. Приведены параметры плотности их популяций, коэффициент коагляции и информационной связи с семью вариантами почвенного увлажнения. С помощью информационного анализа определен вклад градиции почвенного увлажнения в структурогенез дендрофильного орнитоценоза. Видовая представленность и плотность, в пределах исследуемого градиента увлажнения, не находятся в прямой линейной зависимости от увлажнения и колеблется от 11 (очень сухие гиротопы) до 50 видов (влажноватые гиротопы). Плотность сообществ изменяется от 0,5 ос/га (очень сухие) до 269 ос/га (свежеватые гиротопы). Наиболее сильная информационная связь между градиентом увлажнения и формированием структуры орнитофауны характерна для условий свежеватых эдафотопов – для опушечной составляющей и влажноватых – для типичных лесных птиц. Данные типы увлажнений выполняют пусковую роль в структурогенезе двух главных блоков дендрофильного орнитоценоза. Установлено, что смена представителей лесостепного и неморального фауногенетических комплексов происходит, в своем большинстве, в насаждениях со свежими почвенными условиями.

Ключевые слова: биосферный заповедник, градиент фактора, древостой, почвенное увлажнение, птицы, сообщество, структурогенез, типология.

УДК 598.2/9:
631.411(477.72)

М. А. Листопадський

Биосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф. Е. Фальц-Фейна НААН України,
вул. Фрунзе, 13, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н, Херсонська обл., Україна, 75230,
тел.: + 38067-646-61-70, e-mail: ekobirds@ukr.net

ВПЛИВ ҐРУНТОВОГО ЗВОЛОЖЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ОРНІТОФАУНИ ДЕРЕВОСТАНІВ БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА «АСКАНІЯ-НОВА» (НЕРЕПРОДУКТИВНИЙ ПЕРІОД)

Анотація. Досліджено роль ґрунтового зволоження у формуванні сучасного населення птахів деревостанів заповідника. Наводяться параметри щільності популяцій, коефіцієнти коаґації та інформаційного зв'язку з сімома варіантами зволоження ґрунту. За допомогою інформаційного аналізу визначено вклад певної градації едафічного зволоження в структурогенез дендрофільного орнітоценозу. Населення птахів, у межах досліджуваного градієнта зволоження, не знаходиться в прямій лінійній залежності від зволоження і коливається від 11 (дуже сухі гіротопи) до 50 видів (влагнюваті гіротопи). Щільність угруповань змінюється від 0,5 ос/га (дуже сухі) до 269 ос/га (свіжуваті гіротопи). Найбільш сильний інформаційний зв'язок мають свіжуваті гіротопи – для узлісної частки населення птахів та вологуваті – для типових лісових представників. Ці два типи зволоження виконують пускові функції в структурогенезі двох головних блоків дендрофільного орнітоценозу. Зміна лісостепових представників на неморальних проходить, у своїй більшості, у деревостанах зі свіжими едафічними умовами.

Ключові слова: біосферний заповідник, градієнт фактора, ґрунтове зволоження, деревостан, птахи, формування населення, типологія, угруповання.

ВСТУП

Волога є одним із лімітуючих факторів, що обумовлює існування деревних рослин у степовому середовищі і відіграє значну роль у просторовому розподілі представників консументного блоку деревних екосистем. Зокрема, птахи – елемент зооценозу, що суттєво реагує на зміни едафічного зволоження (Treus, 1952; Shevchenko, 1954; Gubkin, 1971; Travleyev, Bulahov, 1977; Lawrence, Hornberger, 2007; Sunshine et al., 2008; Belik, 2009; Sirami et al., 2009; Atemasova, 2009; Sokolov, Vengerov, 2010; Koshelev, 2011; Bonifacio, et al., 2011; Kopij, 2014; Listopadsky, 2014a; Besnard et al., 2015 та ін.).

Окрім найбільшого в Європі заповідного цілинного степу, на території Біосферного заповідника «Асканія-Нова» розташовані різноманітні деревні насадження (Vysockyj, 1928; Karasev, 1962; Rubcov, 1998; Lystopadska, Ivashov, 2013; Listopadsky, 2015). Одним із результатів створення штучних деревостанів на степовому півдні України стало розселення багатьох нових видів птахів (Volchaneckij, 1952, 1954). На відміну від розповсюдженого у другій половині ХХ століття уявлення про «кінець» становлення орнітофауни штучних деревостанів, пов'язаного із «згоранням» робіт зі степового лісорозведення (Treus, 1952), спонтанне формування орнітофауни степових деревостанів триває і зараз (Koshelev, 2005; Listopadsky, 2012).

У сучасних умовах та на сучасному етапі вивченості найбільш актуальним є аналіз багатовимірних екологічних ніш, визначення пускових (релізерних) ланок факторів біогеоценотичного спектру та їх вплив на формування сучасних угруповань птахів дендрофільного комплексу. У зв'язку з цим постає задача виявити найбільш важливі градації ґрунтового зволоження, що впливають на формування орнітофауни деревостанів заповідника в нерепродуктивний період року.

Першим, хто звернув увагу на важливість зрошення та ґрунтового зволоження заповідних деревостанів для птахів, був проф. В. Д. Треус. Учений стверджував, що активне заселення птахами деревостанів заповідника проходило з 1900 по 1915 роки, але найбільш швидке вселення нових видів відбувалося в період 1907–1918 рр., тобто коли було розпочате штучне зрошення молодих деревостанів парку (Treus, 1952, с. 86). Крім того, автор робить припущення, що саме характер однотипного зрошення обумовлює й однотипність процесу формування орнітонаселення різних за своєю структурою насаджень (Treus, 1952, с. 3). В. Л. Шевченко, що проводив дослідження на Херсонщині, стверджував: «Различные способы полива действуют на птиц по-разному» (Shevchenko, 1954, с. 135), але він пояснює відносну бідність птахів деревно-чагарникових насаджень їх молодим віком, а не типом зрошення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріал збирався в нерепродуктивні періоди (далі – НРП): із серпня по березень 2006–2013 рр. Обліки проводилися серед деревних насаджень «Асканії-Нова» та Присивашся. Проведено понад 3000 годин спостережень. Обліки чисельності проводилися за загальноприйнятими методами (Guziy, 1997). Таксономічний порядок подано за роботою Л. С. Степаняна (Stepanjan, 1990). Екологічну та фауногенетичну класифікації наведено за В. П. Беліком (Belik, 2006, 2009). Структуру дендрофільного орнітоценозу аналізували відповідно до роботи В. С. Гавриленка та М. А. Листопадського (2012).

Деревостани класифікували за типологією штучних лісів проф. О. Л. Бельгарда. Серед чотирьох головних критеріїв, що вчений залучив до типологічних формул, першим він зазначив «тип лесорастительных условий», що поєднує в собі механічний склад ґрунту та особливості ґрунтового зволоження (гігротопу) (Belgard, 1971, с. 131). Накладення штучного зрошення на особливості рельєфу та локальні умови природного зволоження ґрунтів було прийнято нами за градієнт фактора, відповідно

до якого вивчалися характеристики орнітоценозу. Рельєф заповідника представлений не лише вододільними плакорами, а й невеликими системами балок, що впадають у поди – локальні пониження рельєфу (Listopadsky et al., 2014). Фоновий ґрунт – темно-каштановий, що має різні ступені засоленості (Karasev, 1962, с. 8–12). Відповідно до типологічних засад (Belgard, 1971) видовий склад трав'яної рослинності, що представлена в досліджуваних деревних насадженнях, використовувався як маркер для визначення гігروتопу.

Для виокремлення гігروتопів (характеристики едафотопу за зволоженням) використовували локальний коефіцієнт зволоження (ЛКЗ), розроблений Л. П. Травлєєвим (Travleyev, 1975). За походженням і режимом зволоження досліджувані гігروتопи відносили до атмосферно-транзитно-припливного типу (Travleyev, 1975). У часовому аспекті досліджувані умови репрезентувались як міжвегетаційний тип (ЛКЗ_{м-вег.}) (Belova, Travleyev, 1999, с. 93), що відповідало НРП в орнітологічних дослідженнях. Кількісні діапазони ЛКЗ, установлені Л. П. Травлєєвим для плакорних місцезростань, дають змогу ранжувати градієнт гігروتопів у кількісній інтерпретації (Gorejko, 1996, с. 44–51). Дані показники розраховувалися за формулою

$$ЛКЗ_{м-вег} = \frac{P + n}{E_0},$$

де ЛКЗ_{м-вег} – локальний коефіцієнт зволоження в нерепродуктивний (міжвегетаційний) період; P – опади; n – загальний стік; E_0 – випаровування.

Для дослідження просторового розподілу птахів відповідно до градієнта ґрунтового зволоження був використаний інформаційний аналіз, запроваджений Ю. Г. Пузаченком (за Neshataev, 1987). Цей метод дозволяє не лише проаналізувати зв'язок природного явища (щільності популяції птахів) та певного фактора (ґрунтового зволоження), але й висвітлити найбільш значущі та вагомі ланки градієнта цього фактора та міру їх впливу на певні класи явища (щільність популяції).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Гігروتопи дуже сухі ($СГ_0$; $ЛКЗ = 0 \leq 0,15$). Серед птахів, що відмічені в даних деревостанах, переважають евритопні види (таблиця). Представлено 11 видів. Характерною рисою цих угруповань є надзвичайно низька щільність, але показники коефіцієнтів колігації свідчать про досить високу сталість цього бідного, у таксономічному розумінні, орнітоценозу. Ці насадження мають суттєве значення в просторовому розподілі орлана-білохвоста (*Haliaeetus albicilla*) – виду з Червоної книги України (ЧКУ). Поодинокі дерева виконують роль присад для цього хижого птаха, чисельність якого в НРП підвищується за рахунок зимуючих представників. За щільністю домінує коноплянка (*Acanthis cannabina*). Найбільш часто тут відмічали щиглика (*Carduelis carduelis*), просянку (*Emberiza calandra*), ворону сіру (*Corvus cornix*) та боривітра звичайного (*Falco tinnunculus*). Усі зазначені види є вираженими хортобіонтами (крім ворони сірої). Інші види – малочисельні та рідкісні. Більшість фонових видів – представники лісостепового комплексу. Зважаючи на невисоку екологічну ємність даних насаджень, птахи, що їх населяють, мають бістаціальний тип просторової організації своїх популяцій, що дозволяє їм утворювати досить стабільне угруповання (Padilla, et al. 2015). Більша його частина – насіннідні хортобіонти та зоофаги. Лісосмуги, що представлені серед зазначених умов зволоження, часто відчувають на собі вплив пожеж. Останнє є надзвичайно негативним явищем і має значні масштаби. Проте питання постпірогенного відновлення рослинності вивчалось в заповіднику лише для заповідного степу (Gofman, 2015).

Кількісний розподіл птахів у деревостанах заповідника залежно від градієнта зволоження ґрунту (нерепродуктивний період)

№ п/п	Види птахів	Градієнт ґрунтового зволоження, ЛКЗ															Середня щільність
		0≤0,15		0,15–0,25		0,25–0,50		0,50–0,80		0,80–1,00		1,00–1,20		1,20–1,50			
		Ос/га	С	Ос/га	С	Ос/га	С	Ос/га	С	Ос/га	С	Ос/га	С	Ос/га	С		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0,00	5,36	0	0	0	0	0,00	1,29	0,03	4,08	0	0	0,00	
2	<i>Pernis apivorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	4,85	0	0	0,01	
3	<i>Milvus milvus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	19,76	0	0	0	0	0,04	
4	<i>Aquila chrysaetos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	4,85	0	0	0,00	
5	<i>Haliaeetus albicilla</i>	0,01	24,37	0,00	0,29	0,00	0,03	0,03	0,21	0,25	14,85	0,04	0,55	0	0	0,05	
6	<i>Accipiter nisus</i>	0,00	2,76	0,01	0,42	0,02	0,38	0,28	0,75	0,07	1,83	0	0	0,36	3,58	0,11	
7	<i>A. gentilis</i>	0	0	0,00	0,41	0,29	6,72	0,12	0,45	0,10	3,87	0	0	0	0	0,07	
8	<i>Buteo rufinus</i>	0,00	0,91	0,07	7,30	0,05	1,07	0,10	0,35	0,31	10,92	0,03	0,25	0	0	0,08	
9	<i>B. buteo</i>	0	0	0,00	0,03	0,43	2,26	0	0	0,50	4,39	0,61	1,30	0,71	2,33	0,32	
10	<i>B. lagopus</i>	0	0	0,01	3,04	0,16	9,82	0	0	0	0	0,02	0,55	0	0	0,03	
11	<i>Falco cherrug</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	19,76	0	0	0	0	0,00	
12	<i>F. peregrinus</i>	0	0	0,00	58,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
13	<i>F. columbarius</i>	0	0	0,00	58,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
14	<i>F. vespertinus</i>	0	0	0,00	0,02	2,00	3,53	4,60	1,37	0,07	0,20	0	0	0	0	0,95	
15	<i>F. tinnunculus</i>	0,00	3,22	0,02	1,67	0,16	2,31	0,28	0,69	0,03	0,63	0,31	1,91	0	0	0,11	
16	<i>F. subbuteo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	19,76	0	0	0	0	0,00	
17	<i>Perdix perdix</i>	0	0	0,12	0,90	0,46	0,69	3,62	0,90	3,72	9,25	0,03	0,02	0	0	1,14	
18	<i>Phasianus colchicus</i>	0	0	0	0	0	0	0,60	0,54	0	0	0,47	1,02	1,15	3,81	0,32	
19	<i>Columba palumbus</i>	0	0	0,04	0,11	0,61	0,36	7,08	0,69	3,02	2,94	1,26	0,30	8,30	3,00	2,90	
20	<i>C. oenas</i>	0	0	0,00	11,61	0	0	0	0	0	0	0,01	3,88	0	0	0,00	
21	<i>Sireptopelia decaocto</i>	0	0	0,02	0,63	0,50	2,85	0,68	0,65	0	0	0,15	0,35	0,71	2,54	0,29	
22	<i>S. turtur</i>	0	0	0,00	0,05	0	0	0,30	0,30	0,32	3,13	0,46	1,12	0,93	3,38	0,29	
23	<i>Cuculus canorus</i>	0	0	0,00	1,60	0	0	0	0	0	0	0,03	4,71	0	0	0,00	
24	<i>Asio otus</i>	0	0	0	0	0	0	0,72	0,44	0	0	0	0	2,50	5,71	0,46	
25	<i>Upupa epops</i>	0	0	0,00	0,07	0,25	1,49	1,00	1,02	0,34	3,42	0	0	0,36	1,35	0,28	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
26	<i>Picus canus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	4,85	0	0	0,01
27	<i>Dendrocopos major</i>	0	0	0	0	0,11	0,88	0,60	0,81	0	0	0,22	0,72	0,54	2,70	0,21
28	<i>D. syriacus</i>	0	0	0	0	0	0	0,36	0,54	0,07	1,03	0,18	0,68	0,70	3,92	0,19
29	<i>Anthus trivialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	4,85	0	0	0,03
30	<i>Lanius collurio</i>	0	0	0,19	8,88	0,76	7,27	0	0	0,28	4,54	0	0	0	0	0,18
31	<i>L. minor</i>	0,00	0,67	0,94	17,63	1,11	4,21	0,80	0,51	0,05	0,35	0,19	0,30	0	0	0,44
32	<i>Oriolus oriolus</i>	0	0	0,04	0,99	0,41	2,17	0	0	0,00	0,02	0,60	1,30	1,18	3,89	0,32
33	<i>Sturnus vulgaris</i>	0	0	1,59	0,98	0,07	0,01	2,77	0,06	12,34	2,59	66,61	3,43	10,71	0,84	13,14
34	<i>Pica pica</i>	0,00	1,01	0,06	1,66	0,80	4,18	0,75	0,66	0,48	4,19	0,16	0,35	0	0	0,32
35	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	0	0	0	0	0	0	0,58	1,30	0	0	0,30	1,66	0	0	0,13
36	<i>Corvus frugilegus</i>	0	0	0,06	0,09	20,12	6,43	6,55	0,35	0,15	0,08	0,61	0,08	9,40	1,87	5,27
37	<i>C. corax</i>	0,01	4,78	0,05	1,84	0,28	2,16	0,57	0,75	0,08	1,04	0,17	0,54	0,36	1,74	0,22
38	<i>C. corax</i>	0,00	1,06	0,03	0,80	0,05	0,23	0,33	0,28	1,37	11,29	0,18	0,37	0,43	1,31	0,34
39	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0	0	0	0	0	0	0,15	0,44	0	0	0,17	1,20	0,36	3,89	0,10
40	<i>Sylvia communis</i>	0	0	0,01	0,21	0	0	1,01	0,80	0	0	0,60	1,16	0,89	2,61	0,36
41	<i>Phylloscopus trochilus</i>	0	0	0	0	0	0	0,30	1,20	0	0	0,20	1,93	0	0	0,07
42	<i>P. collybita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	4,85	0	0	0,01
43	<i>P. sibilatrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	1,74	0,71	4,71	0,16
44	<i>Regulus regulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40	2,56	0,36	3,47	0,11
45	<i>Muscicapa striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,29	5,07	0,70	0,68	3,04	4,44	0,72
46	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	19,76	0	0	0	0	0,00
47	<i>Erithacus rubecula</i>	0	0	0	0	0	0	0,35	0,42	0,14	1,62	0,10	0,29	1,07	4,76	0,24
48	<i>Turdus pilaris</i>	0	0	0,00	0,02	0,78	0,88	0,10	0,02	0	0	2,10	0,98	7,38	5,24	1,48
49	<i>T. merula</i>	0	0	0	0	0	0	2,08	1,30	0	0	0,49	0,75	0,60	1,40	0,45
50	<i>T. iliacus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	4,85	0	0	0,03
51	<i>T. philomelos</i>	0	0	2,50	41,97	0	0	0	0	0	0	0,60	0,84	0,36	0,76	0,49
52	<i>Aegithalos caudatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,68	2,14	6,32	0,36
53	<i>Parus ater</i>	0	0	0	0	0	0	0,08	1,98	0	0	0	0	0	0	0,01
54	<i>P. caeruleus</i>	0	0	0	0	0	0	2,30	1,54	0	0	0,23	0,38	0,43	1,06	0,42
55	<i>P. major</i>	0	0	0	0	0	0	0,95	0,19	0	0	2,52	1,25	6,29	4,74	1,39
56	<i>Certhia familiaris</i>	0	0	0	0	0	0	1,96	1,19	0	0	0,12	0,18	1,19	2,67	0,47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
57	<i>Passer montanus</i>	0	0	1,05	10,03	2,19	4,26	2,16	0,71	0,16	0,52	0,50	0,40	0	0	0,87
58	<i>Fringilla coelebs</i>	0	0	0,83	1,41	0,39	0,14	27,95	1,61	0	0	2,35	0,33	2,86	0,61	4,91
59	<i>F. montifringilla</i>	0	0	0	0	5,43	11,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78
60	<i>Chloris chloris</i>	0	0	0	0	0,06	0,01	105,33	1,92	0	0	1,12	0,05	2,17	0,15	15,53
61	<i>Spinus spinus</i>	0	0	0	0	0	0	10,40	1,98	0	0	0	0	0	0	1,49
62	<i>Carduelis carduelis</i>	0,19	13,67	0,52	2,03	1,50	1,19	9,39	1,26	0	0	2,08	0,68	1,14	0,57	2,12
63	<i>Acanthis cannabina</i>	0,19	2,60	0,05	0,04	3,20	0,48	53,79	1,37	0	0	20,65	1,28	0	0	11,13
64	<i>Coccothraustes</i>	0	0	0	0	0	0	0,33	0,16	0,14	0,66	0,20	0,24	3,37	6,14	0,58
65	<i>Emberiza calandra</i>	0,09	13,02	0,37	2,76	1,19	1,79	3,83	0,97	1,26	3,19	1,08	0,67	0	0	1,12
66	<i>E. citrinella</i>	0	0	0,37	2,84	1,33	2,05	5,75	1,49	0,18	0,46	0	0	0	0	1,09
67	<i>E. hortulana</i>	0	0	0,23	7,65	0,65	4,44	0,85	0,98	0	0	0	0	0	0	0,25
68	<i>E. schoeniclus</i>	0	0	0	0	0	0	7,62	1,98	0,01	0,02	0	0	0	0	1,09
Всього видів		11		36		31		43		32		50		32		
Сумарна щільність (ос/га)		0,49		9,18		45,36		269,4		27,05		110,31		72,7		

Примітка. Градієнт ґрунтового зволоження, ЛКЗ: $0 \leq 0,15$ – дуже сухі гігрофони ($СГ_0$), $0,15-0,25$ – сухі ($СГ_{0-1}$), $0,25-0,50$ – сухуваті ($СГ_1$), $0,50-0,80$ – свіжуваті ($СГ_{1-2}$), $0,80-1,00$ – свіжі ($СГ_2$), $1,00-1,20$ – вологуваті ($СГ_{2-3}$), $1,20-1,50$ – вологі ($СГ_3$); Ос/га – щільність, кількість особин на 1 га; С – коефіцієнт колагації; звичайний шрифт – ($C \leq 1$) – відповідний показник щільності не є достовірним; **напівжирний** шрифт – ($C \geq 1$) – показник щільності є достовірним; **напівжирний підкреслений** шрифт – ($C \geq 1$) – щільність є достовірною, а дана градація фактора є вирішальною в просторовому розподілі представників; **сіра заливка** – ширина екологічних (просторових) ніш птахів, що згадувались у тексті статті та ранжованих за ступенем ґрунтового зволоження.

Гігروتони сухі ($СГ_{0.1}$; $ЛКЗ = 0,16-0,25$). Ураховано 36 видів, переважно лісостепового генезису. Найбільш часто відмічали 19 представників дендрофільного орнітоценозу, що є високим показником, який указує на певну фауністичну сталість угруповання. Цей тип едафічних умов та деревних насаджень, що тут існують, мають найбільш вагоме значення в структуруванні популяцій сапсана (*Falco peregrinus*) та підсоколика малого (*Falco columbarius*). Їх зустрічі припадають виключно на зимовий період і мають поодинокий характер. Дерев з сухими верхівками є найулюбленишим місцем для присад цих птахів, що й пояснює високі показники коефіцієнта колігації (таблиця). У загальному вигляді угруповання птахів представлені узлісними формами. Серед них найбільша чисельність зафіксована для щиглика, просянки, сорокопуда чорнолобого (*Lanius minor*). Зазначені види досить повно, в екологічному аспекті, представляють хортобіонтну групу дендрофільних птахів. Ці насадження відіграють помітну роль у формуванні просторової структури більшості видів лісостепового генезису. Зважаючи на те що більшу частину своїх трофічних потреб птахи реалізують поза межами досліджуваних деревостанів, останні мають високу ступінь впливу на структурогенез орнітоценозу лише як топічний ресурс. У порівнянні з РП сухі гігروتони в НРП утворюють більш щільні угруповання птахів (таблиця). Також підвищується й видове різноманіття цього орнітокомплексу (36 видів у НРП у порівнянні з 21 видом у РП). Слід відзначити появу 15 суто зимуючих видів. Разом з цим спостерігається розширення топічних ніш. Це спричинено з'єднанням представників північних та осілих популяцій одних і тих самих видів. Подібне явище є загальновідомим. Доказом нашарування різних топічних стереотепій і, як наслідок, розширення спектру представленості виду в просторі є такі види, як коноплянка, щиглик, ворона сіра, сорока (*Pica pica*), що створюють функціональне навантаження на приземні шари біоценозів заповідника (Listopadsky, 2014). Указані види мають значні за площею ареали, для яких характерним є етолого-популяційний поліморфізм. Разом з цим у зазначений період року відмічено скорочення топічного спектра для вівсянки чорнолової (*Emberiza melanocephala*), вільшанки (*Erithacus rubecula*), кібчика (*Falco vespertinus*), сорокопуда тернового (*Lanius collurio*), сорокопуда чорнолобого, горобця польового (*Passer montanus*). Зазначені види мають виражену депресію чисельності не лише в заповіднику, а й на більшій території свого гніздового ареалу та/або мають далеко розташовані від заповідника місця зимівлі, відтік яких забезпечує «звуження» екологічної валентності популяцій цих представників. В умовах цих гігротопів відбувається значне таксономічне збільшення представників дендрофільного орнітоценозу. У подальшому, при збільшенні фактора зволоження, воно буде суттєво відрізнятися від дуже сухих едафічних умов ($СГ_0$).

Гігروتони сухуваті ($СГ_1$; $ЛКЗ = 0,26-0,50$). Характерним є зменшення видового різноманіття птахів. Але, незважаючи на це, встановлено значне підвищення чисельності (понад 45 ос/га), що значно вище, ніж у попередніх умовах зволоження – сухих гігротопів ($СГ_{0.1}$). Домінантами є грак та в'юрок (таблиця). Найменша чисельність традиційно властива хижим птахам та круку (*Corvus corax*). Серед представників інших таксонів звертає на себе увагу досить низька чисельність шпаків звичайного (*Sturnus vulgaris*) та зеленька (*Chloris chloris*), що свідчить про відкочівлю цих видів в інші біотопи. Більш стабільними є показники достовірної появи видів у зазначеному сегменті градієнту зволоження (таблиця). До даного варіанту гігротопів достовірно приурочено 20 дендрофільних видів. Таким чином, можна стверджувати про перевагу змін у кількісних, а не в якісних параметрах орнітоценозу. Зменшення видового представництва відбулося за рахунок відсутності «випадкових» видів. Така перебудова якісно-кількісного складу орнітоценозу обумовлена високою трофотопічною ємністю зазначених стацій при їх «острівному» типі розташування (Sekercioglu, 2002; Sekercioglu, et al, 2002). Більш сталі представники орнітоценозу значно збільшили свою щільність. Угруповання птахів

зазначених деревостанів можна вважати, у своїй більшості, уже сформованими. Подальші зміни якісного складу можуть бути обумовлені змінами в продуцентному блоці цих біоценозів, або пульсаціями ареалів птахів. У зазначених умовах зволоження відмічена достовірна поява двадцяти видів птахів. Серед них домінують представники факультативної частки дендрофільного орнітоценозу, переважно лісостепового генезису. Разом з цим вперше з'являються неморальні представники: яструб великий (*Accipiter gentilis*), грак (*Corvus frugilegus*), кібчик – види з відносно широкою екологічною валентністю. Значу роль дані насадження відіграють у просторовій організації популяції канюка звичайного (*Buteo buteo*), щиглика, сорокопуда звичайного, горобця польового, сороки, одуда (*Upupa epops*). Вирішальне значення в перебуванні в заповіднику вони відіграють для в'юрка (*Fringilla montifringilla*). Цей вид перебуває виключно в зимовий період і тримається лісосулт, що межують з полями, де залишився незібраним урожай соняшника. Уперше в досліджуваному градієнті зволоження з'являються зеленьок і дятел звичайний (*Dendrocopos major*). Для зеленця тут складаються досить сприятливі трофічні умови (ягідні чагарники, пожнивні залишки). Дятел знаходить для себе поодинокі субсинильні дерева, що розташовані на значній відстані від найближчих населених пунктів і тому вціліли від рубок, інколи роздзьобує стовбури соняшників та кукурудзи. За своєю вертикальною структурою досліджуване угруповання представлено переважно рослинними хортобіонтами, що формують ядро орнітофауни. Значна представленість хижих птахів-міофагів на цій градації фактора обумовлена, очевидно, високою концентрацією мишоподібних гризунів (*Muriformes*), увагу яких також привертає незібраний урожай олійних культур. Угруповання птахів (СГ₁; НРП) мають усталену видову структуру, кількісні показники якої напряду залежать від доступності трофічних ресурсів.

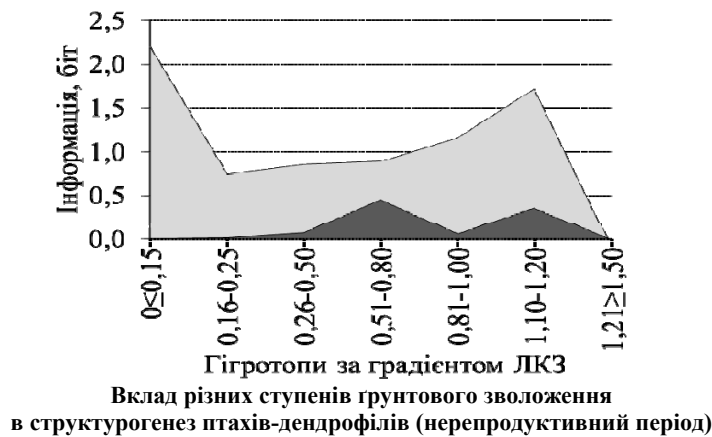
Гігروتони свіжуваті (СГ₁₋₂; ЛКЗ = 0,51-0,80). У таких гігروتонках відмічено 43 види дендрофільних птахів, що є одним із найбільших показників видового різноманіття (таблиця). Сумарна щільність – понад 269 ос/га. Такий показник є найбільшим, що зафіксовано за всі роки наших досліджень. Проте основа даного орнітоценозу складається лише з 15 видів. Домінантами є зеленьок, коноплянка, зяблик (*Fringilla coelebs*) та чиж (*Spinus spinus*), що мають чисельність надзвичайно більшу за інших представників авіафауни. У даному випадку коефіцієнти коліації зазначених видів свідчать про несталість показників щільності. Незважаючи на високі показники чисельності, ця градація фактора не є вирішальною в просторовому розподілі цих птахів (окрім чижа). Тут найбільш яскраво простежується спалах чисельності зерноїдних птахів хортобіонтної групи, що є наслідком залишених на полі незбираних урожаїв олійних культур. Лісосульти виконують функцію концентрації зграй цих птахів лише на відпочинок та ночівлю. Інші птахи, що були відмічені в цих насадженнях, мають доволі стабільну чисельність. Найменшою вона є лише для хижих птахів, що зимують у заповіднику. Серед видів, що не формують у даних умовах зграй, мінімальні показники щільності були властиві для волового очка (*Troglodytes troglodytes*) та синиці чорної (*Parus ater*), які зимують у заповіднику. Для досліджуваної ланки ґрунтового зволоження характерним є поява ряду нових видів, що раніше серед деревостанів заповідника не відмічались: сова вухата (*Asio otus*), костогриз (*Coccothraustes coccothraustes*), вівсянка очеретяна (*Emberiza schoeniclus*), вільшанка (*Erithacus rubecula*), горіхівка (*Nucifraga caryocatactes*), синиця голуба (*Parus caeruleus*), велика (*Parus major*) та чорна, фазан (*Phasianus colchicus*), вівчарик весняний (*Phylloscopus trochilus*), чиж, підкоришник звичайний (*Certhia familiaris*), волове око, дрізд чорний (*Turdus merula*) тощо. При цьому на даному етапі з фауни птахів вибула лише вівсянка чорноголова (Червона книга України). Вирішальне значення для перебування в заповіднику дані гігروتони мають лише для трьох виключно зимуючих видів (синиця чорна, чиж, вівсянка очеретяна). У порівнянні якісно-кількісних параметрів зазначеного угруповання з цими ж стаціями в РП стає

помітним збільшення видового багатства і підвищення щільності, що відбувається на фоні спрощення функціональної організації населення і є відомим явищем (Clougha, et al., 2009; Sekercioglu, 2012). Особливої деструкції набуває вертикальна структура. Тому деревні насадження заповідника, сформовані на свіжуватих суглинках, мають значно уособлену структуру угруповання птахів. Це пояснюється рядом причин. По-перше – велика кількість нових видів, що на попередніх градаціях фактора не відмічалися, обумовлена високою представленістю синантропізованих популяцій. По-друге – при значній появі нових видів дендрофільне угруповання майже не втратило представників, що відмічалось на попередніх ланках досліджуваного фактора. Це є наслідком широкої екологічної валентності факультативних представників дендрофільного орнітоценозу в НРП. По-третє – найвища щільність насіннієдних форм, що була зафіксована за весь час орнітологічних досліджень, виокремлює досліджуване угруповання в його сезонній динаміці. Таким чином, зазначена структура угруповання не має спільних рис із населенням птахів цих стацій у РП. Структурогенез даного угруповання не можна вважати завершеним. У даному градієнті фактора відбувається «нашаровування» облігатної частки орнітоценозу, представленої неморальними видами, на більш розповсюджені узлісні види факультативної групи. За допомогою інформаційно-логічного аналізу встановлено, що свіжуваті гігروتони виступають найпотужнішими детермінантами структурогенезу дендрофільної орнітофауни заповідника (рисунок).

Гігротони свіжі (CG_2 ; $LK3 = 0,81-1,00$). У таких умовах створюються щільні поселення птахів (27 ос/га). Орнітофауна представлена 32 видами, 23 з яких є достовірним елементом даного угруповання. Зазначена позиція едафічного зволоження обумовлює перебування в заповіднику балабана, підсоколика великого, шуліки звичайного та горихвістки звичайної. Ці види, крім останнього – великі хижі птахи, яким властива активна тактика полювання. Зважаючи на хвилястий профіль досліджуваних лісосмуг, викликаний нерівномірністю штучного зрошення машинами «Фрегат», створились оптимальні умови для використання цих насаджень як присад для полювання. На даній градації фактора припиняється поява нових дендрофільних видів. Винятком із цього є лише мухоловка сіра (*Muscicapa striata*), яка в подальшому буде нарощувати чисельність зі збільшенням ґрунтового зволоження (таблиця).

Гігротони вологуваті (CG_{2-3} ; $LK3 = 1,01-1,20$). На високу значимість доступних водопоїв для лісових птахів указували орнітологи в різні часи (Treus, 1952; Shevchenko, 1954; Belik, 2009; Koshelev et al., 2011; Markova et al., 2013; Listopadsky, 2014a; Koshelev et al., 2014 та ін.). Серед досліджуваних деревостанів у НРП було зафіксовано 50 видів птахів із загальною щільністю понад 100 ос/га (таблиця). Даний показник видового багатства є найвищий серед усіх досліджуваних деревостанів, ранжованих за варіантами ґрунтового зволоження. Високим залишається специфічність орнітонаселення даних стацій, що обумовлено в першу чергу його мозаїчністю насаджень (Gates, et al., 1978; Bensizeraga, et al., 2013). Авіфауна цих місць є досить сталою. Майже половина (23 види) є статистично достовірними мешканцями саме зазначених гігротопів. Лише серед насаджень нової частини дендрологічного парку зустрічаються щеврик лісовий (*Anthus trivialis*), жовна сива (*Picus canus*), осоїд (*Pernis apivorus*) та ін. (усього шість видів). Даний показник є найвищим серед усього досліджуваного градієнта фактора. Орнітонаселення вологуватих деревостанів є найбільш специфічним та уособленим угрупованням у регіоні заповідника. По-перше, деревостани, що розташовані в безпосередній близькості до сільськогосподарських водотоків, є одними з найкращих місць концентрації птахів, що живляться пожнивними залишками (горобець польовий, горлиця садова (*Streptopelia decaocto*), голуб-синяк (*Columba oenas*)), ґрунтовими безхребетними (шпак), рибою (квак (*Nycticorax nycticorax*)), насінням рудеральної флори (коноплянка), мишоподібними гризунами (канюки (*Buteo*),

боривітер звичайний) тощо. По-друге, деревостани нової частини дендропарку «Асканія-Нова» є, у структурно-типологічному розумінні, найбільш мозаїчними насадженнями. Серед них постійно присутні калюжі, що утворилися в результаті штучного зрошення, та різноманітні чагарникові насадження, багаті на насіння та плоди. У цих деревостанах систематично зустрічаються рідкісні для заповідника залітні види дендрофільного комплексу. Також їм властива висока частка вузькоспеціалізованих представників (таблиця). Горіхівка є рідкісним представником деревостанів заповідника, що все частіше залітає до Асканії-Нова під час тривалих інвазій. Деревостани нової частини дендрологічного парку в останні роки є осередком постійного спостереження нових для заповідника птахів. Найбільшу фауністичну подібність дані насадження мають з орнітофауною старої частини дендропарку «Асканія-Нова». Досліджувані вологуваті едафотопи (СГ₂₋₃) разом із свіжуватими (СГ₁₋₂) мають найбільшу міру інформаційного зв'язку з елементами дендрофільного орнітоценозу, а відтак і найбільший вплив на його сучасний структурогенез (рисунок). У порівнянні з РП обидва піки передачі ефективної інформації «едафічне зволоження→угруповання птахів» зміщуються в бік більшої вологості (для порівняння див. Listopadsky, 2014a). Таким чином, спостерігається певна едафічна «спадковість» значимості локальних умов ґрунтового зволоження для структурогенезу угруповань птахів.



Примітка. $I(A, b_k)$ — інформація, що міститься в кожній ланці фактора (зволоження); $T(A, b_k)$ — інформація, що передається від фактора (зволоження) до явища (населення птахів) на кожній ступені градієнта фактора. Градієнти ґрунтового зволоження: $0 \leq 0,15$ — дуже сухі гігротопи (СГ₀); $0,16-0,25$ — гігротопи сухі (СГ₀₋₁); $0,26-0,50$ — сухуваті (СГ₁); $0,51-0,80$ — свіжуваті (СГ₁₋₂); $0,81-1,00$ — свіжі (СГ₂); $1,01-1,20$ — вологуваті (СГ₂₋₃); $1,21 \geq 1,50$ — вологі (СГ₃).

Гігротопи вологі (СГ₃; ЛКЗ = 1,21≥1,50). Традиційно вважається, що орнітофауна дендропарку є максимально сформованим лісовим орнітоценозом заповідника (Treus, 1952; Gavrylenko, 2000). Насадження мають найкращі захисні умови, що визначає високу ступінь населення (Nimmo, et al., 2016). На зазначеній території відмічено перебування 32 видів птахів, з яких переважна більшість (26) вважається «ядром» орнітофауни зазначеної ділянки парку (у таблиці відповідні показники виділені напівжирним шрифтом), що свідчить про високу «укомплектованість» даного угруповання. Однак у даний орнітоценоз входить лише єдиний вид — синиця довгохвоста (*Aegithalos caudatus*), котрий не зустрічається серед деревостанів з іншими варіантами зволоження. Таким чином, на відміну від початкових етапів заселення, насадження старої частини дендропарку мають щороку все більше спільних видів птахів з іншими деревостанами заповідника. Найбільшу чисельність серед досліджуваного гігротопу має синиця велика. Її представленість у

старій частині дендрологічного парку перевищує середні показники щільності для цього виду (таблиця). У 80-х роках ХХ століття вважалось, що чисельність цього виду в паркових насадженнях була найвищою в межах усього гніздового ареалу (цит. за: Gavrylenko et al., 2010, с. 84). У сучасних умовах це не підтверджується, а її чисельність за останні п'ять років поступово зменшується. Проте для синиці великої залишається характерним яскраво виражений «острівний» тип популяції, про що вказує висока її чисельність в одних стаціях заповідника і відсутність в інших.

ВИСНОВКИ

Видове багатство птахів збільшується при збільшенні зволоження ґрунту.

Щільність угруповань не має лінійної залежності від градієнта ґрунтового зволоження.

Доступність водопоїв підвищує видову представленість та чисельність птахів, що населяють найближчі деревостани. Особливого значення місця водопою набувають для рослинних птахів дендрофільного комплексу. Походження водопоїв, їх площа, глибина, наявність течії особливого значення не мають.

У нерепродуктивний період року серед деревостанів заповідника зустрічається більша кількість видів, ніж у час розмноження.

Найбільша кількість видів птахів дендрофільного комплексу властива деревостанам з вологуватими едафотопами, що представлені в заповіднику переважно насадженнями нової частини дендрологічного парку.

Найбіднішими в таксономічному розумінні є найпосушливіші деревостани, що властиві Присивашшю. Вони мають бідні, але максимально насичені видами угруповання. Їх структурогенез можна вважати близьким до завершення.

Найбільш населеними є деревостани зі свіжуватими та вологуватими едафотопами, що пояснюється їх структурно-типологічним різноманіттям та значними трофічними ресурсами для насіннідних представників авіфауни.

Домінантними видами в досліджуваних угрупованнях виступають насіннідні узлісні птахи, які є представниками факультативної частки дендрофільного орнітоценозу.

У формуванні сучасного орнітонаселення заповідника найбільш впливовими сегментами градієнта ґрунтового зволоження є перехідні стадії едафічного зволоження.

Деревостани зі свіжуватими ґрунтовими умовами приймають найбільш активну участь у формуванні лісостепового ядра дендрофільного орнітоценозу. Угруповання, що тяжіють до таких варіантів зволоження, представлені, головним чином, факультативними членами дендрофільного орнітоценозу.

Орнітонаселення вологуватих деревостанів перебуває в стадії активного формування облігатних дендрофільних угруповань неморального походження. Саме серед останніх слід очікувати появу нових для досліджуваної території видів.

* * *

Автор виносить щире подяку чл.-кор. НАНУ, заслуженому діячу науки і техніки України, д-ру біол. наук, проф. Анатолію Павловичу Травлєсєву та канд. біол. наук, доц. Вадиму Анатолійовичу Горбаню за методичні рекомендації щодо проведення типологічної та ґрунтознавчої частини дослідження; канд. біол. наук, доц. Олександром Леонідовичу Пономаренку за багаторазові консультації зі статистичної обробки даних; молод. наук. співроб. Біосферного заповідника «Асканія-Нова» Оксані Анатоліївни Листопадській за допомогу у проведенні розрахунків та форматуванні текстової частини статті, а також д-ру біол. наук, проф., заслуженому діячу науки і техніки України, декану біологічного факультету Ужгородського національного університету, завідувачу кафедри генетики, фізіології рослин і мікробіології Віталію Івановичу Ніколайчуку та д-ру біол. наук, проф.,

завідувачу кафедри фізіології та інтродукції рослин Юрію Васильовичу Лихолату за редактування текстової частини статті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Atemasova, T. A., 2009. K voprosu o faunogeneticheskoy strukture naseleniya ptic lesnyh biogeocenzov Severo-vostoka Ukrainy [On the question of the structure of the bird population faunogenetic forest ecosystems of the North-East of Ukraine]. Kharkiv (in Russian).
- Belgard, A. L., 1960. Vvedenie v tipologiju iskusstvennyh lesov stepnoj zony [Introduction to the typology of artificial forest steppe zone]. HkSU, Kharkiv (in Russian).
- Belgard, A. L., 1971. Stepnoe lesovedenie [Steppe dendrology]. Moscow (in Russian).
- Belik, V. P., 2006. Faunogeneticheskaja struktura avifauny Palearktiki [Faunistic and genetic structure of the avifauna of the Palearctic]. Zoological Journal 85(3), 298–316 (in Russian).
- Belik, V. P., 2009. Pticy iskusstvennyh lesov stepnogo Predkavkazja: sostav i formirovanie ornitofauny v zasushlivyh uslovijah [Birds artificial forest steppe Ciscaucasia: composition and formation of the avifauna in the arid conditions]. Krivoy Rog (in Russian).
- Belova, N. A., Travleyev, A. P., 1999. Estestvennye lesa i stepnye pochvy (jekologija, mikromorfologija, genesis) [Forest and steppe soils (ecology, micromorphology, genesis)]. DSU, Dnipropetrovsk (in Russian).
- Bensizerara, D., Chenchouni, H., Bachir A. Si, Houhamdi, M., 2013. Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. Avian biology research 6(1), 67–77.
- Besnard, A. G., Davranche, A., Maugenest, S., Bouzill , J. B., Vian, A., Secondi J., 2015. Vegetation maps based on remote sensing are informative predictors of habitat selection of grassland birds across a wetness gradient. Ecological Indicators 58, 47–54.
- Bonifacio, R. S., Kinross C. M., Gurr G. M., Nicol H., 2011. The effect of woody plant diversity and other stand and landscape factors on the diversity and abundance of birds using farm shelterbelts. Pacific Conservation Biology 17(1), 22–35.
- Clougha, Y., Putra, D. D., Pitopang, R., Tschardtke, T., 2009. Local and landscape factors determine functional bird diversity in Indonesian cacao agroforestry. Biological Conservation 142, 1032–1041.
- Gates, J. E., Gysel, L. W., 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. Ecology 59, 871–883.
- Gavrylenko, V. S., 2000. Gnizdova ornitofauna dendroparku «Askanija-Nova» ta osoblyvosti ii formuvannja [Breeding avifauna of the park «Askania Nova» and the peculiarities of its formation]. News Biosphere Reserve «Askania Nova» 2, 58–66 (in Russian).
- Gavrylenko, V. S., Listopadsky, M. A., 2012. Dendrofilna ornitofauna: pytannja terminologii ta ekologichnoi klasyfikacii (na prykladi ornitofauny Biosfernogo zapovidnyka «Askanija-Nova») [Dendrophilous avifauna: problems of terminology and ecological classification (on case study of the Biosphere Reserve «Askania Nova»)]. Ecology and Noospherology 17(3–4), 72–82 (in Ukrainian).
- Gavrylenko, V. S., Lystopadsky, M. A., Polishchuk, I. K., Dumenko, V. P., 2010. Konspekt fauny hrebetnyh Biosfernogo zapovidnyka «Askanija-Nova» [Synopsis of the vertebrate fauna of the Biosphere Reserve «Askania Nova»]. Askania Nova (in Ukrainian).
- Gofman, O. P., 2015. Postpirogenne vidnovlennja roslynnyh ugrupovan' typchakovo-kovylovogo stepu «Askanija-Nova» [Results of studies of post pyrogenic vegetational associations' renewal of feather fescue grass steppe «Askania Nova»]. Ecology and Noospherology 26(3–4), 30–41 (in Ukrainian).
- Gorejko, V. A., 1996. Teorija i praktika zashhitnogo lesorazvedenija v uslovijah stepnogo Pridneprov'ja [Theory and practice of protective afforestation in the conditions of steppe Dnieper]. «Porogi», Dnipropetrovsk (in Russian).
- Gubkin, A. A., 1971. Ornitofauna kak strukturnyj komponent lesnyh biogeocenzov stepnoj zony Jugo-vostoka Ukrainy [Avifauna as a structural component of forest ecosystems of the steppe zone of the South-East of Ukraine]. DSU, Dnipropetrovsk (in Russian).
- Guziy, A. I., 1997. Metody ucheta ptic v uslovijah lesa [Methods excluding birds in

- a forest]. Intern. sciences. conf.: Accounting birds: approaches, methods, results. Lviv–Kyiv, 18–49 (in Russian).
- Karasev, G. M. 1962. Botanicheskij park «Askanija-Nova» [The botanical park «Askanija-Nova»]. Kiev (in Russian).
- Kopij, G., 2014. Avian Communities of a Mixed Mopane-Acacia Savanna in the Cuvelai Drainage System, North-Central Namibia, During the Dry and Wet Season. *Vestnik zoologii* 48(4), 333–338. DOI 10.2478/vzoo-2014-0040
- Koshelev, A. I., 2005. Ornitokompleksy iskusstvennyh lesov Severnogo Priazov'ja: formirovanie, dinamika i vklad v podderzhanie bioraznobraziya regiona [Artificial forest bird communities of Northern Azov: formation, dynamics and contribute to the maintenance of biodiversity in the region]. III Sciences conf.: Biodiversity the role zoocenoses in natural anthropogenic ecosystems. Dnepropetrovsk, 422–425 (in Russian).
- Koshelev, A. I., Peresadko, L. V., Koshelev, V. A., Ajubova, E. M., 2011. Vidovoj sostav ptic na iskusstvennyh vodopojah v lesah Severnogo Priazov'ja i privlekatel'nost' vodopoev v periody zasuhi [Species composition of birds on artificial watering points in the forests of Northern Azov region and the attractiveness of the watering places during periods of drought]. (in Russian)
- Koshelev, V. A., Vasileva, A. A., Koval, N. V., Sokolova, Ju. V., 2014. Poseshhenie iskusstvennyh vodopoev pticami-duplogneznikami v iskusstvennyh lesah severnogo Priazov'ja [Visit the artificial watering points of bird's artificial hollow nests in forests of northern Priazovye]. Birds-hollow-nesting birds as a model in solving the problems of population ecology and evolution, 153–156 (in Russian).
- Lawrence, J. E., Hornberger, G. M., 2007. Soil moisture variability across climate zones. *Geophysical research letters* 34, 1–5.
- Listopadsky, M. A., 2014. Vertical dynamics of topical priorities is adaptive strategy of colonization of forest birds in the artificial forest of the southern steppe zone of Ukraine. «Adaptation Strategies of Living Systems», *Novy Svet*, 20–21.
- Lystopadska, O. A., Ivashov, A. V., 2013. Dendrologichnyj park «Askanija-Nova» jak poligon z vyvchennja konsortyvnih zv'jazkiv komah-filofagiv iz predstavnykamy rodu *Quercus* L. [Arboretum «Askania Nova» as a testing ground to study the consortial relationships insect crown food with representatives of the genus *Quercus* L.]. *Ecology and Noospherology* 24(3–4), 75–88 (in Ukrainian).
- Lystopadskyj, M. A. 2014a. Zvolozhennja, jak faktor strukturnoi' organizacii' naselennja ptahiv derevnyh nasadzen' Biosfernogo zapovidnyka «Askanija-Nova» [Humidification as a factor of structural organization of bird population in arboreal plantings of the Biosphere Reserve «Askania Nova»]. *Biologichnyj Visnyk Melitopol's'kogo derzhavnogo pedagogichnogo universytetu imeni Bogdana Hmel'nyc'kogo* 1, 73–100 (in Ukrainian).
- Lystopadskyj, M. A. 2015. Istorija ta suchasnyj stan lisosmug Biosfernogo zapovidnyka «Askanija-Nova» [History and present state of forest belts of the Biosphere Reserve «Askania Nova»]. *Biologichnyj Visnyk Melitopol's'kogo derzhavnogo pedagogichnogo universytetu imeni Bogdana Hmel'nyc'kogo* 1, 156–210 (in Ukrainian).
- Lystopadskyj, M. A., 2012. Do pytan' formuvannja suchasnoi' struktury ornitocenoziv derevnyh nasadzen' Biosfernogo zapovidnyka «Askanija-Nova» [On the issue of modern structure formation of woody plants ornithocenosis in the Biosphere Reserve «Askania Nova»]. *Visnyk Zaporiz'kogo nacional'nogo universytetu* 3, 120–140 (in Ukrainian).
- Lystopadskyj, M. A., Gavrylenko, V. S., Mezinov, O. S., Chegorka, P. P. 2014. Rol' podovyh ekosystem u formuvanni vodnobilotnyh ornitokompleksiv Dniprov's'ko-Molochnjans'kogo mezhyrichchja [A role of depression ecosystems in formation of the wetland ornithocomplexes in the Dnieper and Molochnaya interfluv]. *Visti Biosfernogo zapovidnyka «Askanija-Nova»* 16, 30–45 (in Ukrainian).
- Markova, A., Turchyk, A., Gorobec, L., 2013. Osoblyvosti i povedinky lisovyh ptahiv na miscjah vodopoju [Features and behavior of forest birds on the ground watering]. *Visnyk Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka* 63, 39–43 (in Ukrainian).
- Neshataev, Ju. N., 1987. Metody analiza geobotanicheskikh materialov [Methods of analysis of geobotanical materials]. LGU, Leningrad (in Russian).
- Nimmo, D. G., Haslem A., Radford, J. Q., Hall M., Bennett, A. F., 2016. Riparian tree cover

- enhances the resistance and stability of woodland bird communities during an extreme climatic event. *Journal of Applied Ecology*, 53, 449–458.
- Padilla, B. J., Rodewald A. D., 2015. Avian metapopulation dynamics in a fragmented urbanizing landscape. *Urban Ecosyst.* 18, 239–250.
- Rubcov, A. F., 1998. Zberezhennja ta vidnovlennja nasadzen' derzhavnogo dendrologichnogo parku «Askanija-Nova» [Conservation and reforestation dendrological park «Askania Nova»]. Askanija-Nova (in Ukrainian).
- Sekercioglu, C. H., 2002. Forest fragmentation hits insectivorous birds hard. *Directions in Science* 1, 62–64.
- Sekercioglu, C. H., 2012. Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas. *Journal of Ornithology* 153, 153–161.
- Sekercioglu, C. H., Ehrlich, P. R., Daily, G. C., Aygen D., Goehring D., Sandi R. F., 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. *Ecology*. 99(1), 263–267.
- Shevchenko, V. L., 1954. O pticah oroshaemyh polej Kamensko-Dneprovkoj opytnoj stancii [About birds irrigated fields Kamensko-Dneprovkoj experimental station]. *Trudy NII biologii HGU* 20, 131–135 (in Russian).
- Sirami, C., Seymour, C., Midgley, G., Barnard, P., 2009. The impact of shrub encroachment on savanna bird diversity from local to regional scale. *Diversity and Distributions* 15, 948–957.
- Sokolov, A. Ju., Vengerov, P. D., 2010. Zavisimosti plotnosti naselenija i vidovogo sostava ptic lugovyh kompleksov ot stepeni uvlazhnennosti mestoobitanij [Dependencies population density and species composition of the grassland birds complexes on the degree of hydration of habitats]. *Nauchnye vedomosti BelGU: Estestvennye nauki* 21 (92), 82–88 (in Russian).
- Stepanjan, L. S., 1990. Konspekt ornitologicheskoi fauny SSSR [Summary of the ornithological fauna of the USSR]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Travleyev, A. P., Bulahov, V. L., 1977. Pro vzajemovidnoshennja roslynosti ta gigrotopiv z kompleksamy hrebetnyh tvaryn v lisovyh biogeocenozaх Prysamar'ja [On the relationship between vegetation and hihrotopiv of complex vertebrates in forest ecosystems Prysamar'ja]. 6-j z'i'zd Ukr. bot. t.-va. Kiev, 324–325 (in Ukrainian).
- Travleyev, L. P., 1975. Do pytannja harakterystyky gigrotopiv za dopomogou lokal'nyh koeficientiv zvolozhennja [Issue specifications hihrotopiv using local factors moisturizing]. *Biogeocenologichni doslidzhennja na Ukraini*. Lviv, 38–40 (in Ukrainian).
- Treus, V. D., 1952. Pticy rajona Askanii-Nova i metody ih privlechenija [Birds district Askania Nova and methods of their attraction]. Askanija-Nova (in Russian).
- Volchaneckij, I. B., 1952. O formirovanii fauny ptic i mlekopitajushhih molodyh polezashhitnyh polos v zasushlivykh rajonah levoberezhnoj Ukrainy [About formation of birds and mammals fauna of the young field-protective belts in dry regions of the left-bank Ukraine]. *Proceedings of the Research Institute of Biology* 16, 7–25 (in Russian).
- Volchaneckij, I. B., 1954. O formirovanii fauny ptic v hersonskih stepjah [About formation of birds' fauna in Kherson steppes]. *Proceedings of the Research Institute of Biology* 20, 9–32. (in Russian).
- Vysockyj, G. M., 1928. Pro lisovi nasadzhennja parkiv zapovidnyka «Chapli» (Askanija-Nova) [About forest planting of parks in reserve «Chapli» (Askania-Nova)]. *Proceedings state steppe reserve «Chapli»* 4, 69–80 (in Ukrainian).

Стаття надійшла в редакцію 24.10.2016

ZOOCENOSES AS A COMPONENT OF BIOGEOCENOSIS



O. N. Marenkov



Cand. Sci. (Biol.)

UDK 596.2/5

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin av., 72, Dnipro, Ukraine, 49010*

TRANSFORMATION OF DNEPR (ZAPORIZHIA) RESERVOIR'S FISH FAUNA: RETROSPECTIVE REVIEW AND CURRENT STATUS

Abstract. Creation of reservoirs by regulation of the Dnieper River and small rivers caused significant changes in the conditions of existence and affected on fish biodiversity of ponds of Prydniprovyia. To the anthropogenic factors influencing the species composition of fish fauna factors of technical and fishery character can be included. Technical impact on water bodies is associated with the creation of new artificial lakes, ecosystems of which are not stable and are influenced by invasive processes. Fisheries management measures include work on the introduction of new species of fish that primarily have economic importance for the development of industrial fishing. Work on the introduction of new species have both positive and negative effects, but nevertheless new species affect natively on fish fauna. This transforms biota of reservoir and creates conditions for further spread of new species, increasing their numbers, creating new ecological relationships in the ecosystem of the pond. In the formation of the Dnieper (Zaporizhia) reservoir's fish fauna it is traditionally defined five stages: the first stage is before building a dam to the Dnieper (until 1931) when there was a natural Dnieper rapids area, inhabited by migratory, semi-migratory and local fish; the second stage is the beginning of formation of reservoir's fish fauna with the gradual disappearance of reophilic and dominance of limnophilic species (1931–1941); the third stage is the restoration of fish populations of Dnieper rapids due to destruction of dam during the Second World War (1941–1947); fourth stage is the secondary formation of ichthyocenosis of reservoir after recovery of dam (1947–1960); fifth stage is reforming of the structure of fish fauna in terms of cascade (creation of Dnieper reservoirs) and anthropogenic pressures (from 1961 to the present period). The first stage is defined by period of filling the reservoir. After the construction of Zaporozhye hydroelectric station the process of rebuilding fish fauna took place. In the early years of the reservoir existence migratory and semi-migratory fish have naturally disappeared. The species composition of fish fauna has decreased by 11 taxons. The number of reophilic species has markedly reduced and remained predominantly in the upper river part of the reservoir. The lower part of reservoir with sustained hydrological regime has been being actively assimilated by fish of limnophilic complex. The second and third stages are associated with the destruction of the dam during the Second World War and the short restoration of hydrobiological regime of Dnieper rapids, until the re-filling of the reservoir and its final transformation into a regulated pond. The flow of these two phases has not

✉ Tel.: +38066-512-29-44. E-mail: gidrobions@gmail.com

DOI: 10.15421/031615

influenced significantly the structure of industrial ichthyocomplex total number of species at that time was 38 taxons. The fourth stage involves fishery exploitation of reservoir. With the aim of the purposeful impact on formation of industrial fish fauna of the Dnieper (Zaporizhia) reservoir, considering sufficient development of natural fodder the works on artificial introduction of new species were carried out in the years 1950-1960. The fifth stage of development and current state of fish fauna of reservoir is characterized by the emergence and spread of invasive species. During the period of existence of the Dnieper (Zaporizhia) reservoir ichthyofauna of the reservoir has substantially transformed. In the modern fish fauna of reservoir there are 52 species of fish which are representatives of 14 families. Compared with the period of existence of Dnieper River before its regulation the number of species remained at the same level, but the species composition and structure of fish fauna changed drastically due to the loss of some species and the emergence of other species, mostly unwanted invaders. Changing the number of species is related to several factors. Firstly, process of spread of species upstream took place after the disappearance of Dnieper Rapids and rise of mineralization. Secondly, with the deliberate introduction of fish with purpose of fishery exploitation of the reservoir, and as a consequence randomly invasion of some species that came from fish farms. Thirdly, emergence of new species is also connected with the deliberate release of fish to the open water, similarly Pumpkinseed Sunfish *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) has appeared in the Dnipro (Zaporizhia) reservoir, which is well acclimatized and has broadly extended its habitat in reservoirs of Dnipropetrovsk region. Today about 31 % of fish species of Dnieper (Zaporizhia) reservoir is adventitious. The process of genesis of fish fauna of the Dnieper (Zaporizhia) reservoir is still ongoing and it is connected with the subsequent emergence of new species and rise of their numbers. Such changes in the fish fauna of reservoir can harm fisheries because the vast majority of fish aliens are competitors by food for young commercially valuable fish species.

Keywords: *ichthyofauna, fish aliens, Dnieper (Zaporizhia) reservoir, introduced species, adventitious species.*

УДК 596.2/5

О. Н. Маренков

канд. биол. наук

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
просп. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010,
тел.: +38066-512-29-44, e-mail: gidrobions@gmail.com*

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИХТИОФАУНЫ ДНЕПРОВСКОГО (ЗАПОРОЖСКОГО) ВОДОХРАНИЛИЩА: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ОБЗОР И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Аннотация. Создание водохранилища за счет зарегулирования течения Днепра и малых рек вызывало значительные изменения в условиях обитания, которые повлияли на биологическое разнообразие рыб водоемов Приднепровья. К антропогенным факторам, которые воздействуют на видовой состав ихтиофауны, можно отнести фактор техногенного и рыбохозяйственного характера. Техногенное воздействие на водоемы связано с созданием новых искусственных водоемов, экосистемы которых не стабильны и формируются под влиянием инвазионных процессов. Рыбохозяйственные мероприятия предусматривают интродукционные работы по вселению новых видов рыб, которые имеют в первую очередь экономическое значение для развития промыслового рыболовства. Работы по вселению новых видов рыб имеют как положительные, так и негативные последствия, но все равно новые виды воздействуют на аборигенную ихтиофауну. Все это трансформирует биоту водоемов и создает предпосылки для дальнейшего распространения новых видов рыб, увеличения их численности, создания новых экологических связей в экосистеме водоема. На всех периодах существования Днепровского (Запорожского) водохранилища ихтиофауна водоема существенно трансформировалась. В составе современной ихтиофауны водохранилища насчитывается 52 вида рыб – представителей 14 семейств. По сравнению с речным периодом существования Днепра, до его зарегулирования, количество видов рыб остался на том же уровне, но видовой состав и структура ихтиофауны коренным образом изменились за счет выпадения одних видов и появления других, в основном нежелательных вселенцев.

Ключевые слова: *ихтиофауна, рыбы-вселенцы, Днепровское (Запорожское) водохранилище, интродуценты, адвентивные виды.*

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010,
тел.: +38066-512-29-44, e-mail: gidrobions@gmail.com*

ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОФАУНИ ДНІПРОВСЬКОГО (ЗАПОРІЗЬКОГО) ВОДОСХОВИЩА: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ОГЛЯД ТА СУЧАСНИЙ СТАН

Анотація. Створення водосховища за рахунок зарегулювання течії Дніпра та малих річок викликало значні зміни в умовах існування, які вплинули на біологічне різноманіття риб водойм Придніпров'я. До антропогенних чинників, які впливають на видовий склад іхтіофауни, можна віднести чинники техногенного та рибогосподарського характеру. Техногенний вплив на водойми пов'язаний зі створенням нових штучних водойм, екосистеми яких не стабільні та формуються під впливом інвазійних процесів. Рибогосподарські заходи передбачають інтродукційні роботи зі вселення нових видів риб, які мають у першу чергу економічне значення для розвитку промислового рибальства. Роботи зі вселення нових видів риб мають як позитивні, так і негативні наслідки, але все одно нові види впливають на аборигенну іхтіофауну. Усе це трансформує біоту водойми та створює передумови для подальшого поширення нових видів риб, підвищення їх чисельності, створення нових екологічних зв'язків в екосистемі водойми. Протягом періоду існування Дніпровського (Запорізького) водосховища іхтіофауна водойми суттєво трансформувалася. У складі сучасної іхтіофауни водосховища налічується 52 види риб – представників 14 родин. У порівнянні з річковим періодом існування Дніпра до його зарегулювання кількість видів риб залишилась на тому самому рівні, але видовий склад та структура іхтіофауни докорінно змінилися за рахунок випадання одних видів та появи інших видів, переважно небажаних вселенців.

Ключові слова: іхтіофауна, риби-вселенці, Дніпровське (Запорізьке) водосховище, інтродукенти, адвентивні види.

ВСТУП

Дніпровське (Запорізьке) водосховище створене в 1934 р. в результаті споруди Запорізької ГЕС. Знаходиться на території Дніпропетровської та Запорізької областей (Fedonenko et al., 2012).

Трансформація ділянки Дніпра у водосховище призвела до зміни гідрологічних параметрів, таких як швидкість течії, водообмін, коливання рівня води. У зв'язку з тим що населені пункти та великі міста розташовані поблизу Дніпровського (Запорізького) водосховища, воно постійно перебуває під антропогенним впливом (Fedonenko et al., 2012).

Після остаточного зарегулювання водосховища в результаті будівлі вище розташованого Дніпродзержинського водосховища скоротилися нерестові площі та порушилися міграційні шляхи риб, оскільки гідротехнічні споруди перегородили шлях риб до основних нерестовищ. Це негативно позначилося на популяції цінних видів риб. Як наслідок, спостерігалось падіння рівня промислового вилову риб і зниження рибопродуктивності водосховища (Bulahov, 1966; Bulahov et al., 1977; Fedonenko et al., 2012; Novitskij, 2013).

Ще одним фактором зниження рибних запасів у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі є добові та тижневі коливання рівня води, які доходять до 0,7 м (Fedonenko et al., 2011), що призводить до щорічної загибелі не менше 70–80 % відкладеної ікри.

Дослідження сучасного стану іхтіофауни з метою вирішення важливих господарських питань щодо збереження, збагачення та раціонального використання водних біоресурсів є основою для вивчення різноманіття риб в умовах безперервного інвазійного процесу. Наукові роботи закордонних учених стосуються дослідження біології, екології, розповсюдження видів-вселенців у водоймах комплексного призначення, а також соціально-економічних наслідків біологічних інвазій (Lotz,

Allen, 2013). Результати досліджень гідробіоценозів дозволяють виявити розбалансованість водних екосистем, викликану появою нових видів.

Трансформація іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища

В умовах Дніпровського (Запорізького) водосховища відновний потенціал аборигенних видів риби реалізується на сьогоднішній день не більше ніж на 30 %. Перш за все страждають фітофільні види риби (лящ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, плітка *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758, лин *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758), які відкладають ікру на коренях рослин біля берегів (Fedonenko et al., 2011).

Інтенсивне гідробудівництво суттєво вплинуло на іхтіофауну багатьох водойм України (Bulahov et al., 1977). Не виключенням стало й Дніпровське (Запорізьке) водосховище. За даними різних авторів (Vladimirov et al., 1963; Biologichne obgruntuvannya ..., 2011), іхтіофауна порожистої частини Дніпра до створення водосховища нараховувала 52 види риби (Bulahov et al., 1977).

На той період у промислі домінували туводні реофіли – марена (вусач) *Barbus borystenicus* Dybowsky, 1862, підуст *Chondrostoma nasus* Linnaeus, 1758, головень *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) та білізна *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758), а під час нерестових міграцій також прохідні риби – осетер російський *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzburg, 1833 і оселедець чорноморсько-азовський *Alosa pontica* (Eichwald, 1838). У невеликій кількості зустрічались такі цінні прохідні риби, як білуга *Huso huso* (Linnaeus, 1758), севрюга *Acipenser stellatus* Pallas, 1771, вугор європейський *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Велике промислове значення мали судак *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) і минь *Lota lota* (Linnaeus, 1758) (Krotov, 1933; Korotkyu, 1937).

У формуванні іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища традиційно визначають 5 етапів: перший етап – до побудування греблі Дніпрогесу (до 1931 року), коли існувала природна порожиста ділянка Дніпра, де мешкали прохідні, напівпрохідні та туводні види риби; другий етап – початок формування іхтіофауни водосховища з поступовим зниканням реофільних та домінуванням лімнофільних видів риби (1931–1941 рр.); третій етап – відновлення рибного населення порожистої частини р. Дніпро внаслідок руйнування греблі під час Великої Вітчизняної війни (1941–1947 рр.); четвертий етап – вторинне формування іхтіоценозу водосховища після відновлення греблі (1947–1960 рр.); п'ятий етап – переформування структури іхтіофауни в умовах каскадності (створення дніпровських водосховищ) та антропогенного тиску (з 1961 р. до сучасного періоду) (Fedonenko et al., 2011, 2012).

Перший етап визначався періодом заповнення водосховища. Після побудови Запорізької ГЕС відбулися процеси перебудови іхтіофауни. У перші роки існування водосховища закономірно випали прохідні та напівпрохідні риби – білуга, руський осетер, севрюга, оселедець, чорноморський лосось *Salmo labrax* Pallas, 1814, тараня *Rutilus rutilus heckeli* (Nordmann, 1840), вирезуб *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840). Видовий склад іхтіофауни зменшився на 11 таксонів. Помітно скоротилася чисельність реофільних видів (головень, марена, білізна, підуст), які залишились переважно у верхній річковидній частині водосховища. Нижня частина водосховища з уповільненим гідрологічним режимом стала активно освоюватись рибами лімнофільного комплексу (плітка, сом *Silurus glanis* Linnaeus, 1758, лящ, карась сріблястий *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) (Fedonenko et al., 2011).

Другий етап пов'язаний з руйнуванням греблі під час Другої світової війни та нетривалим відновленням гідробіологічного режиму порожистого Дніпра. Але це не відобразилось суттєво на структурі промислового іхтіокомплексу. Загальна кількість видів риби на той час становила 38 таксонів (Fedonenko et al., 2011)..

Після вторинного заповнення водосховища спостерігалось зростання промислових уловів риби. Саме в цей період існування водосховища відмічено максимальні значення його рибопродуктивності – понад 30 кг/га. Різке зростання чисельності та збільшення темпів росту риб було обумовлене поліпшенням умов розмноження, харчування та високими показниками виживання молоді (Melnikov, 1955; Fedonenko et al., 2012).

З метою цілеспрямованого впливу на формування промислової іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища, враховуючи достатній розвиток природної кормової бази, у 1950–1960 рр. проводилися роботи зі вселення сигових риб і тарані дніпровської. Проведені заходи дали позитивні результати лише за інтродукцією тарані. Вселення тарані проводилося на стадії плідників, яких виловлювали з Дніпро-Бугського лиману, мальків та ікри. У подальшому тарань успішно прижилася, розселилася і стала генотиповою основою сучасної популяції плітки (Vladimirov et al., 1963; Bulahov et al., 1977; Fedonenko et al., 2012).

Наступне падіння біомаси бентосу та зникнення (розкладання) нерестового субстрату із затопленої лугової рослинності негативно позначилися на чисельності нових поколінь фітофільних видів риб і біологічних показниках бентофагів (Fedonenko et al., 2012).

П'ятий етап формування іхтіофауни водосховища характеризувався появою та поширенням видів-вселенців (Bondarev et al., 2003; Novitskyu, 2005; Fedonenko et al., 2012; Holoborodko et al., 2016).

Протягом усіх етапів існування Дніпровського (Запорізького) водосховища іхтіофауна водойми суттєво трансформувалася. У складі сучасної іхтіофауни водосховища налічується 52 види риб – представників 14 родин (Fedonenko et al., 2012).

У порівнянні з річковим періодом існування Дніпра до його зарегулювання кількість видів риб залишилася на тому самому рівні, але видовий склад іхтіофауни докорінно змінився.

На структуру фауни суттєво вплинув комплекс екологічних факторів, які викликали зміни в іхтіоценозі (Novitskyu, Khrystov, 2006; Kotovska, Khrystenko, 2010; Slynko et al., 2011; Khrystenko et al., 2011; Fedonenko et al., 2012). Збільшення числа видів пов'язане з рядом обставин. По-перше, після зникнення Дніпровських порогів та підвищення мінералізації почався процес саморозселення (Holoborodko et al., 2016), у результаті якого до водосховища з південних регіонів потрапили такі види риб, як оселедець чорноморсько-азовський (Novitskyu, Semenova, 2010), колючка триголкова *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758, морська голка пухлощока чорноморська *Syngnathus nigrolineatus* Eichwald, 1831, бичок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), бичок-мартовик *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814), бичок-головач *Neogobius kessleri* (Gunter, 1861), атерина чорноморська *Atherina pontica* (Eichwald, 1831), тюлька чорноморсько-азовська *Clupeonella cultriventris* (Normann, 1840), бичок-пуголовка Браунера *Benthophiloides brauneri* (Beling et Pjin, 1927). По-друге, з процесом вселення риб з метою рибогосподарської експлуатації до водосховища потрапили: білий товстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), карась сріблястий. Разом із зарибком рослинодних риб далекосхідного комплексу до водосховища потрапив чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), який на відміну від білого амура *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) та білого товстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) акліматизувався та поширив свій ареал по всій акваторії Дніпровського (Запорізького) водосховища та в його придаткових річкових системах (Bugaj, 1977; Fedonenko et al., 2012; Holoborodko et al., 2016).

Поява нових видів була пов'язана також із навмисним випуском риб. Таким чином у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі з'явився сонячний окунь *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758), який добре акліматизувався та поширив свій ареал існування у

водоймах Дніпропетровської області (Novitskiy et al., 2002; Marenkov, Fedonenko, 2011; Fedonenko, Marenkov, 2013). Цей інтродуцент є хижаком, тому він потенційно може завдати шкоди цінним промисловим видам риби, оскільки живиться безхребетними, а іноді ікрою та мальками риби. На сьогоднішній день досить важко прогнозувати чисельність сонячного окуня в Дніпровському (Запорізькому) водосховищі, але, виходячи з того що даний вид добре пристосувався до умов навколишнього середовища регіону та з великою швидкістю освоює водойми Дніпропетровської області, його чисельність підвищується. Зростання чисельності пояснюється тим, що при проведенні наукових контрольних ловів у травні 2012 року на Самарській затоці неподалік с. Одиноківка сонячний окунь поодинокі зустрічався в таких знаряддях лову, як зяброві сітки з кроком вічка 30–32 мм. А вже в 2016 році при проведенні робіт на контрольно-спостережному пункті на акваторії Самарської затоки в с. Новоселівка з 10.06.2016 р. по 30.06.2016 р. під час аналізу промислових уловів зі ставних сіток з кроком вічка 30 мм вилучалося від 20 до 200 кг сонячного окуня щоденно.

ВИСНОВКИ

На сьогодні близько 31 % видів риби Дніпровського (Запорізького) водосховища є адвентивними. Процес генезису іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища досі триває, і пов'язаний він з подальшою появою нових видів риби та нарощенням їх чисельності. Подібні зміни в іхтіофауні водосховища можуть завдати шкоди рибному господарству, оскільки риби-вселенці в переважній більшості є харчовими конкурентами молоді промислово цінних видів риби.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Bondarev, D. L., Hristov, O. A., Kochet, V. N., 2003. Ihtiofauna vodoemov Dneprovsko-Orel'skogo zapovednika: retrospektivnyy analiz i sovremennoe sostoyanie [Fish fauna of reservoirs of the Dnieper-Orel'sky reserve: a retrospective analysis and the current state]. Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biologiya. Ekologiya 11(1), 13–20 (in Russian).
- Bugaj, K. S., 1977. Razmnozhenie ryib v nizovyah Dnepra [Breeding fish in the lower reaches of the Dnieper]. Kiev (in Russian).
- Bulahov, V. L., 1966. Obogashchenie ihtiofauny Leninskogo vodohranilishcha putem akklimatizatsii poluprohodnykh vidov ryb [Enrichment of fish fauna of the Lenin dam by acclimation of semianadromous species of fish]. Dnepropetrovsk (in Russian).
- Bulahov, V. L., Vasilenko, V. V., Tarasenko, S. N., 1977. Harakteristika ihtiofauny i rybnogo promysla Zaporozhskogo vodohranilishcha [Characteristics of fish fauna and fisheries of Zaporozhye Reservoir]. Biologicheskie aspekty ohrany i racional'nogo ispolzovaniya okruzhayushchej sredy. 51–59 (in Russian).
- Fedonenko O. V., Yesipova N. B., Marenkov, O. M., Ushchapovskyy I. P., Butov O. B., 2011. Suchasnyy stan ta umovy vidtvorennya promyslovoyi ikhtiofauny Zaporiz'koho (Dniprovs'koho) vodoshkovyshcha [The current state of play and the conditions of industrial fish fauna of Zaporozhye (Dnipro) reservoir]. Naukovyy visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya: Tekhnologiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnystva 160(1), 92–97 (in Ukrainian).
- Fedonenko, E. V., Marenkov, O. N., 2013. Spreading, spatial distribution, and morphometric characteristic of the Pumpkinseed Sunfish *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes) in the Zaporozhye Reservoir. Russian Journal of Biological Invasions 4(3), 194–199.
- Fedonenko, O. V., Esipova, N. B., Sharamok, T. S., Ananieva, T. V., Yakovenko, V. A., Zhezhera, V. A., 2012. Suchasni problemy hidroekolohiyi: Zaporizke vodoshkovyshche [Modern problems in hydroecology: Zaporizhzhya Reservoir]. Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Fedonenko, O. V., Yesipova, N. B., Butov, O. B., Ushchapovskyy, I. P., 2011. Biologichne obgruntuvannya ratsional'noho vykorystannya rybnikh resursiv u Zaporiz'komu vodoshkovyshchi na 2011 rik [The biological rationale sustainable use of fishery resources in the Zaporozhye

- Reservoir in 2011]. Rybne hospodarstvo Ukrainy 1(72), 34–39 (in Ukrainian).
- Holoborodko, K. K., Marenkov, O. M., Gorban, V.A., Voronkova, Yu. S., 2016. Issues on assessment of invasive species viability under conditions of the Steppe zone, Ukraine. Visnyk of Dnipropetrovsk university. Biology, Ecology 24(2), 466–473.
- Khrystenko, D. S., Rudyk-Leuska, N. Ya., Kotovska, H. O., 2011. Atlas aboryhennoyi ikhtiofauny baseynu r. Dnipro [Atlas of native fish fauna of the Dnieper River basin]. Kiev (in Ukrainian).
- Korotkyy, Y. I., 1937. Ikhtiofauna porozhystoyi chastyny r. Dnipro ta yiyi zminy pid vplyvom pobuduvannya hrebli Dniprelstanu [Fish fauna of rapids r. Dnieper and its changes under the influence of building a of the dam Dnieprohes]. Visnyk Dnipropetrovskoi hidrobiolohichnoi stantsii 2, 133–141 (in Ukrainian).
- Kotovska, H. O., Khrystenko, D. S., 2010. Umovy ta efektyvnist vidtvorennya osnovnykh promyslovykh vydiv ryb Kremenchutskoho vodoshkovyshcha [Conditions and efficiency play major commercial fish of the Kremenchug reservoir]. Kiev (in Ukrainian).
- Krotov, A. V., 1933. Novye dannye po ihtiofaune Nizhnego Dnepra [New data on the fish fauna of the Lower Dnieper]. Priroda 5–6, 36–39 (in Russian).
- Lotz, A., Allen, C. R., 2013. Social-ecological predictors of global invasions and extinctions. Ecology and Society [online serial] 18(3), 15.
- Marenkov, O. N., Fedonenko, E. V., 2011. Rol reki Mokraya Sura v rasprostranenni solnechnogo okunya v Dnepropetrovskoy oblasti [The role of the river Mokra Sura distributing solar perch in the Dnipropetrovsk region]. Ekologiya malyih rek v XXI veke: bioraznoobrazie, globalnyie izmeneniya i vosstanovlenie ekosistem. Tolyatti. 108 (in Russian).
- Melnikov, G. B., 1955. Ihtiofauna ozera Lenina (Dneprovskogo vodohranilishcha) posle ego vosstanovleniya [Ichthyofauna Lenin Lake (Dnieper reservoir) after its restoration]. Vestnik NII gidrobiologii Dnepropetrovskogo gosuniversiteta 9, 163–188 (in Russian).
- Novitskij, R. A., 2013. K voprosu ob effektivnom monitoringe «krasnokniznyh» vidov ryb v vodoemah [To the question of effective monitoring «Red Book» species of fish in ponds]. Izvestiya Muzejnogo fonda im. A. A. Bra-unera 10(3–4), 32–34 (in Russian).
- Novitskiy, R. A., Kochet, V. N., Hristov, O. A., Uschapovkiy, I. P., 2002. Ekzoticheskie ryby v vodoemah Dnepropetrovskoy oblasti [Exotic fish in the waters of the Dnepropetrovsk region]. Rybnoe hozyajstvo Ukrainy 3–4, 16 (in Russian).
- Novitskiy, R. O., 2005. Suchasny sklad fauny ryb Dniprovskoho (Zaporizkoho) vodoshkovyshcha [The current composition of the fish fauna of the Dnieper (Zaporizhia) reservoir]. Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni V. Hnatyuka 3(26), 321–323 (in Ukrainian).
- Novitskiy, R. O., Khrystov, O. O., 2006. Suchasny stan racionalnogo vikoristannya vodnih zhivih resursiv u vodojmishchah stepovogo Pridniprovyia [The current state of the rational use of water resources in the reservoirs of steppe Pridneprovyya]. Suchasni problemy heoekolohiyi ta ratsionalnoho pryrodokorystuvannya livoberezhnoyi Ukrainy. 236–241 (in Ukrainian).
- Novitskiy, R. O., Semenova, O. V., 2010. Morfo-ekolohichna kharakterystyka oseledtsya chornomorsko-azovskoho *Alosa pontica pontica* Dniprovskoho (Zaporizkoho) vodoshkovyshcha [Morpho-ecological characteristics of the Azov-Black Sea herring *Alosa pontica pontica* Dnieper (Zaporizhia) reservoir]. Pytannya bioindykatsiyi ta ekolohiyi 14(2), 204–214 (in Ukrainian).
- Slynko, Yu. V., Dgebuadze, Yu. Yu., Novitskiy, R. A., Khrystov, O. A., 2011. Invasions of alien fishes in the basins of the Largest Rivers of the Ponto-Caspian Basin: composition, vectors, invasion routes and rates. Russian Journal of Biological Invasions 2(1), 49–59.
- Vladimirov V. I., Suhojvan L. G., Bugaj, K. S., 1963. Razmnozhenie ryb v usloviyah zaregulirovannogo stoka rek [Breeding fish in conditions of regulated river discharge]. Kiev (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію 11.10.2016

BIOINDICATION OF CITY ENVIRONMENT



E. G. Tyulkova 

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

UDK 502.53:581.4:638.234

*Belarusian trade and economic university
of consumer cooperatives,
October av., 50, Gomel, Belarus, 246029*

PHYTOINDICATION AND LICHENMONITORING OF GOMEL CITY URBANIZED LANDSCAPE STATE AND ADJACENT TERRITORIES

Abstract. In Belarus Republic the increase tendency in size and number of emissions per square kilometer of the territory from stationary sources is observed in case of decrease in emissions from mobile sources in recent years. Among separate ingredients across the Gomel region growth of sulfur dioxide in emissions from engineering procedures stationary sources is noted that in total is a negative factor for growth and development of region vegetation.

The vegetable cover which is characterized by lack of an opportunity to avoid technogenic impact in comparison with other indicators is the most indicative and quickly reacting indicator of industrial enterprises activities influence.

Features of sheet device of wood plants morphometry of plants adaptation strategy element in the conditions of technogenic impact and in habitats various on soil wealth and productivity were studied by many researchers in detail. Besides, the lichenindikation belongs to one of effective environment pollution indication methods.

However, comparative assessment of the various biological parameters indicator importance and reasons of the most informative characteristics complex for determination of territorial complexes transformation under the industrial influence production is most urgent for extent assessment of ecosystems transformation under the technogenic impact influence.

Proceeding from the aforesaid, the work purpose consists in determination of such informative bioindicator indicators as a sheet plate morphometry and a lichensmonitoring for vegetation technogenic change assessment in impact industrial enterprises zone of Gomel city.

As research objects were chosen a drooping birch *Betula pendula*, a white poplar *Populus deltoides* and a maple acutifoliate *Acer platanoides*. These trees are one of the most widespread and the researched territories which are often found on.

Collection of plant material was carried out during the vegetative period (July, August) 2015–2016. From each pilot tree (3–5 on each site) from height of 1,5–2 m from the surface of the soil broke 20–25 intact most developed leaves at which determined length, width of a sheet plate.

For carrying out a lichenmonitoring used a method of visual assessment and a method of linear crossings.

 Tel.: +37529-316-44-83. E-mail: tut-3@mail.ru

DOI: 10.15421/031616

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2016. Vol. 27, no. 3–4

77

As a result of the comparative analysis of most widespread representatives of wood plants sheet plate length and width it was established that the morphometry of drooping birch leaves *Betula pendula* and maple acutifoliate *Acer platanoides* and their standard deviation from average value increases in process of decrease industrial enterprises level technogenic influence in 2015–2016, except for white poplar *Populus deltoides* leaf length in 2015–2016, and also a standard deviation of drooping birch *Betula pendula* leaves morphometry and white poplar *Populus deltoides* in 2015 in the northern industrial zone. The sheet device of inspection zones is characterized by larger sizes in comparison with industrial zones.

The dispersive analysis results demonstrate that sheet plate wood plants morphometric parameters statistically authentically differ in case of various size technogenic pollution action on their forming and development that confirms a use this criterion possibility for atmospheric air pollution indication.

As a result of a lichenmonitoring growth of bushy lichens in zones with lower technogenic loading and more considerable projective covering the crustose lichens on trees bark from more intensive technogenic influence territory is established.

Perhaps effectively to use the integrated approach considering the sheet device morphometric analysis and a lichenmonitoring for vegetable cover indication of technogenic influence.

Keywords: *technogenic impact, drooping birch Betula pendula, white poplar Populus deltoides, maple acutifoliate Acer platanoides, sheet plate length, sheet plate width, phytoindication, lichens, lichenmonitoring.*

УДК 502.53:581.4:
638.234

О. Г. Тюлькова

канд. біол. наук, доц.

*Білоруський торговельно-економічний університет споживчої кооперації,
просп. Жовтня, 50, м. Гомель, Білорусь, 246029,
тел.: +37529-316-44-83, e-mail: tut-3@mail.ru*

ФІТОІНДИКАЦІЯ І ЛІХЕНОМОНІТОРИНГ СТАНУ УРБОЛАНДШАФТІВ М. ГОМЕЛЯ І ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Анотація. У статті представлені результати визначення довжини і ширини листової пластинки берези повислої *Betula pendula*, клена гостролистого *Acer platanoides*, тополі білої *Populus deltoides*, що ростуть на території промислових підприємств західної і північної промислових зон м. Гомеля, різних за рівнем техногенної дії, за період 2015–2016 рр., а також у парковій зоні і в передмісті. Проведено ліхеномоніторинг досліджуваних територій.

Ключові слова: *техногенна дія, береза повисла Betula pendula, клен гостролистий Acer platanoides, тополя біла Populus deltoides, довжина листової пластинки, ширина листової пластинки, фітоіндикація, лишайники, ліхеномоніторинг.*

УДК 502.53:581.4:
638.234

Е. Г. Тюлькова

канд. биол. наук, доц.

*Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации,
просп. Октября, 50, г. Гомель, Беларусь, 246029,
тел.: +37529-316-44-83, e-mail: tut-3@mail.ru*

ФИТОИНДИКАЦИЯ И ЛИХЕНОМОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ УРБОЛАНДШАФТОВ Г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. В статье представлены результаты определения длины и ширины листовой пластинки березы повислой *Betula pendula*, клена остролистного *Acer platanoides*, тополя белого *Populus deltoides*, произрастающих на территории промышленных предприятий западной и северной промышленных зон г. Гомеля, различных по уровню техногенного воздействия, за период 2015–2016 гг., а также в парковой зоне и в пригороде. Проведен лихеномониторинг исследуемых территорий.

Ключевые слова: *техногенное воздействие, береза повислая Betula pendula, клен остролистный Acer platanoides, тополь белый Populus deltoides, длина листовой пластинки, ширина листовой пластинки, фитоиндикация, лишайники, лихеномониторинг.*

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь в последние годы наблюдается тенденция увеличения величины удельного веса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников от 28,8 % в 2010 г. до 38,4 % в 2015 г. при снижении удельного веса выбросов от мобильных источников (Environmental protection ..., 2015). Отмечается рост количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в расчете на квадратный километр территории от стационарных источников с 2 052 кг в 2010 г. до 2 467 кг в 2015 г. при снижении выбросов от мобильных источников (3 193 кг в 2010 г., 2 626 кг в 2015 г.). Среди отдельных ингредиентов по Гомельской области отмечается рост количества диоксида серы в выбросах от стационарных источников технологических процессов с 15,7 тыс. т до 20,9 тыс. т за период 2010–2015 гг., что в совокупности является негативным фактором для роста и развития растительности региона.

Растительный покров, который характеризуется отсутствием возможности избежать техногенного воздействия, по сравнению с другими индикаторами является наиболее показательным и быстро реагирующим индикатором влияния деятельности промышленных предприятий.

Особенности морфометрии листового аппарата древесных растений как элемента адаптационной стратегии растений в условиях техногенного воздействия и в местообитаниях различных по почвенному богатству и продуктивности детально изучались многими исследователями (Shidakov, 2009; Hikmatullina, 2013; Lutshishin, 2015; Savintseva, 2015 и др.). Отмечается наличие влияния таксономического положения и экологических условий произрастания растений на размерные параметры листьев (Shidakov, 2009; Hikmatullina, 2013), вариабельность геометрической формы листовой пластинки в условиях урбанизированной среды (Hikmatullina, 2013); изменение величины флуктуирующей асимметрии листьев в зависимости от возраста деревьев и длины побега (Amosova, 2010), а также степени техногенного загрязнения (Gavrikova, 2014; Savintseva, 2015); проведена оценка адаптивного потенциала древесных растений в условиях городской среды (Lutshishin, 2015); корреляционных связей между параметрами листа и содержанием техногенных элементов в почве и биомассе листовой пластинки (Glibovitskaja, 2013; Lutshishin, 2015).

К одним из эффективных способов индикации загрязнения окружающей среды относится лишеноиндикация. Известно, что лишайники с успехом могут быть использованы для оценки пространственных особенностей и временной динамики атмосферного загрязнения (Koroleva, 2016), так как загрязнение воздуха оказывает влияние на видовой состав, размерные характеристики, физиологические, биохимические параметры лишайников, накопление ими отдельных элементов и соединений (Svirko, 2006; Dunaeva, 2012; Manilova, 2013; Tsurikov, 2013; Blinova, 2016; Koroleva, 2016). Для Гомельской области в условиях увеличения количества оксида серы в выбросах от стационарных источников использование лишайников особенно актуально, поскольку они наиболее резко реагируют на диоксид серы.

Однако для оценки степени трансформации экосистем под влиянием техногенного воздействия наиболее актуальна сравнительная оценка индикаторной значимости различных биологических параметров и обоснование комплекса наиболее информативных характеристик для определения трансформации территориальных комплексов под влиянием промышленного производства.

Исходя из вышесказанного, цель данной работы заключается в определении таких информативных биоиндикационных показателей, как морфометрия листовой пластинки и лишеномониторинг, для оценки техногенного изменения растительности в зоне воздействия промышленных предприятий г. Гомеля.

Задачи исследования: 1) определить длину и ширину листовой пластинки березы повислой *Betula pendula*, клена остролистного *Acer platanoides*, тополя белого

Populus deltoides, произрастающих на территории с различным уровнем техногенной нагрузки в течение 2015–2016 гг., и достоверность различий между ними; 2) оценить встречаемость и проективное покрытие эпифитной лишенобиоты исследуемых территорий.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования были выбраны береза повислая *Betula pendula*, клен остролистный *Acer platanoides*, тополь белый *Populus deltoides*. Эти деревья являются одними из наиболее распространенных и часто встречающихся на исследуемых территориях. Кроме того, по сравнению с другими представителями клен и тополь чувствительны к богатству и составу почвы.

Сбор растительного материала проводили в течение вегетационного периода (июль и август 2015–2016 гг.). С каждого опытного дерева (3–5 на каждом участке) с высоты 1,5–2 м от поверхности почвы срывали по 20–25 неповрежденных максимально развитых листьев, у которых определяли длину и ширину листовой пластинки.

В качестве исследуемых промышленных предприятий были выбраны ОАО «Гомельский завод литья и нормалей»; РУП «Гомсельмаш»; СОАО «Гомелькабель»; ОАО «Ратон»; северная котельная – северная промышленная зона; ОАО «Гомельский радиозавод»; ОАО «Гомельский домостроительный комбинат»; Гомельская ТЭЦ-2; западная котельная; ОАО «Гомельский химический завод»; ОАО «Гомельский завод пусковых двигателей имени П. К. Пономаренко»; ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит» – западная промышленная зона. Кроме того, сбор листьев осуществляли в центральном парке г. Гомеля и в пригороде города (контрольные территории).

Для проведения лишеномониторинга использовали метод визуальной оценки и метод линейных пересечений.

Математическую обработку полученных результатов проводили с использованием MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1–2 представлены данные по длине и ширине листа и величине стандартного отклонения исследованных параметров древесных растений, произрастающих в зоне деятельности предприятий западной и северной промышленных зон.

С учетом величины выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух западная промышленная зона характеризуется гораздо более высоким суммарным уровнем техногенного воздействия по сравнению с северной зоной. Промышленные предприятия, представленные в табл. 1–2, расположены в порядке снижения объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Результаты определения длины и ширины листа древесных растений, произрастающих на территории западной и северной промышленной зон в 2015–2016 гг., свидетельствуют о том, что морфометрия березы повислой *Betula pendula* и клена остролистного *Acer platanoides* увеличивается по мере снижения уровня техногенного влияния промышленных предприятий. Длина листа тополя белого *Populus deltoides* в 2015–2016 гг. не характеризуется такой закономерностью.

В наших исследованиях принималось во внимание, что более мелкие параметры листа могут быть следствием недостатка освещенности и минерального питания. Среди изучаемых представителей к светолюбивым деревьям относится только береза. Кроме того, на исследуемых территориях промышленных предприятий и пригорода освещенность является достаточной для роста и развития. Что касается недостатка минерального питания, то в таком случае наблюдается не только уменьшение параметров, но и изменение окраски листьев (возможно появление

Таблица 1

Морфометрия листовых пластинок древесных растений западной промышленной зоны (г. Гомель, 2015–2016 гг.)

Промышленные предприятия	Материал 2015 г.						Материал 2016 г.					
	Морфометрия, см			Стандартное отклонение			Морфометрия, см			Стандартное отклонение		
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
	Береза повислая <i>Betula pendula</i>											
1	4,02±0,007	3,50±0,006	0,45	0,40	4,40±0,003	3,71±0,003	0,53	0,50				
2	–	–	–	–	5,16±0,003	4,64±0,003	0,51	0,54				
3	4,51±0,009	3,83±0,007	0,64	0,47	5,74±0,003	4,72±0,003	0,64	0,47				
4	–	–	–	–	5,17±0,003	4,05±0,002	0,53	0,39				
5	–	–	–	–	5,71±0,004	4,40±0,003	0,67	0,52				
6	–	–	–	–	5,19±0,003	4,19±0,002	0,59	0,39				
7	5,0±0,007	4,0±0,007	0,55	0,50	6,31±0,005	4,80±0,004	0,95	0,71				
	Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>											
1	–	–	–	–	9,76±0,009	12,45±0,011	1,67	2,0				
2	–	–	–	–	13,41±0,012	16,65±0,014	2,05	2,41				
3	12,24±0,023	15,53±0,032	1,52	2,10	11,46±0,009	15,06±0,011	1,69	1,95				
4	11,4±0,028	13,61±0,031	1,95	2,18	12,77±0,008	16,36±0,012	1,34	1,99				
5	–	–	–	–	12,87±0,013	16,0±0,015	2,20	2,58				
6	8,1±1,013	10,55±1,606	1,01	1,61	12,31±0,008	15,82±0,012	1,44	2,06				
7	13,33±0,025	16,40±0,031	1,71	2,09	11,33±0,010	15,44±0,014	1,65	2,43				
	Тополь белый <i>Populus deltoides</i>											
1	–	–	–	–	–	–	–	–				
2	–	–	–	–	7,08±0,005	6,53±0,004	0,81	0,77				
3	5,73±0,008	5,90±0,010	0,57	0,70	8,27±0,005	5,63±0,004	1,01	0,68				
4	6,37±0,011	6,59±0,011	0,82	0,85	7,97±0,004	5,31±0,003	0,66	0,51				
5	8,40±0,018	5,79±0,014	1,26	0,96	8,03±0,007	7,24±0,008	1,27	1,33				
6	4,89±0,012	5,31±0,016	0,81	1,06	7,13±0,004	4,72±0,003	0,72	0,47				
7	5,39±0,013	6,85±0,019	0,77	1,09	6,84±0,007	6,53±0,015	1,15	2,50				

Примечание. Промышленные предприятия: 1 – ОАО «Гомельский химический завод»; 2 – ТЭЦ-2; 3 – ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит»; 4 – ОАО «Гомельский домостроительный комбинат»; 5 – западная котельная; 6 – ОАО «Гомельский радиозавод»; 7 – ОАО «Гомельский завод пусковых двигателей имени П. К. Пономаренко».

Таблица 2

Морфометрия листовой пластинки древесных растений северной промышленной зоны (г. Гомель, 2015–2016 гг.)

Промышленные предприятия	Материал 2015 г.				Материал 2016 г.			
	Морфометрия, см		Стандартное отклонение		Морфометрия, см		Стандартное отклонение	
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
Береза повислая <i>Betula pendula</i>								
1	5,82±0,008	4,41±0,006	0,56	0,42	6,19±0,003	4,16±0,003	0,60	0,50
2	6,78±0,019	5,44±0,006	1,38	0,47	5,73±0,003	4,38±0,003	0,60	0,47
3	6,27±0,009	4,25±0,005	0,89	0,50	5,56±0,004	4,75±0,003	0,65	0,46
4	5,39±0,008	4,67±0,005	0,53	0,34	5,69±0,003	4,79±0,003	0,51	0,45
5	–	–	–	–	6,30±0,005	5,16±0,004	0,81	0,66
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>								
1	9,14±0,012	11,04±0,025	0,69	1,47	13,57±0,015	17,32±0,018	2,28	2,77
2	–	–	–	–	13,20±0,016	17,75±0,021	2,32	3,03
3	–	–	–	–	14,86±0,011	18,42±0,015	1,96	2,64
4	10,23±0,019	12,70±0,030	1,39	2,16	13,21±0,011	17,35±0,014	1,81	2,42
5	–	–	–	–	14,68±0,016	18,57±0,019	2,50	2,98
Тополь белый <i>Populus deltoides</i>								
1	8,66±0,020	8,99±0,015	1,38	0,99	–	–	–	–
2	–	–	–	–	–	–	–	–
3	7,03±0,012	7,03±0,014	0,81	0,93	7,97±0,004	5,31±0,003	0,66	0,51
4	7,79±0,013	6,68±0,011	0,87	0,75	7,75±0,005	6,21±0,005	1,02	0,84
5	8,06±0,012	8,92±0,023	0,86	1,58	6,66±0,005	6,05±0,003	0,82	0,59

Примечание. Промышленные предприятия: 1 – ОАО «Гомельский завод литья и нормалей»; 2 – РУП «Гомсельмаш»; 3 – СОАО «Гомелькабель»; 4 – ОАО «Рагон»; 5 – северная котельная.

бронзово-красного, красного, желтого, желто-зеленого, лимонно-желтого, синеватого цвета, пестрой окраски). В наших исследованиях таких изменений отмечено не было, что исключает вариант недостатка минерального питания и подтверждает факт техногенного влияния на рост и развитие растительности.

Из данных табл. 1 и 2 видно, что величина среднеквадратического отклонения длины и ширины листовой пластинки характеризуется тенденцией увеличения от древесных растений, произрастающих на территории более мощного техногенного воздействия к области менее сильного техногенеза в пределах двух рассматриваемых промышленных зон (исключение составила береза повислая *Betula pendula* и тополь белый *Populus deltoides* в 2015 г. в северной промышленной зоне). Это указывает на то, что на территории с большим объемом выбросов загрязняющих веществ на формирование длины и ширины листовой пластинки действует стабилизирующий отбор, вызванный таким экологическим напряжением и обеспечивающий небольшой разброс частот рассматриваемого параметра и их преимущественное накопление в области средних величин (рис. 1). В свою очередь, более слабое техногенное воздействие не оказывает такого влияния на развитие морфометрии листовой пластинки.

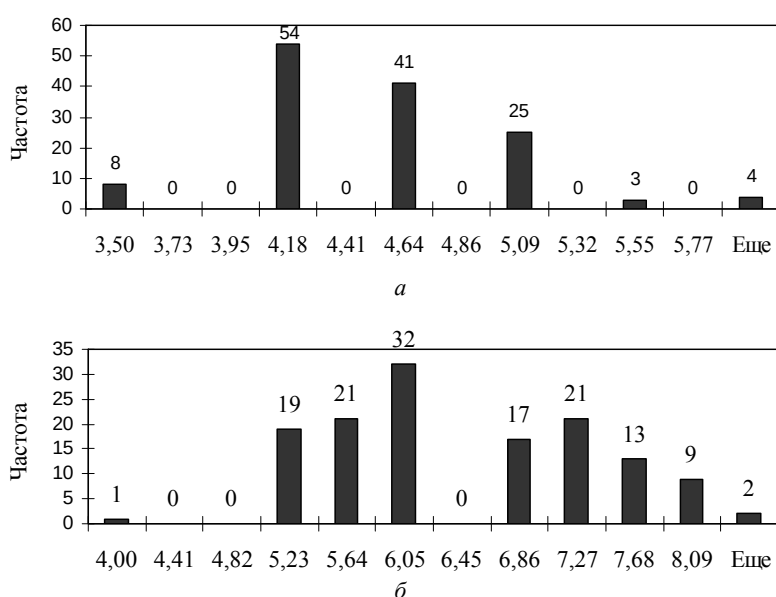


Рис. 1. Классы частот длины листа березы повислой *Betula pendula*:

а – территория ОАО «Гомельский химический завод»;

б – ОАО «Гомельский завод пусковых двигателей имени П. К. Пономаренко»

В табл. 3 представлены данные по длине и ширине листа и величине стандартного отклонения исследованных параметров древесных растений, произрастающих в парковой и пригородной зоне.

Результаты сравнительного анализа длины и ширины листовой пластинки древесных растений контрольных территорий – парковая и пригородная зоны – свидетельствуют о том, что в большинстве случаев листья контрольных территорий более крупные по сравнению с промышленными зонами. Величина стандартного отклонения парковой и пригородной зоны также превышает аналогичный параметр с техногенных территорий, за исключением тополя белого *Populus deltoides*.

Достоверность различий между морфометрическими параметрами листовых пластинок древесных растений, произрастающих на территории промышленных предприятий и зон с различным уровнем техногенного влияния, оценивалась с помощью дисперсионного анализа (табл. 4).

Таблица 3

**Морфометрия листовой пластинки древесных растений
контрольных территорий (2016 г.)**

Деревья	Морфометрия, см		Стандартное отклонение	
	длина	ширина	длина	ширина
Парковая зона				
Береза повислая <i>Betula pendula</i>	6,37±0,005	4,87±0,003	0,83	0,45
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>	14,14±0,008	17,45±0,012	1,48	2,16
Тополь белый <i>Populus deltoides</i>	8,37±0,004	8,12±0,004	0,72	0,66
Пригородная зона				
Береза повислая <i>Betula pendula</i>	7,64±0,006	6,30±0,005	1,13	0,99
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>	12,08±0,009	14,61±0,012	1,72	2,22
Тополь белый <i>Populus deltoides</i>	8,47±0,005	7,79±0,008	0,96	1,46

Таблица 4

**Результаты дисперсионного анализа длины и ширины листовой пластинки
древесных растений**

Исследуемые древесные растения	Значения F-критерия для параметров листовой пластинки		
	для длины	для ширины	F _{критич.}
Западная и северная зоны, 2015 г.			
Береза повислая <i>Betula pendula</i>	96,55	59,43	F _{критич.} (1, 100) = 3,94 при p ≤ 0,05
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>	41,21	40,34	F _{критич.} (1, 54) = 4,02 при p ≤ 0,05
Тополь белый <i>Populus deltoides</i>	21,54	36,45	F _{критич.} (1, 102) = 3,93 при p ≤ 0,05
Западная и северная зоны, 2016 г.			
Береза повислая <i>Betula pendula</i>	49,27	94,0	F _{критич.} (9, 1226) = 1,89 при p ≤ 0,05
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>	68,42	58,63	F _{критич.} (11, 1338) = 1,80 при p ≤ 0,05
Тополь белый <i>Populus deltoides</i>	43,78	88,18	F _{критич.} (8, 1096) = 1,95 при p ≤ 0,05
Западная и парковая зоны, 2016 г.			
Береза повислая <i>Betula pendula</i>	124,86	85,34	F _{критич.} (7, 1019) = 2,02 при p ≤ 0,05
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>	59,90	59,90	F _{критич.} (7, 952) = 2,10 при p ≤ 0,05
Тополь белый <i>Populus deltoides</i>	50,72	59,90	F _{критич.} (7, 952) = 2,02 при p ≤ 0,05
Западная и пригородная зоны, 2016 г.			
Береза повислая <i>Betula pendula</i>	238,10	227,39	F _{критич.} (7, 1036) = 2,02 при p ≤ 0,05
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>	46,89	46,89	F _{критич.} (7, 966) = 2,10 при p ≤ 0,05
Тополь белый <i>Populus deltoides</i>	52,48	46,89	F _{критич.} (7, 966) = 2,10 при p ≤ 0,05

Матрица данных для проведения дисперсионного анализа по каждому из исследованных видов растений содержала величины длины, ширины листовых пластинок с территории промышленных предприятий западной и северной промышленных зон (табл. 1 и 2), массив значений величины длины, ширины листовых пластинок с территории промышленных предприятий западной промышленной зоны и парковой зоны (табл. 1 и 3), а также совокупность величин длины, ширины листовых пластинок с территории промышленных предприятий западной промышленной зоны и пригорода (табл. 1 и 4).

Результаты анализа дисперсионных комплексов, включающих величину длины и ширины листовой пластинки древесных растений, произрастающих на территориях предприятий исследуемых промышленных зон с различной степенью техногенной нагрузки, а также в парке и пригороде свидетельствуют о том, что значение F-критерия превышает F-критическое для длины и ширины всех исследованных образцов во всех случаях. Таким образом, морфометрические параметры листовой пластинки древесных растений статистически достоверно различаются при действии различной величины техногенного загрязнения на их формирование, что подтверждает возможность использования данного критерия для индикации загрязнения атмосферного воздуха.

В табл. 5–7 представлены данные по группам и проективному покрытию эпифитных лишайников, произрастающих в промышленных зонах, парковой и пригородной зонах.

Таблица 5

**Группы и проективное покрытие эпифитных лишайников
в западной промышленной зоне (г. Гомель, 2016 г.)**

Исследуемые древесные растения	Группы лишайников		
	накипные (<i>Lecanora conizaevidea</i> , <i>Lecanora papycheila</i>)	листоватые (<i>Parmelia sulcata</i> , <i>Candelaria concolor</i> , <i>Hypogymnia physodes</i>)	кустистые (<i>Evernia prunastri</i> , <i>Cladonia fimbriata</i>)
ТЭЦ-2			
1	2,5–17,6	0,7–11,3	–
2	6,6–35,9	12,0–25,7	–
3	2,2–4,2	0,9–3,8	–
ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит»			
1	–	–	–
2	1,5–75,0	2,5–4,5	–
3	8,9–34,8	1,5–23,5	–
ОАО «Гомельский домостроительный комбинат»			
1	2,3–10,5	2,0–11,9	–
2	0,6–4,1	1,3–20,7	–
3	0,9–4,1	0,8–16,2	–
Западная котельная			
1	4,8	1,0	–
2	–	1,5–6,8	–
3	8,7–24,6	4,5–36,2	–
ОАО «Гомельский радиозавод»			
1	2,7–5,1	3,7–11,2	–
2	6,4	0,8–11,1	–
3	2,5–3,4	0,3–31,2	–
ОАО «Гомельский завод пусковых двигателей имени П. К. Пономаренко»			
1	1,5–25,0	1,8	–
2	2,5–48,4	–	–
3	25,0	20,0	–

Примечание. Древесные растения: 1 – береза повислая *Betula pendula*; 2 – клен остролистный *Acer platanoides*; 3 – тополь белый *Populus deltoides*.

Таблица 6

**Группы и проективное покрытие эпифитных лишайников
в северной промышленной зоне (г. Гомель, 2016 г.)**

Исследуемые древесные растения	Группы лишайников		
	накипные (<i>Lecanora conizaevidecs</i> , <i>Lecanora pahycheila</i>)	листоватые (<i>Parmelia sulcata</i> , <i>Candelaria concolor</i> , <i>Hypogymnia physodes</i>)	кустистые (<i>Evernia prunastri</i> , <i>Cladonia fimbriata</i>)
ОАО «Гомельский завод литья и нормалей»			
1	0,9–23,3	0,9–9,4	–
2	3,8	1,3–45,0	–
3	13,5	19,5–40,1	–
РУП «Гомсельмаш»			
1	5,0–12,3	0,5	2,1
2	–	–	–
СООАО «Гомелькабель»			
1	1,0–1,5	0,5–1,0	–
2	–	4,4	–
3	14,3	23,2–27,6	–
ОАО «Ратон»			
1	1,0–10,0	1,7–3,0	1,1
2	10,0–19,0	1,5–77,5	–
3	14,5–14,8	5,0–35,0	1,5
Северная котельная			
1	14,2	1,0	1,0–1,5
2	–	–	–
3	4,8–24,8	34,8–72,8	–

Примечание. Древесные растения: 1 – береза повислая *Betula pendula*; 2 – клен остролистный *Acer platanoides*; 3 – тополь белый *Populus deltoides*.

Таблица 7

**Группы и проективное покрытие эпифитных лишайников
контрольных территорий (2016 г.)**

Исследуемые древесные растения	Группы лишайников		
	накипные (<i>Lecanora conizaevidecs</i> , <i>Lecanora pahycheila</i>)	листоватые (<i>Parmelia sulcata</i> , <i>Candelaria concolor</i> , <i>Hypogymnia physodes</i>)	кустистые (<i>Evernia prunastri</i> , <i>Cladonia fimbriata</i>)
Парковая зона			
1	2,0–15,0	–	1,0
2	12,0–18,0	1,5	–
3	2,8	2,0–16,9	–
Пригородная зона			
1	1,0–1,5	0,5–1,0	2,0
2	–	2,0–3,7	–
3	11,5	25,7–28,9	–

Примечание. Древесные растения: 1 – береза повислая *Betula pendula*; 2 – клен остролистный *Acer platanoides*; 3 – тополь белый *Populus deltoides*.

Данные табл. 5–7 свидетельствуют о том, что на коре исследуемых деревьев западной промышленной зоны произрастание кустистых лишайников отмечено не было; в северной и контрольных зонах кустистые лишайники произрастали, что указывает на более низкий уровень техногенной нагрузки на территорию. Следует отметить, что накипные лишайники в западной зоне характеризовались более значительным проективным покрытием по сравнению с северной и контрольными зонами.

ВЫВОДЫ

1. В результате сравнительного анализа длины и ширины листовой пластинки наиболее распространенных представителей древесных растений было установлено, что морфометрия листьев березы повислой *Betula pendula* и клена остролистного *Acer platanoides* и их стандартное отклонение от среднего значения увеличивается по мере снижения уровня техногенного влияния промышленных предприятий в 2015–2016 гг., за исключением длины листа тополя белого *Populus deltoides* в 2015–2016 гг., а также стандартного отклонения морфометрии листьев березы повислой *Betula pendula* и тополя белого *Populus deltoides* в 2015 г. в северной промышленной зоне. Листовой аппарат контрольных зон характеризуется более крупными размерами по сравнению с промышленными зонами.

2. Результаты дисперсионного анализа свидетельствуют о том, что морфометрические параметры листовой пластинки древесных растений статистически достоверно различаются при действии различной величины техногенного загрязнения на их формирование и развитие, что подтверждает возможность использования данного критерия для индикации загрязнения атмосферного воздуха.

3. В результате лишеномониторинга установлено произрастание кустистых лишайников в зонах с более низкой техногенной нагрузкой и более значительное проективное покрытие накипных лишайников на коре деревьев с территории более интенсивного техногенного влияния.

4. Комплексный подход, учитывающий морфометрический анализ листового аппарата и лишеномониторинг, возможно эффективно использовать для индикации техногенного влияния на растительный покров.

* * *

Автор статьи выражает искреннюю благодарность д-ру геогр. наук, проф. кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета (Республика Беларусь, г. Минск) Н. К. Чертко за помощь в подготовке материала статьи к опубликованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Amosova, I. B., 2010. Morfofiziologicheskie i ekologicheskie osobennosti berezi povisloi v tajegnoi zone [Morphophysiological and ecological features of drooping birch in a taiga zone]. Arhangel'sk (in Russian).
- Blinova, E. A., 2016. Kompleksnaya ekologicheskaya otsenka vozdukhnoy basseina goroda Ryzan [Complex ecological assessment of Ryazan air basin status]. Ryzan (in Russian).
- Dunaeva, T. A., 2012. Lishayniki Penzenskoi oblasti i vozmozhnosti ikh primeneniya v monitoringe prirodnykh sred [Penza region lichens and their application possibility in environments monitoring]. Penza (in Russian).
- Glibovitskaya, N. I., Parpan, V. I., 2013. Lipa serchelistsnaya (*Tilia cordata* L.) kak bioindikator sostoyaniya zagrazneniya urbanizirovannykh territoriy tyazhelimi metallami [Linden serdtselistny (*Tilia cordata* L.) as the bioindicator of urbanized territories heavy metals pollution]. Ekologiya i noosferologiya 24(3–4), 89–96 (in Ukrainian).
- Gavrikova, V. S., Ignatuk, O. A., 2014. Dinamika fluktuiruiushey asimetrii listev *Acer platanoides* L. urbanizirovannykh territoriy [Fluctuating asymmetry dynamics of leaves *Acer platanoides* L. in urbanized territories]. Ekologiya i noosferologiya 25(3–4), 34–44 (in Ukrainian).
- Hikmatullina, G. R., 2013. Sravnitelnyy analiz morfologicheskikh parametrov listev drevesnykh rasteniy v usloviyakh urbanizirovannoy sredi [The comparative analysis of wood plants leaves morphological parameters in the conditions of the urbanized environment]. Kazan (in Russian).
- Koroleva, U. V., Revnukov, V. A., 2016. Soderzhanie mikroelementov v lishaynike *Hypogymnia physodes* v lesnykh massivakh Kaliningradskoy oblasti [The microelements maintenance in *Hypogymnia physodes* lichen in Kaliningrad region forests]. Vestnik Baltiyskogo federal'nogo

- universiteta im. I. Kanta 1, 85–94 (in Russian).
- Lutshishin, E. G., Teslenko, I. K., 2015. Vidovaya spechifichnost adaptatsii drevesnich rasteniy technogeno transformorovanich urboedafotopov [Specific specificity adaptation of wood plants the technogenic transformed urbanized territory]. *Ekology and noospherology* 26(3–4), 42–61 (in Ukrainian).
- Manilova O. U., 2013. Otsenka ekologicheskogo sostojania atmosferyi sredi goroda Kropotkina s pomoschu metoda lihenoidikatsii [Assessment of atmospheric environment ecological status of Kropotkin city by lichenindication method means]. Krasnodar (in Russian).
- Okhrana okrugauschei sredi v Respublike Belarus, 2015. [Environmental protection of Belarus Republic]. Statisticheskij sbornik. Minsk (in Russian).
- Shidakov, I. I., 2009. Ekologo-morfologicheskie osobennosti listev alpiskix rasteniy Teberdinskogo zapovednika [Ekologo-morfologichesky features the Alpine plants leaves of Teberdinsky reserve]. Ufa (in Russian).
- Savintseva, L. S., 2015. Ekologicheskij analiz adaptivnich mekhanizmov rasteniy v urbanizirovannoy srede [The ecological analysis of plants adaptive mechanisms of in the urbanized environment]. Petrozavodsk (in Russian).
- Svirko, E. V., 2006. Lishayniki-bioindikatori atmosfernogo zagraznenia g. Novosibirsk [Lichens-bioindicators of Novosibirsk atmospheric pollution]. Novosibirsk (in Russian).
- Tsurikov, A. G., 2013. Lishayniki Ugo-vostoka Belarusi (opit lihenomonitoringa) [Lichens of the Southeast Belarus (experience of a lichenmonitoring)]. Gomel (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію 15.09.2016

ECOLOGICAL SOIL SCIENCE



V. A. Gorban 

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

UDK 631.434

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin av., 72, Dnipro, Ukraine, 49010*

THE ROLE OF THE STRUCTURE TO PROVIDE BIOGEOCENOTIC SOIL FUNCTIONS

Abstract. There is a presentation of analysis of the structural state role in the manifestation of biogeocenotic soil functions, which are due to their physical, chemical and biochemical, physical-chemical, information, integrity properties.

The main role in the formation of the structure of living space manifests itself in existence, due to the presence in soil aggregates of different sizes and structures, of numerous and diverse ecological niches for soil organisms. The participation of structure in providing housing and shelter is evident in its impact on the majority of soil conditions. The role of the structure in the manifestation of the support is associated with fixing function in plants through the soil root system, as well as with structural features of the surface soil, which is used by animals when moving. The participate of structure in preservation of plant seeds, eggs and larvae of animal is due to the formation of aggregated soil optimal living conditions for living organisms. The structure plays an important role in realization of the soil nutrients and source connections, as plants are able to obtain only minerals in dissolved form and the optimal conditions for this can provide only soil with qualitative waterproof structure. The structure also participates in the formation of a depot of nutrients, energy and moisture, most of which are found in soil and aggregates that can be made available to living organisms after their destruction. The role of the of structure in providing stimulator function and inhibitor of biochemical processes is evident in the formation of a kind of the medium through which the interaction of the root systems of plants, as well as providing conditions for humification and mineralization of soil organic matter. The influence of the structure on the sorption of particulate material coming from the atmosphere is evident in its involvement in the formation of structural units of the soil. The role of the structure in the sorption of fine soil microorganisms living in the soil is due to the fact that this process is largely determined by the shape of aggregates, mineral composition and organic matter, which are included in their composition. The features of the structure to provide a signal function to the seasonal biological processes are related to the determining the influence of the aggregate composition of the soil at its thermal regime, which mainly depends on all biological processes in the soil. The role of the structure in the regulation of number and composition of the ecological community is due to the existence of the relationship between aggregate soil composition and characteristics of ecological community that exists on it. Participation in the launch of some of the structures of succession occurs mainly at the sharp deterioration of the structural state of the soil, which may be associated with the processes of water and wind erosion. The role of the structure to provide a «memory» of biogeocoenosis is explained by quite stable structural state of the natural

 Tel.: +38050-362-45-90. E-mail: vad01@ua.fm

DOI: 10.15421/031617

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2016. Vol. 27, no. 3–4

89

ecosystems of the soil in the absence of catastrophic processes, which is able to store information about the features of the state of other components of biogeocoenosis. Participation of the structure in the transformation of matter and energy entering biogeocoenosis is due to the constant transformation of minerals, grain size elements, organic matter and other constituent parts of the soil in the process of aggregation. The role of the structure in the display of the sanitary function is due to the fact that there is a degradation of organic residues and metabolic products of living organisms in the soil, its antiseptic properties is best evident only in well-structured soil. The value of the structure in the function of the protective screen and buffer biogeocenotic screen provision is most fully shown in the soils of natural ecosystems with a favorable and stable structural state, due to which ecosystems are protected from mechanical destruction under the influence of various factors – water, wind, gravity force.

Despite the cited aspects of the role of structure manifestation in providing biogeocenotic soil functions there is a need for further detailed research in this area.

Keywords: aggregate composition, structure, biogeocoenosis, environmental soil functions.

УДК 631.434

В. А. Горбань

канд. биол. наук, доц.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010,
тел.: +38050-362-45-90, e-mail: vad01@ua.fm*

РОЛЬ СТРУКТУРИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БІОГЕОЦЕНОТИЧНИХ ФУНКЦІЙ ҐРУНТІВ

Анотація. Надано аналіз ролі структурного стану ґрунтів у прояві біогеоценотичних функцій ґрунтів, які обумовлені їх фізичними, хімічними та біохімічними, фізико-хімічними, інформаційними, цілісними властивостями. Показано, що структура ґрунтів є важливим екологічним фактором, від якого залежать процеси як у самому ґрунті, так і в інших компонентах природних біогеоценозів. У той же час наголошується на необхідності подальших детальних досліджень в області взаємозв'язків структури і біогеоценотичних властивостей ґрунтів.

Ключові слова: агрегатний склад, структура, біогеоценоз, біогеоценотичні функції ґрунтів.

УДК 631.434

В. А. Горбань

канд. биол. наук, доц.

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
просп. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010,
тел.: +38050-362-45-90, e-mail: vad01@ua.fm*

РОЛЬ СТРУКТУРЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПОЧВ

Аннотация. Представлен анализ роли структурного состояния в проявлении биogeоценотических функций почв, которые обусловлены их физическими, химическими и биохимическими, физико-химическими, информационными, целостными свойствами. Показано, что структура почв является важным экологическим фактором, от которого зависят процессы как в самой почве, так и в других компонентах естественных биogeоценозов. В то же время отмечается необходимость дальнейших детальныx исследований в области взаимосвязей структуры и биogeоценотических свойств почв.

Ключевые слова: агрегатный состав, структура, биogeоценоз, биogeоценотические функции почв.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, структура является фундаментальной характеристикой почвы, от которой зависят ее экологические и продуктивные функции, а также практически все почвенные режимы (Medvedev, 2008). В то же время на формирование структуры почвы влияет ряд факторов – гранулометрический состав (Horn et al., 1994;

Medvedev, Laktionova, 2011), органическое вещество (Monreal et al., 1995; Shein, Milanovskii, 2003; Degtyarev, 2011; Panasenko, 2015), объемные изменения в почве (Voronin, 1986; Medvedev, 2008), состав поглощенных оснований (Belova, Travleyev, 1999; Desyatnik, 2015) и др.

В настоящее время основные исследования структурно-агрегатного состава почв обусловлены в основном его влиянием на почвенное плодородие (Cherednichenko, 2015; Pituello et al., 2016; Krylach, 2016; Gorban et al., 2016). При этом особенностям структуры как важному экологическому фактору посвящены единичные работы (Medvedev, 2009).

Как отмечает Л. О. Карпачевский (Karpachevsky, 2005), учение об экологических функциях почвы (Dobrovolsky, Nikitin, 1986, 2006) отражает роль почвы в биосфере и антропосфере (включая агросферу и техносферу) и конкретизирует воздействие почвы на все остальные компоненты природы. Эти исследования позволяют по-новому оценить роль почвы и отдельных ее свойств в экосистеме, подойти конкретно к выявлению степени деградации почв в разных условиях, понять эволюцию почвы, представив ее как усложнение экологических функций (Karpachevsky, 2005). Исходя из этого, в настоящее время все большую актуальность приобретают исследования, посвященные установлению роли отдельных экологических свойств почв (Karpachevsky, 2005; Gorban, 2008) в формировании и проявлении их экологических функций.

Целью нашей работы является анализ общих особенностей роли структуры почв в обеспечении их некоторых экологических, а именно биогеоценотических, функций.

Как известно, экологические функции почв делятся на две относительно самостоятельные группы – биогеоценотические и глобальные (Dobrovolsky, Nikitin, 1986). При этом все биогеоценотические функции объединены в несколько групп по основным контролирующим их свойствам почв: физические, химические и биохимические, физико-химические, информационные, целостные (Dobrovolsky, Nikitin, 2006).

Структура и физические функции

Роль структуры в формировании жизненного пространства. Своеобразные почвенные условия, которые формируются благодаря наличию в почве структурных агрегатов различных размеров, обуславливают широкий диапазон особенностей для существования живых организмов в этой среде. Как отмечает В. В. Медведев (Medvedev, 2009), пространственная разнокачественность почвенных условий из-за наличия структурных агрегатов является основной причиной локализации живых организмов в участках с повышенной или пониженной гидроморфностью и ксероморфностью соответственно их требованиям к среде. Как известно, наибольшая динамичность структуры характерна для верхнего горизонта почвы – в результате воздействия факторов окружающей среды и живых организмов. Этот горизонт отличается от других максимальным количеством существующих экологических ниш, что обуславливает наибольшую концентрацию живых организмов именно в этих условиях. Также это связано с тем, что часто именно верхний горизонт в почвах естественных биогеоценозов отличается максимально благоприятным структурно-агрегатным составом в результате влияния травянистых и древесных растений, почвенных животных, максимальным накоплением гумуса и т.д.

Роль структуры в обеспечении жилища и убежища. Данная экологическая функция во многом перекликается с уже рассмотренной. Благодаря особенностям структурных агрегатов даже в очень небольшом объеме почвы формируется значительный комплекс антагонистических условий. В частности, поверхностные зоны агрегатов всегда обогащены аэробной, внутренние, наоборот, – анаэробной микрофлорой (Medvedev, 2008). Как известно, с глубиной в почвах условия для

формирования структуры ухудшаются, что является одним из факторов снижения с глубиной численности почвенных водорослей (Maltseva, 2005), почвенной мезофауны (Kulbachko, 2006), количества корней древесных и травянистых растений (Ivanko, 2004). Необходимо отметить, что для каждого определенного типа почв характерно формирование определенного типа почвенной структуры (Kaprachevsky, 2005), что может являться одним из объяснений приуроченности одних видов почвенных организмов к конкретным типам почв.

Роль структуры в проявлении опорной функции. В первую очередь эта функция обеспечивает вертикальное положение растениям, главным способом фиксации которых является закрепление их в почве с помощью корней (Dobrovolsky, Nikitin, 2012). В то же время глубина проникновения корней, их толщина и разветвления определяются главным образом особенностями структурно-агрегатного состава почв. Наиболее оптимальными в этом отношении являются зернистые и комковатые группы почвенных структур. Необходимо отметить, что агрегаты схожей формы из разных почв и горизонтов могут существенно различаться по своей прочности (Manaenkov et al., 1997). Кроме того, особое значение данная функция имеет для животных, которые передвигаются по поверхности почвы. При наличии водоустойчивой структуры верхнего горизонта почв даже во время сильных дождей у животных сохраняется возможность передвижения. Если же структурное состояние почвы характеризуется незначительной водоустойчивостью, обильные атмосферные осадки могут значительно ограничивать свободу передвижения животных.

Роль структуры в сохранении и создании депо семян и других зачатков. Как уже отмечалось выше, от структурного состава почвы зависит формирование благоприятных почвенных режимов. Оптимальный тепловой режим почвы оберегает почвенных обитателей, их яйца и личинки, семена и корни растений от перепадов дневных и ночных температур, а летом – от чрезмерного действия высоких температур, зимой – низких. Благоприятный водно-воздушный режим, в частности меньшее содержание кислорода в почвенном воздухе, обеспечивает длительное сохранение жизнеспособности семян и зачатков. Данная функция имеет большое значение для распространения и завоевания новых территорий инвазионными и адвентивными видами растений и животных.

Структура и химические свойства

Роль структуры в реализации почвенного источника питательных элементов и соединений. Как известно, растения способны получать питательные соединения только в растворенном виде, то есть для нормального питания им необходимо постоянное присутствие в почве определенного количества влаги. Именно хорошо структурированная почва, особенно с зернистой структурой, обеспечивает наиболее рациональное накопление и использование почвенной влаги. Влага, попав в почву, из межагрегатных промежутков за счет перепада давлений постепенно переместится во внутриагрегатные поры, где будет сохранена и станет доступной для многочисленных обитателей почвы (Medvedev, 2008).

Роль структуры в формировании депо элементов питания, энергии и влаги. Почвенное депо образуют соединения, законсервированные в аморфных, кристаллических формах и коагулированных гумусовых кислотах, подвижные соединения и влага, находящиеся в глубоких горизонтах (Dobrovolsky, Nikitin, 2006). В почвах, для которых характерна зернистая или комковатая структура, создаются наиболее благоприятные условия для эффективного использования перечисленных выше ресурсов. Некоторые из них непосредственно участвуют в процессе формирования почвенных агрегатов и переходят в доступную для живых организмов форму после их разрушения, в частности при минерализации органического вещества, содержащегося в почвенных агрегатах (Semenov et al., 2010).

Роль структуры в обеспечении функции стимулятора и ингибитора биохимических и других процессов. Почва является основной средой, через которую происходит взаимодействие корневых систем растений. Это имеет огромное значение в реализации аллелопатических взаимоотношений между растениями за счет корневых выделений (Del Fabbro, Prati, 2015). При этом хорошо структурированная почва, которой, как правило, характерно повышенное содержание гумуса, обладает высокой поглотительной и удерживающей способностью, что обеспечивает снижение интенсивности проявления стимулирующих или угнетающих проявлений химических веществ. В то же время в почвах с неблагоприятным структурным состоянием в определенных условиях может наблюдаться усиленное проявление данной функции, а в некоторых случаях, наоборот, ее значительное снижение.

Структура и физико-химические функции

Роль структуры в сорбции тонкодисперсного вещества, поступающего из атмосферы, с водным потоком и растительным опадом. Как известно, при формировании структуры почвы происходит постепенное агрегирование почвенного материала. При этом в процесс образования почвенных агрегатов вовлекаются не только гранулометрические элементы, но и органическое вещество, питательные вещества и т.д. Исходя из того что процессы образования и разрушения агрегатов протекают на протяжении всего существования почвы, все вещества, которые поступают на поверхность и в толщу почвы, потенциально могут входить в состав почвенных агрегатов. Исследованиями установлено, что образование агрегатов различного размера протекает по-разному (Horn et al., 1994; Medvedev, 1994 и др.), поэтому интенсивность сорбции веществ агрегатами разного размера и генезиса также отличается.

Роль структуры в сорбции почвенным мелкоземом микроорганизмов, обитающих в почве. Именно благодаря формированию структурных агрегатов в почве создаются разнообразные, даже антагонистические, условия. Например, в одном агрегате существуют локализации, где содержится вода, отсутствует и присутствует кислород. Все это обеспечивает одновременное протекание разнонаправленных процессов в почве, а также создает множество экологических ниш для почвенных животных и микроорганизмов. Сорбционные силы почвенных агрегатов определяются их формой, составом минералов и органического вещества, из которых он состоит. Также существенным фактором, влияющим на поглощение почвой и минералами микроорганизмов, оказывается размер почвенных частиц и агрегатов. С уменьшением размерности обычно наблюдается заметное увеличение сорбции микроорганизмов за счет увеличения удельной поверхности сорбента на единицы его веса, большая склонность мелких частиц образовывать агрегаты с клетками микроорганизмов, увеличение содержания вторичных минералов, полутвердых оксидов, органических коллоидов при уменьшении размера частиц (Dobrovolsky, Nikitin, 2012).

Структура и информационные функции

Роль структуры в обеспечении функции сигнала для сезонных и других биологических процессов. Данная функция контролируется преимущественно периодически изменяющимися параметрами почвы – ее тепловым, водным, пищевым и солевым режимами (Dobrovolsky, Nikitin, 2006). Как уже отмечалось выше, большинство почвенных режимов в большой степени определяется именно структурным составом почв. При этом чем устойчивее это структурное состояние, тем, как правило, наблюдается более сглаженные и постепенные изменения почвенных режимов. Наибольшее значение в обеспечении этой функции имеет тепловой режим. Исходя из того что поровое пространство между агрегатами, его размеры и форма определяются преимущественно структурным состоянием почвы, тепловой режим почвы также во многом зависит от структуры почвы.

Роль структуры в регуляции численности и состава биоценозов.

Структурное состояние почв естественных биогеоценозов является довольно устойчивой величиной во времени, но в пространстве этот фактор может значительно меняться на небольших территориях. Данная пространственная неоднородность почвы взаимообусловлена с неоднородностью других компонентов биогеоценозов. При этом существует определенная взаимосвязь между особенностями почвенной структуры и растениями, которые произрастают на данной почве. Это утверждение правомерно также для почвенных животных, при этом взаимосвязь между структурой и почвенными организмами повышается при уменьшении размеров последних.

Роль структуры в запуске некоторых сукцессий. Большое значение в данном случае имеет ухудшение структурного состояния почвы, которое может сопровождаться перестройкой структуры всего биогеоценоза. Такая ситуация возможна при интенсификации процессов эрозии, когда происходит смыл и выдувание верхнего горизонта, в результате чего почва теряет значительные запасы органического вещества и питательных веществ, что приводит к разрушению ценной почвенной структуры. В дальнейшем из-за изменения условий местопроизрастания характерные для биогеоценоза виды могут вытесняться организмами, которые оказались более приспособленными к изменившимся условиям.

Роль структуры в обеспечении «памяти» биогеоценоза. В соответствии с концепцией В. О. Таргульяна и И. А. Соколова (Targulian, Sokolov, 1976) о двуединой природе почвы почвенное тело состоит из почвы-памяти – комплекса устойчивых свойств и признаков, возникающих в ходе всей истории ее развития, и почвы-момента – совокупности наиболее изменчивых процессов и свойств почвы в момент наблюдения. Почвенная структура верхних горизонтов относится к характеристикам почвы-момента, поскольку ее формирование непосредственно связано с существующими факторами почвообразования. Почвенная структура нижних горизонтов, в особенности погребенных горизонтов, является одной из характеристик почвы-памяти, поскольку отображает особенности факторов почвообразования в течение длительных периодов времени формирования всего профиля данной почвы.

Структура и целостные функции

Роль структуры в трансформации вещества и энергии, находящихся или поступающих в биогеоценоз. При агрегации почвенного материала происходит постоянное преобразование минералов, гранулометрических элементов, органического вещества и других составляющих частей почвы. Максимальное количество энергии, связанное с органическим веществом, содержится в структурных агрегатах верхнего почвенного горизонта, для которого характерны максимально интенсивные процессы гумификации и структурообразования.

Роль структуры в проявлении санитарной функции почв. В проявлении данной функции почв, как отмечают Г. В. Добровольский и Е. Д. Никитин (Dobrovolsky, Nikitin, 2006), отмечаются три основных аспекта. Первый аспект связан с участием почвенных организмов в деструкции поступающих на поверхность органических остатков. Второй важный аспект санитарной функции почвы обусловлен ее антисептическими свойствами, лимитирующими развитие в ней болезнетворных микроорганизмов. Третий аспект связан с разрушением почвенными микробами продуктов обмена живых организмов (Dobrovolsky, Nikitin, 2012). При этом все отмеченные аспекты санитарной функции почв максимального проявления достигают при благоприятном структурном состоянии, которое обеспечивает гармоничное сочетание в почвенных агрегатах воздушной и водной сред, анаэробных и аэробных условий.

Роль структуры в обеспечении функции защитного и буферного биогеоценотического экрана. Наиболее полно и целостно данная функция проявляется у почв естественных биогеоценозов с благоприятной и устойчивой структурой, за счет которой обеспечивается защита биогеоценозов от механического разрушения под действием различных факторов (например, воды, ветра, силы тяжести). Все это обеспечивается такими свойствами почвы, как способность противостоять водной и ветровой эрозии, удерживать растения в вертикальном положении (Dobrovolsky, Nikitin, 2006).

Таким образом, структурно-агрегатный состав имеет важное экологическое значение в обеспечении биогеоценотических функций почв, однако еще многие аспекты этих взаимосвязей в настоящее время нуждаются в детальных исследованиях, которые относятся к области экологической физики почв (Gorban, 2015).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Belova, N. A., Travleyev, A. P., 1999. *Estestvennye lesa i stepnye pochvy (ecologiya, mikromorfologiya, genesis)*, 1999 [Forest and steppe soils (ecology, micromorphology, genesis)]. Dnipropetrovsk (in Russian).
- Cherednichenko, I. V., 2015. *Strukturno-agregatnyy sklad chornozemu tipovogo za riznykh system udobrennia* [Structure-aggregate composition typical chernozem under different fertilized systems]. Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Seria «Soil science, agrochemistry, farming, forestry, ecology of soils», 1, 60–65 (in Ukrainian).
- Degtyarev, V. V., 2011. *Humus chornozemiv livoberezhnoho Lisostepu i Stepu Ukrainy* [Humus of chernozems of left-bank forest-steppe and steppe of Ukraine]. Majdan, Kharkiv (in Ukrainian).
- Del Fabbro, C., Prati, D., 2015. The relative importance of immediate allelopathy and allelopathic legacy in invasive plant species. *Basic and Applied Ecology* 16(1), 28–35.
- Desyatnik, K. O., 2015. *Rol kaltsiyu v optymizatsii pokaznykiv rodyuchosti ta umov isnuvannia pedobiontiv u chornozemi opidzolenomu* [Role of calcium in optimization of fertility parameters and conditions of pedobiont existence in chernozems podzolized]. *Gruntoznavstvo*. 16(1–2), 52–59 (in Ukrainian).
- Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., 1986. *Ekologicheskie funktsii pochv* [Ecological functions of soils], Moscow University Press, Moscow (in Russian).
- Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., 2006. *Ekologiya pochv* [Ecology of soils], Moscow University Press, Science, Moscow (in Russian).
- Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., 2012. *Ekologiya pochv* [Ecology of soils], Moscow University Press, Moscow (in Russian).
- Gorban, V. A., 2015. *Ekologicheskaya fizika pochv kak razdel ekologicheskogo pochvovedeniia* [Ecological soil physics as section of ecological soil science]. *Ecology and noospherology* 26(3–4), 96–105 (in Russian).
- Gorban, V. A., 2008. *Spivvidnoshennya ekolohichnykh funktsiy gruntiv ta ikh ekolohichnykh vlastyvostei* [Ecological functions and properties of soils and their correlations], *Gruntoznavstvo*, 9, 1–2, 124–127 (in Ukrainian).
- Gorban, V. A., Strygina, T. A., Mandrygelia, M. V., 2016. *Osoblyvosti strukturno-agregatnogo skladu chornozemiv lisovykh bayraku Glybokogo* [Features of structural-aggregate condition of forest chernozems in Hlyboky ravine]. *Gruntoznavstvo*. 17(1–2), 65–73 (in Ukrainian).
- Horn, R., Taubner, H., Wuttke, M., Baumgartl, T., 1994. Soil physical properties related to soil structure. *Soil & Tillage Research* 30, 187–216.
- Ivanko, I. A., 2004. *Vlianie tipa svetovoy struktury lesnykh kulturbiogeotsenozov na napriazhennost kornevoj konkurentsii drevesnykh i travianistykh vidov* [Influence of the type of light structure of forest cultural biogeocenosis on tensions root competition woody and herbaceous species]. *The issues of steppe forest and forest land reclamation* 8, 120–128 (in Russian).
- Karpachevsky, L. O., 2005. *Ekologicheskoe pochvovedenie* [Ecological soil science], GEOS, Moscow (in Russian).
- Krylach, S. I., 2016. *Vplyv agrofizichnykh vlastyvostey posivnogo sharu chornozemu tipovogo na prorostannia nasinnia silskogospodarskykh kultur* [The impact of agrophysical properties of sowing layer of typical chernozem on the germination of

- seed crops]. Avtoref. dis. ... cand. silsk. nauk. Kharkiv (in Ukrainian).
- Kulbachko, Yu. L., 2006. Vlianie vesennego polovodia na vertikalnoe raspredelenie pochvennykh bespozvonochnykh v priruslovoj pojme r. Samara [Influence of spring floods on the vertical distribution of soil invertebrates in the riverbed floodplain of river Samara]. Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology 14(1), 96–100 (in Russian).
- Maltseva, I. A., 2005. Gruntovi vodorosti bayrachnykh lisiv stepovoi zony Ukrainy [Soil algae gullies forest steppe zone of Ukraine]. Ecology and noospherology. 16(3–4), 150–156 (in Ukrainian).
- Manaenkov, I. V., Zubkova, T. A., Karpachevskii, L. O., 1997. Mekhanicheskaiia prochnost pochvennykh agregatov raznoj formy [Mechanical resistance of differently shaped peds]. Eurasian Soil Science 12, 1438–1444 (in Russian).
- Medvedev, V. V., 1994. Mekhanizmy obrazovaniia makroagregatov chernozemov [Mechanisms of microaggregates formation in chernozems]. Eurasian Soil Science 11, 24–30 (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2008. Struktura pochvy (metody, genesis, klassifikatsiia, evolyutsiia, geografiia, monitoring, okhrana) [Soil structure (methods, genesis, classification, evolution, geography, monitoring, protection)]. Kharkov, 13 tipografiia (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2009. Struktura gruntu iak ekolohichniy chynnyk [Soil structure as ecological factor]. Visnyk KhNAU 3, 25–31 (in Ukrainian).
- Medvedev, V. V., Laktionova, T. N., 2011. Granulometricheskij sostav pochv Ukrainy (geneticheskij, ekologicheskij i agronomicheskij aspekty) [Texture of Ukrainian Soils (genetic, environmental and agronomical aspects)], Apostrof, Kharkiv (in Russian).
- Monreal, C. M., Schnitzer, M., Schulten, H.-R., Campbell, C. A., Anderson, D. W., 1995. Soil organic structures in macro and microaggregates of a cultivated brown chernozem. Soil Biol. Biochem. 27(6), 845–853.
- Panasenko, O. S., 2015. Kompleksna rol koloidnykh form gumusu, vlasne gumusovykh rehovyn i detrytu v utvorenni mikro- i makroagregativ chornozemiv [The complex role of colloidal form of humus, actual humic substances and detritus in the formation of micro- and macrostructural units of mollic soils]. Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Seria «Soil science, agrochemistry, farming, forestry, ecology of soils», 1, 33–40 (in Ukrainian).
- Pituello, C., Ferro, N. D., Simonetti, G., Berti, A., Morari, F., 2016. Nano to macro pore structure changes induced by long-term residue management in three different soils. Agriculture, Ecosystems and Environment 217, 49–58.
- Semenov, V. M., Ivannikova, L. A., Semenova, N. A., Khodzhaeva, A. K., Udaltsov, S. N., 2010. Mineralizatsiia organicheskogo veshstva v raznykh po razmeru agregatnykh fraktsiiakh pochvy [The mineralization of organic matter in different size fractions of soil aggregates]. Eurasian Soil Science 2, 157–165 (in Russian).
- Shein, E. V., Milanovskii, E. Yu., 2003. Rol i znachenie organicheskogo veshstva v obrazovanii i ustojchivosti pochvennykh agregatov [The role of organic matter in the formation and stability of soil aggregates]. Eurasian Soil Science 1, 53–61 (in Russian).
- Targulian, V. O., Sokolov, I. A., 1976. Strukturniy i funktsionalniy podkhod k pochve: pochva-pamiat i pochva-moment [Structural and functional approach to the soil: the soil-memory and the soil-moment]. Mathematical modeling in ecology. Nauka, Moscow, 17–34 (in Russian).
- Voronin, A. D., 1986. Osnovy fiziki pochv [Basics of soil physics], Moscow University Press, Moscow (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію 07.10.2016

ECOLOGICAL STUDIES OF WATER BODIES



M. O. Klimenko

Dr. Sci. (Agric.), Professor

I. I. Zaleskyi

Cand. Sci. (Geog.), Assoc. Prof.

O. O. Biedunkova ✉

Cand. Sci. (Agric.), Assoc. Prof.

UDK 504.45:551.312.3:
574.64

*National University of Water and Environmental Engineering,
Soborna str., 11, Rivne, Ukraine, 33028*

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF GEOCHEMICAL CHANGES IN BOTTOM SEDIMENTS OF USTIA HEADWATER

Abstract. Any changes to anthropogenic impact within the watersheds involving the transformation of ecosystem relationships cause irreversible changes in the structure and composition of sediments. The objective of the research was to analytically compare the results of the study on heavy metals in Ustia River sediments with the use of various methods for determining environmental geochemical changes in headwaters due to human transformation of the basin between 1994 and 2015.

Ustia River experienced the highest anthropogenic impact during 1968–1994. Starting from 1968 and up to the present time the wastewater volume disposed to the river is more than 25 m³ per day. Despite the downturn in the national economy since the mid 90-ies of the 20th century, the negative impact on the environment of surface water area does not stop.

The environmental evaluation of the bottom sediments of Ustia River was held basing on the results of spectral analysis of air-dried samples of silt fraction from the selected samples. The researcher analysed the content of heavy metals which emission takes place within the river basin as a result of runoff generated by chemical and woodworking industries, transport, wastewater and agricultural use of the territory, particularly Pb, Mn, Co, Cu, Zn and Cd.

For the first time, researchers have figured out that for the past twenty years there has been no improvement in the overall ecological state of the Ustia River bottom sediments. The human impacts on the hydro-ecosystem, assessed according to the content of heavy metals, have moderated only in the river section near the headstream. The author views this fact as a consequence of reduced chemicals' usage (i.e. fertilizers, pesticides, compost, sewage and animal waste) on the cultivated land in this part of the basin.

The remaining sections of riverbed have experienced deterioration of the bottom sediments; it is particularly notable with regard to the content of such elements as Mn, Cu, Zn and Pb within the urban areas. The increase of the concentrations of metals in the sediments near Basiv Kut Dam Lake in 2015, compared with the relevant data for 1994, can serve as the evidence that the negative impact on hydro-ecosystem has intensified.

In both observation periods the bottom sediments of the upper part of the river has demonstrated extremely high content of Mn. Hence, in 1994 it markedly declined in the central section of the stream, and in 2015 it appeared in significant concentrations in the sediments along the channel. It is obvious that in this case there are geochemical features of the basin; however the situation in 2015 indicates a change in the state of bottom sediments with regard to the content of Mn under the influence of anthropogenic factors.

✉ Tel.: +38066-913-83-92. E-mail: bedunkovaolga@mail.ru

DOI: 10.15421/031618

The analysis of the geochemical changes in bottom sediments of Ustia headwater from 1994 until 2015 show that the concentrations of such elements as Cu, Zn, Pb, Co and Cd in the bottom sediments according to 2015 data turned out to be higher compared to 1994, excluding the upper part of the river. Nevertheless the geochemical anomalies of Mn contents noticed along the channel are also the case in this situation.

The level of anthropogenic impact, measured in terms of total pollution index for the concentration of heavy metals in bottom sediments in both observation periods appeared to be «weak» or «slightly increased» if there were toxic elements. Hence, if in 1994 there was a high risk of pollution of bottom sediments with such elements as zinc, lead and copper both in case of the relative background values and hygiene criteria (maximum allowable concentrations in soil), in 2015 cobalt also appeared among such elements.

The level of contamination of sediments according to international contamination classes mainly shows «significant» and «increased» impact on different parts of the river for the Mn content (5–6 grades) in both observation periods; the Cu and Zn content vary from «low» to «moderate» in 1994 (1–3 grades) and from «low» to «substantial» in 2015 (2–4 grades); the Pb content is «poor» (grade 1) in 1994 and «moderate» in 2015; Co and Cd content describes human impact on hydro-ecosystem as «weak» in both periods (0–1 grades).

The assessment methods used by the researcher allowed tracking various aspects of heavy metal pollution in the bottom sediments. Furthermore, they help discovering that nowadays the sediments of Ustia River play the role of anthropogeny outcome battery against the geochemical anomalies of individual elements.

Key words: *bottom sediments, heavy metals, pollution level, human impacts.*

УДК 504.45:551.312.3:
574.64

Н. А. Клименко
И. И. Залеский
О. А. Бедункова

д-р с.-х. наук, проф.
канд. геогр. наук, доц.
канд. с.-х. наук, доц.

*Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
ул. Соборная, 11, г. Ровно, Украина, 33028,
тел.: +38066-913-83-92, e-mail: bedunkovaolga@mail.ru*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛОЙ РЕЧКИ УСТЬЯ

Аннотация. Впервые за двадцатилетний период выявлено ухудшение экологического состояния донных отложений р. Устья по содержанию тяжелых металлов, эмиссия которых имеет место в пределах бассейна. При этом концентрации таких элементов, как Cu, Zn, Pb, Co и Cd, в донных отложениях, по данным 2015 г., оказались повышенными по сравнению с 1994 г., за исключением верхней части реки, где имеют место геохимические аномалии содержания Mn, сохраняющиеся вдоль всего русла. В пределах урбанизированных территорий особенно заметно возросли концентрации Cu, Zn и Pb. Доказательством усиления негативного влияния на гидроекосистему является возрастание в 2015 г. содержания металлов в осадках реки после дамбы Басовкутского водохранилища. Уровень техногенной нагрузки, оцененный по показателю суммарного загрязнения донных отложений тяжелыми металлами за оба периода наблюдений, оказался «слабым» при уровне содержания токсичных элементов «слабоповышенный». В 1994 г. (в среднем по реке) в ряду опасности загрязнения донных отложений как относительно фоновых значений, так и относительно санитарно-гигиенических критериев (предельно допустимых концентраций элементов в почве) первенство имели такие элементы, как цинк, свинец и медь, а в 2015 г. среди них появляется кобальт. Уровень загрязнения донных отложений по игео-классам был преимущественно «существенным» и «усиленным» по содержанию Mn (5–6-й классы) на разных участках реки в оба периода наблюдений; по содержанию Cu и Zn «слабым» и «умеренным» в 1994 г. (1–3-й классы), а также «слабым» и «существенным» в 2015 г. (2–4-й классы); по содержанию Pb «слабым» (1-й класс) в 1994 г. и «умеренным» в 2015 г.; содержание Co и Cd в оба периода характеризовало техногенную нагрузку на гидроекосистему как «слабая» (0–1-й классы). Используемые методики оценки позволили отследить различные аспекты в характере загрязнения донных отложений тяжелыми металлами и выяснить, что в современный период осадки р. Устья играют роль аккумулятора продуктов антропогенеза на фоне геохимических аномалий отдельных элементов.

Ключевые слова: *донные отложения, тяжелые металлы, уровень загрязнения, техногенная нагрузка.*

УДК 504.45:551.312.3:
574.64

М. О. Клименко
І. І. Залеський
О. О. Бедункова

д-р с.-г. наук, проф.
канд. геогр. наук, доц.
канд. с.-г. наук, доц.

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028
тел.: +38066-913-83-92, e-mail: bedunkovaolga@mail.ru*

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ГЕОХІМІЧНИХ ЗМІН ДОННИХ ВІДКЛАДІВ МАЛОЇ РІЧКИ УСТЯ

Анотація. Уперше за двадцятирічний період виявлено погіршення екологічного стану донних відкладів р. Устя за вмістом важких металів, емісія яких має місце в межах басейну. При цьому концентрації таких елементів, як Cu, Zn, Pb, Co та Cd, у донних відкладах за даними 2015 р. виявились підвищеними порівняно з 1994 р., за виключенням верхньої частини річки, де мають місце геохімічні аномалії вмісту Mn, що зберігаються вздовж усього русла. У межах урбанізованих територій особливо помітно зросли концентрації Cu, Zn та Pb. Доказом посилення негативного впливу на гідроекосистему є зростання вмісту металів в осадах після дамби Басівкутського водосховища в 2015 р., порівняно з даними за 1994 р. Рівень техногенного навантаження, оцінений за показником сумарного забруднення донних відкладів важкими металами в обидва періоди спостережень, виявився «слабким» при рівні вмісту токсичних елементів «слабопідвищений». У 1994 р. (у середньому для річки) у ряду небезпеки забруднення донних відкладів як відносно фонових значень, так і відносно санітарно-гігієнічних критеріїв (гранично допустимих концентрацій елементів у ґрунті) першість мали такі елементи, як цинк, свинець та мідь, у 2015 р. серед них з'являється кобальт. Рівень забруднення донних відкладів за іgeo-класами був переважно «суттєвим» і «посиленним» за вмістом Mn (5–6-й класи) на різних ділянках річки в обидва періоди спостережень; за вмістом Cu та Zn «слабким» і «помірним» у 1994 р. (1–3-й класи) та «слабким» і «суттєвим» в 2015 р. (2–4-й класи); за вмістом Pb «слабким» (1-й клас) у 1994 р. та «помірним» у 2015 р.; вміст Co та Cd в обидва періоди характеризував техногенне навантаження на гідроекосистему як «слабке» (0–1-й класи). Використані методики оцінки дозволили відстежити різні аспекти в характері забруднення донних відкладів важкими металами та з'ясувати, що в сучасний період осади р. Устя відіграють роль акумулятора продуктів антропогенезу на фоні геохімічних аномалій окремих елементів.

Ключові слова: донні відклади, важкі метали, рівень забруднення, техногенне навантаження.

ВСТУП

Одним з найбільш об'єктивних і надійних показників стану забруднення водного середовища та загального рівня техногенного навантаження на нього є вміст забруднюючих речовин у донних відкладах (ДВ). Вони формуються в результаті седиментації завислого у воді матеріалу і його взаємодії з водною фазою й акумулюють у собі солі винесених поверхневими водами забруднюючих речовин (Sun et al., 2014), продуктів вітрової ерозії ґрунтів (Rickson, 2014), важких сполук, що утворюються в приземній атмосфері (Perelman, 1979), а також тверду фазу промислових та побутових стоків (Grishanin and Sorokin, 1982).

Тому будь-які зміни антропогенного навантаження в межах водозборів, що тягнуть трансформацію екосистемних зв'язків, викликають незворотні зміни в будові і складі ДВ (Arsan et al., 2010; Falkowska, 2015).

Найчутливішим середовищем для накопичення хімічних елементів виявляється їх тонкодисперсна алювіальна фракція (Konovets et al., 2003; Zhang et al., 2015). З одного боку, це сприяє самоочищенню водного середовища (Larina et al., 2008; Hanan, 2014), оскільки акумулюються різні екотоксиканти, з іншого – є джерелом вторинного забруднення водойм та індикатором динаміки антропогенезу (Linnik, 1999; Kenney et al., 2016).

Мета наших досліджень полягала в аналітичному зіставленні результатів вивчення вмісту важких металів у донних відкладах р. Устя за допомогою різних екологічних методик для з'ясування геохімічних змін малої річки внаслідок антропогенної трансформації басейну за період 1994–2015 рр.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Басейн малої річки Устя охоплює північні схили Рівненського лесового плато, у субмеридіальному спрямуванні його перетинає Волино-Подільська височина, а на межі з Волинським Поліссям річка впадає в р. Горинь. За територіально-адміністративним районуванням басейн річки розміщений у межах Рівненської області. У верхній частині, до м. Здолбунів, домінують агроландшафти, нижче за течією переважає Рівненсько-Здолбунівська житлово-промислова агломерація. Верхня та центральна частини басейну потрапляють до зони впливу підприємств хімічної промисловості ПАТ «Рівнеазот» та ПАТ «Волинь-Цемент», а нижня – до зони впливу деревообробного комбінату ТОВ «Одек Україна».

Оцінку стану ДВ р. Устя проводили в літню межень 1994-го та 2015 рр. Вивчався гранулометричний склад донних відкладів, їхня речовинна складова, що вважається важливим показником, який визначає характер осадонакопичення та депонування забруднюючих речовин.

Точки відбору проб ДВ знаходились на глибині 80–150 см, у місцях акумуляції наносів. Для відбору проб використовувався пластмасовий пробовідбірник оригінальної конструкції. З метою згладжування локальних значень вмісту мікрокомпонентів кожний відбір складався з 4–5 проб загальною вагою 250–300 г. Проби упаковувалися в поліетиленові мішки, герметизувалися й у природному стані відправлялися в лабораторію. Крок опробування відповідав місцям розміщення контрольних пунктів (к.п.), які встановлювали залежно від геоморфологічних особливостей долини та характеру антропогенного навантаження (табл. 1).

Таблиця 1

Місце розміщення та характер антропогенного навантаження в контрольних пунктах

№ к.п.	Місце розміщення	Відстань від гирла, км	Характер антропогенного навантаження
1	Західна околиця с. Івачків	65	Верхів'я річки, природний фон
2	Нижче м. Здолбунів	40	Вплив скиду стічних вод
3	У межах м. Рівного, 100 м нижче дамби оз. Басів Кут	25	Контрольний пункт нижче дамби Басівкутського водосховища
4	У межах м. Рівного, у районі центрального міського ринку	19,5	Вплив скиду каналізаційних стічних вод м. Рівного
5	Розширена ділянка річки в межах м. Рівного	18	Вплив скиду каналізаційних стічних вод м. Рівного
6	С. Оржів, поблизу впадіння в р. Горинь	0,1	Контрольний пункт у гирлі

Оцінка екологічного стану ДВ р. Устя проводилась за результатами спектрального аналізу (ААС «Семі-600») повітряно-сухих зразків мулистій фракції відібраних проб (Briske, 1982). Усього було відібрано та проаналізовано 218 проб донних відкладів.

Аналізувався вміст важких металів, емісія яких має місце в межах басейну річки внаслідок надходження відходів виробництв, автотранспорту, стічних вод та сільськогосподарського використання території: Pb, Mn, Co, Cu, Zn та Cd.

Оцінку токсичного забруднення ДВ р. Устя проводили за результатами розрахунку сумарного показника забруднення (Otmahov, 2003):

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

де Z_c – сумарний показник забруднення; K_c – кратність перевищення фактичного вмісту хімічної речовини в ДВ його середньої фонові концентрації в басейні

(Klymenko and Zales'kyu, 2010) або гранично допустимої концентрації для ґрунту (DSanPiN 2.2.7.029-99); n – загальна кількість забруднюючих речовин, що контролюється.

За показником Z_c судили про інтегральний рівень забруднення ДВ (табл. 2).

Таблиця 2

Орієнтовна шкала оцінки стану водойм за показником сумарного забруднення ДВ		
Z_c токсичних елементів у донних відкладах	Рівень забруднення	Вміст токсичних елементів
10	Слабкий	Слабкопідвищений відносно фону
10 – 30	Середній	Підвищений відносно фону, епізодичне перевищення ГДК
30 – 100	Сильний	Значно вищий за фон, стабільне перевищення окремими елементами рівнів ГДК
>100	Дуже сильний	Практично постійна присутність багатьох елементів у концентраціях вищих, ніж ГДК

Для визначення ступеня забруднення ДВ важкими металами скористались іґео-класами, або індексами геоаккумуляції, за Г. Мюллером (Muller, 1979), згідно з рівнянням

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1,5 \cdot E_n} \right),$$

де I_{geo} – індекс геоаккумуляції; C_n – виміряна концентрація елементу n у донних відкладах (фракції менші ніж 0,020 мм); E_n – геохімічна фонові концентрація елементу n (визначається за даними спеціальних регіональних досліджень), множення її на коефіцієнт 1,5 проводиться для врахування природних флуктуацій.

За отриманими значеннями I_{geo} встановлювали класи якості ДВ, що дозволило оцінити екологічний стан досліджуваної річки за вмістом окремих токсичних елементів (табл. 3).

Таблиця 3

Характеристика рівнів забруднення ДВ за іґео-класами та техногенним навантаженням на водні екосистеми

Іґео-клас	Рівень забруднення важкими металами донних відкладів (Muller, 1979)	Техногенне навантаження на гідроекосистеми (Trofimov and Ziling, 2002)	Екологічна зона гідроекосистеми. Клас стану донних відкладів
0	Незабруднені	Слабке (малонебезпечне)	Зона норми. Задовільний (сприятливий стан)
1	Незабруднені – помірно забруднені		
2	Помірно забруднені	Помірне (помірно небезпечне)	Зона ризику. Неприятливий стан
3	Середньозабруднені		
4	Сильнозабруднені	Суттєве (небезпечне)	Зона кризи. Дуже несприятливий стан
5	Сильнозабруднені – надзвичайно забруднені		
6	Надзвичайно забруднені	Посилене (надзвичайно небезпечне)	Зона лиха. Катастрофічний стан

Отримані результати наносили на картосхему басейну р. Устя.

Математичне та графічне опрацювання експериментальних даних проводили в рамках програмних пакетів Excel-2010, MS Word-2010 та Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як і інші річки області, р. Устя перебувала в умовах найбільшого антропогенного навантаження в період 1968–1994 рр. Так, починаючи з 1968 р. і до

цього часу в річку надходить більше 25 тис.м³/добу стічних вод. Незважаючи на спад економіки з середини 90-х рр. XX ст., негативний вплив на екологічну ситуацію поверхневих вод області не припиняється. На сучасному етапі внаслідок аварійного стану комунікацій збільшилась кількість аварійних ситуацій, що призводить до надходження в р. Устя неочищених стічних вод.

Так, хімічний склад природних вод р. Устя помітно змінюється на окремих ділянках. До скидів міських каналізаційних та очисних споруд м. Рівного води належать до гідрокарбонатного типу зі змішаним катіонним складом при загальній мінералізації 0,5–0,58 г/дм³. Після скидів поверхневі води належать до хлоридно-гідрокарбонатного типу із мінералізацією близько 0,1 г/дм³. По всій течії води мають нейтральну реакцію (рН = 7,4–8,0) і лише в межах м. Рівного змінюються на слабколужну (рН = 8,48–8,62). Води помірно жорсткі (2,8–6,0 мг-екв/дм³). Окисненість становить 2,2–5,8 мгО₂/дм³. Вміст загального заліза змінюється в межах 0,2–1,0 мг/дм³, сульфатів 30–35 мг/дм³, іонів кальцію 8–81 мг/дм³, магнію 16–66 мг/дм³, натрію 14–113 мг/дм³. На різних ділянках значно змінюється вміст хлоридів: середній вміст на витоці становить 9,5 мг/дм³, далі в м. Здолбунів збільшується до 16,1–23 мг/дм³, від м. Здолбунів до м. Рівного 31–35 мг/дм³, після м. Рівного 60–70 мг/дм³.

Вивчення вмісту важких металів у ДВ р. Устя (рис. 1) показало, що максимальний вміст серед шести токсичних елементів в обидва періоди спостережень був характерним для Mn. Так, у 1994 р. концентрація даного елементу мала найвищі показники у верхній частині водотоку (1200 мг/кг у контрольному пункті № 1), далі поступово спадала до 400 мг/кг у середній частині річки, що в межах м. Рівного (пункт № 4), і знову підвищувалась у гирлі (630 мг/кг у пункті № 6).

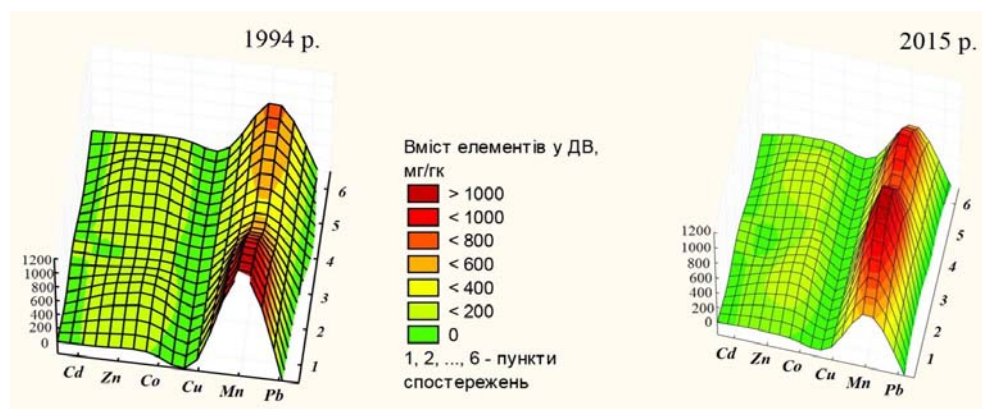


Рис. 1. Вміст важких металів у донних відкладах р. Устя за періоди спостережень

У 2015 р. вміст Mn у ДВ річки суттєво змінився. Зокрема, у верхній частині його концентрація зменшилась майже вдвічі й становила 740 мг/кг у контрольному пункті № 1. Уздовж наступних ділянок річки концентрація Mn коливалась від 700 до 1200 мг/кг, що значно перевищувало показники 1994 р.

Особливу увагу звертає на себе той факт, що в 2015 р. концентрація Mn після дамби Басівкутського водосховища (к.п. № 3) не знижувалась, як у 1994 р., а навіть дещо зростала. Очевидно, властивість марганцю зв'язуватись з іонами кальцію та заліза й осідати на дно у вигляді складних суспензій при замуленні прісноводних водойм є доказом того, що Басівкутське водосховище втрачає очисну функцію для річки внаслідок активної урбанізації водозбору, забруднення екосистеми та осадонакопичення.

Концентрації Cu та Zn у 1994 р. були найвищими в ДВ річки в межах м. Здолбунів, відповідно 100 та 150 мг/кг, що пояснюється впливом розміщеного тут виробництва цементу. Далі за течією концентрація даних елементів помітно спадала,

зрівнюючись у гирлі із концентраціями на витокі, відповідно 20 та 80 мг/кг. Щоправда, у к.п. № 5 (розширена ділянка річки в межах м. Рівного) спостерігалось підвищення вмісту Zn до 150 мг/кг. Відомо, що цинк у ДВ є активним мігрантом та здатен до біогенного накопичення. Імовірно, внаслідок суттєвих структурних змін в умовах урбанізації водозбору екосистема річки не здатна утилізувати даний елемент через біотрансформацію, що й призводить до його акумуляції в осадах.

Осідання міді з природних вод відбувається на межі окислювального і відновлювального середовища, тому вона легко адсорбується гумусом, глинистими мінералами, гідрооксидами марганцю й іншими колоїдними системами. Тому за відсутності алохтонних джерел надходження її концентрації у водних екосистемах швидко знижуються, що, власне, і мало місце в ДВ р. Устя у 1994 р. На протилежність у 2015 р. у к.п. № 3 знов спостерігається зростання вмісту Cu (з 123 до 131 мг/кг), що є ще одним доказом змін у функціонуванні Басівкутського водосховища та втрати його самоочисної функції.

Концентрація цинку в 2015 р. змінюється подібно до своїх коливань у попередній період спостережень і має помітне зростання у к.п. № 5 (з 72 до 144 мг/кг), що, очевидно, пов'язане з впливом урбанізованої території на екосистему річки.

У змінах вмісту Pb в осадах р. Устя також простежується залежність від рівня антропогенного навантаження на різних ділянках русла. Так, у 1994 р. концентрація свинцю у ДВ поблизу витоків становила 15 мг/кг, зростала в межах м. Здолбунів (к.п. № 2) та м. Рівного (к.п. № 5) до 25 і 40 мг/кг відповідно, при істотному зниженні після дамби Басівкутського водосховища (к.п. № 3) до 8 мг/кг. У 2015 р. найнижча концентрація Pb відмічалась лише в к.п. № 1 (11 мг/кг), на інших ділянках водотоку зростала, не знижуючись навіть після Басівкутського водосховища (28 мг/кг), а максимальних значень сягала в к.п. № 5 (39 мг/кг). Імовірно, на сучасному етапі свинець, що здатний утворювати сполуки в кислих водах за окислювальних і глеєвих умов та осідати на лужному геохімічному бар'єрі, депонується в ДВ р. Устя внаслідок замулення русла. Крім того, Pb – активний мігрант, якому не властиве біогенне накопичення, що сприяє його осіданню з поверхневих вод, куди він потрапляє в основному з поверхневим стоком урбанізованих частин водозбору річки.

Концентрація Co, який серед водних мігрантів відноситься до групи малорухомих, також збільшилась у ДВ р. Устя порівняно з 1994 р. Зокрема, у 2015 р. у к.п. № 1 (поблизу витоків) вона змінилась із 8 до 11 мг/кг; у к.п. № 2 (м. Здолбунів) із 5 до 19 мг/кг; у к.п. № 3 (дамба водосховища) із 6 до 17 мг/кг; у к.п. № 4 та № 5 (м. Рівне) із 5 до 15 мг/кг та із 4 до 18 мг/кг відповідно; у к.п. № 6 (гирло річки) із 4 до 9 мг/кг.

Вміст Cd виявився найменшим серед решти елементів, проте якщо в 1994 р. він фіксувався лише в межах м. Здолбунів (0,3 мг/кг), то в 2015 р. також і в межах м. Рівного (0,3 мг/кг як після дамби, так і на розширеній ділянці річки). У межах м. Здолбунів його концентрація дещо збільшилась і становила 0,4 мг/кг. Аналогічно свинцю кадмій легко мігрує в кислих водах за окислювальних та глеєвих умов, випадає в осад на лужному геохімічному бар'єрі та не здатний до біогенного накопичення. Отже, збільшення ділянок його фіксації в ДВ р. Устя можна розцінити як тенденцію негативних змін водної екосистеми, спричинених забрудненням поверхневих вод та замуленням русла.

Зауважимо, що внаслідок уповільненої течії річки не відбувається активного зносу зважених часток, який би сприяв пониженню концентрацій важких металів у поверхневих водах та, у свою чергу, перешкоджав замуленню русла та акумуляції токсичних елементів у ДВ.

Аналіз змін показника сумарного забруднення ДВ (Z_c) р. Устя свідчить, що як відносно середніх фонових значень елементів (табл. 4), так і відносно ГДК хімічних речовин у ґрунтах (табл. 5) показник сумарного забруднення в 2015 р. дещо збільшився.

Таблиця 4

Результати розрахунку сумарного показника забруднення ДВ відносно середніх фонових значень елементів у басейні р. Устя за період спостережень*

№ к.п.	Кратність перевищення фактичного вмісту елементів їх середніх фонових значень						Z_c
	Pb	Mn	Co	Cu	Zn	Cd	
1	<u>1,58</u>	<u>2,55</u>	<u>2,29</u>	<u>1,03</u>	<u>2,29</u>	<u>0,00</u>	<u>1,95</u>
	1,16	1,57	3,14	1,13	1,77	0,00	1,75
2	<u>2,63</u>	<u>2,13</u>	<u>1,43</u>	<u>5,13</u>	<u>4,29</u>	<u>1,60</u>	<u>3,44</u>
	3,05	2,34	5,43	6,31	4,06	1,6	4,56
3	<u>0,84</u>	<u>1,34</u>	<u>1,80</u>	<u>0,62</u>	<u>0,57</u>	<u>0,00</u>	<u>1,03</u>
	2,95	2,55	4,86	6,72	2,29	1,20	4,11
4	<u>1,58</u>	<u>0,85</u>	<u>1,43</u>	<u>1,28</u>	<u>1,86</u>	<u>0,00</u>	<u>1,40</u>
	2,95	1,7	4,29	4,00	2,06	0,00	3,00
5	<u>4,21</u>	<u>1,06</u>	<u>1,14</u>	<u>2,56</u>	<u>4,29</u>	<u>0,00</u>	<u>2,65</u>
	4,11	2,02	5,14	4,36	4,11	1,20	4,19
6	<u>2,11</u>	<u>1,34</u>	<u>1,14</u>	<u>1,03</u>	<u>2,29</u>	<u>0,00</u>	<u>1,58</u>
	2,74	1,49	2,57	1,9	2,57	0,00	2,25

*Тут і далі: у чисельнику – розрахунки за даними вмісту елементів у 1994 р.; у знаменнику – у 2015 р.

Так, у середньому для річки показник Z_c збільшився в 1,6 разу із найбільш помітним збільшенням кратності перевищення фактичних значень Co та Cd відносно їх середніх фонових значень для басейну та регіонального геохімічного фону (відповідно в 2, 8 та 2,5 разу). Вміст Cu у ДВ збільшився в 2,1 разу, Pb та Mn – в 1,3 разу, Zn – в 1,1 разу.

Таблиця 5

Результати розрахунку сумарного показника забруднення ДВ р. Устя відносно ГДК хімічних речовин у ґрунтах за період спостережень*

№ пункту	Кратність перевищення фактичного вмісту елементів їх середніх фонових значень						Z_c
	Pb	Mn	Co	Cu	Zn	Cd	
1	<u>1,69</u>	<u>2,67</u>	<u>2,29</u>	<u>1,12</u>	<u>2,67</u>	<u>0,00</u>	<u>2,09</u>
	1,24	1,64	3,14	1,24	2,07	0,00	1,87
2	<u>2,81</u>	<u>2,22</u>	<u>1,43</u>	<u>5,62</u>	<u>5,00</u>	<u>1,60</u>	<u>3,74</u>
	3,26	2,44	5,43	6,91	4,73	1,60	4,87
3	<u>0,90</u>	<u>1,40</u>	<u>1,80</u>	<u>0,67</u>	<u>0,67</u>	<u>0,00</u>	<u>1,09</u>
	3,15	2,67	4,86	7,36	2,67	1,20	4,38
4	<u>1,69</u>	<u>0,89</u>	<u>1,43</u>	<u>1,40</u>	<u>2,17</u>	<u>0,00</u>	<u>1,51</u>
	3,15	1,78	4,29	4,38	2,4	0,00	3,20
5	<u>4,49</u>	<u>1,11</u>	<u>1,14</u>	<u>2,81</u>	<u>5,00</u>	<u>0,00</u>	<u>2,91</u>
	4,38	2,11	5,14	4,78	4,80	1,20	4,48
6	<u>2,25</u>	<u>1,40</u>	<u>1,14</u>	<u>1,12</u>	<u>2,67</u>	<u>0,00</u>	<u>1,72</u>
	2,92	1,56	2,57	2,08	3,00	0,00	2,43

Серед шести контрольних пунктів найбільш помітною була зміна показника сумарного забруднення ДВ для пункту № 3 (100 м нижче дамби оз. Басів Кут), що зріс майже в 4 рази. У межах м. Рівного, у пунктах № 4 та № 5, показник також збільшився, відповідно в 2,4 та 1,6 разу. У гирлі річки, у пункті № 6, зростання показника становило 1,4 разу. Лише поблизу витoku, у пункті № 1, зміна показника була в бік покращення і становила 0,9 разу.

Однак, незважаючи на зростання показника Z_c , рівень забруднення ДВ р. Устя в 2015 р., як і двадцять років тому, характеризується як «слабкий», а рівень вмісту токсичних елементів як «слабопідвищений».

Крім того, розрахунок показника Z_c дозволив відстежити, що в середньому для річки, за даними 1994 р., небезпека забруднення ДВ відносно фонових значень зменшувалась у ряді: Zn (2,6), Pb (2,16), Cu (1,94), Mn (1,55), Co (1,54), Cd (0,27); відносно санітарно-гігієнічних критеріїв (ГДК хімічних речовин у ґрунтах) у ряді: Zn (3,03), Pb (2,3), Cu (2,13), Mn (1,61), Co (1,54), Cd (0,27). За даними 2015 р., порядок розташування елементів дещо змінився та відносно фонових значень мав вигляд: Co (4,24), Cu (4,07), Pb (2,82), Zn (2,81), Mn (1,95), Cd (0,67), а відносно санітарно-гігієнічних критеріїв: Cu (4,46), Co (4,24), Zn (2,28), Pb (3,01), Mn (2,03), Cd (0,67).

Існує думка, що об'єднання хімічних елементів у групи для оцінки їх сумісної дії необхідно проводити на підставі подібності їх властивостей або токсикологічної шкідливості для живих організмів. Проте на цей час це питання вивчене недостатньо та потребує постановки спеціальних досліджень. Саме тому для отримання уявлення забруднення ДВ окремими важкими металами користуються індексами геоаккумуляції токсичних елементів.

Розрахунки останніх дозволили отримати характеристику рівнів забруднення та техногенного навантаження на р. Устя та порівняти їх зміну за обидва періоди спостережень. Для покращення візуального сприйняття інформації отримані результати представлено у вигляді карто-схем забруднення донних відкладів р. Устя важкими металами.

Так, у 1994 р. за вмістом Pb ДВ р. Устя відповідали переважно першому іgeo-класу (до помірно забруднених), що характеризувало гідроекосистему як «зона норми» із задовільним станом донних відкладів (рис. 2).

Виключення становили к.п. № 3 (після дамби водосховища), де ДВ за вмістом свинцю належали до нульового іgeo-класу (незабруднені зі слабким техногенним навантаженням) та к.п. № 5 (розширена ділянка в межах м. Рівного), де ДВ відносились до другого іgeo-класу (помірно забруднені з помірним техногенним навантаженням), що характеризувало гідроекосистему як «зона ризику» із несприятливим станом донних відкладів.

За вмістом Mn донні відклади річки належали до шостого іgeo-класу в к.п. № 1 та к.п. № 2 (надзвичайно забруднені, з посиленням техногенним навантаженням), у к.п. № 3, № 5 та № 6 стан ДВ мав п'ятий іgeo-клас (до надзвичайно забруднених із суттєвим техногенним навантаженням), і лише в центрі м. Рівного знижувався до четвертого (сильнозабруднені із суттєвим техногенним навантаженням).

За вмістом Co та Cd осади р. Устя відповідали нульовому іgeo-класу по всьому руслу річки, за виключенням вмісту Cd у к.п. № 2 (м. Здолбунів). У цьому ж пункті відмічався найгірший стан ДВ за вмістом Cu, що відносився до третього іgeo-класу (середньозабруднені з помірним техногенним навантаженням). У к.п. № 5 (розширена ділянка в межах м. Рівного) вміст міді мав другий іgeo-клас, у к.п. № 3 (після дамби) нульовий, на інших ділянках русла перший іgeo-клас.

За вмістом Zn донні відклади річки мали порівняно гірші характеристики, у яких також простежувалась просторова динаміка. Так, четвертий іgeo-клас фіксувався в к.п. № 2 та к.п. № 5 (сильнозабруднені із суттєвим техногенним навантаженням). На витоці та в гирлі річки вміст цинку в ДВ характеризувався третім іgeo-класом. Найкращою була ситуація в к.п. № 3 та к.п. № 4, де ДВ за вмістом Zn мали перший та другий іgeo-класи відповідно.

У 2015 р. (рис. 3) за вмістом Pb донні відклади р. Устя мали переважно другий іgeo-клас (помірно забруднені, помірне техногенне навантаження), за виключенням к.п. № 1 та к.п. № 6, де іgeo-клас був нульовим та першим відповідно (незабруднені, слабе техногенне навантаження). За вмістом Mn ДВ відносились до п'ятого іgeo-класу в к.п. № 1, 4, 6 та до шостого в к.п. № 2, 3, 5 (сильнозабруднені при суттєвому техногенному навантаженні та надзвичайно забруднені при посиленому навантаженні відповідно).

Четвертий іgeo-клас фіксувався за вмістом Cu в к.п. № 2 та № 3 і за вмістом Zn в к.п. № 2 та № 5 (сильнозабруднені при суттєвому техногенному навантаженні).

Третій іgeo-клас мали ДВ річки за вмістом Cu у к.п. № 4 та № 5 і за вмістом Zn у к.п. № 3, 4, 6 (середньозабруднені при помірному техногенному навантаженні). Поблизу витоків річки, у к.п. № 1, за вмістом міді та цинку ДВ характеризувались першим (до помірно забруднених при слабкому техногенному навантаженні) та другим іgeo-класом (помірно забруднені при помірному техногенному навантаженні) відповідно. У гирлі р. Устя вміст Cu відносив ДВ до другого, вміст Zn – до третього іgeo-класу. Ситуація з Co та Cd була повністю ідентична 1994 р.

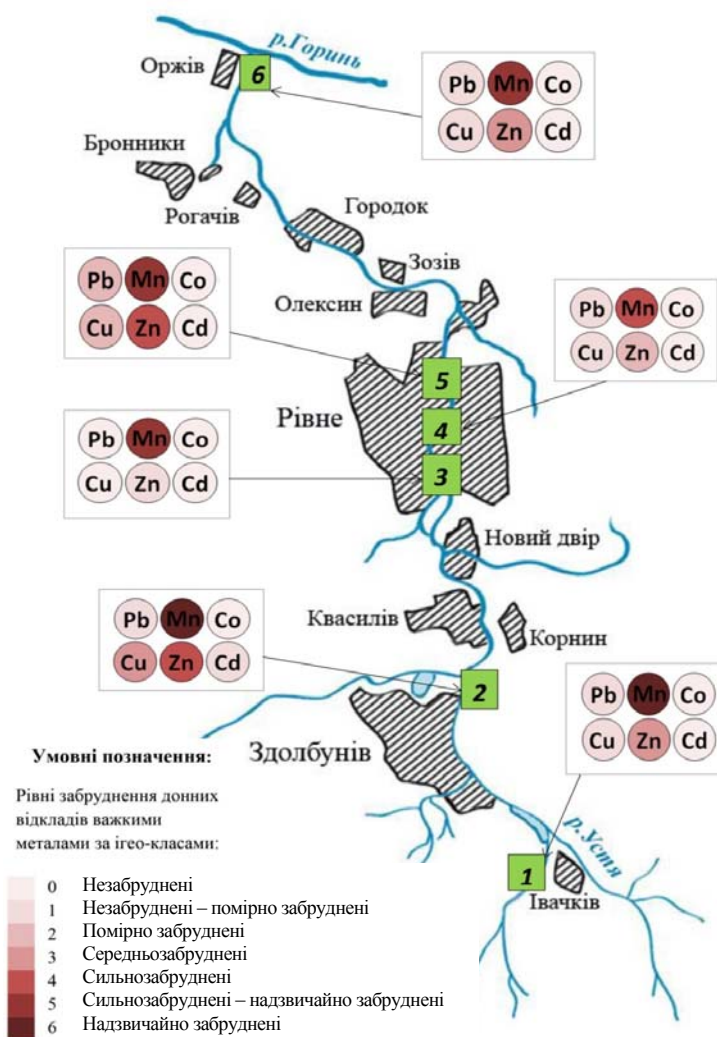


Рис. 2. Картосхема рівнів забруднення донних відкладів р. Устя важкими металами за іgeo-класами (Muller, 1979), 1994 р.

Таким чином, проведені дослідження вперше дозволили з'ясувати, що за двадцятирічний період у загальному екологічному стані ДВ р. Устя покращення не відбулося. Техногенне навантаження на гідроекосистему, оцінене за вмістом важких металів, послабилось лише на ділянці річки поблизу витоків. Цей факт розглядається як наслідок зменшення застосування різних засобів хімізації (мінеральних добрив, отрутохімікатів, компостів, стічних вод і відходів тваринництва) на агроландшафтах даної частини басейну.

Решта ділянок русла річки зазнала погіршення стану ДВ, що особливо помітно в межах урбанізованих територій за вмістом таких елементів, як Mn, Cu, Zn та Pb. Доказом посилення негативного впливу на гідроекосистему є помітне зростання концентрацій металів в осадах після дамби Басівкутського водосховища в 2015 р., порівняно з даними за 1994 р.

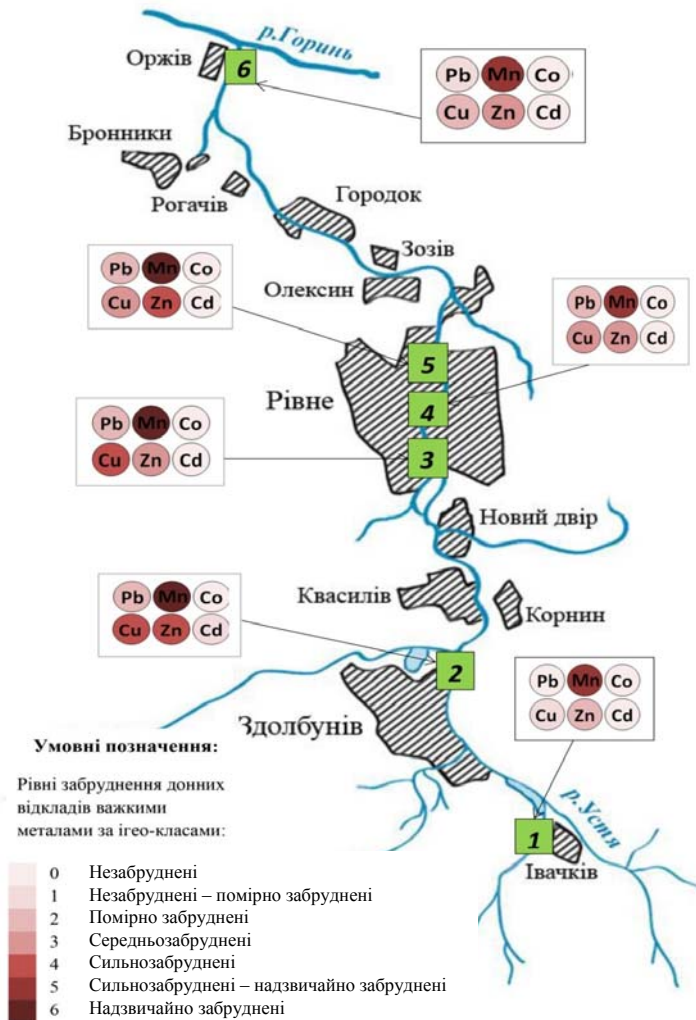


Рис. 3. Картохема рівнів забруднення донних відкладів р. Устя важкими металами за ігео-класами (Muller, 1979), 2015 р.

Необхідно зазначити, що в обидва періоди спостережень у ДВ верхньої частини річки надзвичайно високий вміст був характерний для Mn. І якщо в 1994 р. він помітно знижувався в середній частині течії, то в 2015 р. його значні концентрації спостерігались в осадах уздовж усього русла. Очевидно, тут мають місце геохімічні особливості басейну річки, однак ситуація 2015 р. свідчить про зміну стану ДВ за вмістом Mn під дією антропогенних факторів.

ВИСНОВКИ

Результати аналізу геохімічних змін донних відкладів малої річки Устя за період з 1994 до 2015 р. дозволили узагальнити таке:

1. Концентрації таких елементів, як Cu, Zn, Pb, Co та Cd, у ДВ за даними 2015 р. виявились підвищеними порівняно з 1994 р., за виключенням верхньої частини річки. Однак тут мають місце геохімічні аномалії вмісту Mn, що в 2015 р. зберігаються вздовж усього русла. У межах урбанізованих територій особливо помітно зросли концентрації Cu, Zn та Pb.

2. Рівень техногенного навантаження, оцінений за показником сумарного забруднення ДВ важкими металами в обидва періоди спостережень, виявився «слабким» при вмісті токсичних елементів «слабопідвищений». При цьому, якщо в 1994 р. у ряду небезпеки забруднення ДВ як відносно фонових значень, так і відносно санітарно-гігієнічних критеріїв (ГДК) першість мали такі елементи, як Zn, Pb та Cu, то в 2015 р. серед них з'являється Co.

3. Рівень забруднення ДВ за іgeo-класами виявляє переважно «суттєве» і «посилене» навантаження на різних ділянках річки за вмістом Mn (5–6-й класи) в обидва періоди спостережень; за вмістом Cu та Zn від «слабкого» до «помірного» у 1994 р. (1–3-й класи) та від «слабкого» до «суттєвого» в 2015 р. (2–4-й класи); за вмістом Pb «слабке» (1-й клас) у 1994 р. та «помірне» у 2015 р.; вміст Co та Cd у обидва періоди характеризує техногенне навантаження на гідроекосистему як «слабке» (0–1-й класи).

4. Використані методики оцінки дозволили відстежити різні аспекти в характері забруднення ДВ важкими металами та з'ясувати, що в сучасний період осадів р. Устя відіграють роль акумулятора продуктів антропогенезу на фоні геохімічних аномалій окремих елементів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Arsan, O. M., Sytnyk, Yu. M., Gorbatyuk, L. O., Myronyuk, M. O., Pasichna, O. O., Platonov, M. O., Shapoval, T. M., Kuklya, I. G., 2010. Osoblyvosti formuvannya suchasnoho ekoloho-toksykologichnoho stanu vodoym urbanizovanykh terytoriy ta yoho mozhylyvi zminy [Features of the formation of modern eco-toxicological state of water in urban areas and its possible changes]. *Nauk. zap. Ternop. nacz. ped. un-tu. Ser. Biol.* 2(43), 14–17 (in Ukrainian).
- Bricke, M. Je., 1982. Atomno-absorbcionnyj spektrohimičeskij analiz [Atomic absorption spectrochemical analysis]. *Khimija, Moscow* (in Russian).
- DSanPiN 2.2.7.029-99. «Hihiyenichni vymohy shchodo povodzhennya z promyslovymy vidkhodamy ta vyznachennya yikh klasu nebezpeky dlya zdorovya naselennya» [Hygienic requirements for industrial waste management and determination of their class of danger to public health] (in Ukrainian).
- DSTU ISO 5667-12-2001. Yakist vody. Vidbyrannya prob. Chastyna 12. Nastanovy shchodo vidbyrannya prob donnykh vidkladiv (ISO 5667-12:1995, IDT) [Water quality. Sampling. Part 12 Guidance on sampling of bottom sediments] (in Ukrainian).
- Falkowska, E., 2015. The significance of morphogenetic analysis in the assessment of soil–water conditions in Quaternary sediments. *Geomorphology* 246, 420–432.
- Grishanin, K. V., Sorokin, Ju. I., 1982. *Gidrologija i vodnye izyskanija* [Hydrology and water research]. *Transport, Moscow* (in Russian).
- Hanan, S., 2014. Aquatic environmental monitoring and removal efficiency of detergents. *Water Science* 28, 51–64.
- Kenney, W., Brenner, M., Arnold, E., Curtis, J., Schelske C., 2016. Sediment cores from shallow lakes preserve reliable, informative paleoenvironmental archives despite hurricane-force winds. *Ecological Indicators* 60, 963–969.
- Klymenko, M. O., Zalesky, I. I., 2010. Ekoekhimichny stan donnykh vidkladiv r. Ustyа [Ecogeochemical state of bottom sediments of the river Ustyа]. *Naukovyy zbirnyk «Hidrologiya, hidrokhimiya i hidroekologiya»*. Kyiv. 18, 187–191 (in Ukrainian).
- Konovets, I. M., Kipnis, L. S., Honcharova, M. T., Podruhina, A. B., Sytnyk, Yu. M., 2003. Ekoloho-toksykologichne doslidzhennya rivniv zabrudnennya vody ta donnykh vidkladiv r. Nyvka v rayoni aeroportu «Kyiv» [Ecological and toxicological studies of water contamination and sediments p. Nyvka near the airport

- «Kyiv»). Rybohospodarska nauka Ukrayiny 2, 32–44 (in Ukrainian).
- Larina, N. S., Shelpakova, N. A., Larin, S. I., Dunaeva, A. P., 2008. Ocenka himiko-jekologicheskogo sostojanija vodoemov po rezul'tatam analiza vod i donnyh otlozhenij [Evaluation of chemical and ecological status of water bodies as a result of water and sediment analysis]. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya 7, 56–58 (in Russian).
- Linnik, P. N., 1999. Donnye otlozhenija vodoemov kak potencialnyj istochnik vtorichnogo zagrjaznenija vodnoj sredy soedinenijami tjazhelyh metallov [Bottom sediments of water bodies as a potential source of secondary pollution of the water environment of heavy metal compounds]. Gidrobiologicheskij zhurnal 35(2), 97–107 (in Russian).
- Muller, G., 1979. Schwermetalle in den sedimenten des Rheins-Veränderungen seitt. Umschan. 79, 329–352.
- Otmahov, V. I., 2003. Metodika ocenki jekologicheskoy bezopasnosti vodnogo basejna po zagrjazneniju vodnih otlozhenij [Methods of assessing the environmental safety of the water basin for sediment pollution of water]. Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta 306(3), 39–41 (in Russian).
- Perelman, A. I., 1979. Geohimija [Geochemistry]. Vyssh. Shkola, Moscow (in Russian).
- Rickson, R. J., 2014. Can control of soil erosion mitigate water pollution by sediments? Science of The Total Environment 468–469, 1187–1197.
- Sun, W., Yu, J., Xu, X., Zhang, W., Liu, R., Pan, J., 2014. Distribution and sources of heavy metals in the sediment of Xiangshan Bay. Acta Oceanol 33, 101–107.
- Trofimov, V. T., Ziling, D. G., 2002. Ekologicheskaja geologija [Environmental geology]. ZAO «Geoinformmark», Moscow (in Russian).
- Zhang, X., Li, Z., Li, P., Cheng, S., Zhang, Y., Tang, S., Wang, T., 2015. A model to study the grain size components of the sediment deposited in aeolian-fluvial interplay erosion watershed. Sedimentary Geology 330, 132–140.

Стаття надійшла в редакцію 22.10.2016

ECOLOGICAL STUDIES OF WATER BODIES



S. O. Yarovyi¹
L. I. Arabadzhyy²✉

UDK 582.232(285)(477.7)

¹*Priazovskiy national natural park,
Dzerzhinskogo str., 21/1, Melitopol, Ukraine, 72312*

²*Bohdan Khmelnytskyi Melitopol state pedagogical university,
Lenin str., 20, Melitopol, Ukraine, 72312*

TO THE STUDY CYANOPROKARYOTA SOME WATERS OF THE PRYAZOVIA NATIONAL NATURAL PARK

Abstract. In the article, some data in studying blue-and-green algae (*Cyanoprokariota*) of the Pryazovia Natural Park are given. The objects of the nature protected stock of Ukraine are unique reservoirs of the most valuable landscapes and biodiversity not only in this country but also beyond its borders. It is very important to analyse the state and ecological changes of different biotopes by the methods of algoindication.

Blue-and-green algae take part in various processes and clearly react to the change of the environment state, and therefore they are a convenient indicator of negative phenomena, since microflora reacts to the environment changes very clearly. Blue-and-green algae can be just an ecological component of biotopes.

The aim of our work was to study the specific composition and systematic structure of blue-and-green algae of some water bodies of the park, to give an ecological and geographical description and to analyse their participation in some places of increases according to the zones of self-cleaning and geographical distribution. The urgency of this article consists in the fact, that the Pryazovia National Natural Park (PNNP) is one of the objects of the nature protected stock of Ukraine, located in the south of Zaporizhia Region. The blue-and-green algae of this object are studied insufficiently and irregularly. Therefore just qualitative and quantitative indices of this group of algae and morphological peculiarities of different biotopes of the Pryazovia National Natural Park. It would be rather reasonable to study the blue-and-green algae of water biotopes and to enlarge the knowledge of the algae ecology and algoindication possibilities of these organisms.

The object of the investigation is the water objects of the Pryazovia National Natural Park. Algological samples in various water biotopes of the PNNP have been chosen, measurements of the salinity temperature of water samples have been made, a specific composition of blue-and-green algae of various water biotopes has been studied, species with the largest frequency of occurrence and dominating algae species have been distinguished. Researching the algae was carried out by means of the illuminating binocular microscope «MICROmed XS-5520» with using the object glasses with the magnifying powers 40^x, 100^x. The algae identification was made due to determinants. The systematic

✉ Tel.: +38067-686-59-72. E-mail: luidmila108@ukr.net

DOI: 10.15421/031619

structure of the discovered algae species was presented according to the system of Komarek and Anagnostidis. For studying the *Cyanoprokariota*, 16 water samples of 7 water areas of the PNNP have been selected. The selection of water samples was implemented in the temporary and permanent water bodies of the Pryazovia Park. The treatment of the collected material with the further identification and research of the algae was carried out in the laboratory of the department of botany, garden and park economy of Melitopol Bohdan Khmelnytskyi State Pedagogical University.

The research results of the blue-and-green algae of the PNNP water biotopes will give an opportunity to analyse nature environment condition as well as to forecast ecological changes of these surroundings. The carried out investigation have enriched the data specific composition of the blue-and-green algae of the Pryazovia National Natural Park. The research results can be used in describing regional species of the flora and be a part of materials in writing Chronicles of the Pryazovia National Natural Park physical background.

Key words: *Cyanoprokariota, water bodies, algae indices, dominating species, the Pryazovia National Natural Park, salinity, existence environment.*

УДК 582.232(285)(477.7) С. А. Яровой¹
Л. И. Арабаджи²

¹Приазовский национальный природный парк,
ул. Дзержинского, 21/1, г. Мелитополь, Украина, 72312

²Мелитопольский государственный педагогический университет им. Б. Хмельницкого,
ул. Ленина, 20, г. Мелитополь, Украина, 72312,
тел.: +38067-686-59-72, e-mail: luidmila108@ukr.net

К ИЗУЧЕНИЮ ЦИАНОПРОКАРИОТА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ ПРИАЗОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА

Аннотация. Представлены сведения о видовом составе цианопрокариот водоемов Приазовского национального природного парка (далее – ПНПП). Отобрана систематическая структура выявленных видов водорослей, определены доминирующие виды, представлены данные эколого-географических характеристик водорослей-индикаторов и их среды обитания. Изучены некоторые экологические особенности водорослей временных и постоянных водоемов ПНПП. Проведен анализ выявленных цианопрокариот по географическому распределению, индексу сапробности и распределению по зонам самоочищения. В исследуемых водоемах был обнаружен 21 вид цианопрокариот, которые относятся к 2 порядкам, 10 семействам и 15 родам. Выявленные виды относятся к планктонно-бентосным стоячим водоемам, к олиго-бета-мезо-сапробиям и являются олигогалолами-индифферентами и полигалолами. Доминантами выступают *Synechocystis salina*, *Spirulina subsalsa*, *Meristopedia punctata*, *Microcystis pulvereae*, *Hyella caespitosa*.

Ключевые слова: *Cyanoprokaryota, водоемы, водоросли-индикаторы, доминирующие виды, Приазовский национальный природный парк, соленость, среда обитания.*

УДК 582.232(285)(477.7) С. О. Яровий¹
Л. І. Арабаджи²

¹Приазовський національний природний парк,
вул. Дзержинського, 21/1, м. Мелітополь, Україна, 72312

²Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького,
вул. Леніна, 20, м. Мелітополь, Україна, 72312,
тел.: +38067-686-59-72, e-mail: luidmila108@ukr.net

ДО ВИВЧЕННЯ ЦИАНОПРОКАРИОТА ДЕЯКИХ ВОДОЙМ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Анотація. Представлено відомості про видовий склад ціанопрокаріот водойм Приазовського національного природного парку (далі – ПНПП). Відображено систематичну структуру виявлених видів водоростей, визначено домінуючі види, представлено дані еколого-

географічних характеристик водоростей-індикаторів та їх місця існування. Вивчено деякі екологічні особливості водоростей тимчасових і постійних водойм ПНПП. Проведено аналіз виявлених ціанопрокаріот за географічним розподілом, індексу сапробності та розподілу за зонами самоочищення. У досліджуваних водоймах було виявлено 21 вид ціанопрокаріот, які відносяться до 2 порядків, 10 родин і 15 родів. Виявлені види відносяться до планктонно-бентосних стоячих водойм, до оліго-бета-мезо-сапробіонтів і є олігогалолами-індиферентами і полігалолами. Домінантами виступають *Synechocystis salina*, *Spirulina subsalsa*, *Merismopedia punctata*, *Microcystis pulvereae*, *Hyella caespitosa*.

Ключові слова: *Cyanoprokaryota*, водойми, водорості-індикатори, домінуючі види, Приазовський національний природний парк, солоність, середовище існування.

ВСТУП

Синьозелені водорості, або *Cyanoprokaryota*, як окрема унікальна група прокаріотичних організмів з наявністю фотосинтетичного апарату привертала увагу дослідників натуралістів ще з XVIII століття. На сьогодні для території України за останніми дослідженнями «Водорості ґрунтів України» (Kostikov et al., 2001.), *Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography* (Tsarenko et al., 2006) наводиться близько 800 видів та внутрішньовидових таксонів синьозелених водоростей з різних біотопів зростання.

На території України дослідженням синьозелених водоростей як окремої систематичної групи присвячено багато робіт таких відомих альгологів, як Н. В. Кондратьєва, Л. П. Приходькова, О. М. Виноградова, О. В. Коваленко та ін. (Kostikov et al., 2001; Tsarenko et al., 2006).

Однак дослідження флористичного та еколого-біотопічного спрямування ціанопрокаріот природно-заповідних територій України, до яких входить Приазовський національний природний парк, обмежені.

Приазовський національний природний парк є природно-заповідною установою і знаходиться в степовій зоні України на півдні Запорізької області. Основну цінність його території становлять природні комплекси приазовських лиманів, заток, кіс, степових схилів, солончаків, постійних і тимчасових водойм. Водойми території ПНПП займають важливе значення у збереженні біорізноманіття парку, тому що виступають оселищем для багатьох цінних видів флори та фауни (Barabokha et al., 2012). І саме мікрофлора водойм зі змінним рівнем води, солоності і температурних показників вивчена недостатньо і нерівномірно. Наразі в літературі наводяться дані щодо вивчення водоростей Приазовського парку (Yagovyi, 2008, 2013). Але ці дослідження були направлені на детальне вивчення солончаків і фрагментарне вивчення тимчасових гіпергалійних водойм і не ставили за мету вивчення синьозелених водоростей водойм Приазовського парку. Тому метою нашої роботи було вивчити видовий склад та систематичну структуру синьозелених водоростей деяких водойм парку, проаналізувати їх приуроченість до певних місць зростань, за реофілією, за зонами самоочищення, за галобністю і географічним розподілом.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для вивчення ціанопрокаріот було відібрано 16 водних проб з 7 аквальних територій ПНПП. Відбір водних проб проводився в тимчасових та постійних водоймах Приазовського парку протягом 2014–2015 рр., а саме верхів'я Утлюцького лиману (ширина 60 м, довжина 150 м, солоність 22 ‰), урочища Тубальський лиман (ширина 400 м, довжина 300 м, солоність 35 ‰), водоймах Шелюгівського поду (ширина 200 м, довжина 500 м, солоність 46 ‰), водоймах лиману Сивашик (ширина 1 км, довжина 3 км, солоність 58 ‰), Ташенаського поду (гірлова частина річки Ташенак, ширина водойми 6 м, довжина 12 м, солоність 6 ‰), Бердянської коси в районі озера Красне (ширина 20 м, довжина 120 м, солоність 36 ‰). Проби

відбиралися за загальноприйнятою в альгології методикою (Vasser et al., 1989; Gollerbach, Shtynya, 1969; Topachevskyy, Masyuk, 1984). Обробку зібраного матеріалу з подальшою ідентифікацією і дослідженням водоростей проводили в лабораторії кафедри ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Дослідження водоростей проводили за допомогою освітлювального бінокулярного мікроскопа «MICROmed XS-5520» з використанням об'єктивів зі збільшенням 40^x та 100^x. Ідентифікацію водоростей проводили за визначниками (Komárek, Anagnostidis, 1989, 1999, 2005). Систематична структура виявлених видів водоростей представлена за системою Комарека і Анагностідиса. Для визначення екологічних особливостей *Cyanoprokaryota*, а саме за приуроченістю до певних місць зростання, за реофілією, за зонами самоочищення, за галобністю, за групою індикаторів ацидифікації, за географічним розподілом нами використовувався метод дослідження біорізноманіття водоростей-індикаторів оточуючого середовища за системою, запропонованою С. С. Баріновою та ін. (Barinova et al., 2006).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті проведених досліджень у водних біотопах Приазовського національного природного парку було виявлено 21 вид синьозелених водоростей. Знайдені нами види відносяться до 2 порядків, 10 родин та 15 родів (таблиця).

Домінуючими видами ціанопрокаріот для визначених водойм Приазовського парку є *Synechocystis salina*, *Spirulina subsalsa*, *Merismopedia punctata*, *Microcystis pulvereae*, *Hyella caespitosa*.

Виявлені види водоростей зустрічалися нерівномірно у визначених водоймах, оскільки мали різний ступінь солоності. Найбільша кількість ціанопрокаріот (11 видів) знайдена в трьох водоймах, а саме верхів'я Утлюцького лиману – 11 видів: *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Chondrocystis sarcinoides*, *Johannesbaptistia pellucida*, *Spirulina subsalsa*, *Spirulina tenuissima*, *Merismopedia punctata*, *Pseudocapsa sphaerica*, *Hyella caespitosa*, *Lyngbya maior*, *Plectonema notatum*, Шелюгівського поду – 11 видів: *Synechocystis crassa*, *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Chondrocystis sarcinoides*, *Johannesbaptistia pellucida*, *Spirulina subsalsa*, *Merismopedia punctata*, *Leptolyngbya lagerheimii*, *Hyella caespitosa*, *Pseudanabaena catenata*, *Gloeotheca confluens* та в урочищі Тубальський лиман – 11 видів: *Synechocystis crassa*, *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Chondrocystis sarcinoides*, *Johannesbaptistia pellucida*, *Spirulina subsalsa*, *Merismopedia punctata*, *Pseudocapsa sphaerica*, *Hyella caespitosa*, *Microcoleus chthonoplastes*, *Microcoleus tenerimus*. На другому місці за кількістю виявлених ціанопрокаріот знаходиться водойма гирла р. Ташенак – 10 видів: *Synechocystis crassa*, *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Chondrocystis sarcinoides*, *Johannesbaptistia pellucida*, *Spirulina subsalsa*, *Aphanocapsa litoralis*, *Merismopedia punctata*, *Leptolyngbya limnetica*, *Microcoleus chthonoplastes*. Третє місце займає лиман Сивашик – 9 видів: *Synechocystis crassa*, *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Aphanocapsa litoralis*, *Merismopedia punctata*, *Pseudocapsa sphaerica*, *Hyella caespitosa*, *Pseudanabaena galeata*, *Lyngbya aestuarii*. Найменша кількість синьозелених водоростей відмічалась у водоймі Бердянської коси (у районі оз. Красне), де було виявлено 6 видів: *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Johannesbaptistia pellucida*, *Spirulina subsalsa*, *Merismopedia punctata*, *Hyella caespitosa*.

Серед виявлених видів ціанопрокаріот є види, які були відмічені в усіх досліджуваних водоймах Приазовського парку: *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Merismopedia punctata*. Саме ці види за приуроченістю до засоленого середовища ми відносимо до евригалієвих видів, оскільки водойми мали різний ступінь солоності – від 6 до 58 ‰.

Систематична структура ціанопрокаріот деяких водойм ПНПП

№ п/п	Таксон
Відділ	<i>Cyanoprokaryota</i> Schussnig, 1925
Клас	<i>Cyanophyceae</i> Sachs 1874
Порядок	<i>Chroococcales</i> Wettstein, 1924
Родина	<i>Synechococcaceae</i> Komárek et Anagnostidis, 1995
Рід	<i>Gloeotheca</i> Nägeli, 1849
1	<i>Gloeotheca confluens</i> Nägeli, 1849
Родина	<i>Merismopediaceae</i> Elenkin, 1933
Рід	<i>Synechococcus</i> Nägeli, 1849
2	<i>Synechocystis salina</i> Wislouch, 1924
3	<i>Synechocystis crassa</i> Woronichin, 1929
Рід	<i>Aphanocapsa</i> Nägeli, 1849
4	<i>Aphanocapsa litoralis</i> Komárek et Anagnostidis, 1995
Рід	<i>Merismopedia</i> Meyen, 1839
5	<i>Merismopedia punctata</i> Meyen, 1839
Родина	<i>Microcystaceae</i> Elenkin, 1933
Рід	<i>Microcystis</i> Kützinger, 1907
6	<i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti emend Elenkin 1933
Рід	<i>Chondrocystis</i> Lemmermann, 1899
7	<i>Chondrocystis sarcinoides</i> Komárek et Anagnostidis, 1995
Родина	<i>Chroococcaceae</i> Nägeli, 1849
Рід	<i>Pseudocapsa</i> Ercegović, 1925
8	<i>Pseudocapsa sphaerica</i> Kováčik, 1988
Родина	<i>Entophysalidaceae</i> Geitler, 1925
Рід	<i>Johannesbaptistia</i> De Toni, 1934
9	<i>Johannesbaptistia pellucida</i> Taylor et Drouet, 1938
Родина	<i>Hydrococcaceae</i> Kützinger, 1843
Рід	<i>Hyella</i> Bornet et Flahault, 1886
10	<i>Hyella caespitosa</i> Bornet et Flahault, 1888
Порядок	<i>Oscillatoriales</i> Elenkin, 1934
Родина	<i>Pseudanabaenaceae</i> Anagnostidis et Komárek, 1988
Рід	<i>Leptolyngbya</i> Anagnostidis et Komárek, 1988
11	<i>Leptolyngbya lagerheimii</i> Anagnostidis et Komárek, 1988
12	<i>Leptolyngbya limnetica</i> Anagnostidis et Komárek, 1988
Рід	<i>Pseudanabaena</i> Lauterborn, 1915
13	<i>Pseudanabaena galeata</i> Cher, 1949
14	<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn, 1915
Родина	<i>Phormidiaceae</i> Anagnostidis et Komárek, 1988
Рід	<i>Microcoleus</i> Desmazières, 1892
15	<i>Microcoleus chthonoplastes</i> Thuret, 1892
16	<i>Microcoleus tenerimus</i> Gomont, 1892
Родина	<i>Oscillatoriaceae</i> Engler, 1898
Рід	<i>Lyngbya</i> Agardh, 1892
17	<i>Lyngbya aestuarii</i> Liebman, 1892
18	<i>Lyngbya maior</i> Meneghini, 1892
Рід	<i>Plectonema</i> Thuret, 1892
19	<i>Plectonema notatum</i> (Schmidle) Anagnostidis & Komárek, 1988
Родина	<i>Spirulinaceae</i> Turpin ex Gomont, 1892
Рід	<i>Spirulina</i> Turpin ex Gomont, 1892
20	<i>Spirulina subsalsa</i> Oersted, 1892
21	<i>Spirulina tenuissima</i> Schwabe, 1944

Для вивчення деяких екологічних особливостей тимчасових та постійних водойм ПНПП нами був проведений аналіз виявлених ціанопрокаріот за географічним розподілом, індексом сапробності та розподілом за зонами самоочищення.

Таким чином, за індексом сапробності та розподілом водоростей-індикаторів за зонами самоочищення в досліджених нами водоймах ПНПП були знайдені види ціанопрокаріот, які відносяться до груп: ксено-оліго-бета-мезо-сапробіонти, оліго-бета-альфа-мезо-сапробіонти, оліго-бета-мезо-сапробіонти, ксено-оліго-бета-альфа-мезо-сапробіонти, ксено-оліго-сапробіонти та оліго-бета-альфа-полі-сапробіонти.

Серед знайдених видів ціанопрокаріот лише 13 видів (62 % від загальної кількості знайдених видів) відносяться до водоростей-індикаторів середовища існування. Причому певний вид ціанопрокаріот може бути віднесений до різних екологічних категорій.

Виявилось, що 10 видів ціанопрокаріот характеризували приуроченість до певних місць зростань, а саме: 5 видів планктонно-бентосних, 4 види планктонних, 4 види ґрунтових, 1 вид бентосний, 1 вид планктонний. Лише 2 види характеризували реофілії водойм, які відносяться до водойм зі стоячою водою. За зонами самоочищення знайдено 8 видів – 2 види оліго-бета-мезо-сапробіонтів, 1 вид оліго-сапробіонтів, 1 вид бета-мезо-сапробіонтів, 1 вид оліго-альфа-мезо-сапробіонтів, 1 вид ксено-бета-мезо-сапробіонтів, 1 вид бета-полі-сапробіонтів, 1 вид альфа-мезо-сапробіонтів. За галобністю 5 видів, з яких 2 види олігогалоб-індіферентів, 2 види полігалобів, 1 вид – олігогалоб-галоб. За групою індикаторів ацидифікації лише 1 вид відноситься до видів-індіферентів. Географічну приуроченість ціанопрокаріот досліджених водойм характеризували 12 видів, до яких відносились 5 видів космополітів, 4 види голантарктичних, 2 види палеотропічних, 1 вид – неотропічний.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження поповнили відомості про видовий склад синьозелених водоростей Приазовського національного природного парку. У визначених водоймах ПНПП виявлено 21 вид синьозелених водоростей, які відносяться до двох порядків: *Chroococcales*, *Oscillatoriales*, 10 родин та 15 родів. Домінуючими видами є *Synechocystis salina*, *Spirulina subsalsa*, *Merismopedia punctata*, *Microcystis pulvereae*, *Hyella caespitosa*.

Найбільша кількість ціанопрокаріот була знайдена в трьох водоймах: верхів'я Утлюцького лиману – 11 видів, Шелюгівського поду – 11, Тубальському лимані – 11. Саме ці водойми мають незначні показники ступеня солоності та змінний гідрологічний режим.

Такі види, як *Synechocystis salina*, *Microcystis pulvereae*, *Merismopedia punctata*, були знайдені в усіх досліджуваних водоймах парку, що підтверджує їх широку екологічну валентність.

62 % видів від загальної кількості знайдених ціанопрокаріот є видами-індикаторами оточуючого середовища. Найбільша кількість ціанопрокаріот за приуроченістю до певних місць зростань є планктонними та планктонно-бентосними, зростають у стоячих водоймах (за реофілією), відносяться до оліго-бета-мезо-сапробіонтів (за зонами самоочищення), є олігогалобами-індіферентами та полігалобами (за галобністю) і за географічною приуроченістю є космополітами та голарктичними видами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Barinova, S. S., 2006. Bioraznoobraznye vodorosley – indikatorov okruzhayu-shchey sredy [Biodiversity of algae-indicators of the environment]. Pilies Studio, Tel Aviv (in Russian).
- Barabokha, N. M., Barabokha, A. P., Bren, A. G., Volk, A. A., Golod, V., 2012. The chronicles of Nature Azov National Park (2011). Pryazov National Natural Park. Melitopol.
- Vol. 1. Dep. GNTB Ukraine 06.03.2013. № 3. Uk 2013 (in Ukrainian).
- Vasser, S. P., Kondratyeva, N. V., Masyuk, N. P., 1989. Vodorosli. Spravochnik [Algae. Directory]. Nauk dumka, Kiev (in Russian).
- Vinogradova, A. N., 2012. Cyanoprokaryota gipergalinnikh ekosistem Ukrainy [Cyanoprokaryota hyperhaline ecosystems of the Ukraine]. Alterpres (in Ukrainian).

- Gollerbach, N. N., Shtynya, E. A., 1969. Pochvennyye vodorosli [The soil algae]. Nauka, Leningrad (in Russian).
- Kondratyeva, N. V., 1968. Sinezelenyye vodorosli – Cyanophyta. 2. Klass gormogonii – Hormogoniophyceae. Opredivitel presnovodnykh vodorosley Ukrainskoy SSR. Vol. 1 [Blue Green Algae – Cyanophyta. Part 2. Class Hormogoniophyceae. Key to freshwater algae Ukrainian SSR. Vol. 1]. Nauk. mneniye (in Russian).
- Kostikov, I. Yu., Romanenko, P. A., Demchenko, Ye. M., 2001. Vodorosli pochv Ukrainy (istoriya i metody issledovaniya, sistema, konspekt flory) [Algae soil of Ukraine (history and methods, system synopsis flora)]. Fitosotsiotsentr, Kiev (in Russian).
- Prihodkova, L. P., 1992. Sinezelenyye vodorosli pochv stepnoy zony Ukrainy [Blue green algae soil steppe zone of Ukraine]. Naukova dumka, Kiev (in Russian).
- Topachevskyy, A. V., Masyuk, N. P., 1984. Prsnovodni vodorosti Ukrayinskoyi RSR [Freshwater algae Ukrainian SSR]. Vyshcha shkola, Kyiv (in Ukrainian).
- Yarovyi, S. A., Solonenko, A. N., Yarova, T. A., 2008. Makroskopichni rozrostannya vodorostey na prymorskykh solonchakakh uzberezhzhya Azovskoho moriya [Macroscopic overgrowth of algae in coastal salt marshes of the Azov Sea coast]. Materials of proceedings of the international scientific conference and VII of the School of Marine Biology «Modern Problems algology». Rostov-on-Don. 394–395 (in Ukrainian).
- Yarovyi, S. O., 2013. Vodorosti Prymorsk solonchakiv Prisivasko-Priazovskoyi fizyko-heohrafichnoyi oblasti Ukrayiny [Algae coastal marshes Prysyvasko Azov-geographical regions of Ukraine]. Chornomorskyi bot. zh. 9(2), 238–256 (in Ukrainian).
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 1999. Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. Süsswasserflora von Mitteleuropa. Bd.19/1. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm: G.Fischer. 548.
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4 – *Nostocales*. Arch. Hydrobiol., Suppl. 82(3) (Algological Studies, 56), 247–345.
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 2005. Cyanoprokaryota. 2. Teil/2nd Part: Oscillatoriales / Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd.19/1. Jena; Stuttgart; Lübeck; Ulm: G.Fischer, 759.
- Tsarenko, P. M., Wasser, S. P., Nevo, E., 2006. Algae of Ukraine. Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.G. 1. 755 p.

Стаття надійшла в редакцію 20.10.2016

DISCUSSION



L. P. Mytsyk ✉

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 001.4:504+58

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin av., 72, Dnipro, Ukraine, 49010*

TERMINOLOGICAL NICHE OF SCIENTIFIC CONCEPT AND ITS DYNAMICS (ON THE EXAMPLE OF ECOLOGICAL AND BOTANICAL NAMES)

Abstract. On the example of the concepts of «lawn», «phytocoenosis», «ecology» outlines the general laws of the gradual transformation of foreign-language professional word in the scientific term. It is proposed the following definition of the latter concepts. Ecology is a science about relationships of an organism or community of organisms with environmental factors (natural and anthropogenic).

The process of formation of a new term, its approval as a full and irreplaceable in the professional language as well as the accuracy and appropriateness of the use will be more clear and expressive, if they come from an analysis of the concept of niche terminology. These words («terminological niche») is called a set of practical and scientific factors that provide or may provide a normal appearance and communicative functioning of the term. Under «normal functioning» of the term we mean the state of its constant use in any style and genre of contemporary normative language understood by the reader according to the signified concept. The proposed understanding of the terminological niche allows in readable position to see the rule that each term pass through the following stages of its development.

1. Free terminological niche stage. At this time, there is no any name of the material or intellectual object (object, phenomenon, point of view, and so on) after the formation of it in reality or in the mind of the author. Between the cause (the appearance of the object) and the effect (the formation of its name), there is a time gap that exists within minutes, but can last for years.

2. Stage of filling the free terminological niche (formation of the term). This time is characterized, among other things, by the existence of professional words mostly as synonymous new object names with their «desire» to leave (as a result of competitive relations of different professional words) to the level of a full indispensable term within the normative language and the specific term system. At the beginning of this stage of professional words (the term precursors) can be used in the narrow circle of specialists or be banned. This is the primary latent (hidden) state of the term.

3. The stage completely filled a niche – during the maturity of the term, its stay at the height of the functional capacity, the situation is universal acceptance of relevant specific of the term designated of its concept.

4. Step regressive niche is time of regression, degradation of the term, which is manifested, among other things, to homonymy, secondary synonymy, reducing in the frequency of use of the term in written and oral texts.

✉ Tel.: +38066-550-14-47. E-mail: mytsyklp@ua.fm

DOI: 10.15421/031620

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2016. Vol. 27, no. 3–4

117

5. Stage of dead niche. The situation is of exhaustion factors that ensure the normal functioning of the term and the lack of its use in texts. The ability to save the historical meaning of the term indicates the presence of a secondary latent niche.

The adjustments in the above-proposed scheme can make cases of return the names of the past and rename concepts.

It is shown that the terms are characterized by emotional and expressive component at all stages of their existence. The intensity of expression varies from a minimum periodic manifestations to the maximum expressiveness, which can significantly distort the content of the concept, as is often the case with the term «ecology».

Keywords: term, definition, lawn, phytosociology, ecology, plant names.

УДК 001.4:504+58

Л. П. Мыщык

д-р биол. наук, проф.

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
просп. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010,
тел.: +38066-550-14-47, e-mail: mytsykpl@ua.fm*

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ НИША НАУЧНОГО ПОНЯТИЯ И ЕЕ ДИНАМИКА (НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И БОТАНИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ)

Аннотация. Изложены закономерности постепенного превращения иноязычных слов-профессионализмов в научные термины на примере понятий «газон», «фитоценология», «экология». Последний термин («экология») обозначает науку о взаимоотношениях организма или сообщества организмов с факторами внешней среды (естественной и антропогенной).

Предложено понятие терминологической ниши, которое дает возможность в удобном для восприятия положении видеть правило, по которому каждый термин проходит следующие этапы своего развития: 1. Этап свободной терминологической ниши. 2. Этап заполнения ниши (становления термина). В его начале профессионализмы могут использоваться в узком кругу специалистов или быть под запретом. Это первичное латентное (скрытое) состояние термина. 3. Этап полностью заполненной ниши (зрелости термина). 4. Этап регрессивной ниши. 5. Этап отмершей ниши. Возможное сохранение исторического значения термина свидетельствует о наличии вторичной латентной ниши.

Ключевые слова: термин, определение, газон, фитоценология, экология, названия растений.

УДК 001.4:504+58

Л. П. Мищук

д-р биол. наук, проф.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010,
тел.: +38066-550-14-47, e-mail: mytsykpl@ua.fm*

ТЕРМІНОЛОГІЧНА НІША НАУКОВОГО ПОНЯТТЯ ТА ЇЇ ДИНАМІКА (НА ПРИКЛАДІ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА БОТАНІЧНИХ ПОНЯТЬ)

Анотація. Викладено закономірності поступового перетворення іншомовного слова-професіоналізму в науковий термін на прикладі понять «газон», «фітоценологія», «екологія». Останній термін («екологія») означає науку про взаємини організму або угруповання організмів з чинниками зовнішнього середовища (природного та антропогенного).

Запропоновано поняття термінологічної ніші, яке дає можливість в зручному для сприйняття положенні бачити правило, за яким кожен термін проходить такі етапи свого розвитку: 1. Етап вільної термінологічної ніші. 2. Етап заповнення ніші (становлення терміна). На його початку професіоналізм може використовуватись у найвужчому колі фахівців або бути під заборорою. Це первісний латентний (прихований) стан терміна. 3. Етап цілком заповненої ніші (зрілості терміна). 4. Етап регресивної ніші. 5. Етап відмерлої ніші. Можливе збереження історичного значення терміна свідчить про наявність вторинної латентної ніші.

Ключові слова: термін, визначення, газон, фітоценологія, екологія, назви рослин.

ВСТУП

Кожне слово, що зародилось для означення конкретного, у тому числі наукового, поняття тоді стає функціонально важливим, дієвим, інформативно повноцінним та в певній мірі визнаним, коли воно огортається зручною для користування, але й відносно привабливою оболонкою, яку називають науковим терміном. За образним висловлюванням, поняття – не атом, а система (Neuser, 1995) і, додамо, кожне з них – це більш або менш потужний прошарок людських знань, що існує в неповторних, індивідуальних (властивих тільки конкретному поняттю) просторових та часових координатах.

За цитованим вище автором, історія науки – це історія понять. Проте, зазначимо, і географія науки – це географія понять. Крім іншого, цими залежностями й пояснюється важливість, продуктивність та перспективність дослідження терміна як «паспорта» конкретної «системи» (поняття) включно з її просторовими та часовими змінами.

При дослідженні та використанні певних термінів часом виникають проблеми, які покажемо та обговоримо нижче. Спробою розв'язати деякі з них та надати відповідні пропозиції і є матеріал, викладений у цій статті.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

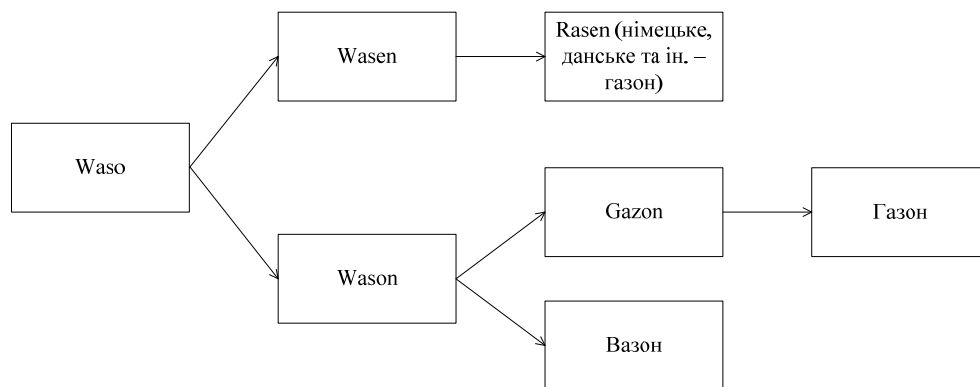
У процесі наукової та практичної людської діяльності постійно з'являється необхідність називати нові об'єкти, маніпуляції, явища. Найчастіше ці назви виникають раніше, ніж буде сформульоване науково обгрунтоване визначення відповідного поняття. До того часу вони мають значення, яке ґрунтується на інтуїції (Milovidova, 1977). Такі лексичні нововведення за загальним узгодженням називають професіоналізмами. Подальша доля цих слів може бути різною. Одні швидко переходять у статус стійкого наукового терміна, відбувається їх, сказати б, «термінологізація». У других – цей перехідний період може тривати надто довго. Треті – втрачають своє значення через різні причини і зникають назавжди. Ще одні хоч і виявляють слабкість функціональної здатності, все ж чіпко утримуються в літературному обігу, а на певному етапі розвитку відповідної галузі знань можуть стати для неї навіть деякою перешкодою.

Вважають, що професіоналізми походять переважно з рідної мови (Bondaletov, 1987). Одним з найпереконливіших і своєрідних прикладів цьому є процес формування української ботанічної номенклатури. Науковому найменуванню багатьох видів рослин передувало збирання їх назв, за висловом І. Верхратського, «з народних уст» (цит. за: Kobiv, 2005, с. 7), або, як писав О. А. Яната, «з гуці народу» (Panko, 1994, с. 161).

Термін та поняття «газон»

Професіоналізмами, проте, можуть бути слова й іншомовного походження. У цьому сенсі показовим є термін «газон», про який існує стійка думка, що він має французькі корені (Laptev, 1970; Shevchenko, 2008 та ін.). Детальні етимологічні дослідження показали, що це слово походить від стародавньонімецького Waso – лужок (Mikhelson, 1866) при перехідним між ним та старофранцузьким Wason (Dictionnaire ..., 1979). За іншими повідомленнями, первинним було франкське Waso, яке дало французьке Gazon та німецьке Wasen (Etimologicheskij slovar ..., 1972). Напевно, зважаючи на цю двозначність, укладачі Етимологічного словника... (Etimologichnij slovnyk ..., 1982, с. 451) узагальнили існуючі відомості таким чином. Українське «газон» – запозичено з французької мови...; фр. [французьке] Gazon... походить від франк. [франкського], або двн. [давньовірхньонімецького] Waso, яке так само, як і французьке Gazon, означало «дерен, газон, лужок».

З урахуванням показаних вище обставин видаються обгрунтованими такі шляхи розвитку слів, об'єднаних одним обговорюваним коренем.



Друковане слово Gazon вперше згадується у 1213 р. на сторінках французьких видань (Nouvo dictionnaire ..., 1979). Професійна література східних слов'ян, що стосувалася живих зелених «килимів», аж до 20–30 рр. XX ст. видавалася російською мовою. Тому розглянемо наявні на той час відповідні відомості саме з цього джерельного масиву з точки зору «переродження» професіоналізму в термін. У ньому слово «газон» вперше фіксується в 1708 р. без тлумачної дефініції. Зазначалося лише, що газони – це «дёрны луговые» (Etimologicheskij slovar, 1972, с. 10). З публікацій XIX ст. впливало, що газоном називали штучно створений для декоративної мети трав'яний покрив, який мав вигляд суцільного зеленого килима. Проте для його означення ще довго використовували й інші назви. Замість «газон» писали, наприклад, «мурава», «травяное место» (Levshin, 1805, с. 26), «английский дёрн», «искусственная луговина» (Bot, 1843, с. 37), «дёрн» (Shreder, 1883, с. 170), «травник» (Kharuzin, 1928, с. 97) та ін.

У цей період зазначені вище слова вживались у літературі, у тому числі авторитетними спеціалістами, тільки як синоніми та переставлялися лише для текстової гармонії. Усе ж найчастіше в ролі замітника слова «газон» вживалося «дёрн», рідше – «лужайка», ще рідше – «мурава». Вони, проте, не могли довго співіснувати в ролі синонімів через те, що перше з них («дёрн», українське – дерен) характеризувало переважно підземну частину рослинного угруповання і, отже, не давало повного уявлення про зовнішність трав'яного покриття. Головний зміст поняття «дерен» полягає в густій пронизаності та скріпленості насамперед коренями верхнього горизонту ґрунту, що дозволяє підтримувати цілісність вирізаного пласту на луках та газонах (Mytsyk, 1987), на ділянках степового (Belova, 1999) та іншого трав'яного покриття. Отже, ця назва розкриває не стільки зовнішній ефект, скільки внутрішній і тому говорить передусім про механічні, а не естетичні властивості одного з горизонтів біогеоценозу.

Слово «лужок» (як і російське «лужайка») стосується, крім іншого, й зовнішності травостою, але естетична складова цього об'єкта в великій мірі визначається емоційним станом та індивідуальним сприйняттям його конкретною людиною. Не випадково цей термін («лужок») витлумачується як зменшувально-пестливий до поняття «луг» – «порослі травою та кущами луки» (Velykij tлумachnij slovnyk ..., 2004, с. 496). У науковій літературі ним називають, наприклад, якусь частину альпійських пістрявих килимів або «место отдыха населения» (Sigalov, 1971, с. 7). Використовують його (термін «лужайка») навіть у суворо регламентованих академічних виданнях (Opredelitel ..., 1987, с. 457) для означення конкретної локалізації рослинного виду і т. ін. Отже, слово «лужок» сприймалося раніше і розуміється зараз як таке, що стосується невеликої частини відкритого простору з низькорослими, але звичайними для лучного травостою рослинами (переважно мезофітами – рослинами середньої, помірної водної вимогливості), тому воно означає об'єкт не настільки декоративний як утворення, що називають газоном. Саме

таке уявлення було й у французьких учених. Вони теж не застосовували для назви найдекоративніших травостоїв своє *Pelouse* (лужок). У ряду *Gazon* – *Pelouse* – *Pâturage* (пасовище) перше давно вже розумілось як найестетичніше (Larousse, 1866).

Немає необхідності порівняльно характеризувати інші згадані вище назви, які використовувались у ролі синонімів обговорюваного слова, оскільки зараз про них існує відносно стійке уявлення, яке відрізняє їх від поняття «газон». Очевидним є головне: останній термін виявився своєчасним та доречним, закономірно увійшовши в різні мови (принаймні, за відомостями відповідних словників, у білоруську, болгарську, польську, російську, румунську, словацьку, українську, чеську) та літературні стилі, у тому числі й у науковий мовний лад.

Цитована вище публікація, що містила слово «травник» замість «газон» (Kharuzin, 1928, с. 97), була, напевно, й останнім випадком використання в російськомовній літературі слов'янського слова замість французького запозичення. Якщо це так, то етап становлення обговорюваного терміна (час від першої згадки слова «газон» у документах до останнього випадку використання інших слів для означення одного й того ж поняття і, отже, період переходу професіоналізму в розряд терміна) тривав щонайменше 220 років. Не аналізуючи причини такої повільності (це змусило б заглибитись у матеріал історико-соціологічного змісту), зазначимо, що коли перелом все ж відбувся, то це говорить про повне визнання незамінності іноземного нововведення та про те, що воно в своїй сутності не є синонімом ні одного з існуючих на той час близьких та споріднених слів.

Підставою для такого висновку є відоме положення про те, що відсутність синонімічності – одна з ознак «визрівання» терміна на базі професіоналізмів, тобто його визнання, входження в нормативну мову в певному статусі. У розроблених в 60-х рр. «методиках» опрацювання системи державних стандартів серед семи вимог до термінів першою була якраз «однозначність» (Golovin, 1987, с. 95) і, отже, відсутність синонімічності. (Тут свідомо не дискутуємо на тему про обґрунтованість висновків щодо значення синонімів у визнанні професіоналізму як терміна, маючи на увазі, що існують й інші думки) (наприклад, Panko, 1994, с. 147.)

Успішна, хоч і уповільнена «інтродукція» обговорюваного терміна стала можливою тому, що у зв'язку з розвитком декоративного садівництва з'явився новий об'єкт, який відрізнявся від існуючих до того часу, але не мав для свого найменування влучного місцевого еквіваленту. «Вакуум», що утворився, могла заповнити назва, яка існувала в іншій мові, відомій у ті часи чи не всім спеціалістам високої кваліфікації – французькій. Таку лексичну «порожнину», як здається, доцільно та доречно називати вільною термінологічною нішою за аналогією з науковим терміном «вільна екологічна ніша». Успішне її заповнення стало результатом своєрідної, але звичайної в подібних ситуаціях, «селекції», пов'язаної з ліквідацією «недоліків» слів-професіоналізмів, що конкурують між собою. У цьому процесі за ідеальним перебігом подій відбирається кращий, що має здатність найприродніше входити в нову для нього лексичну систему, відповідати її лінгвістичному ладу, «духові мови», а також мати «гнучкість» (Panko, 1994, с. 146), тобто легкість для утворення похідних слів. Термін «газон», будучи, сказати б, витончено-коротким, цілком гармонійним (повне чергування голосних та приголосних) та зручним для спілкування спеціалістів і для навчального процесу, маючи тривале різножанрове випробування, тому й заповнив вільну термінологічну нішу, що мав перераховані вище властивості.

Це слово («газон») є також переконливим прикладом для ілюстрації явища, яке можна назвати перманентною експресивністю терміна. Зміст його стане зрозумілим, коли зважимо на думку деяких вчених, про те, що в процесі «дозрівання» професіоналізму та його виходу на рівень терміна він втрачає емоційну складову. За образним висловом, у результаті багаторазового використання терміна «емоціонально-експресивное наполнение выветривается»; у ролі такого, що

устоявся і став визнаним, «термин, будучи членом строго организованной системы, лежит вне экспрессии» (Bondaletov, 1987, с.130).

Зазначалося, проте, що будь-яке розуміння – це перерозуміння («перепонимание») того, що раніше уже було кимось зрозуміло; оскільки слова в мові не існують ізольовано, то згодом під впливом інших слів та явищ перерозуміння вони у своїх повторюваннях часто набувають і нового звучання (Nalimov, 1989, с. 122, 124) та, додамо, поповнюються новими емоційними та змістовними нашаруваннями. Наслідком цього буває перейменування поняття, у тому числі й необґрунтоване, або не досить обґрунтоване (Mytsyk, 2005). Таке відповідає думці Ф. Бекона про те, що віднесеність знака до предмета раз і назавжди не закріпити, – це лише завдання, скероване волею до забезпеченості «пана природи» (цит. за: Varshavskyj, 2008).

Слово «газон» у процесі постійного використання набуло нових відтінків у своєму значенні, включно з емоційною складовою. Воно, виконуючи функцію означення певного поняття, відмежовуючи його від близьких за змістом та подібних, стало відбивати й суб'єктивні емоційні реакції на словесний опис об'єкта. Чим більше накопичувалося знань про газони та удосконалювалася технологія їх улаштування й догляду, тим якіснішими вони ставали, значнішими в естетичному сенсі та дієвішими в емоційному впливі на людину. Тому навіть у науковій літературі про поняття «газон» стали писати, наприклад, що трав'яні свіжозелені килими «приятно и успокаивающе» діють на людину (Laptev, 1970, с. 5), створюють відчуття простору, спокою, відпочинку; вони викликають «очарование и радость обновления» (Sigalov, 1971, с.3) і т. ін. Ці дисонанси в академічному стилі якраз для того й використано, щоб за посередництвам текстової експресії деталізувати наукове визначення та повніше розкрити поняття, означене відповідним терміном.

Отже, термін «газон», набувши широкого застосування, не позбувся, а навпаки, підсилив свою емоційно-експресивну забарвленість. Відповідне поняття («газон») має різні визначення (Mytsyk, 1989), проте незалежно від змісту опублікованих дефініцій воно сприймається зараз не тільки як об'єкт наукових досліджень та практичних маніпуляцій, а й як осередок концентрованого емоційно-естетичного враження.

Цей висновок входить у протиріччя з тлумаченням терміна деякими авторами як позаемоційного і, отже, позбавленого експресії (Bondaletov, 1987), або, як на інше визначення, «експресивно нейтрального» (Symonenko, 2001, с. 3). Викладені нами положення лише підтверджують думку тих вчених (наприклад, Т. М. Горшкової), які вважають емоційно-експресивну нейтральність терміна як «скорее желаемое, лишь рекомендации для термина..., а не реальная действительность» (цит. за: Bondaletov, 1987, с. 137). Таке є дійсним, як здається, ще й тому, що експресія – це не тільки підкреслене виявлення «почуттів, переживань» людини, а й їх «виразність» (Velykuj tlumachnuj slovnuk ..., 2004, с. 258; Shevchenko, 2008, с. 220).

Термін «фітоценологія»

Протилежністю терміна «газон» щодо темпів становлення в європейських мовах є назва науки про рослинні угруповання. Коли дотримуватись відомої хронології пропозицій, то час формування остаточної назви і, отже, процес заповнення вільної термінологічної ніші (етап становлення терміна) тривав 27 років. Для означення відповідної сукупності знань з'явилися, за узагальнюючим дослідженням сучасних авторів (Sheljag-sosonko, 1991, с. 51), терміни «флорографія», або «фітосоціологія» Й. К. Пачоського у 1891 р., «динамічна екологія» П. Д. Паунда і Ф. Е. Клементса у 1898 р., «біоекологія» В. Е. Шелфорда у 1913 р., «епігенологія» Р. А. Аболіна у 1914 р., «фітоценологія» Г. Гамса у 1918 р. Проте єдиним загальноновизнаним, таким, що увійшов у постійний науковий обіг XX і XXI століть, став останній термін («фітоценологія»). Викладене свідчить про перебіг подій на етапі становлення цього

терміна та врешті про цілковите заповнення відповідної термінологічної ніші, а отже, й вихід терміна «фітоценологія» на етап зрілості, в апогей своєї функціональної здатності. Поняття «фітоценологія» має неоднакові визначення в різних авторів, але то – тема окремої розмови.

Термін та поняття «екологія»

По-іншому розгорнулася доля терміна «екологія». Необхідність найменування обсягу відомостей про взаємозв'язки організмів та чинників їхнього довкілля і, отже, наявність термінологічної ніші відчувалась уже в античну епоху і тим паче в епоху Відродження, коли вчені тієї доби, досліджуючи певні рослини та тварини, писали й про ті їхні властивості, які зараз назвали б екологічними. На підставі уважних досліджень уже неодноразово зазначалось (наприклад, Ocherki ..., 1970), що цю галузь знань Пліній Старший та О. Гумбольдт називали (у більшому чи меншому приближенні до точної відповідності сучасному поняттю «екологія») «природною історією», К. Лінней – «економією природи», О. Декандоль – «епірреологією» (принаймні аутоекологію), І. Ж. Сент-Ілер – етологією, французький філософ Камте – «біологією у вузькому розумінні», Е. Геккель – «екологією». Остання пропозиція здавалася б поклала край невизначеності, але й після неї загальне визнання цього терміна відбулося не сразу. Під впливом своїх опонентів навіть і сам Е. Геккель замість запропонованого ним же слова став вживати інші, у тому числі «періологія» та «біономія» (Ocherki ..., 1970). За своїм термінологічним статусом то були професіоналізми, конкурентні стосунки яких вивели на рівень терміна тільки слово «екологія».

Проте принаймні в останню чверть ХХ ст., особливо після Чорнобильської катастрофи, стан відсутності синонімів терміна «екологія» та відносної позаемоційності змінився на інше. Замість синонімічності на етапі професіоналізму та її відсутності на етапі терміна з'явилась омонімічність – явище називання одним терміном різних понять. Позаемоційність змінилася на більш або менш виражену стильову експресію.

Для підтвердження викладеного досить навести терміни, які необмеженим розсипом з'явилися у зазначений час і зараз присутні на сторінках різних видань. Пишуть, наприклад, про «екологію», «прикладну» та «інженерну екологію» (Dzhygerej, 2006, с. 14, 15), «неоекологію», «мегаекологію», «факторальну екологію», «промислову» та «практичну» екологію (Potish, 2008, с. 9, 17, 31, 36), «вибрационную екологію» (Netsvetov, 2008, с. 40, 48) і т. ін. В університетському курсі лекцій пояснюється поняття «экологический колониализм» (Gorelov, 1998, с. 28). У науковий обіг проникли, подібно вірусу, що фільтрується, відомі тепер професійному загалу слова та словосполучення (посилання зайняли б великий паперовий простір) фізична екологія, водогосподарська екологія, критична екологія, техногенна екологія, екологічна геологія, рекреаційна екологія, екологія будівництва, екологія культури, політична екологія, військова екологія, інтелектуальна екологія, екологія космосу, екологія транспорту, екологія будівництва, соціоекологія, етноекологія, урбоекологія, екологічна сила, екологічна тривалість життя, екологічний рік, екологічна напруга, екологічний гуманізм, екологічний ринок, екологічна конверсія, екологічна модернізація, навіть екологія думки, психоекологія, екологія сімейних стосунків, екологія душі, духовна екологія. Пишуть про «найбільш екологічні... релігії» та про «екодружні етноси» (Zamostjan, 2003, с. 411). Р. Х. Віттекер без юмору писав навіть про «экологию экологии» та про «экологию экологов» (цит. за: Trass, 1976, с. 8). У посібнику для вищої школи стверджується, що існує «экология духа» (Kormilitsyn, 1997, с. 248). Деякі автори закликають боротися за екологію, дбати про чистоту екології, або, навпаки, боротися з екологією. Регулярно повідомляється про погіршення екології та про те, що завдано

шкоди екології якоїсь країни чи регіону. Говорять про погану, негативну та вкрай жахливу екологію, про присутність або відсутність екології на якійсь території.

Зазначений перелік – найнезначніша частина «екологічної» лавини словесних винаходів. Загальну їх кількість треба б означити, зважаючи на існуючу тенденцію, математичним знаком нескінченності. У зв'язку з такою вражаючою поліфонією авторитетні вчені-екологи висловлювали стурбованість «розширеним тлумаченням терміна «екологія» (Shel'jag-Sosonko, 1990, с. 106) та тиражуванням «дивовижних термінів» (Golubets, 1997, с. 138), якими рясніють публікації обговорюваного змісту. Трапляються, щоправда, застереження, викладені у твердіший та непримиренніший спосіб. Зауважують, наприклад, що формуванню, тлумаченню та використанню екологічних термінів у багатьох випадках притаманні «суб'єктивізм, антропоцентризм (антропоморфізм термінів), непослідовність, різний рівень некомпетентності та професійної глухоти...» (Shanda, 2002, с. 69). Нарікання такого змісту лишаються, проте, нечастими і ледве поміченими.

Головною відмінністю наукового терміна є його найтісніша пов'язаність з визначенням поняття, що ним (цим терміном) означається. Це думка майже всіх учених-термінологів. Процес «розшатування» терміна «екологія» – це наслідок відсутності загальновизнаного визначення відповідного поняття, а точніше, наявність розбіжностей у його розумінні. У майбутньому стабілізація його цілком можлива, але то буде результат значної інтелектуальної праці, яка виллється у відповідні публікації. Певно, лише тоді з'являться наукові засади однозначного розуміння обговорюваної галузі знань.

Проте вже зараз необхідно рішуче відмовитися від наведеної вище словесної пістрявості та плутанини і пропагувати обґрунтоване, логічне розуміння екології. Наявний обсяг відомостей з обговорюваної наукової дисципліни, основні положення теорії визначення (Рора, 1976) та викладене раніше (Mytsyk, 1989) розуміння дефініції дають підставу запропонувати таке формулювання (певна річ, як для сьогодення, для сучасного вжитку). Екологія – це наука про взаємини організму чи угруповання організмів з чинниками зовнішнього середовища (природного та антропогенного). При цьому треба мати на увазі, що взаємини – це «взаємні стосунки між ким-, чим-небудь. Взаємозв'язок, взаємовплив між предметами, явищами» (Velekyj tлумachnyj slovnik ..., 2004, с. 85).

ВИСНОВКИ

Кількість наукових термінів потенційно нескінченна. Проте кожен з них має свою неповторну, тільки йому притаманну специфіку зародження, розвитку і використання. Все ж існують загальні закономірності та положення. Однією з таких для наукових термінів є наявність властивостей, які передбачають, крім іншого, об'єктивність, однозначність, позаемоційність. Вони, проте, виглядають скоріше бажаними, ніж реально існуючими. Терміни, удосконалюючись, «прагнуть» до зазначеного стану, але в більшості випадків ніколи його не досягають в ідеальному вигляді. Принаймні емоційно-експресивну забарвленість всі, або майже всі, терміни зберігають на кожному етапі свого існування. Її інтенсивність варіює у вельми значних інтервалах від ледве помітного нашарування до надто виразного прояву, який у крайніх випадках може відсувати основний зміст відповідного поняття навіть на другий (задній) план, або деформувати його до невпізнання, як це часто трапляється в сучасних текстах з терміном «екологія».

Процеси утворення нового терміна, його визначення та утвердження як повноправного і незамінного в професійній мові, а також правильність і доцільність використання стануть яснішими і виразнішими, якщо при їх аналізі виходити з поняття про термінологічну нішу. Цим терміном («термінологічна ніша») означаємо комплекс лінгвістичних і конкретно наукових чинників, що забезпечують, або можуть забезпечувати, виникнення та нормальне комунікативне функціонування

терміна. Під нормальним функціонуванням терміна розуміємо стан його постійного використання в будь-якому стилі та жанрі сучасної нормативної мови в зрозумілій для читача відповідності означеному поняттю.

Запропоноване тлумачення термінологічної ніші дає можливість у зручному для сприйняття положенні бачити показане нижче правило, за яким кожен термін у своєму існуванні проходить такі етапи розвитку.

1. Етап вільної термінологічної ніші. У цей час відсутнє будь-яке найменування матеріального чи інтелектуального об'єкта (предмета, явища, міркування і т. ін.) після утворення його в реальній дійсності або в думці автора. Між причиною (виникненням об'єкта) та наслідком (утворенням його назви) існує часовий проміжок, який триває хвилини, але може розтягнутися на роки.

2. Етап заповнення вільної термінологічної ніші (етап становлення терміна). Це час, для якого характерне існування слів-професіоналізмів переважно як синонімічних назв нового об'єкта з їх «прагненням» до виходу (внаслідок конкурентних взаємин різних відповідних професіоналізмів) на рівень повноправного незамінного терміна в межах нормативної мови та конкретної терміносистеми. На початку цього етапу деякі професіоналізми (попередники терміна) можуть використовуватись у найвужчому колі спеціалістів, або бути під неофіційною (або й офіційною) заборорою. Це первинний латентний (прихований) стан терміна.

3. Етап цілком заповненої термінологічної ніші (етап зрілості терміна) – час перебування терміна в апогеї функціональної здатності. Це ситуація стабільної наявності різноманітних практичних та наукових (лінгвістичних та з інших конкретних наук) чинників, які реально забезпечують нормальне функціонування терміна при загально визнаній відповідності означеному ним поняттю.

4. Етап регресивної термінологічної ніші (етап регресу терміна). У цей час відбувається «розшатування» уже сформованої стійкої та визнаної відповідності терміна конкретному поняттю, що проявляється в омонімічності, вторинній синонімічності та поступовому зменшенні частоти його вживання в письмових та усних текстах.

5. Етап відмерлої термінологічної ніші – ситуація вичерпаності лінгвістичних або інших наукових та практичних чинників, які забезпечували нормальне функціонування терміна, та відсутності вживання в сучасних письмових та усних текстах. Можливе збереження його історичного значення свідчить і демонструє наявність вторинної латентної термінологічної ніші.

Ця періодизація не претендує на універсальність та завершеність. Корективи в цю схему можуть внести, наприклад, випадки повернення назв, або іншими словами, явища «залучення з пасивного запасу минулого» (Golovashhuk, 1995, с. 3) деяких термінів, а також перейменування понять.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Belova, N. A., Travleev, A. P., 1999. Estestvennyie lesa i stepnyie pochvy [Natural forest and steppe soils]. Dnipropetrovsk University Press, Dnipropetrovsk (in Russian).
- Bondaletov, V. D., 1987. Sotsialnaia lingvistika [Social linguistics]. Prosveshchenie, Moscow (in Russian).
- Bot, I. G., 1843. O razvedenii i sokhranении anglijskogo derna (gazona), ili pochemu nash dern ne byvaet tak khorosh, kakim my ego nakhodim v Anglii? [On the breeding and preservation of English turf (lawn), or why our turf is not as good as we find in England?]. Journal sadovodstva 2, 36–38 (in Russian).
- Dictionnaire encyclopédique quillet, 1979. Librairie aristide quillet, Paris. 784 p.
- Dzhygereg, V. S., 2006. Ekologija ta okhorona navkolyshn'ogo prurodnogo seredovyshha [Ecology and environmental protection]. Znannja, Kyiv (in Ukrainian).
- Etimologicheskij slovar russkogo jazyka, 1972 [Etymological dictionary of Russian language]. Ed. N. M. Shanskij. Moscow University, Moscow. 1(4) (in Russian).

- Etymologichnyj slovnyk ukrainskoi movy, 1982 [Dictionary of Ukrainian language]. Ed. O. S. Melnychuk. Vol. 1. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- Golovashhuk, S. I., 1995. Ukrainske literaturne slovovzhuvfnja. Slovnyk-dovidnyk [Ukrainian literary usage. Glossary directory]. Vyshha shkola, Kyiv (in Ukrainian).
- Golovin, B. N., Kobrin, R. J., 1987. Lingvisnicheskie osnovy uchenija o terminakh [Linguistic foundations of the terms of teaching]. Vysshaja shkola, Moscow (in Russian).
- Golubets, M. A., 1997. Vid biosfery do sotsiosfery [From biosphere to sociosphere]. Polli, Lviv (in Ukrainian).
- Gorelov, A. A., 1998. Ekologia [Ecology]. Tsent, Moscow (in Russian).
- Kharuzin, A. N., 1928. Gruntovoe tsvetovodstvo [Primer floriculture]. Novaja derevnja, Moscow (in Russian).
- Kobiv, J., 2005. Slovnyk ukrainskykh naukovykh i narodnykh nazv sudynnykh roslun [Dictionary Ukrainian scientific and popular names of vascular plants]. Nukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- Kormilitsyn, V. I., Tsitskishvili, M. S., Jalamov, J. I., 1997. Osnovy ekologii [Bases of ecology]. Interstil, Moscow (in Russian).
- Laptev, A. A., 1970. Gazony [Lawns]. Urozhaj, Kyiv (in Russian).
- Larousse, P., 1866. Grand dictionnaire universel, Paris. Vol. 12. 1556 p.
- Levshin, V., 1805. Sadovodstvo polnoe, sobranoe s opytov i iz luchshikh pisatelej o sem predmete [Gardening fully assembled with the experience and the best writers on this subject]. Vol. 1 (in Russian).
- Mikhelson, A. D., 1866. 30000 inostannykh slov, voshedshikh v upotreblenie v russkij jazyk [30 000 foreign words which have entered into use in the Russian language]. Sobstvennoe izdanie, Moscow (in Russian).
- Milovidova, N. V., 1977. Primenenie metodov logiki k analizu fiziko-geograficheskikh opredelenij i klassifikatsij [Application of logic to the analysis of physical-geographical definitions and classifications]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Mytsyk, L. P., 1987. O termine i ponjatii «dern» [On the term and concept of «turf»]. Botanical Journal 72(12), 1649–1656 (in Russian).
- Mytsyk, L. P., 1989. Opredelenie ponjatija «gazon» [The definition of «lawn»]. Bul. Glavnogo botan. sada AN SSSR 153, 51–56 (in Russian).
- Mytsyk, L. P., 2005. Problemy ukrainskoi naukovoï terminologii i mozhylyvi shlyakhy ikh vyrishennja (na prykladi ekologo-botanichykh ponjat) [Problems of Ukrainian scientific terminology and possible ways of their solution (in terms of ecological-botanic notions)]. Ecology and noospherology 16(1–2), 29–37 (in Ukrainian).
- Nalimov, V. V., 1989. Spontannost soznanija [The spontaneity of consciousness]. Prometej, Moscow (Russian).
- Netsvetov, M. V., 2008. Vibratsionnaja ekologija lesa [Vibration forest ecology]. Ecology and noospherology 19(3–4), 40–50 (in Russian).
- Neuser, W., 1995. Natur und Begriff. Stuttgart, Weimar. 256 s.
- Neuvo dictionnaire etymologique et historique, 1979. A. Dauzat etc. Librairie Larousse, Paris. 813 p.
- Ocherki po istorii ekologii, 1970 [History essays on ecology]. G. A. Novikov, S. S. Shvarts, L. V. Chesnokova. Nauka, Moscow (in Russian).
- Opredelitel vysshikh rastenij Ukrainy, 1987 [The determinant of higher plants in Ukraine]. Ed. J. N. Pokudin. Naukova dumka, Kyiv (in Russian).
- Panko, T. I., Kochan, I. M., Matsjk, G. P., 1994. Ukrainske termsnoznavstvo [Ukrainian terminology]. Svit, Lviv (in Ukrainian).
- Popa, K., 1976. Teorija opredelenija [Theory definition]. Progress, Moscow (in Russian).
- Potish, L. A., 2008. Ekologija [Ecology]. Znannja, Kyiv (in Ukrainian).
- Shanda, V. I., Khlyzina, N. V., Udod, S. G. 2002. Ekologichni terminy: Dejaki momenty vukorystannja [The environmental terms: Some moments of use]. Problemy ekologii ta erologichnoi osvity. Kryvyj Rig. 69–70 (in Ukrainian).
- Sheljag-Sosonko, J. R., Krysachenko, V. S., Movchan, J. I., 1991. Metodologija geobotaniki [Methodology of geobotany]. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- Sheljag-Sosonko, J. R., Movchan J. I., 1990. Retsenzija. Ogorodnik I. V. i drugie. Sotsialno-filosofskie problemy ekologii [Review Ogorodnyk I. V. et al. Socio-philosophical problems of ecology]. Ukr. Botan. Jour. 47(4), 146 (in Ukrainian).
- Shevchenko, L. I., Khomjak, O. I., Demjanuk, A. A., 2008. Novyj slovnyk inshomovnyrh sliv [A new dictionary of foreign words]. Arij, Kyiv (in Ukrainian).
- Shreder, R., 1883. Obrazovanie derna v sadach i parkakh [Formation turf in gardens and parks]. Vestnik sadovodstva, plodovodstva i ogorodnichestva 4, 170–181 (in Russian).

- Sigalov, B. J., 1971. Dolgoletnie gazony [Long-standing lawns]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Symonenko, L., 2001. Ukrainska naukova terminologija: Stan ta perspektyvy rozvutku [Ukrainian scientific terminology: Status and Prospects]. Ukrinska terminologija i suchasnist. KNEU, Kyiv. 3, 3–8 (in Ukrainian).
- Trass, K. K., 1976. Geobotanika: Istorija i sovremennye tendentsii [Geobotany: History and its contemporary trends]. Nauka, Leningrad (in Russian).
- Varshavskij, O. P., 2008. Terminologichist naukovoï movy, 2008 [Scientific language terminology], Visnyk Dnipropetrovskogo universytetu. Serija Istorija i filosofija nauky i tekhniky 16(1–2), 40–44 (in Ukrainian).
- Velukyj tlumachnyj slovnyk suchasnoi ukrainskoi movy, 2004 [Great dictionary of modern Ukrainian]. Ed. V. T. Busel. Perun, Kyiv (in Ukrainian).
- Zamostjan, V. P., 2003. Suchasni problemy vzajemoviazkiv suspilstva i pryrody [Modern problems of relationships between society and nature], Naukovi zapusky, Prurodychi nauky, Kyjevo-Mogylanska academia, Kyiv. 22(3), 408–412 (in Ukrainian).

Стаття надійшла в редакцію 25.10.2016

OUR LOSSES



ТРАВЛІССВ Анатолій Павлович

11.09.1929–19.09.2016

Вітчизняна і світова наука зазнала непоправної втрати. Пішов із життя видатний ґрунтознавець, класичний еколог і біогеоценолог, вчений-геоботанік, лісознавець Анатолій Павлович Травлєєв – член-кореспондент Національної академії наук України, доктор біологічних наук, професор, голова Наукової ради з проблем ґрунтознавства НАН України, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки.

Кандидатську дисертацію А. П. Травлєєв захистив у 1961 р., докторську – у 1972 р.

З 1971-го по 1992 р. А. П. Травлєєв очолював колектив кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпропетровського національного університету.

У 1992 р. А. П. Травлєєв за вагомий внесок у розвиток вітчизняної науки був обраний членом-кореспондентом НАН України, а у 2000 р. йому присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України».

У 2008 р. його роботи були відзначені Державною премією України в галузі науки і техніки.

А. П. Травлєєв протягом 45 років був головним редактором фахового міжвузівського журналу «Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель». За його ініціативою та безпосередньою участю були засновані фахові журнали «Екологія та ноосферологія» (у 1995 р.) та «Ґрунтознавство» (у 2001 р.). Він входив до складу редакційних колегій багатьох вітчизняних та іноземних наукових журналів.

Протягом 25 років А. П. Травлєєв був головою спеціалізованої вченої ради для захисту докторських та кандидатських дисертацій у Дніпропетровському національному університеті за спеціальністю «Екологія».

Понад 50 років А. П. Травлєєв керував роботою Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара з дослідження лісів степової зони України та Молдови, а також Науково-навчальним центром ДНУ «Присамарський міжнародний моніторинговий стаціонар ім. О. Л. Бельгарда», який побудовано в середній течії р. Самари Дніпровської (с. Андріївка, Новомосковський р-н, Дніпропетровська обл.) під його безпосереднім керівництвом.

А. П. Травлєєв – заслужений професор Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара та Університету м. Кордобі (Іспанія).

А. П. Травлєєв був головою Наукової ради з проблем ґрунтознавства НАН України, заступником генерального секретаря Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків, почесним членом Докучаєвського товариства ґрунтознавців, Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків, Українського ботанічного товариства.

За ініціативою та під керівництвом А. П. Травлєєва в 1970-ті роки на відвалах вугільної промисловості в Західному Донбасі були створені експериментально-виробничі ділянки лісової рекультивациї. Утворені в цих умовах конструкції штучних ґрунтів проявили високий лісорослинний ефект, а випробувані лісові культури до цього часу зберігають меліоративне та рекреаційне значення. Понад 35 років А. П. Травлєєв був головним координатором рекультивацийних робіт і куратором із питань степового лісознавства.

А. П. Травлєєв разом із О. Л. Бельгардом є засновником наукової школи «Степове лісознавство та лісова рекультивация земель», наукові здобутки якої визнані в Україні та в інших державах.

А. П. Травлєєв був організатором і науковим керівником 25 наукових конференцій, 5 українських з'їздів. Його наукові досягнення і концепції узагальнено в 8 монографіях, 225 наукових статтях, 17 навчально-методичних посібниках. Ним підготовлено 34 кандидати та 15 докторів наук.

А. П. Травлєєв був людиною багатію та щедрої душі, щирим і відданим учнем професора О. Л. Бельгарда, справжнім ученим-біогеоценологом, що безмежно любив нашу землю і керував польовими дослідженнями екологічних зв'язків між ґрунтами і рослинністю.

Читаючи лекції студентам факультету біології, екології та медицини, він усіх вражав своєю ерудицією, ораторським талантом, знанням не лише біогеоценології, геоботаніки, ґрунтознавства, але й багатьох суміжних дисциплін, а також літератури, мистецтва та музики.

Світла пам'ять про Анатолія Павловича Травлєєва, видатного вченого і людину, назавжди збережеться в серцях колег, учнів, усіх, кому довелося зустріти його на своєму життєвому шляху. Його ім'я назавжди вписано в історію та розквіт біогеоценології, ґрунтознавства, геоботаніки та екології в нашій країні.

З почуттям глибокої скорботи висловлюємо щире співчуття родині Анатолія Павловича – дружині Н. А. Біловій, сестрі Н. П. Рубан, брату Л. П. Травлєєву, їх нащадкам.

*Колектив кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології
Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара,
Наукова рада з проблем ґрунтознавства НАН України,
Відділення загальної біології НАН України,
Українське товариство ґрунтознавців та агрохіміків,
Українське ботанічне товариство,
редакційна колегія журналу «Екологія та ноосферологія»*

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. 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 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 (preferably not more than 4 persons), indicating the scientific degree and the academic status of each author;
- the full 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 (600–700 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 the 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 references every Ukrainian-language and Russian-language source should be given through the transliteration in English letters indicating the English translation in square brackets, as well as in semicircular brackets – the original source of language;
- 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

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 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), із зазначенням вченого ступеня та звання кожного автора;
- повна 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 (600–700 слів), повинна містити інформацію про мету, методику, результати, наукову новизну, практичну значимість, ключові слова (6–8 слів); скорочені – українською та російською мовами, в яких коротко описують результати, 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 Суг (в окремих випадках Courier). Кожне зображення зберігайте в окремому об'єкті. Зображення після сканування при роздрукуванні повинно 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 російськомовне джерело слід подавати транслітерацією англійськими літерами із зазначенням у квадратних дужках перекладу англійською мовою, а також у напівкруглих дужках – оригінальну мову джерела;

- 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
2016. Т. 27, № 3–4

Українською, російською та англійською мовами

Засновники:

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. О. ГОНЧАРА,
ТОВ «АГЕНТСТВО «ТЕЛЕПРЕСІНФОРМ»

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 21139-10939 ПР від 19.01.15 р.

Літературне редагування та коректура В. М. Пластун
Художньо-технічне оформлення та комп'ютерна верстка В. А. Горбань

Підписано до друку 20.12.2016 р. Формат 70×108 1/16. Папір офсетний.
Друк плоский. Гарнітура Times New Roman. Умовн. друк. арк. 28.
Замовлення № . Тираж 200 прим.
