

OLES GONCHAR 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:
DNIPROPETROVSK REGIONAL NATURAL CONVERSATION SOCIETY
RESEARCH AND TRAINING CENTER OF O. GONCHAR DNU –
A. L. BELGARD PRYSAMARYA BIOSPHERIC STATION

ECOLOGY AND NOOSPHEROLOGY

Vol. 24 2013
no. 3–4

Scientific Journal
Founded in 1995

www.uenj.cv.ua

Kyiv – Dnipropetrovsk
2013

EDITORIAL BOARD:

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

FOREIGN MEMBERS OF EDITORIAL BOARD:

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

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **А. П. Травлєсєв** (голов. редактор); акад. УЕАН, д-р біол. наук **Ж. М. Ресіо Есπεжо** (заст. голов. редактора, Іспанія); акад. УЕАН, д-р біол. наук **Ж. 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. Моргуєв** (наук. редактор); д-р біол. наук **А. В. Бобовін** (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. Вассєр**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **О. З. Глухов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **М. А. Голубєць**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Д. М. Гродзинський**; д-р біол. наук **Gu Siyu** (Китай); д-р біол. наук **F. Gurbuz** (Туреччина); чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **Я. П. Дідух**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **І. Г. Ємельянов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Г. В. Єльська**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Ю. П. Зайцев**; д-р біол. наук **В. М. Зєрковський**; д-р біол. наук **А. В. Іванов**; акад. АН Туркменістану, д-р біол. наук **Н. Р. Корпєєв** (Туркменістан); д-р біол. наук **С. С. Костишин**; д-р фіз.-мат. наук **О. О. Кочубей**; д-р біол. наук **І. А. Мальцева**; акад. НААНУ, д-р біол. наук **М. Д. Мельничук**; д-р біол. наук **Л. П. Мицик**; д-р біол. наук **Я. І. Мовчан**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. І. Монченко**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **С. Л. Мосякін**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Е. Нево** (Ізраїль); д-р біол. наук **В. В. Нікіфоров**; д-р біол. наук **В. І. Парпан**; д-р фіз.-мат. наук **М. В. Поляков**; д-р біол. наук **С. С. Руденко**; д-р біол. наук **С. Скіба** (Польща); акад. НАНУ, акад. НААНУ, д-р с.-г. наук **О. О. Созінов**; д-р біол. наук **P. C. 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**; канд. фіз.-мат. наук **В. С. Чернишєнко**; 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. Шелєг-Сосонко**; д-р біол. наук **Є. В. Шейн** (Росія); чл.-кор. РАН, д-р біол. наук **С. О. Шоба** (Росія).

ІНОЗЕМНІ ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

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

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

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

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

TABLE OF CONTENTS

THEORETICAL ISSUES OF ECOLOGY AND BIOGEOCENOLOGY

<i>Bogovin A. V.</i> Degree of phytodiversity disturbance of anthropogenic transformed ecosystems assessment	5
<i>Tsaryk Y. V.</i> Population approach to the solving of actual problems of ecosystem functioning and biodiversity conservation	16

ECOLOGICAL SOIL SCIENCE

<i>Nikorych V., Pol'chyna S., Szymanski W., Skiba S.</i> Variations of the morphogenetic features of the Precarpathian's brownish-podzolic soils (Albeluvisols) depending on the biogeocenosis type	24
<i>Novitsky M. L.</i> Structural-aggregation composition of sulfide rocks and technogenic substrates on mine mouldboards	42

ECOLOGICAL PHYTOCENOLOGY AND GEOBOTANY

<i>Goncharenko I. V., Ignatjuk O. A., Shelyag-Sosonko Yu. R.</i> Forest vegetation of the Feofania tract and its anthropogenic transformation	51
<i>Netsvetov M. V.</i> Morphological and vibrational features of the Turkish hazel at the stand edge	64

CONSORT CONNECTION RESEARCH

<i>Lystopadska O. A., Ivashov A. V.</i> Dendrological Park «Askania-Nova» as a testing ground for the studing of consortative relations of insects-phylophagous with representatives of <i>Quercus</i> L. genus	75
---	----

ECOLOGICAL PROBLEMS OF BIOINDICATION

<i>Glibovytska N. I., Parpan V. I.</i> Small-leaved linden (<i>Tilia cordata</i> L.) as bioindicator of the condition of urbanized areas pollution by heavy metals	89
<i>Rylskiy A. F.</i> Bioindication of environmental pollution by heavy metals with use the pigment-synthesizing bacteria	97

METHODOLOGICAL DEVELOPMENTS

<i>Mytsyk L. P.</i> Plant height index in the scientific researches and published works	104
---	-----

REVIEWS

<i>Travleyev A. P., Bilova N. A.</i> A priceless encyclopedical helper for geographer, ecologist, geobotanist and natural scientist of broad occupational profile – Rudenko V. P. Geography of nature-resource potential of Ukraine / V. P. Rudenko. – In three parts: textbook. – Chernivtsi : Chernivtsi National University, 2010. – 552 p.	117
<i>Bilova N. A., Zverkovsky V. N.</i> Shanda V. I. Theoretical issues of ecology and biogeocenology : monograph / V. I. Shanda; Scientific Editor A. P. Travleyev; Kryvyi Rih Pedagogical Institute SHEE "KNU". – Kryvyi Rih : Publ. R. A. Kozlov, 2013. – 247 p.	123

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

З М І С Т

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА БІОГЕОЦЕНОЛОГІЇ

<i>Боговін А. В.</i> Оцінка ступеня порушення фіторізноманіття антропогенно трансформованих екосистем	5
<i>Царик Й. В.</i> Популяційний підхід до розв'язання актуальних питань функціонування екосистем і збереження біотичного різноманіття	16

ЕКОЛОГІЧНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО

<i>Нікорич В., Польчина С., Шиманський В., Скиба С.</i> Варіації морфогенетичних особливостей бурувато-підзолистих ґрунтів (Albeluvisols) Передкарпаття залежно від типу біогеоценозу	24
<i>Новицький М. Л.</i> Структурно-агрегатний склад сульфідних порід та техногенних субстратів на шахтних відвалах	42

ЕКОЛОГІЧНА ФІТОЦЕНОЛОГІЯ ТА ГЕОБОТАНІКА

<i>Гончаренко І. В., Ігнатюк О. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р.</i> Лісова рослинність урочища Феофанія та її антропогенна трансформація	51
<i>Нецветов М. В.</i> Морфологические и вибрационные особенности лещины древовидной на границе древостоя	64

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСОРТИВНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

<i>Листопадська О. А., Івашов А. В.</i> Дендрологічний парк «Асканія-Нова» як полігон з вивчення консортивних зв'язків комах-філофагів із представниками роду <i>Quercus</i> L.	75
--	----

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ БІОІНДИКАЦІЇ

<i>Глібовицька Н. І., Парпан В. І.</i> Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> L.) як біоіндикатор стану забруднення урбанізованих територій важкими металами	89
<i>Рильський О. Ф.</i> Біоіндикація забруднення довкілля важкими металами з використанням пігментосинтезувальних бактерій	97

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ

<i>Мицик Л. П.</i> Показник висоти рослин – у наукових дослідженнях та публікаціях	104
--	-----

РЕЦЕНЗІЇ

<i>Травлєєв А. П., Білова Н. А.</i> Безцінний енциклопедичний помічник географа, еколога, геоботаніка та природознавця широкого фахового профілю – Руденко В. П. Географія природно-ресурсного потенціалу України / В. П. Руденко. – У 3-х част.: підручн. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2010. – 552 с.	117
<i>Білова Н. А., Зверковський В. М.</i> Шанда В. І. Теоретичні проблеми екології та біогеоценології: монографія / В. І. Шанда; наук. ред. А. П. Травлєєв; Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ «КНУ». – Кривий Ріг : Вид. Р. А. Козлов, 2013. – 247 с.	123

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

THEORETICAL ISSUES OF ECOLOGY AND BIOGEOCENOLOGY



A. V. Bogovin

Dr. Sci. (Agric.), Professor

UDK 502.1 (477)

*National Research Centre «Institute of Agriculture
of the NAAS» Ukraine, Kyiv region, Ukraine,
e-mail: zemlede@mail.ru*

DEGREE OF PHYTODIVERSITY DISTURBANCE OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMED ECOSYSTEMS ASSESSMENT

Abstract. Increase of negative anthropogenic influence on natural ecosystems that creates crisis conditions for biotic systems and their biodiversity as recourse base of biosphere and form of living matter existence on the planet is mentioned in the article. According to condition of present anthropogenic transformation of ecosystems author marks out 7 categories of biodiversity: 1) unaffected normal; 2) spare normal; 3) local normal; 4) practically normal or hidden abnormal; 5) obvious abnormal; 6) agrottransformed; 7) anthropogenic converted. It is shown that in conditions of global anthropogenic load for establishment of disturbance (decomposition) degree and allowable thresholds of anthropogenic load on biodiversity besides traditional phytocenotic, physiognomic, floristic-individualistic and ecomorphic methods of analysis genetic physiological and coenotic species reactions to tame or disturbed ecosystems i.e. their hemerobe must be also taken into consideration.

On the ground of literary data generalization author cites hemerobe species classification and gives detailed description of each species group according their belonging to degree and nature of edaphons disturbance, anthropogenic transformed landscapes elements, adaptability to ecologic conditions of inhabitation and their man-impact tolerance.

Degree of phytodiversity decomposition and its belonging to corresponding anthropogenic transformed category is shown on the ground of 25-year researches in monitoring stationary experiment in National Research Centre "Institute of Agriculture of the NAAS" (northern part of right-bank Forest-Steppe of Ukraine) by example of serial stages in seral range of spontaneous reconstitution of natural grass ecosystems on former arable lands with using indices of hemerobe species

On basis of count of vascular plants of different hemerobe groups correlation in biotic complex indices of phytodiversity decomposition that allow to appraise the condition of ecosystems impartially and plan effective ways of their improving and using are determined. This is important for rehabilitation and protection of biodiversity as a principal resource basis of biosphere, dynamism and forms of the living matter on the planet. It is noted that there are not much experimental data in this concept so far though indicated problem has assumed great importance at present and is worth further development.

Key words: *phytodiversity, anthropogenic transformation, hemerobe, destroy koefitsiention venoses, environment.*

© A. V. Bogovin, 2013

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2013. Vol. 24, no. 3–4

5

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ НАРУШЕННОСТИ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ

В статье отмечено возрастание отрицательного антропогенного влияния на природные экосистемы, что создаёт кризисные условия для биотических систем и их биоразнообразия как ресурсной базы биосферы и формы существования живой материи на планете. Исходя из состояния современной синантропизации экосистем автор выделяет 7 категорий биоразнообразия: 1) незатронуто нормальное; 2) резерватно нормальное; 3) местно нормальное; 4) практически нормальное или скрыто ненормальное; 5) явно ненормальное; 6) агротрансформированное и 7) техногенно преобразованное. Показано, что в условиях глобальной антропопресии для установления степени нарушенности (деструкции) и допустимых порогов антропогенной нагрузки на биоразнообразие, кроме традиционных фитоценологических, физиономических, флористико-индивидуалистических и экоморфических методов анализа, необходимо учитывать также генетико-физиологические и ценологические реакции видов на окультуренность или нарушенность экосистем, то есть их гемеробность.

На основании обобщения литературных данных автор приводит классификацию гемеробности видов и дает развернутую характеристику каждой группы видов по их принадлежности к степени и характеру нарушенности эдафотонных, элементов антропогенно трансформированных ландшафтов, адаптивности к экологическим режимам местообитаний и их антропополюсности.

25-летними исследованиями в мониторинговом стационарном опыте Национального научного центра «Институт земледелия НААН» (северная часть Правобережной Лесостепи Украины) на примере серийных стадий в сукцессионном ряду спонтанного восстановления природных травянистых экосистем на бывших пахотных землях с использованием показателей гемеробности видов показана степень деструкции фитообразия и принадлежность её к соответствующей антропогенно трансформированной категории.

На основе учёта соотношения в биотическом комплексе видов сосудистых растений разных гемеробных групп установлены коэффициенты деструкции фитообразия, которые позволяют объективно оценить состояние экосистем и наметить эффективные пути их улучшения и использования. Отмечено, что экспериментальных данных в этом направлении пока ещё мало, хотя затронутая проблема ныне получила значительную остроту и заслуживает дальнейшей её разработки.

Ключевые слова: фитообразия, антропогенная трансформация, гемеробность, коэффициент деструкции ценозов, окружающая среда.

ОЦІНКА СТУПЕНЯ ПОРУШЕННЯ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ

В статті відзначено зростання негативного антропогенного впливу на природні екосистеми, що створює кризові ризики для біотичних систем і їхнього біорізноманіття як ресурсної бази біосфери та форми існування живої матерії на планеті. Виходячи зі стану сучасної синантропізації екосистем автор виділяє 7 категорій біорізноманіття: 1) незаймане нормальне; 2) резерватно нормальне; 3) місцево нормальне; 4) практично нормальне або приховано ненормальне; 5) явно ненормальне; 6) агротрансформоване і 7) техногенно перетворене. Показано, що в умовах глобальної антропопресії для встановлення ступеня порушеності (деструкції) і допустимих порогів антропогенного навантаження на

біорізноманіття, крім традиційних фітоценобіотичних, фізіогномічних, флористико-індивідуалістичних і екоморфічних методів аналізу, необхідно враховувати також генетико-фізіологічні й ценотичні реакції видів на окультуреність або порушеність екосистем, тобто їхню гемеробність.

На підставі узагальнення літературних даних автор наводить класифікацію гемеробності видів і подає розгорнуту характеристику кожної групи видів за їх належністю до ступеня й характеру порушеності едафотонів, елементів антропотрансформованих ландшафтів, адаптивністю до екологічних режимів місцезростань і їхньою антропоотолерантністю.

25-річними дослідженнями у моніторинговому стаціонарному досліді Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» (північна частина Правобережного Лісостепу України) на прикладі серійних стадій у sukcesійному ряду спонтанного відновлення природних трав'янистих екосистем на колишніх рільних землях з використанням показників гемеробності видів показано ступінь деструкції фіторізноманіття та належність її до відповідної антропотрансформованої категорії.

На підставі врахування співвідношення в біотичному комплексі видів судинних рослин різних гемеробних груп встановлені коефіцієнти деструкції фіторізноманіття, які дозволяють об'єктивно оцінити стан екосистем і накреслити ефективні шляхи їх поліпшення й використання. Відмічено, що експериментальних даних у цьому напрямку поки що мало, хоча зазначена проблема нині набула великої гостроти й заслуговує на подальшу її розробку.

Ключові слова: *фіторізноманіття, антропогена трансформація, гемеробність, коефіцієнт деструкції ценозів, довкілля.*

ВСТУП

Стрімке зростання на планеті народонаселення й могутності виробничих сил як засобу забезпечення цивілізаційного його існування останнім часом і особливо в другій половині XX і на початку XXI століть відзначилося небувалим антропогенним тиском на природні екосистеми й біосферу в цілому. Це негативно вплинуло на їх екологічний стан і, насамперед, на біорізноманіття як одну з найважливіших цінностей природного середовища і існування на земній кулі живої матерії.

За даними Ф. Д. Сміта, Р. М. Мея, Т. Г. Палева (1993), у світі на сьогодні зникло 604 види судинних рослин і 486 видів безхребетних і хребетних тварин. За матеріалами ООН зараз під загрозою зникнення перебувають 34000 видів рослин, переважно судинних, 52000 тварин, майже 30 % основних порід сільськогосподарських тварин (Ситник, 2011). У XXI столітті антропогенне зникнення видів у 50–100 разів вища за природну. Вперше, як зауважує К. М. Ситник (2011), темпи зникнення біологічних видів у біосфері стали випереджати їх виникнення. В Україні у 2009 році до червоної книги, як зникаючих, занесено 826 видів рослин і грибів, 542 види риб, 86 видів птахів, 68 видів савців і ряд інших груп.

Одночасно втрачають господарську та біосферну цінність чи зовсім зникають цілісні екосистеми та їхнє вихідне біорізноманіття. Це істотно погіршує життєве середовище і посилює ризики не тільки для нормального існування багатьох цінних представників природної біоти, а й самої людини.

Нині, за типологічним поділом (Боговін, 2011), біорізноманіття, яке сформувалося і функціонує поза антропогенним впливом, збереглося на дуже обмежених площах: лише у високогір'ях, недоступних для господарської діяльності трясовинних болотих чи в одвічно або впродовж багатьох століть незайманих лісах – пралісах. В Україні обмежено представлено також резерватно нормальне біорізноманіття (близько 4 % від території). Воно сформувалося й функціонує в умовах чітко регламентованого (заповідного) антропогенного навантаження, яке забезпечує надійне збереження представників місцевої флори, в тому числі рідкісних і зникаючих видів біоти, або унікальних біотичних формувань чи певних ландшафтних комплексів.

Місцево нормальне, практично нормальне або приховано ненормальне і явно ненормальне біорізноманіття, які сформувалися й функціонують за певного для кожної з них, але сильнішою по відношенню до попередньої категорії антропогенного тиску, нині займають основні площі. Проте частка останніх двох більш деградованих у їх складі висока і продовжує зростати.

Слід зауважити, що в останні 2–3 століття небувалою й не завжди екологічно обґрунтованою поширення набуло агротрансформоване біорізноманіття, яке винятково є результатом землеробської діяльності людини та існує лише за підтримки її. Нині в світі під даною категорією зайнято 1 млрд. 343 млн. га або 10,3 % всієї території земної кулі й 27,9 % сільськогосподарських угідь; в Україні відповідно 32,8 млн. га або 54 % всієї території і 78,6 % сільгоспугідь, тобто в 5,2 і 3,2 рази більше порівняно з світовими показниками. Тотальне розорювання земельного фонду з охопленням схилів, водоохоронних зон і угідь меліоративного запасу призвело до сильного порушення екологічної збалансованості природних ландшафтів та зниженню їхньої компенсаційної стійкості, небувалою розвитку водної, вітрової ерозії та хімічної деградації ґрунтів, забрудненню водних джерел і скороченню обсягів чистої питної води, дефіцит якої у світі нині набуває загрозливих масштабів.

Великомасштабне осушення земель погіршило водообмінні процеси на регіональному й міжзональному рівнях, викликало порушення нормальної циклічності клімату та посилення прояву аномальних явищ погоди. Катастрофічне скорочення площ природних екосистем (лісів, степів, луків, боліт), під якими вважається має бути зайнято близько половини, а за деякими авторами не менше двох третин земельної території (Ситник, 2011), необхідної як життєвого простору для відновлення та збереження всіх представників самобутньої біоти – своєрідного ресурсу біосфери, що разом з абіотичними складовими її забезпечує на планеті біогеохімічний кругообіг речовин і енергії і цим створює на ній умови для постійного відновлення життя як унікального й дивовижного явища.

Щороку зростають площі біорізноманіття урба-, селетебно- та техногенно зруйнованих первинних едафотонів (гірничодобувні відвали, насипні дорожньо-лінійні відкоси, намивні для забудови піски тощо).

Все сказане вище викликає велику необхідність фундаментального вивчення, розробки й здійснення ефективних заходів відтворення, збереження та охорони біотичних комплексів і насамперед їхнього фіторізноманіття як найвизначальнішої енергетичної первинної ланки всіх біогеоценоценозних процесів. У зв'язку з цим особливої гостроти набувають питання розробки методів встановлення ступеня антропогенного порушення та допустимих порогів на нього тиску з метою недопущення подальшої деградації біотичних систем і погіршення екологічного стану довкілля.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з встановлення антропогенної трансформації фіторізноманіття проведені в моніторинговому стаціонарі із спонтанного відтворення природних екосистем ННЦ «Інститут землеробства НААН», розташованому в північній частині Правобережного Лісостепу України в зоні дубово-грабових, дубових лісів та остепнених лук і лучних степів (ДПДГ «Чабани», Києво-Святошинський район, Київська область).

Дослід закладено в 1987 році на площі 1 га на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах з вмістом у їх 0–20 см шарі 2,5 % гумусу, 7,6 легкогідролізованого азоту, 14,5 рухомих форм фосфору та 12,3 мг на 100 г сухого ґрунту обмінного калію, $\text{pH}_{(\text{КСІ})}$ – 6,7, глибина залягання першого від поверхні ґрунту водоносного горизонту 3,5–5,6 м.

До закладки досліду ґрунти використовувалися у зерно-просапній сівозміні з наступним чергуванням культур: горох, пшениця озима, кукурудза на зерно, ярі зернові, соя, ярі зернові, ріпак ярий, озимі зернові. У рік закладки досліду була посіяна в половинній від рекомендованої норми висіву злакова суміш з *Bromopsis*

inermis (Leys.) Holub, *Festuca pratensis* Huds., *Phleum pratense* L. з додаванням насіння трав з природних ценозів, у тому числі й з Михайлівської цілини (Сумська область) та з Стрільцівського степу (Луганська область). Другий такий же дослід на площі 0,8 га закладено в 2000 р., але без стартового підсівання насіння будь яких трав.

Оцінку стану фіторізноманіття здійснювали на рівні серійних стадій у сукцесійному ряду спонтанно відновлюваних природних ценозів з використанням флористичних, різних кількісних фізіогномічних, флористико-індивідуалістичних методів та ценоекологічних індексів видів, встановлених на базі власних досліджень і екологічних шкал Л. Г. Раменського та ін. (1956), Н. Елленберга (Ellenberg, 1974, 1996), Д. Н. Циганова (1983), Екофлора України (2000, 2002, 2004, 2007). Ступінь деструкції фіторізноманіття визначали на підставі гемеробності видів за класифікацією Н. В. Blume, Н. Sukopp (1974), подану в світлі тлумачення гемеробності J. Jalas (1955).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відомо, що збалансування стану агротрансформованого біорізноманіття базується на засадах землеробських знань та здійсненні широкої програми заходів, які включають питання оптимізації структури агроландшафтів, посівних площ, сівозмін, застосування ґрунтовідновних і природоохоронних технологій, захисту рослин від хвороб, шкідників і бур'янів, максимального використання генетичного потенціалу культур тощо з урахуванням потреб суспільства в продуктах виробництва. Оптимізація техногенно перетвореного біорізноманіття ґрунтується переважно на доборі й культивуванні вузькоспеціалізованих культур чи створенні людиною штучних агроземів. Оцінювання й оптимізація саморегулюючих природних чи напівприродних, в тому числі й сильно дегазованих варіантів біорізноманіття ґрунтується на детальному встановленні видового складу та структури таксономічних одиниць інших рангів, а також на фундаментальному вивченні й використанні функціональних їхніх властивостей в системі біотичних комплексів. У зв'язку з цим, залежно від поставленої мети, біорізноманіття аналізують як на рівні філетично споріднених її структур — на рівні різних рангів таксонів, синтаксонів, хоріонів (Юрцев, 1991; Голубець, 2003; Патица, 2003 та ін.), так і на рівні надорганізмових формувань і насамперед філетично неспоріднених її елементів, а саме функціональних груп видів з різних родин, об'єднаних за генетико-фізіологічними, ритмічними, біоморфологічними, екологічними та іншими адаптивними стратегіями виживання за сумісного споживання життєвих ресурсів довкілля (Бельгард, 1980; Боговін, 2003, 2011 та ін.).

Проте в умовах зростання глобальної антропопресії на довкілля для визначення ступеня антропогенної деструкції біорізноманіття та встановлення допустимих порогів антропопресії на ті або інші її категорії винятково важливого значення набуває врахування генетико-фізіологічних реакцій видів на окультуреність чи ступінь деструкції екосистем, тобто ознаки їхньої гемеробності. З цього напрямку оцінки біотичних комплексів на сьогодні є ще дуже мало експериментальних даних. Проте даний напрямок досліджень, на нашу думку, є надзвичайно важливим і потребує всебічного фундаментального розроблення.

Зараз за ознаками гемеробності всі види, принаймні судинні рослини, як відомо (Jalas, 1955; Blume, Sukopp, 1976; Екофлора України, 2000 та ін.), в основному поділяють на 5 категорій: 1) агемероби – види, що не витримують антропогенного навантаження (антропофоби); 2) олігогемероби – види, що витримують невеликий антропогенний тиск; 3) мезогемероби, фітоценогенез й самовідновлення яких відбувається за постійного господарського добре збалансованого догляду й використання (луки, ліси, степи, рекреаційні ділянки); 4) евгемероби – рослини агротрансформованих екосистем з постійним сильним антропогенним навантаженням і 5) полігемероби – види зруйнованих чи техногенно зовсім

знищених первинних едафотопів (табл. 1). Евгемероби деякі автори (Коломієць, 2009 та ін.) за адаптивною спеціалізацією поділяють також на α -евгемероби – мало спеціалізовані синантропні види антропогенно сильно трансформованих екосистем і β -евгемероби – сегетальні види, що пов'язані переважно з певним типом посівів польових культур: озимих, ярих тощо.

Таблиця 1

Критерії оцінювання антропогенної порушеності фіторізноманіття

Групи видів	Відношення видів до антропогенної порушеності екосистем	Належність видів до екосистем	Екологічний потенціал адаптивності видів	Антропоотолерантність видів
Агемероби	Не витримують антропогенного навантаження	Незаймані екосистеми	Екстра стенотопні	Антропофоби
Олігогемероби	Види антропогенно мало змінених екосистем	Природоохоронні і екосистеми заповідного фонду	Стенотопні	Спонтанеофіти
Мезогемероби	Види напівприродних і змінених природних екосистем з постійним збалансованим антропогенним навантаженням	Антропорегульовані сіножаті, пасовища, ліси, рекреаційні ділянки	Гемістено-топні	Геміапофіти
Евгемероби	Види агротрансформованих і дуже порушених природних екосистем з постійним сильним антропогенним навантаженням	Польові агроценози, антропогенно сильно деградовані пасовища, ліси, рекреаційні ділянки	Геміевритопні	Евапофіти, гемерофіти
в т.ч.: α -евгемероби	Синантропні види трансформованих екосистем	Антропогенно порушені едафотопи	Геміевритопні	Евапофіти, гемерофіти
β -евгемероби	Сегетальні види – бур'яни певних типів синантропних екосистем	Спеціалізовані посіви культур	Геміевритопні	Евапофіти, гемерофіти
Полігемероби	Види зруйнованих чи зовсім знищених первинних едафотопів	Екотехнічні екосистеми*	Евритопні	Апофіти, антропофіти

Примітка. * Екосистеми виробничо-відвальних, промислових, дорожньо, урбаністично та сільськогосподарських територій.

Зазначені категорії гемеробності, як видно з таблиці 1, чітко відбивають ступінь і характер антропогенної деструкції екосистем, їх належність до елементів антропотрансформованих ландшафтів, адаптивність до екологічних режимів місцезростання та їхню антропоотолерантність.

Для оцінки ступеня антропогенної деструкції природного фіторізноманіття ми скористалися серійними стадіями спонтанного відновлення в сукцесійному ряду зональних трав'янистих екосистем. За 25 років перелоговий фітобіотичний комплекс, натуралізуючись, пройшов тривалий шлях становлення: від конкурентно слабо диференційованого насінневого утворення на початкових етапах становлення простих агломераційного типу формувань з переважно одно- й малорічників, переважно з насіннєвим розмноженням, до складних з домінуванням багаторічників з переважанням вегетативних форм розмноження й підтримання популяційної структури й стабільності ценозів; від мало організованих із спрощеною еколого-біологічною структурою до екоотічно відібраних і добре асоційованих та диференційованих за екологічними нішами й консортивними зв'язками всіх складових частин біоти; від швидко стохастично змінюваних до стабільних, зонально й екологічно урівноважених і максимально наближених до природних систем. Відмічений процес фітоценогенезу супроводжувався невинним зростанням видового багатства фіторізноманіття, серійним змінням еколого-біологічної структури та поліпшенням господарських показників, насамперед за видовим складом, продуктивністю та індексами кормової цінності продукції (табл. 2).

Таблиця 2

Фітобіотична та господарська характеристика спонтанно відновлюваних ценозів на колишніх орних землях

Показники	Р о к и								
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	10-й	15-й	20-й	25-й
Кількість видів	45	57	69	55	68	66	79	95	87
Загальне проективне покриття, %	58	41	73	57	71	78	83	74	81
З них за кількістю видів									
Полікарпіки	15	24	41	37	46	53	64	73	66
Монокарпіки:	30	33	28	18	22	13	15	22	21
в т.ч.: малорічники	23	11	13	10	12	6	11	11	11
однорічники	7	22	15	8	10	7	4	11	10
За проективним покриттям, %									
Полікарпіки	21	12	28	41	61	75	82	72	75
Монокарпіки:	37	29	45	16	10	3	1	2	6
в т.ч.: малорічники	13	10	31	15	8	2	1	1	4
однорічники	24	19	14	1	2	1	+	1	2
Продуктивність та кормова цінність ценозів									
Урожайність сухої маси, т/га	4,0	4,3	6,0	47	7,8	2,1	5,0	5,7	5,2
Індекс кормової цінності (бали)*	2,7	2,7	2,5	2,7	3,5	3,5	5,4	4,7	4,0

Примітка. * Індекс кормової цінності (бал): 8 – найвища; 7 – висока; 6 – досить висока; 5 – добра; 4 – середня; 3 – досить низька; 2 – низька; 1 – дуже низька; 0 – не мають кормової цінності, шкідливі; – 1 – отруйні.

У процесі спонтанного відновлення природних екосистем істотно змінювалася структура фіторізноманіття не тільки за еколого-біологічними ознаками, а й за спектрами гемеробності її компонентів, які чітко корелюють з положенням тих або інших серійних стадій становлення ценозів у сукцесійному ряду та ступенем антропогенної їхньої деструкції (табл. 3), яку визначали за формулою:

$$Kdr = \frac{(E_{вв} + ПГ) \cdot 100}{(ОГ + M_3Г + E_{вГ} + ПГ)}, \quad (1)$$

де Kdr – коефіцієнт деструкції фіторізноманіття; ОГ, М₃Г і ПГ – частка у фіторізноманітті відповідно олігогемеробів, мезогемеробів, евгемеробів і полігемеробів, %.

Таблиця 3

**Структура фіторізноманіття спонтанно відновлюваних екосистем
за гемеробністю її компонентів**

Показники	Р о к и								
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	10-й	15-й	20-й	25-й
За кількістю видів									
Олігогемероби	–	–	–	–	1	1	6	6	4
Мезогемероби	11	17	31	25	38	45	50	57	52
Евгемероби:	15	19	20	17	16	13	15	19	18
в т.ч.: α-евгемероби	9	13	16	14	14	12	12	12	12
β-евгемероби	6	6	4	3	2	1	3	7	6
Полігемероби	19	21	18	13	13	8	8	13	13
За проективним покриттям, %									
Олігогемероби	–	–	–	–	+	+	1	1	3
Мезогемероби	1	3	13	25	49	71	74	66	67
Евгемероби:	24	12	17	15	15	6	7	4	7
в т.ч.: α-евгемероби	20	10	16	15	15	6	5	2	6
β-евгемероби	4	2	1	+	+	+	2	2	1
Полігемероби	33	26	43	17	7	1	1	3	4
Коефіцієнт деструкції	98	93	82	56	31	9	9	9	13

З наведеної таблиці видно, що в перші 4 роки становлення спонтанно відновлюваних екосистем, коли їх едафотопи вирізнялися найбільшою порушеністю, а рослинні угруповання найменшою стійкістю в часі, в їхньому фіторізноманітті з 45–69 видів 30–40 або 55–76 % від загальної їх кількості припадало на евгемероби, тобто геміевритопні рослини агротрансформованих екосистем, і полігемероби – евритопні представники сильно антропотрансформованих екотехнічних ландшафтів. За антропотолерантністю перша група рослин (евгемероби) представлена евапофітами – видами з місцевої флори, що надають перевагу антропогенним екосистемам, й гемерофіти, в основному пришліми видами – поширення яких пов'язано, насамперед, з землеробською діяльністю людини, й друга група (полігемероби) – апофітами, тобто місцевими видами й пришліми антропофітами, які поширюються в результаті різних видів діяльності людини й, як правило, ростуть в умовах сильного порушення едафотопів. Слід зауважити, що серед пришліх видів (адвентивних) часто трапляються представники із значною анексією здатністю, наприклад, типу *Ambrosia artemisifolia* L., які іноді являють велику деструктивну загрозу місцевим зонально адаптованим фітобіотичним комплексам.

За проективним покриттям, тобто за реальним функціональним значенням у ценозі, частка зазначених груп рослин на початкових етапах спонтанно відновлюваних екосистем у структурі рослинних угруповань була набагато більшою і сягала 56–98 %.

Особливо багато їх було в перші 2 роки. Коефіцієнт деструкції фіторізноманіття, який у даному випадку становить відношення чужорідних деструктивних елементів (ев- і полігемеробів) до всієї кількості видів рослинних формувань, у ці роки за проективним покриттям становив 93–98 проти 56 на четвертому році.

Серед евгемеробів найпоширенішими в цей час тут були такі α-евгемероби як *Bromus mollis* L., *Atriplex patula* L., *Artemisia vulgaris* L., *Crepis tectorum* L., *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl, *Stellaria media* (L.) Vill., *Melandrium album* (Mill.) Zarike, *Erodium cicutarium* (L.) L'Her. та ін., β-евгемероби – *Echinochloa crusgalli* (L.)

Beauv., *Galeopsis tetrahii* L., *Agrostemma githago* L., *Lactuca serriola* Torner та ін. та полігемероби – *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *S. glauca* (L.) Beauv., *Chenopodium album* L., *Sonchus arvensis* L., *Erigeron canadensis* L., *Amaranthus albus* L., *Thlaspi arvense* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Sinapis arvensis* L., *Cichorium intybus* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb. Planta, *Matricaria perforata* (L.) Sch. Bip. та ін.

Частка мезогемеробів – багаторічних гемістенотопних видів напівприродних і антропогенно помірно трансформованих природних екосистем на даному етапі становлення фіторізноманіття за кількістю видів складала від 24 до 45 %, а за проєктивним покриттям – від 2 до 18 % і лише на четвертому році вона досягла 44 %. Олігогемероби – стенотопні види антропогенно мало змінених екосистем у фіторізноманітті в цей час були відсутні зовсім. У господарських умовах подібні фітобіотичні системи поширені на сильно деградованих пасовищах, перевантажених рекреаційних ділянках тощо. Їхнє фіторізноманіття за видовою структурою й функціональною роллю в біогеоценотичних процесах відноситься до явно ненормальної категорії, яке потребує поліпшення шляхом заміни штучними ценозами чи наданням тривалого часу для спонтанного його самовідновлення.

У подальші 5–7 років із збільшенням участі в складі фіторізноманіття мезогемеробів – *Festuca valesiaca* Gand., *F. orientalis* (Hack.) V. Krecz. et. Bobr., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Bromopsis inermis* (Leys.), Holub, *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl, *Poa angustifolia* L., *Vicia tenuifolia* L., *V. cracca* L., *Trifolium alpestre* L., *T. montanum* L., *T. arvense* L., *Medicago romanica* Prod., *Lathyrus pratensis* L., *L. pannonicus* (Jacq.) Garcke, *Senecio jacobaea* L., *S. sehvetzovii* Karsh., *Hieracium umbellatum* L., *Betonica officinalis* L. s. l., *Veronica chamaedrys* L., *Galium verum* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Fragaria virilis* Duch., *Campanula bononiensis* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Agrimonia eupatoria* L., *Potentilla anserina* L. та інші, тобто геміевритопних видів, що поширюються, стійко утримуються й відновлюються в ценозах за постійного помірного антропогенного навантаження (геміапофіти) та скороченням у ньому ев- і полігемеробів темпи змінювання рослинних угруповань уповільнюються й фіторізноманіття перетворюється в практично нормальне або приховано ненормальне. Дана категорія фіторізноманіття хоча й вирізняється досить високою адаптацією, організованістю й самовідновлюваністю в межах сформованої структури, але в ньому ще присутня помітна частка дво- і багаторічних синантропантів (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg. та ін.).

З 7–10 років формується вже місцево нормальне фіторізноманіття, в якому явне домінування отримують мезогемероби. Слід зауважити, що дане фіторізноманіття хоча й вирізняється ще дещо спрощеною видовою структурою, спеціалізованою до режимів використання екосистем, і в ньому ще дуже мало представлені олігогемероби – стенотопні види антропогенно мало змінених біотичних комплексів і відсутні рідкісні рослини, але воно вже має досить високу взаємодоповнюючу екобіоморфологічну гетерогенність, функціональну гармонізованість біотичних і абіотичних складових і самовідновлювальну здатність.

У наступні роки спонтанного відновлення екосистем (15–20 pp.) істотно зросла видова насиченість фіторізноманіття, а тому й її таксономічне багатство. Порівняно з попереднім етапом, наприклад, у середньому за 5–10 pp. становлення рослинного формування кількість видів збільшилась з 63 до 83 або на 31 %, родів – з 51 до 66 (на 29 %), родин – з 21 до 23 (на 9 %) і порядків – з 20 до 21 або на 5 %. У межах останнього періоду порівняно з попереднім істотно зросла за роками кількість споріднених таксонів усіх рангів, що свідчить про значну стабілізацію біотичного формування.

У фітобіотичному комплексі за послабленого антропогенного навантаження й додавання на початковому етапі спонтанного відновлення екосистем насіння дикорослих видів помітнішою стала частка олігогемеробних видів (див. табл. 3),

таких як *Astragalus onobrychis* L., *A. cicer* L., *Clematis integrifolia* L., *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke, *Adonis vernalis* L., *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link та ін.

Фіторізноманіття значною мірою наблизилось до рослинних формувань динамічно урівноважених природних екосистем, а за типологічним поділом – до резерватно нормальної категорії, яке може виступати генообмінним фондом і джерелом постачання видів у системі екологічних коридорів.

Присутність у таких сформованих ценозах певної кількості α - і β -евгемеробів, наприклад, у аридизованих умовах на сірих лісових ґрунтах Лісостепу України 29–36 % за кількістю видів і близько 10 % за проективним покриттям є нормальним, оскільки ця група в складі фіторізноманіття виконує з одного боку роль рецесивних виповнювачів ценозів, з іншого – збудників відновлювальних процесів на мікрофітотіотичному рівні екосистем, що забезпечує реалізацію механізмів їх мікропереадаптації в межах сезонних і різнорічних флуктуаційних змін абіотичних і біотичних чинників довкілля та до певної міри біологічного їх оновлення.

Отже на підставі спектрів гемеробності фіторізноманіття можна встановити ступінь порушеності будь-яких наземних, насамперед трав'янистих екосистем, а звідси – й пороги допустимого на них антропогенного навантаження, що в умовах зростаючої синантропізації природних екосистем набуває винятково важливого значення для розробки ефективної стратегії їх поліпшення та використання.

ВИСНОВКИ

За глобального антропогенного тиску на довкілля для оцінки порушення природних екосистем і їхнього фіторізноманіття та встановлення допустимих порогів антропогенного на них навантаження, поряд з традиційними методами дослідження, широко слід використовувати генетико-фізіологічні реакції рослин на окультуреність чи порушеність екосистем, тобто ознаки їхньої гемеробності.

Використання даного підходу, зокрема встановлення спектрів співвідношення в біотичному комплексі видів різних гемеробних груп і коефіцієнтів деструкції формувань є процедурно доступним, зручним і перспективним напрямком не тільки для визначення ступеня антропогенної порушення екосистем та їхнього фіторізноманіття, а й для встановлення допустимих порогів навантаження на екосистеми та розробки ефективних стратегій їх оптимізації з метою відновлення й охорони біорізноманіття як найважливішої ресурсної бази біосфери, динамізму й форми існування на планеті живої матерії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Бельгард А. Л. К вопросу об экологическом анализе и структуре лесных фитоценозов в Степи / А. Л. Бельгард // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Д. : ДГУ, 1980. – С. 12-43.

Belgard, A. L., 1980, "On the environmental analysis and the structure of forest phytocenoses of Steppe", *Questions of biological diagnostic Prissamarya forest ecosystems, Dnipropetrovsk, DSU*, pp. 12–43.

Боговін А. В. Екологічний аналіз рослинності природних біогеоценозів (фізіогномічні та флористико-індивідуалістичні аспекти аналізу в екології) / А. В. Боговін, А. П. Травлеєв, Н. А. Білова, С. В. Дудник // Екологія та ноосферологія. – 2003. – Т. 13, № 1-2. – С. 4-11.

Bogovin, A. V., Travleev, A. P., Belova, N. A., Dudnyk, S. V., 2003, "The ecological analysis of vegetation natural biogeocenosis (Physiognomy and floristic-individualistic aspects of the analysis in ecology)", *Ecology and Noospherology*, 13, no. 1-2, pp. 4–11.

Боговін А. В. Типы категорий биоразнообразия в условиях антропогенной трансформации экологических систем / А. В. Боговін // Екологія и ноосферология. – 2011. – Т. 22, № 3-4. – С. 73-83.

Bogovin, A. V., 2011, "Types of categories of biodiversity in the conditions of anthropogenic transformation of the ecological systems", *Ecology and Noospherology*, 22, no. 3-4, pp. 73–83.

Голубець М. А. Біотична різноманітність і наукові підходи до її збереження / М. А. Голубець. – Львів : Ліга-Прес, 2003. – 31 с.

Holubets, M. A., 2003, "Biotic diversity and scientific approaches to its conservation", Lviv, League-The Press, 31 p.

Екофлора України / Відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1. – 284 с.; 2001. – Т. 2. – 480 с.; 2002. – Т. 3. – 496 с.; 2007. – Т. 5. – 584 с.

"*Eko flora Ukraine*", 2000, 2001, 2002, 2007, Ed. J. P. Didukh, Kyiv, Fitosotsiotsentr, 1, 284 p., 2, 480 p., 3, 496 p., 4, 584 p.

Коломієць Г. В. Формування структури фітобіоти степових антропогенних екосистем / Г. В. Коломієць // Дис... канд. біол. наук: 03.00.16. – К., 2009. – 659 с.

Kolomyjcs, G. V., 2009, "Structure formation phytobiota anthropogenic steppe ecosystems", Dis. cand. biol. sciences: 03.00.16, Kyiv, 659 p.

Патика В. П. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні / В. П. Патика, В. А. Соломаха, Р. І. Бурда і ін. – К. : Хімджест, 2003. – 256 с.

Patyka, V. P., Solomacha, V. A., Burda, R. I., 2003, "Prospects, conservation and restoration of biodiversity in Ukraine", Kyiv, Himdzhest, 256 p.

Раменский Л. Г. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цеценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

Ramenskii, L. G., Tsetsenkin, I. A., Siskins, O. N., Antipin, N. A., 1956, "Environmental assessment fodder lands by vegetation", Moscow, Selkhozgiz, 472 p.

Ситник К. М. Проблеми глобальної фіторізноманітності та розвитку фітодівер-

ситології / К. М. Ситник // Екологія та ноосферологія. – 2011. – Т. 22, № 3-4. – С. 6-18.

Sytynik, K. M., 2011, "Problems of global phytodiversity and development of phytodiversity", Ecology and Noospherology, 22, no. 3-4, pp. 6-18.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов. – М. : Наука, 1983. – 196 с.

Ciganov, D. N., 1983, "Phytoindication environmental regimes in mixed coniferous and deciduous forests", Moscow, Nauka, 196 p.

Юрцев Б. А. Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика / Б. А. Юрцев // Ботанический журнал. – 1991. – № 3. – С. 305-313.

Yurtsev, B. A., 1991, "Study of biological diversity and comparative floristic", Botanical Magazine, no. 3, pp. 305-313.

Blume, H. P., Sukopp, H., 1976, "Okologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen", Schr. Reihe Vegetationskunde, 10, ss. 75-89.

Ellenberg, H., 1974, "Zeigerwerte der Gefasspflanze Mitteleuropas", Scripta geobotanica, no. 9, pp. 1-97.

Ellenberg, H., 1979, "Zeigerwerte der Gefasspflanze Goltze", 122 s.

Smith, D. M., May, R. M., Pellew, T. Y., 1991, "How much we know about the current extinction rate", Trends Ecol. Evol., no. 8, pp. 375-378.

Jalas, J., 1955, "Hemerober und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch", Acta. Soc. Fouena Flora Fenn., 72, no. 11, ss. 1-15.

Стаття надійшла в редакцію: 06.02.2013

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

THEORETICAL ISSUES OF ECOLOGY AND BIOGEOCENOLOGY



Y. V. Tsaryk

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 581.9 (477.8)

*Institute of Ecology of the Carpathians of NAS
of Ukraine, Lviv, Ukraine,
e-mail: zoomus@franko.lviv.ua*

POPULATION APPROACH TO THE SOLVING OF ACTUAL PROBLEMS OF ECOSYSTEM FUNCTIONING AND BIODIVERSITY CONSERVATION

Abstract. This work is dedicated to the adoption of population approach during the research of functions of biogeocoenotic systems under the changeable environmental conditions. It is proposed also to use consortive analysis in addition to the population approach with the purpose of selection of markers which can indicate the condition of ecosystems. The attention is given to the importance of conservation of population diversity and habitats as the basic necessity for species existence.

Population approach should be divided into two separate parts: the first one is a population approach during the problem solving of ecosystem functioning (consortions, biogeocoenoses), and the second one is a population approach during the biodiversity conservation on the population level.

We haven't emphasized what kind of population (coenopopulation or natural-historical) we take into account during the analysis of ecosystem functioning. The use of population approach to the investigation of phytocoenoses let us get data about the role of their separate components in the forming of community structure, their spatio-temporal organization, age and local changes, reactions on the influence of endogenous and exogenous factors, persistency, stability, forecast their future, and find out some mechanisms of forming of phytocoenoses during the primary successions, as well as depressive and demutation changes (Tsaryk, 1993).

Four groups of populations within phytocoenosis were picked out on the basis of analysis of its population structure and strategy of populations. They are as follows: leading, stabilizing, supplemental, and casual (Zhilyayev, Tsaryk, 1993). No less important ecological problem is the search of biomarkers of ecosystems status of different hierarchy. We may suggest that both elements of ecosystem (individuals, populations, biocoenoses, ecotopes) and processes in it might be biomarkers of ecosystems. Under the term of "ecosystem status" we understand its modern structure organization, functioning and the future perspectives (Tsaryk, Tsaryk, 2008). It would be well to point out that the problem of searching of biomarkers is exceptionally difficult, because on the basis of analysis of elements and processes we must draw a conclusion about the system status of higher hierarchy. In essence, the picked out groups of populations of phytocoenosis, on our mind, might serve as biomarkers of biogeocoenoses status.

The second aspect of population approach is used during the elaboration of effective ways of population diversity conservation as a part of biotic diversity. Conservation of population diversity as the basis for species and ecosystem existing is important to understand that none of the populations can exist

© Y. V. Tsaryk, 2013

out of the habitat. Population can inhabit different habitats. This case is peculiar to metapopulation (population of populations or population of particular populations) (Tsaryk, Kyryak, 2005, 2009).

It's important to draw attention on "ecotone habitats" in the nature conservation practice. Since their structure and functioning need a special discussion, so the conservation of their species diversity needs special approaches. The loss of habitats is the main factor of population elimination. We can mention several variants of habitat loss: loss of habitat quality, quantity loss (area shrinking), loss of connection between the habitats, and territorial integrity loss (habitat fragmentation).

Use of population approach during the analysis of autotrophic blocks of ecosystems (biogeocoenoses) might be useful for discovering of delicate mechanisms of their functioning under the modern conditions of anthropogenic pressure, and can be used as markers of modern status of ecological systems. Bringing consortive analysis into the population approach let us find out the structural and functional organization of ecosystems, discover mechanisms of persistency, stability, succession changes of biogeocoenotic systems. Conservation of population diversity as a basis of species existence cannot function properly without the discovering of organization peculiarities of their habitats, degradation reasons, and role in the guarantee of heredity information transfer between the structural elements of metapopulations and functioning of metacommunities.

Key words: *coenopopulation, natural-historical population, metapopulation, habitat, consortive analysis, ecosystem condition, markers, biodiversity.*

УДК 581.9 (477.8)

И. В. Царик

д-р биол. наук, проф.

Институт экологии Карпат НАН Украины,

г. Львов, Украина,

e-mail: zoomus@franko.lviv.ua

ПОПУЛЯЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ И СОХРАНЕНИЯ БИОТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Работа посвящена применению популяционного подхода к изучению функционирования биогеоценологических систем в изменчивых условиях среды, дополнению популяционного подхода консортивным анализом во время выбора маркеров состояния экосистем, сохранению популяционного разнообразия и их местообитаний как основы существования видов.

Ключевые слова: *ценопопуляция, природно-историческая популяция, метапопуляция, местообитание, консортивный анализ, состояние экосистемы, маркеры, биотическое разнообразие.*

УДК 581.9 (477.8)

Й. В. Царик

д-р біол. наук, проф.

Інститут екології Карпат НАН України,

м. Львів, Україна,

e-mail: zoomus@franko.lviv.ua

ПОПУЛЯЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ АКТУАЛЬНИХ ПИТАНЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОСИСТЕМ І ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

Робота присвячена застосуванню популяційного підходу під час вивчення функціонування біогеоценологічних систем у мінливих умовах середовища, доповненню популяційного підходу консортивним аналізом з метою вибору маркерів стану екосистем, збереженню популяційного різноманіття та їх оселищ як основи існування видів.

Ключові слова: *ценопопуляція, природно-історична популяція, метапопуляція, оселище, консортивний аналіз, стан екосистеми, маркери, біотичне різноманіття.*

ВСТУП

Дослідження популяцій рослин й тварин у світі набули широкого розмаху (Аялла, 1984; Гиляров, 1990; Грант, 1980; Дідух, 1988; Жизнеспособность ..., 1989; Царик, 2011). Така

зацікавленість популяціями зумовлена тим, що вона (популяція) є одним із рівнів організації живого як цілісного явища, елементарною одиницею еволюції та компонентом екосистеми, (біогеоценозів, консорцій) через який проходить потік енергії, хімічних елементів та відбувається їхня трансформація.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вивчення популяцій належить до сфери зацікавленості популяційної біології та популяційної екології (демекології). Власне популяційна біологія відіграла першорядну роль у створенні синтетичної теорії еволюції (Майр, 1979). Однією із найважливіших проблем популяційної біології є проблема виду (Малиновський, 1989). Найбільш поширеними концепціями виду є типологічна й біологічна. Згідно з біологічною концепцією вид уявляється репродуктивним угрупованням особин із багатьма механізмами сприяння розмноженню, екологічною одиницею, особини якої взаємодіють між собою та особинами інших видів і генетичною системою з великим і взаємопов'язаним генофондом (Яблоков, 1989). Ми притримуємося біологічної концепції виду, згідно з якою вид – система популяцій.

У літературі існує багато тлумачень терміну «популяція», що пояснюється як особливостями популяційної організації видів різних систематичних груп, так і метою досліджень. Зараз можна виділити принаймні три головні напрямки досліджень популяцій, які різняться за цілями, об'єктами й методами: 1) еколого-генетичний, який охоплює екологічну й генетичну структури популяцій, об'єкт досліджень – популяція (природно-історична популяція) як структурна частина біологічного виду; 2) фітоценотичний, який вивчає роль популяції в структурі фітоценозів, об'єкт досліджень – ценопопуляція; 3) географічний, за допомогою якого вивчаються поширення географічних рас ототожнюваних з популяціями (географічні популяції) (Малиновський, 1990, 1993). Нашим об'єктом досліджень є природно-історичні популяції й ценопопуляції. Слід вказати, що за обсягами природно-історична й ценотична популяції можуть співпадати або ні, але основна відмінність між ними в тому, що природно-історична популяція – це завжди елементарна еволюційна одиниця, а ценопопуляція – іноді, лише тоді, коли вона володіє ознаками природно-історичної популяції (має специфічну генетичну структуру; неоднорідна генетично; здатна до еволюції внаслідок перебудови генетичної структури; здатна до самостійного існування і підтримання чисельності особин протягом більш-менш тривалого періоду завдяки чергуванню поколінь, які змінюють одне одного й має зв'язки ймовірно – статистичного типу) (Царик, 2005).

Ці дві категорії популяцій зараз широко вивчаються. Поряд з тим доцільно взяти до уваги те, що природно-історична популяція як продукт довгого історичного розвитку є одиницею охорони та експлуатації видів та індикатором екосистем (Малиновський, 1990). Збереження біотичного різноманіття на популяційному рівні – це збереження природно-історичних популяцій, а відтак і видів. Ще один аспект, на який необхідно звернути увагу – це те, що ценопопуляція може бути сформована із особин однієї вікової групи, наприклад, віргінільних (молодих), або всім набором вікових станів особин. Характеризуючи популяційний підхід до розв'язання актуальних питань функціонування екосистем і збереження біотичного різноманіття у всіх його проявах необхідно чітко вказувати, з якими групами особин виду ми маємо справу – з ценопопуляціями, чи природно-історичними популяціями.

Під час викладу матеріалу ми його поділимо на дві складові: *популяційний підхід під час розв'язання проблем функціонування екосистем (консорцій, біогеоценозів) і популяційний підхід під час збереження біотичного різноманіття на рівні популяцій*.

Під час аналізу особливостей функціонування екосистем на прикладі консорцій й біогеоценозу ми не будемо особливо акцентувати увагу на тому, що ми розуміємо під групою особин – ценопопуляцію чи природно-історичну популяцію.

Як відомо, одним із основних структурних компонентів біогеоценозу є фітоценоз, вивчення якого ще далеке від завершення. Завдяки фітоценозу відбувається трансформація сонячної енергії, потік елементів, формування субстрату тощо. Вивчення фітоценозів є надзвичайно актуальним завданням не лише фітоценології, але й екології угруповань (синекології), зокрема це стосується більш глибокого пізнання структурно-функціональної організації фітоценозів. У цьому контексті ефективним є уявлення про фітоценоз «як систему популяцій» (Жиляєв, 1993; Кагало, 2007; Царик, 1993, 2007).

Власне застосування популяційного підходу до вивчення фітоценозів дозволило нам отримати дані щодо ролі окремих їх компонентів у формуванні структури угруповань, її просторово-часової організації, вікових та локальних змін, реакцій на дію ендо- й екзогенних

чинників, стійкості, стабільності, дало змогу прогнозувати майбутнє, розкрити деякі механізми формування ценозів під час первинних сукцесій та дегресивних й демультиплікативних змін (Царик, 1993).

В межах фітоценозу на основі аналізу його популяційної організації, стратегії популяцій було виділено чотири групи популяцій: *провідна, стабілізуюча, доповнююча й випадкова* (Жиляєв, 1993).

Провідна група популяцій є обов'язковою для первинних й вторинних ценозів. Їх утворюють популяції 6–8 % від усіх видів рослин ценозу. Популяції провідної групи мають ознаки рівноважних, добре збалансованих за структурою варіантів підтримання і за кількістю особин близькі до верхньої межі насичення, володіють ознаками К – стратегів. Між ними характерна нейтральна або позитивна спряженість.

Ця група популяцій визначає головні ознаки фітоценозу, забезпечує його стійкість. Зміна структури популяцій провідної групи призводить до порушення структури ценозів.

Стабілізуюча група об'єднує популяції, які щодо провідної групи відіграють стабілізуючу роль. Популяції цієї групи є стійкими до дії чинників. Для них притаманна флуктуаційна динаміка чисельності особин. За стратегією це К-, зрідка S-стратегі, які мають стабільне генеративне та вегетативне поновлення. Стабілізуючу групу формують 20–25 % популяцій видів рослин ценозу. Для них характерна негативна або позитивна спряженість. Під час трансформації ценозів можуть переходити до провідної групи.

Доповнююча група популяцій – найчисельніша (65–70 % популяцій ценозу). Це надзвичайно динамічна група популяцій, які швидко реагують на будь-яку збурювальну дію чинників. Для популяцій цієї групи властива низька щільність особин.

Випадкова група – не обов'язкова у первинних ценозах, кількість популяцій цієї групи під впливом антропогенних чинників у первинних ценозах може зростати до 1–2 % складу флори. Це переважно R-стратегі. Під час антропогенної трансформації ценозів їх кількість може сягати 50–60 % їхнього видового складу (Жиляєв, 1987, 1993). Власне характеристика груп популяцій, їх динаміка може стати корисною для розкриття механізмів формування, функціонування стійкості й стабільності автотрофних блоків біогеоценозів у мінливих умовах середовища (Голубець, 1992), а також під час розроблення теорії створення культурбіогеоценозів.

Не менш важливою екологічною проблемою є пошук біомаркерів стану екосистем різних ієрархічних рівнів. Можна зробити припущення, що біомаркерами екосистем можуть бути як її елементи (особини, популяції, біоценози, екотопи), так і процеси. Під терміном «**стан екосистеми**», ми розуміємо сучасну їхню структурну організацію, функціонування та перспективи на майбутнє (Царик, 2008). Слід вказати, що проблема пошуку біомаркерів надзвичайно складна, оскільки на основі аналізу елементів, процесів необхідно зробити висновок про стан системи вищої за ієрархічним рівнем.

Власне виділені групи популяцій фітоценозу, на нашу думку, можуть слугувати біомаркерами стану біогеоценозів.

Дослідженнями встановлено, що в первинних біогеоценозах, які знаходяться в заповідному режимі співвідношення популяцій різних груп є подібним. Домінує *стабілізуюча група* популяцій, *провідна* малочисельна, а *випадкова* – відсутня. Під час дегресивних змін біогеоценозів суттєво зростає чисельність популяцій *випадкової групи*, зменшується чисельність популяцій *стабілізуючої* і *доповнюючої груп*, а провідна – випадає повністю (Царик, 1988; Жиляєв, 1993).

Таким чином, на основі аналізу популяцій фітоценозу різних стратегій можна зробити висновок про стан біогеоценозу. Ми також переконані, що біомаркерами стану біогеоценозу може бути структура його деструкційного блоку.

Але найбільш інформативним, на нашу думку, є консортивний аналіз популяцій провідних видів, які виступають детермінантами популяційних консорцій, власне популяційних, а не індивідуальних. Консорція є тією елементарною екологічною системою, в якій відбувається кругообіг речовин й потік енергії (Голубець, 2000). Порушення, які виникають під впливом ендегенних чи екзогенних чинників у популяціях провідних видів так чи інакше відображається на структурі консорцій, а відтак – біотичному кругообігу і потоку енергії.

Зникнення популяції провідного виду призводить до смерті облігатних її консортів. Ефективність популяційно-консортивного аналізу біоценозів як маркерів їх стану було досліджено нами (Царик, 2008) в біогеоценозах *Pinus mugo Turra* і *Rumex alpinus L.* (рудеральний біогеоценоз).

Отримані результати щодо структури популяцій та консорцій повністю відобразили процеси, які мають місце в різних за походженням, структурою, часом виникнення біогеоценозах.

Другий аспект популяційного підходу – це його застосування під час розроблення ефективних способів збереження популяційного різноманіття як складової частини біотичного різноманіття. Перед тим, як ми перейдемо до викладу матеріалу, звернемо увагу на тлумачення поняття «біорізноманіття». Зараз будь-яка природоохоронна стаття обов'язково у своєму тексті містить термін біорізноманіття. Його зберігають, вивчають, збагачують тощо. У текстах наукових статей трапляються дивні конструкції слів, наприклад видове біорізноманіття, фітоценотичне біорізноманіття, популяційне біорізноманіття, таксономічне біорізноманіття.

Незрозуміло, що такі конструкції слів означають: вони вказують на те, що видове, фітоценотичне, популяційне, таксономічне різноманіття є складовою частиною біорізноманіття? Чи це окремі категорії біорізноманіття. Переважна більшість авторів вважають, що це окремі категорії біорізноманіття. Незрозуміло також, що означає біорізноманіття окремих територій і за якими критеріями його оцінюють. Переважно його оцінюють за видовим різноманіттям (Уиттекер, 1980).

Біорізноманіття – це різноманіття живого у всіх його проявах на організмовому, популяційному й екосистемному рівнях (Голубець, 2000). Збереження біотичного різноманіття – це збереження екосистем різних рівнів інтеграції від консорцій до біосфери. Тому не доцільно використовувати такі терміни як видове біорізноманіття, популяційне біорізноманіття тощо. Це просто видове різноманіття, популяційне різноманіття, фітоценотичне і т.д. Про біотичне різноманіття доцільно говорити лише тоді, коли буде вивчене живе у всіх його проявах, а це – завдання майбутнього.

Зупинимось на збереженні популяційного різноманіття як основи існування видів й екосистем. Власне під час розгляду збереження видового різноманіття основною його структурною одиницею є природно-історична популяція, а не ценопопуляція.

Будь-яка популяція не може існувати поза оселищем (habitat, местообитание). Під терміном «оселище» Ілка Ханскі (Хански, 2010) розуміє «природну територію, яка забезпечує умови для розвитку рослин і тварин» (с. 16). Іншими словами, як пише Ілка Ханскі: «оселище – рідне середовище для популяцій живих організмів» (с. 16). Часто поряд з терміном оселище вживають термін «біотоп».

Біотоп, згідно Ілка Ханскі (Хански, 2010), – це оселище для сукупності популяцій видів – угруповань.

Популяція може заселяти різні оселища. Цей випадок притаманний метапопуляції – популяції популяцій або популяції часткових популяцій (Царик, 2005, 2009). В екологічній літературі зараз почали виділяти таку категорію угруповань, як метаугруповання – угруповання, яке сформоване із метапопуляцій взаємодіючих між собою видів (Miller, 2004, Хански, 2010, Leibold.). Прикладом такого метаугруповання може бути взаємодія метапопуляцій *Asrancia major* L. (Царик, 2009) з метапопуляціями облигатних для неї опилювачів із роду *Bombus* L. в урочищі Брескул – Пожижевська (Чорногора, Українські Карпати). Контур такого метаугруповання буде об'єднувати контури метапопуляції *Asrancia major* L. і метапопуляції представників роду *Bombus* L. Поняття метаугруповання, а відтак метаоселище, є важливим у природоохоронній практиці під час розроблення способів збереження популяцій рідкісних ентомофільних видів. Без врахування облигатних консортів – опилювачів та їхніх оселищ такі способи будуть неефективними. Розвиток природоохоронної біології (Simberloff, 1998; Hanski, Simberloff, 2003) заставив дослідників звернути увагу на екологічні аспекти простору (екологія простору), власне на оселища, адже було доведено, що однією із основних загроз вимирання популяцій є руйнування їхніх оселищ. Слід звернути увагу, що проблема оселищ, їхньої класифікації є надзвичайно актуальною тепер (Bailey, 1989).

Повернемось до оселища, як головної складової існування популяцій видів. Оселище популяції, межі якої обмежені її ареалом може бути вмістилищем **мікрооселищ** популяцій інших видів, наприклад, в оселищі кислиці (*Oxalis acetosella* L.), яка є компонентом смечечини кислицевої (*Piceetum oxalidosum*) існують оселища жуків-ксилофагів – опалі стовбури дерев (власні дані). В лучних оселищах існують мікрооселища капрофагів, які локалізуються в екскрементах корів і т.д. (власні дані).

Якщо повернутися до розгляду структури оселища метапопуляцій конкретного виду, то в ньому можна виділити систему оселищ: заселених особинами виду; потенційно можливих до заселення і «вже» не заселених (тобто тих, які раніше були заселені, але із якихось причин там особини популяції вимерли або іммігрували. У заселених особинами оселищах можуть

існувати часткові популяції – донори особин (sources) і популяції реципієнти (sinks). В часткових популяціях – донорах еміграція перевищує імміграцію, це пов'язане із умовами середовища оселища, які сприятливі для відтворення потомства. У популяціях реципієнтах, навпаки, імміграція, переважає над еміграцією особин. Власне наявність популяцій донорів є запорукою існування іншої часткової популяції, в якій умови є несприятливими для відтворення особин. Збереження такої популяції досягається за рахунок поступлення особин ззовні (імміграція).

На особливу увагу в природоохоронній практиці заслуговують «оселища екотони», структура й функціонування яких потребує спеціального обговорення.

Як ми вже згадували, втрата оселищ – основний фактор вимирання популяцій. Можна виділити декілька варіантів втрати оселищ: **втрати якості оселища**; **кількісна втрата** (зменшення площі); **втрата зв'язку між оселищами**, **втрата цілісності оселища** (фрагментація оселища).

Життя популяції детермінують чотири процеси її динаміки: народження, смертність, еміграція й імміграція особин. Зміна оселища може впливати на будь-який один процес динаміки, декілька або й на всі чотири.

Коли ми говоримо про втрату оселищ, а відтак популяцій, то в першу чергу маємо на увазі великі за обсягом оселища.

В той же час майже не звертається увага на втрату мікрооселищ. Відомо, що будь-яка трансформація природних екосистем внаслідок антропогенного впливу призводить до їхнього спрощення, що проявляється у зникненні мікрооселищ, наприклад у лісі, що експлуатують – дерев, що гниють, на газоні – лучних ділянок.

Ілка Ханські (Хански, 2010) пише: «боюсь, що більшість людей не задумуються про втрату мікрооселищ і часто вважають за доцільне обходитись без них, оскільки структурно спрощені ландшафти виглядають більш акуратними» (с. 116).

ВИСНОВКИ

Виходячи із наведених у цій роботі фактів можна зробити декілька висновків. Аналіз літератури та власні дослідження показують, що застосування популяційного підходу під час аналізу автотрофних блоків екосистем (біогеоценозів) може корисним для розкриття тонких механізмів їхнього функціонування в сучасних умовах антропопресії, а також бути маркерами сучасного стану екологічних систем. Залучення до популяційного підходу консортивного аналізу дозволяє пізнати структурно-функціональну організацію екосистем, розкрити механізми стійкості, стабільності, суцесійних змін біогеоценотичних систем. Збереження популяційного різноманіття як основи існування видів аж ніяк не може обійтися без пізнання особливостей організації їх оселищ, причин деградації та ролі в забезпеченні передачі спадкової інформації між структурними елементами метапопуляцій та функціонуванні метагрупувань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Аялла Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Ф. Аялла. – М. : Мир, 1984. – 230 с.
- Ayala, F., 1984, "Introduction to population and evolutionary genetics", Moscow, Mir, 230 p.
- Гиляров А. М. Популяционная экология / А. М. Гиляров. – М. : МГУ, 1990. – 190 с.
- Gilyarov, A. M., 1990, "Population ecology", Moscow, Publishing house MSU, 190 p.
- Голубець М. А. Стійкість і стабільність – важливі ознаки живих систем / М. А. Голубець, Й. В. Царик // Ойкумена. – 1992. – № 1. – С. 21-26.
- Holubets, M. A., Tsaryk, Y. V., 1992, "Persistence and stability as important features of living systems", Oikumena, 1, pp. 21-26.
- Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. – Львів : Поллі, 2000. – 345 с.
- Holubets, M. A., 2000, "Ecosystemology", Lviv, Polly, 345 p.
- Грант В. Видообразование / В. Грант. – М. : Мир, 1984. – 528 с.
- Grant, V., 1984, "Speciation", Moscow, Mir, 528 p.
- Жизнеспособность популяции. Природоохранные аспекты / под редакцией М. Сулея. – М. : Мир, 1989. – 223 с.
- "Viability of populations. Nature protective aspects", 1989, Souley M. (Ed.), Moscow, Mir, 223 p.
- Жиляев Г. Г. Структурно-функциональная организация фитоценозов Карпат / Г. Г. Жиляев, Й. В. Царик // Структура высокогорных фитоценозов Украинских Карпат. – К. : Наук. думка, 1993. – С. 39-49.

Zhilyayev, G. G., Tsaryk, Y. V., 1993, "Structural and functional organization of phytocoenoses in the Carpathians", Kyiv, Publishing house Naukova dumka, pp. 39–49.

Жиляєв Г. Г. Динаміка популяцій автотрофного блока *Piceetum myrtillosum* в Карпатах / Г. Г. Жиляєв, І. В. Царик // Ботан. журн. – 1987. – Т. 72, № 10. – С. 1382–1387.

Zhilyayev, G. G., Tsaryk, Y. V., 1987, "Population dynamics of autotrophic block of *Piceetum myrtillosum* in the Carpathians", *Journal of botany*, 72, 10, pp. 1382–1387.

Кагало О. О. Структурно-функціональні параметри популяцій і біомаркери стану екосистем у сучасних умовах трансформації середовища – постановка проблеми / О. О. Кагало, І. В. Царик, К. В. Дорошенко // Промислова ботаніка: стан, перспективи: Матеріали V Міжнарод. конф. – Донецьк : Вид-во Донецьк. бот. саду НАН України, 2007. – С. 181–189.

Kagalo, O. O., Tsaryk, Y. V., Doroshenko, K. V., 2007, "Structural and functional parameters of populations and biomarkers of ecosystems status under the modern conditions of environment transformation – target setting", *Proceedings of V International conference "Industrial botany: status and perspectives"*, Donetsk, Publishing house of Donetsk botanical garden of NASU, pp. 181–189.

Майр Э. Популяции, виды и эволюция / Э. Майр. – М. : Мир, 1979. – 450 с.

Mayr, E., 1979, "Populations, species and evolution", Moscow, Mir, 450 p.

Малиновський К. А. Популяційна біологія рослин: її цілі, завдання, методи / К. А. Малиновський // Укр. бот. журн. – 1989. – Т. 43, № 4. – С. 5–12.

Malynovskyi, K. A., 1989, "Population biology of plants: its aim, tasks, methods", *Ukrainian botanical journal*, 43, no. 4, pp. 5–12.

Малиновський К. А. Проблеми вивчення і охорони популяцій рідкісних видів флори Українських Карпат / К. А. Малиновський, І. В. Царик // Укр. бот. журн. – 1990. – Т. 48, № 3. – С. 13–21.

Malynovskyi, K. A., Tsaryk, Y. V., 1990, "Problems of investigation and protection of populations of rare species in flora of the Ukrainian Carpathians", *Ukrainian botanical journal*, 48, no. 3, pp. 13–21.

Малиновський К. А. Роль популяційної біології в ботанічному ресурсознавстві / К. А. Малиновський, І. В. Царик // Укр. бот. журн. – 1993. – Т. 50, № 5. – С. 5–12.

Malynovskyi, K. A., Tsaryk, Y. V., 1993, "Role of population biology in the botanical resourcology", *Ukrainian botanical journal*, 50, no. 5, pp. 5–12.

Малиновский К. А. О границах природных популяций растений / К. А. Малиновский, И. В. Царик, Г. Г. Жиляев // Журн. общ. биологии. – 1998. – Т. 49. – С. 46–57.

Malynovskyi, K. A., Tsaryk, Y. V., Zhilyayev, G. G., 1998, "About the boundaries of natural plant populations", *Journal of general biology*, 49, pp. 46–57.

Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М. : Прогресс, 1980. – 328 с.

Whittaker, R., 1980, "Communities and ecosystems", Moscow, Progress, 328 p.

Хански И. Ускользающий мир: Экологические последствия утраты местообитаний / И. Хански. – М. : Т. в. научных изданий КМК, 2010. – 340 с.

Hanski, I., 2010, "The Shrinking World: Ecological Consequences of Habitat Loss", Moscow, Publishing house KMK, 340 p.

Царик Й. Популяційна екологія – здобутки, перспективи / Й. В. Царик // Біологічні студії. – 2011. – Т. 5, № 3. – С. 177–180.

Tsaryk, Y., 2011, "The achievements and perspectives of population ecology", *Studia biologica*, 5, no. 3, pp. 177–180.

Царик Й. В. Популяційна екологія. Керування популяціями / Й. В. Царик. – Львів : Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 100 с.

Tsaryk, Y. V., 2005, "Population ecology. Management of populations", Lviv, Publishing house of LNU, 100 p.

Царик Й. Перспективи та принципи популяційних досліджень фітоценозів / Й. В. Царик // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2007. – Вип. 43. – С. 27–32.

Tsaryk, Y., 2007, "Achievement and principles of population research of phytocoenoses", *Visnyk of Lviv Univ. Biology series*, 43, pp. 27–32.

Царик Й. Вікова структура автотрофних компонентів біогеоценозів та їх організація / Й. Царик // Структура високогірних фітоценозів Українських Карпат. – К. : Наук. думка, 1993. – С. 29–38.

Tsaryk, Y., 1993, "Age structure of autotrophic components of biogeocoenoses and their organization", *Structure of high-mountain phytocoenoses in the Ukrainian Carpathians*, Kyiv, Publishing house Naukova dumka, pp. 29–38.

Царик Й. Пошук біомаркерів стану екосистем / Й. Царик, І. Царик // Вісник Львів. ун-ту. – 2008. – Вип. 46. – С. 78–82.

Tsaryk, Y., Tsaryk, I., 2008, "Search of ecosystem state biomarkers", *Visnyk of Lviv Univ. Biology series*, 46, pp. 78–82.

Царик И. В. Популяционные исследования фитоценозов / И. В. Царик // Перс-

пективы теории фитоценологии: Тез. симпозиума. – Тарту : Изд-во Минпросв ЭССР, 1988. – С. 19-23.

Tsaryk, Y. V., 1988, "Population investigations of phytocoenoses", Proceedings of symposium "The perspectives of phytocoenology theory", Tartu, Publishing house of Ministry of education of ESSR, pp. 19–23.

Царик Й. В. Метапопуляційна структура видів рослин високогір'я Карпат та їхня життєздатність / Й. В. Царик, В. Г. Кияк // Екологія та ноосферологія. – 2005. – Т. 16, № 3. – С. 5–12.

Tsaryk, Y. V., Kyiak, V. H., 2005, "Metapopulation structure of plant species in the Carpathian high-mountains and their viability", Ecology and noospherology, 16, no. 3, pp. 5–12.

Царик Й. В. Метапопуляційна організація видів та їхня життєздатність / Й. В. Царик, В. Г. Кияк // Життєздатність популяцій рослин високогір'я Українських Карпат, за ред. Й. В. Царика. – Львів : Меркатор, 2009. – С. 17-23.

Tsaryk, Y. V. (Ed.), Kyiak, V. H., 2009, "Metapopulation organization of species and

their viability", Viability of plant populations of the Carpathian high-mountains, Lviv, Merkator, pp. 17–23.

Яблоков А. В. Эволюционное учение / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. – М. : Высш. школа, 1989. – 335 с.

Yablokov, A. V., Yusufov, A. G., 1989, "Study of evolution", Moscow, Publishing house High School, 335 p.

Beiley R. G., 1989, "Ecoregions of the continents", R.C.Department of Agriculture, Forest Service, 220 p.

Hanski, I., Simberloff, D., 1997, "The metapopulation approach its history, conceptual domain and application to concervation", *Metapopulation Biology, Ecology, Genetics and Evolution*, San Diego, Academic Press, pp. 5–26.

Leibold, M. A., Miller, T. E., 2004, "From metapopulations to metacommunities", *Ecology, Genetics and Evolution of metapopulations*, Amsterdam, Elsevier Academic Press, pp. 133–150.

Simberloff, D. S., 1988, "The contribution of population and community biology to conservation science", *Ann. Rev. Ecol. syst.*, 19, pp. 473–512.

Стаття надійшла в редакцію: 05.06.2013

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

ECOLOGICAL SOIL SCIENCE



V. Nikorych¹

S. Pol'chyna¹

W. Szymanski²

S. Skiba²

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

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

Cand. Sci. (Geog.), Adjunct

Dr. Sci. (Geog.), Professor

UDK 631.47/48

¹ Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,
Chernivtsi, Ukraine,

e-mail: v.nikorych @ chnu.edu.ua

² Jagiellonian University, Krakow, Poland

VARIATIONS OF THE MORPHOGENETIC FEATURES OF THE PRECARPATHIAN'S BROWNISH-PODZOLIC SOILS (ALBELUVISOLS) DEPENDING ON THE BIOGEOCENOSIS TYPE

Abstract. The aim of this research was to identify variations of the morphogenetic features of the Precarpathian's brownish-podzolic soils (Albeluvisols) depending on the biogeocenosis type. The morphology of the 20 soil profiles in the Precarpathians in Ukraine and the Carpathian Foothills in Poland was analyzed. Factors and conditions for the formation of these soils were studied. Macro- and micromorphological studies of conventional soil science techniques have been conducted.

Cluster analysis (Ward's method using software packages Statistica 8) for the mathematical interpretation of the data was applied. The quality attributes of the soil in the cluster analysis were converted according to the relative point scale: soil texture, the dominant type of structure, and consistence (rated from 1 to 4 types and subtypes of the selected features according to the range found in the studied soils). The presence and quantity of the roots, nodules and cutans, as well as the degree of different types of gleysation within the profile were converted according to the same technique: from 0 to 4 (0 – feature or pedofeature is missing; 1 – very poor expression or single content; 2 – weak expression or little content; 3 – average expression or average content; 4 – pronounced feature or high content). Some features (depth of occurrence of upper boundary of gleyic horizon in cm and thickness of A, AE, and E horizons in cm) were characterized by actual data, which were included into the matrix.

The diagnostic features of the studied soils were as follows: 1) bleached eluvial and darkened illuvial parts of the profile; 2) domination of light grey and especially brown colors; 3) loamy texture; 4) domination of the angular and subangular structure; 5) dense consistence; 6) presence of the albeluvic tonguing; 7) Fe-Mn nodules (especially in Bt and BC horizons); 8) clay cutans and their stagnic color pattern.

It is determined that the majority of soils within the Precarpathians belong to the profile-differentiating group and the edaphotop PIY-9/UK-IF-KA (near Piylo, Kalush district, Ivano-Frankivsk region) is the most similar to the archetype of the brownish-podzolic soils.

The analysis of the micromorphological properties of the studied soils regardless their geographical location confirmed their genetic similarity, but they have some variations associated with the heterogeneity of parents materials, variety of the profile gleysation and type of biogeocenosis.

The obtained results show that all studied soils were grouped into two irregular clusters. In first cluster, only the GB-1/PL-MP-MY profile was present due to lack of gleysation. In second cluster, the rest soil profiles (19) were grouped what indicates the genetic similarity of these soils. Analysis of second cluster revealed the tendency to the soil grouping according to the biogeocenosis type and geographic location of the soils and heterogeneity of parent material were less important.

The results showed that soils covered by spruce formed special subcluster with minimal distance and maximal similarity (Sto-2/UA-CE-ST, Kra-11/UA-CE-ST, Roj-16/UA-IF-RO). This type of biogeocenosis

© V. Nikorych, S. Pol'chyna, W. Szymanski, S. Skiba, 2013

is not natural for the Precarpathians. Micromorphological properties of the studied soils covered by spruce were very similar. The soils showed the best developed depletion zones within their surface horizon when compared with other studied edaphotops.

Soils of other forest biogeocenoses also showed similarity (low distance between clusters) but not so strong as it was in spruce biogeocenosis. It is possible to assume that all forest brownish-podzolic soils do not significant difference at the macro- and micromorphological level. Anthropogenic transformed soils also showed the tendency to similarity between them. This is related to similarity of their surface horizons at the macromorphological (e.g. thickness of A horizons, color, structure) and micromorphological (fragments of clay coatings and clay infillings incorporated to the surface horizon due to ploughing) levels.

Keywords: *Albeluvisols, brownish-podzolic soils, cluster analysis, biogeocenosis, morphological features.*

УДК 631.47/48

В. Никорич¹

канд. биол. наук, доц.

С. Польшина¹

д-р биол. наук, доц.

В. Шыманський²

канд. геогр. наук, ад'юнкт

С. Скиба²

д-р геогр. наук, проф.

¹ Черновицкий национальный университет

им. Юрия Федьковича, г. Черновцы, Украина,

e-mail: v.nikorych@chnu.edu.ua

² Ягеллонский университет, г. Краков, Польша

ВАРИАЦИИ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БУРОВАТО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ (ALBELUVISOLS) ПРЕДКАРПАТЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА БИОГЕОЦЕНОЗА

С целью определения вариативности морфогенетических особенностей в зависимости от типа биогеоценоза проанализированы 20 почвенных профилей буровато-подзолистых почв, расположенных на территории Прикарпатья Украины и Польши. Обозначенные факторы и условия их формирования. Установлено, что фоновые почвы Прикарпатья относятся к группе профилейно-дифференцированных, а эдафотоп PIY-9/UK-IF-KA (вблизи с. Пийло, Калушского района Ивано-Франковской области) максимально приближен к архетипу буровато-подзолистых почв.

Показана возможность использования кластерного анализа для оценки морфогенетических особенностей исследуемых почв в зависимости от типа биогеоценоза с одновременным учетом географического расположения и типа материнских пород. Установлено максимальное морфологическое сходство буровато-подзолистых почв Прикарпатья под ельниками.

Доказано, что активное сельскохозяйственное использование исследуемых почв приводит к сужению морфологических вариаций в поверхностных горизонтах.

Ключевые слова: *буровато-подзолистые почвы, Albeluvisols, кластерный анализ, биогеоценоз, морфологические особенности.*

УДК 631.47/48

В. Нікорич¹

канд. біол. наук, доц.

С. Польчина¹

д-р біол. наук, доц.

В. Шиманський²

канд. геогр. наук, ад'юнкт

С. Скиба²

д-р геогр. наук, проф.

¹ Чернівецький національний університет

ім. Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна,

e-mail: v.nikorych@chnu.edu.ua

² Ягеллонський університет, м. Краків, Польща

ВАРІАЦІЇ МОРФОГЕНЕТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУРОВАТО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ (ALBELUVISOLS) ПЕРЕДКАРПАТТЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ БІОГЕОЦЕНОЗУ

З метою визначення варіативності морфогенетичних особливостей залежно від типу біогеоценозу проаналізовано 20 ґрунтових профілів буровато-підзолистих ґрунтів, розташованих на території Передкарпаття України та Польщі. Окреслені фактори та умови їх

формування. Встановлено, що фонові ґрунти Передкарпаття відносяться до групи профільно-диференційованих, а едафотоп RIY-9/UK-IF-KA (поблизу с. Пійло, Калуського району Івано-Франківської області) максимально наближений до архетипу бурувато-підзолистих ґрунтів.

Показана можливість використання кластерного аналізу для оцінки морфогенетичних особливостей досліджуваних ґрунтів залежно від типу біогеоценозу з одночасним врахуванням географічного розташування та типу материнських порід. Встановлена максимальна морфологічна подібність бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття під ялиниками.

Виявлено, що активне сільськогосподарське використання досліджуваних ґрунтів призводить до звуження морфологічних варіацій у поверхневих горизонтах.

Ключові слова: бурувато-підзолисті ґрунти, *Albeluvisols*, кластерний аналіз, біогеоценоз, морфологічні особливості.

ВСТУП

Одними з найбільш складних та анізотропних за умовами ґрунтогенезу є передгірські території, що, передусім, зумовлено впливом гірських систем. Додають складності ґрунтотворним процесам у передгір'ях фаціальні особливості регіонів, пістрявість літогенної основи та висока біорізноманітність. Не є виключенням і зовнішня частина Карпат – Передкарпаття. За характером рельєфу територія регіону є передгірською височинною рівниною, що розчленована густою мережею ярів, балок та річкових долин, із панівними абсолютними висотами 300–500 м, в окремих місцях – 600 м. Домінує тут пасмово-горбистий структурно-денудаційний та пластово-аккумулятивний рівнинний рельєф. Видовжені межиріччя чергуються з широкими терасованими долинами та улоговинами (Кравчук, 1993, Украинские Карпаты, 1988).

Передкарпаття характеризується верхньотретинними, головним чином, міоценовими, складно дислокованими відкладами. В складі останніх виділяються пухкі пліоценові породи та супутні шари четвертинних, які представлені морськими платформенними і геосинклінальними (флішовими) фаціями з піщаниками, сланцями та алевролітами (Природа Львівської області, 1972). У Польщі карпатський фліш, покритий лісом, називають безкарбонатними лесоподібними відкладами (Zasowski, 1983; Klimek, 2005). Оскільки Передкарпаття є типовою передгірською рівниною, четвертинні відклади тут мають повсюдне поширення і виступають, в основному, ґрунтотвірними породами (Богуцький, 1981; Демедюк, 1982).

Клімат Передкарпаття помірно-континентальний, помірно теплий, вологий. Середньорічна температура коливається в межах від 6 до 8 °C, а середньорічна кількість опадів – від 700 до 900 мм в передгір'ях Карпат Польщі та від 650 до 800 мм – в українському Передкарпатті (Національний атлас України, 2007; Hess, 1965). Такі теплі та вологі умови сприятливі для поширення лісової рослинності. У минулому в Передкарпатті переважали ліси з домінуванням темних їх типів із добре розвиненим і щільним деревостаном: свіжі і вологі букові, грабові, буково-грабові, ялицево-букові діброви та вологі буково-дубово-ялицеві. Основними лісотвірними породами в межах Передкарпаття у широколистяних лісах є дуб звичайний (*Quercus robur* L.), дуб скельний (*Q. petraea* Liebl.), бук лісовий (*Fagus silvatica* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.). Вздовж потоків та рік ліси утворює вільха чорна (*Alnus glutinosa* L.), вільха сіра (*Alnus incana* L.). Найпоширенішою субформацією є грабово-дубові ліси, або груди (*Carpineto-Querceta roboris*), що поширені тільки на рівнинних ландшафтах. Також досить широко представлена субформація зі складною структурою – буково-грабово-дубові ліси (*Fageto-Carpineto-Querceta*). Ялицево-дубові ліси тягнуться вузькою смугою вздовж всього регіону і являють собою історично молодий комплекс, сформований у пізньому голоцені, коли в Карпатах клімат став вологим та м'яким, сприятливим для входження ялиці та бука в рівнинні та передгірські дубові ліси.

Головні масиви цих лісів розміщені у межах висот 350–450 м н.р.м. (Природа Українських Карпат, 1968).

Лучна рослинність на території Передкарпаття поширена по заплавах рік (надрічкові, або заплавні луки) та по верхніх терасах і вододілах (суходільні луки). Передкарпаття характеризується високим сільськогосподарським освоєнням земель (розорано біля 50 % земель), в окремих районах розорано біля 60 % площі. На території досліджень орні землі займають переважно плоскі та нахилені поверхні низьких терас, рідше плакорні ділянки рівня верхніх терас. Сіножаті та пасовища розміщуються у заплавах річок, а також на серединно-лісових галявинах (Природа Івано-Франківської області, 1973; Природа Львівської області, 1972; Природа Чернівецької області, 1978).

Описані ґрунтоутвірні фактори й умови є причиною формування на території Передкарпаття профільно-диференційованих ґрунтів (Zasoński, 1989, 1991, 1993), зокрема бурувато-підзолистих (Albeluvisols) (Skiba, 2003; Pol'chyna, 2008). Вони віддзеркалюють складність генезису у будові та властивостях, створюючи значну проблематику у морфологічній діагностиці з метою визначення таксономічної їх належності. Значний відбиток на внутрішньову анізотропність та варіабельність накладають і різноманітність екосистем регіону.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження виступили бурувато-підзолисті ґрунти Передкарпаття України та Польщі (за класифікацією WRB – Albeluvisols), ареал розповсюдження яких із зазначенням місця розташування розрізів наведений на рис. 1. Для порівняльного аналізу морфогенетичних особливостей із врахуванням типу екосистеми було вибрано 20 ґрунтових профілів.

Проведений комплекс макро- та мікроморфологічних досліджень за загальноприйнятими у ґрунтознавстві методиками (Розанов, 2004; Stoops, 2003). Із метою математичної інтерпретації отриманих даних застосовувався кластерний та частотний аналіз за допомогою прикладного пакету Statistica 8, з використанням стратегії Варда (Ward's method). Для кластерного аналізу обрана ця стратегія, оскільки вона використовує методи дисперсійного аналізу для оцінки відстаней між кластерами, мінімізує суму квадратів для пари гіпотетичних кластерів, які можуть бути покроково сформовані в процесі кластеризації. Використовувався метод 1-Pearson r , виходячи з припущення, що абсолютні значення та різниці між об'єктами несуттєві, і більш важливим є наявність зв'язку між ними – $L = 1 - r$. Обрана міра чутлива лише до схожості профілів об'єктів і в підсумку дає результат, близький до факторного аналізу.

В експедиційних дослідженнях зроблені традиційні описи з максимальною фіксацією макро- та мезоморфологічних характеристик досліджуваних едафотопів. На розсуд наукового загалу винесемо тільки визначальні характеристики, що несуть максимальне діагностичне навантаження – в нашому випадку, в межах одного ґрунтового типу (табл. 1).

Для проведення кластерного аналізу якісні ознаки ґрунтів оцифровувалися за бальною відносною шкалою. Гранулометричний склад, домінуючий тип структури, складення – від 1 до 4 (згідно діапазону виявлених у досліджуваних ґрунтах типів та видів обраних ознак). Наявність та кількість кореневих систем (активно використовується у діагностиці за WRB), конкрецій та затікань, а також ступінь поверхневого та ґрунтового оглеєння – від 0 до 4 (0 – ознака або новоутворення відсутні; 1 – дуже слабкий прояв ознаки або одиничні екземпляри; 2 – слабкий прояв або малий вміст; 3 – середній прояв або середній вміст; 4 – ознака сильно проявляється або високий вміст). Деякі ознаки (початок оглеєння, потужність Не та Е-горизонтів) характеризувались фактичними показниками, які і вписувались в матрицю.

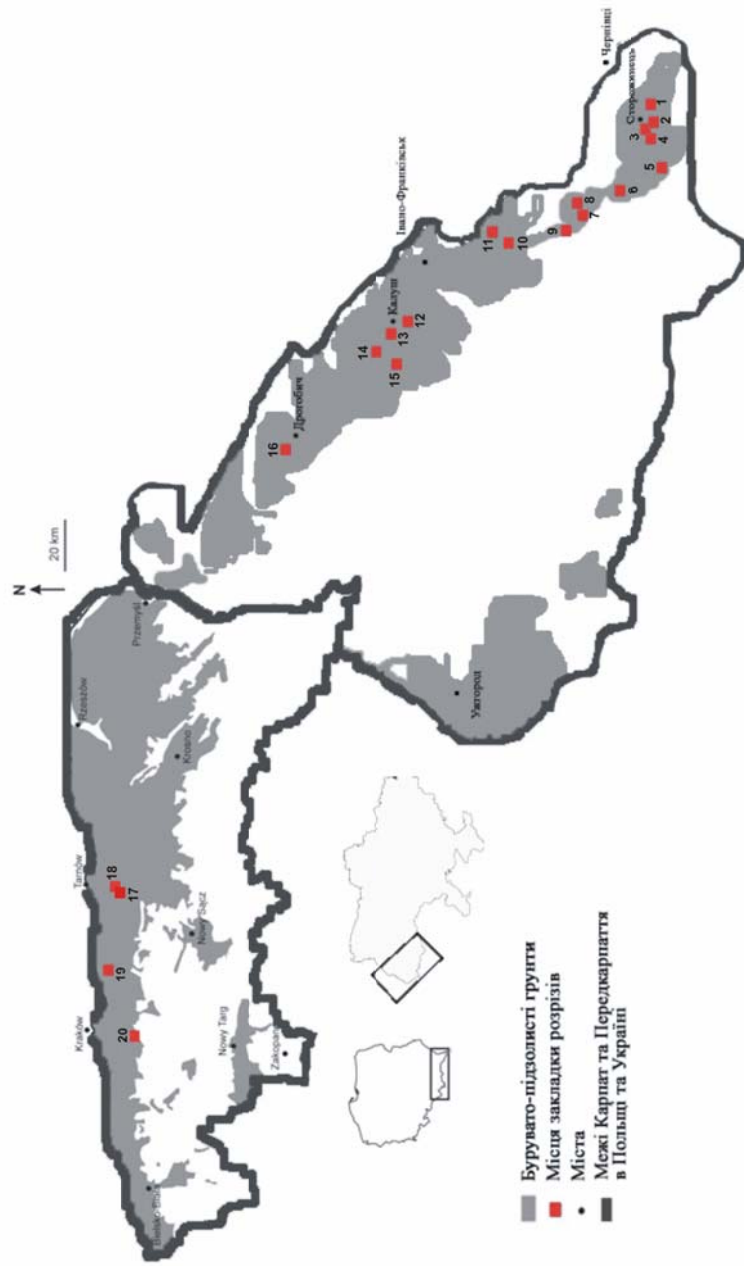


Рис. 1. Територія дослідження та місце розташування розривів:

1 – Gly-4/UA-CE-ST	6 – Luk-12/UA-CE-VY	11 – GD-7/UK-IF-KO	16 – Med-10/UA-LV-DR
2 – Sto-2/UK-CE-ST	7 – Isp-5/UA-CE-VY	12 – Mys-8/UA-IF-KA	17 – Ple-1/PL-MP-TA
3 – Sto-3/UK-CE-ST	8 – Isp-6/UA-CE-VY	13 – Piy-9/UK-IF-KA	18 – Ple-2/PL-MP-TA
4 – Sto-1/UK-CE-ST	9 – Bag-13/UA-CE-VY	14 – Roj-16/UK-IF-RO	19 – Laz-1/PL-MP-BO
5 – Kra-11/UK-CE-ST	10 – Pia-14/UK-IF-KO	15 – Kre-15/UK-IF-RO	20 – GB-1/PL-MP-MY

Таблиця 1

Локалізація досліджуваних ґрунтів і опис їх вибірових морфологічних властивостей

БГЦ	Профіль, Координати **	Гори- зонт	Гли- бина (см)	Гран- склад ***	Домі- нуюча струк- тура ****	Скла- дення	Корені	Fe-Mn конк- реції	Кута- ни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хвойний ліс, ялиничник: * 10 Ял	Sto-2/UA- CE-ST 48.162092 N 25.746126 E	He	5–22	CC	G	+	++	Од.	-
		Egl	22–33	ЛС	G	+	+	-	-
		Eigl	33–60	CC	GP	+	+	++	+
		Imgl	60–100	CC	P	+	-	+++	++
		PimGl	>100	CC	P	++	-	++	+
Хвойний ліс, ялиничник: * 10 Ял	Kra-11/UA- CE-ST 48.040447 N 25.601524 E	He	2–18	CC	G	+	++	-	-
		Egl	18–35	ЛС	M	+	+	-	-
		Eigl	35–58	CC	G	+	Од.	++	+
		Imgl	58–95	CC	P	++	-	+++	++
		PimGl	>95	CC	P	++	-	++	+
Хвойний ліс, ялиничник: * 10 Ял	Roj-16/UA- IF-RO 48.963314 N 24.141029 E	He	3–24	ЛС	G	+	++	-	-
		E/gl	24–36	ЛС	M	+	+	-	-
		Eigl	36–67	CC	G	+	+	++	+
		ImGl	67–102	CC	P	++	-	+++	++
		PimGl	>102	CC	P	++	-	++	+
Мішаний ліс з домінуван- ням хвойних порід: * 5Ял4Гр1С	Med-10/UA- LV-DR 49.398480 N 23.407520 E	Hegl	2–10	BC	G	+	+++	+	-
		HEgl	10–30	BC	G	+	+	+	-
		Egl	30–58	BC	M	+	+	+	+
		IEgl	58–89	BC	G	++	-	+++	+++
		ImGl	89 i>	BC	P	++	-	++	+++
Мішаний ліс з домінуван- ням широколис- тяних порід: * 3Гр3С2Бк2Д	Laz-1/PL- MP-BO 49.970104 N 20.484095 E	He	8–22	CC	G	Од.	+++	-	-
		E	22–55	CC	G	+	++	-	-
		EI	55–65	CC	G	+	+	-	++
		Ie	65–85	CC	G	++	+	-	++
		Im	85–115	CC	G	++	+	-	+++
		Ipm	115–135	CC	G	++	+	-	+++
Мішаний ліс з доміну- ванням широколис- тяних порід: * 4Д4Гр2Ял	Isp-6/UA- CE-VY 48.270776 N 25.269325 E	P	135–185	CC	M	++	-	-	-
		He(gl)	3–21	BC	G	+	+++	+	-
		Eh(gl)	21–35	BC	G	++	+	+	+
		IEGl	35–52	BC	G	++	+	++	++
		ImGl	52–110	BC	P	++	-	+++	+++
Мішаний ліс з доміну- ванням широколис- тяних порід: * 5Д2Бк 2Ял1Гр	Mys-8/UA- IF-KA 49.003435 N 24.470626 E	IpmGl	110–140	BC	P	++	-	+	++
		He(gl)	2–14	BC	M	Од.	+++	-	Од.
		Ehgl	14–30	BC	M	+	++	+	-
		Ei(h)gl	30–49	BC	G	+	+	+	++
		EIgl(fr)	49–57	BC	G	++	+	++	+++
		IpmGl	57–120	BC	P	++	-	+++	++

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Широколистя- ний ліс: * 5Гр3Бк2Бр	Ple-2/PL- MP-TA 49.931151 N 20.963797 E	H	2–10	CC	G	+	+++	-	-
		E	10–40	CC	G	+	+++	-	-
		I(gl)	40–90	CC	G	++	+	++	++
		Ipm(gl)	90–150	CC	GP	++	-	++	+++
Широколистя- ний ліс: * 5Гр4Бк1Д	Sto-3/UA- CE-ST 48.161548 N 25.745128 E	He	5–20	CC	G	Од.	++	-	-
		Eh	20–36	ЛС	G	+	+	-	-
		Egl	36–50	CC	P	++	Од.	+	+
		IEgl	50–72	CC	P	+++	-	++	+++
Широколистя- ний ліс: * 5Д4Гр1Яс	GD-7/UA- IF-KO 48.586743 N 25.071637 E	ImGl	>72	CC	P	++	-	+	++
		H(e)gl	2–25	BC	G	+	++	-	-
		E(h)gl	25–44	Г	GP	++	+	-	+
		IhGl	44–80	Г	P	++	Од.	+	++
Широколистя- ний ліс: * 5Д4Гр1Яс	GD-7/UA- IF-KO 48.586743 N 25.071637 E	Ihpm Gl	80–157	BC	P	++	-	++	+++
		PhmGl	> 180	BC	P	++	-	++	++
Широколистя- ний ліс, діброва: * 10 Д	Piy-9/UA- IF-KA 49.011493 N 24.316219 E	H(e)	6–16	CC	G	+	+++	-	-
		HEgl	16–31	BC	G	+	++	++	-
		Ehgl	31–43	BC	GP	+	+	++	Од.
		Iemgl	43–72	CC	GP	+	Од.	++	++
Широколистя- ний ліс, діброва: * 10 Д	Piy-9/UA- IF-KA 49.011493 N 24.316219 E	Iemgl	72–110	CC	P	++	-	+++	+++
		Ipmgl	110–123	CC	P	++	-	++	+++
Рілля, польова сівозміна (оз.пшениця)	GB-1/PL- MP-MY 49.865432 N 20.060220 E	HE орн.	0–30	CC	G	+	++	-	-
		Ie(gl)	30–90	CC	GP	++	+	+++	+++
		Im(gl)	90–140	CC	GP	++	-	+++	+++
		Imgl	140–170	CC	M	++	-	++	+
Рілля, польова сівозміна (оз.пшениця)	Sto-1/UA- CE-ST 48.161234 N 25.746941 E	H орн.	0–30	CC	G	Од.	+++	-	-
		Ehgl	30–50	CC	GP	+	++	+	Од.
		Imgl	50–100	BC	P	++	Од.	++	++
		IpmGl	>100	BC	P	++	-	+	+
Рілля, польова сівозміна (ріпак)	Kre-15/UA- IF-RO 48.985681 N 24.137907 E	He орн.	0–28	CC	G	+	+++	-	-
		Egl	28–46	CC	G	+	++	+	Од.
		Iegl	46–57	CC	GP	+	+	++	+
		Igl	57–104	CC	P	++	Од.	+++	++
Пасовище окультурене (злаково- бобові асоціації)	Isp-5/UA- CE-VY 48.269926 N 25.268744 E	IpmGl	>104	CC	P	+	-	+++	+
		Норн	0–28	BC	G	+	+++	-	+
		Eh(gl)	28–46	BC	M	++	+	+	+
		Ie(gl)	46–83	BC	G	++	+	++	+
Пасовище окультурене (злаково- бобові асоціації)	Luk-12/UA- CE-VY 48.210490 N 25.435039 E	Ipmgl	52–110	BC	P	++	-	+++	+++
		Hd	0–25	BC	G	+	+++	-	Од.
		He/gl	25–37	BC	G	+	++	Од.	Од.
		Egl	37–46	BC	M	+	+	+	+
Пасовище окультурене (злаково- бобові асоціації)	Luk-12/UA- CE-VY 48.210490 N 25.435039 E	Imgl	46–112	BC	P	++	Од.	++	+++
		PmiGl	>112	BC	P	++	-	+++	++

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пасовище окультурене (злаково-бобові асоціації)	Bag-13/UA-CE-VY 48.252277 N 25.228235 E	Норн Ehgl Iegl Ipmgl	0–25 25–48 48–79 79–120	BC BC BC BC	G M G P	++ ++ ++ ++	+++ + + -	- + ++ +++	+ + + +++
Лука вторинної сукцесії лісу (різнотрав'я, грабово-буковий підлісок)	Ple-1/PL-MP-TA 49.918967 N 20.944093 E	Hd HE E I(gl) Ipm(gl)	2–12 12–30 30–55 55–80 80–160	CC CC CC CC CC	G G G P P	++ + + + ++	+++ ++ + + -	- - - +++ +++	- - - +++ +++
Лука вторинної сукцесії лісу (різнотрав'я, дубово-грабовий підлісок)	Gly-4/UA-CE-ST 48.168375 N 25.749008 E	Hd He/(gl) Egl Imgl PimGl	0–15 15–33 33–57 47–105 >105	CC CC CC BC BC	G G G P P	++ + + ++ ++	+++ ++ + Од. -	- Од. + +++ ++	- - + ++ ++
Лука вторинної сукцесії лісу (різнотрав'я, дубово-грабовий підлісок)	Pia-14/UA-IF-KO 48.575457 N 25.084230 E	Hd E(h)gl Ihgl IphmG I PhmGl	2–18 18–39 39–70 70–124 > 124	BC BC BC BC BC	G G P P P	++ + + ++ ++	+++ ++ + Од. -	- - + +++ ++	- - + ++ ++

* Формула лісу.

** Координати у десяткових градусах для гармонізації з Maps.Google.

*** ЛС – легкий суглинок; CC – середній суглинок; BC – важкий суглинок; G – глинистий.

**** G – горіхувата; GP – горіхувато-призматична; P – призматична; M – масивна.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В морфологічних ознаках ґрунтів – сумі зовнішніх характеристик – віддзеркалюється їх властивість запам'ятовувати історію свого розвитку (концепція «пам'яті ґрунту»). Генетичні горизонти містять інформацію про інтегральні результати дії зовнішнього середовища на мінеральний субстрат і таким чином є носіями далекої і близької пам'яті ґрунтів (Глазовская, 1975; Fanning, 1989; Лебедева, 2008). Органогенні горизонти – носії «близької» пам'яті, пов'язаної з потенціалом зовнішнього середовища, а серединні, зокрема, елювіальні та ілювіальні горизонти, переважно зберігають інформацію про властивості літоматриці та перетвореного в процесі ґрунтогенезу субстрату. Вони також є носіями т.з. «далекої» пам'яті, що пов'язана з просторовою неоднорідністю клімату та біоти в минулому. Очевидно, що ретельна, детальна та не шаблонізована морфологічна характеристика ґрунтового профілю надає вичерпну інформацію щодо процесів його формування. Саме тому, будь-яка діагностика ґрунту починається з його макроморфологічного опису за принципом, закладеним ще В. В. Докучаєвим. Морфологічний метод, хоч і вважається до певної міри описовим, однозначно ще досі себе не вичерпав. Особливо в наш час, коли активно розвивається мікроморфологія та «математизація» ґрунтознавства.

При порівнянні макроморфологічних характеристик досліджуваних бурувато-підзолистих ґрунтів встановлено, що всі описані едафотопи відносяться до групи

профільно-диференційованих. У них чітко діагностується: 1) освітлена елювіальна та темніша ілювіальна частина профілю; 2) переважання серед забарвлення світло-сірих та (особливо) бурих тонів; 3) суглинковий гранулометричний склад; 4) домінування горіхуватої структури; 5) щільне складення; 6) обов'язкова наявність альбелювікових язиків; 7) ферум-манганові конкреції (особливо в ілювіальних горизонтах); 8) глинисті кутани, стагніковий зразок забарвлення.

Для всіх досліджених едафотопів, в т.ч. тих, що активно використовується в сільському господарстві в польових сівоzmінах (профілі GB-1/PL-MP-MY, Sto-1/UA-CE-ST, Kre-15/UA-IF-RO), притаманна наявність гумусово-елювійованого горизонту з різними відтінками бурувато-сизувато-сірого забарвлення (2,5YR чи 10YR4/3, 5YR5/3, 7,5YR6/3), пронизаного кореневими системами, суглинкового гранулометричного складу з домінуючою горіхуватою структурою агрегатів, який помітно переходить в освітлений елювійований горизонт – з неоднорідним забарвленням та переважанням сизувато-білясто-бурих відтінків, із початковими формами ферум-манганових конкрецій і кутан. Цей горизонт переходить в ілювіально-метаморфізовану частину профілю альбелювіковими затіканнями (рис. 2). Ілювіальна частина профілю є найбільш неоднорідно забарвленою, щільною, з переважно важкосуглинковим гранулометричним складом та максимальною присутністю означених новоутворень.



a



б



в



г

Рис. 2. Стагніковий зразок забарвлення (а), альбелювікові затікання (б), полігональна будова ілювійованої частини (в) та кутани в ній (г)

У поперечному розрізі вона має полігональну будову, еволюція якої – питання дискусійне. Частина дослідників пояснює її наявність та форму перигляціальним

етапом у розвитку даних ґрунтів (Sauer, 2009; Cheswort, 2008; French, 2007; Driessen, 2001; Phillips, 2004; Scalenghe, 2004), що з огляду на їх вік в 10–12 тис. років є цілком логічним. Інші (Назаренко, 1996), спираючись на результати мінералогічного аналізу та фізичні параметри, переконані у формуванні полігональної будови на пізніших етапах ґрунтогенезу.

За макроморфологічними властивостями, незалежно від типу біогеоценозу та рівня антропогенного навантаження, ґрунти Передкарпаття України та передгірських територій Польщі відповідають архетипу бурувато-підзолистих ґрунтів.

Концепція архетипу цих ґрунтів була розроблена та апробована дещо раніше (Польчина, 2012). Запропонований центральний образ досліджуваного ґрунту описується формулою:

HE(gl) (20-30 см) + E(gl) (Ei, Eh) (10-30 см) + Im(gl) (Ipm, Pim) (40-80 см) + Pi(gl)

Аналіз досліджуваної вибірки показав, що найтипівішим представником бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів є розріз Pi_y-9/UK-IF-KA, закладений біля села Пійло Калуського району Івано-Франківської області (49.011493 °N; 24.316219 °E; h = 309 м).

Макро- та мезоорельєф: підгірська рівнина, горбисто-хвиляста; мікрорельєф: сильно виражений, купини. Рослинність: діброва (10Д), підлісок – молодняк дуба, нижній ярус представлений асоціаціями зеленого моху. Домінуюча парцела – мертвопокровна.

Польова назва ґрунту: бурувато-підзолистий оглеєний середньосуглинковий на елювіально-делювіальному суглинку, підстеленому давньоалювіальними відкладами, не окультурений.

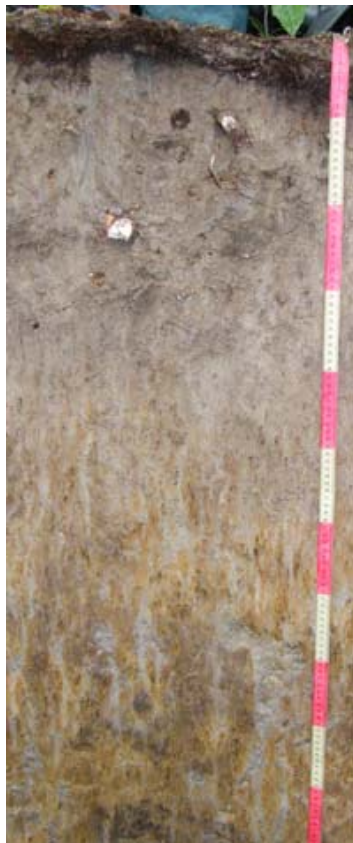


Рис. 3. Профіль Pi_y-9/UK-IF-KA

Нл – 0–6 – лісова підстилка;

H(e)gl – 6–16 – гумусово-елювіюваний, глеюватий, сизувато-сірий (2,5YR5/3), середньосуглинковий, структура зернисто-горіхувата, ущільнений, середньо-пористий, погано виражена присипка SiO₂, багато коренів, вологий, перехід ледь помітний;

HEgl – 16–31 – гумусово-елювіальний, глеюватий, сизувато-сірий (2,5YR5/3), вохристі затікання (10YR4/6), важкосуглинковий, структура горіхувата із проявом горизонтальної ділимості, слабоущільнений, середньо-пористий, присипка SiO₂, корені, часті ферум-манганові конкреції, вологий, перехід поступовий хвилястий;

Ehgl – 31–43 – елювіально-гумусований, глеюватий, білясто-сизувато-сірий (2,5YR6/3), важкосуглинковий, структура горіхувато-призматична з елементами плитчастої, слабоущільнений, крупно-середньо-пористий, присипка SiO₂, поодинокі корені, часті ферум-манганові конкреції, поодинокі не виражені кутани, свіжий, перехід помітний затічний;

IEmgI – 43–72 – ілювіально-елювіальний метаморфізований, неоднорідно забарвлений (5YR6/8, 5YR5/3): бурий всередині агрегатів та білясто-сизий по їх поверхні та тріщинах, середньосуглинковий, структура горіхувато-призматична, ущільнений, багато-середньо-

пористий, присипка SiO_2 , поодинокі корені, ферум-манганові конкреції, колоїдне лакування, кутани, свіжий, перехід помітний затічний;

Iem(gl) – 72–110 – ілювіальний, слабо елювіюваний метаморфізований, неоднорідний сизувато-бурий (2,5YR5/8), середньосуглинковий, структура призматична, щільний, середньопористий, багато дрібних ферум-манганових конкрецій, колоїдне лакування, кутани, свіжий перехід поступовий;

Ipm(gl) – 110–123 – ілювіальний, перехідний до материнської породи метаморфізований, забарвлення неоднорідне (2,5YR6/8, 7,5YR6/5), середньосуглинковий, структура крупнопризматична, щільний, крупно-пористий, дрібні ферум-манганові конкреції, колоїдні затікання та кутани, свіжий.

При детальному обстеженні території та закладенні розрізу неподалік був виявлений яр антропогенного походження, в якому можна було спостерігати оголення профілю до глибини 4,5 м (рис. 4). З глибини 1,5 м залягала метаморфізована ілювіювана материнська порода до 4 м (рис. 4-Б), де вона різко переходила через псевдофібр (рис. 4-В) у підстеляючу, легку за гранулометричним складом породу, діагностовану як стародавній алювій (добре видно на рис. 4-А).



Рис. 4. Морфологія нижньої ілювіюваної частини, в ґрунтовому оголенні поблизу розрізу Ріу-9/UK-IF-КА:

А – загальний вигляд; Б – метаморфізована материнська порода; В – псевдофібр

Підстеляюча порода однозначно не могла бути материнською, оскільки кардинально відрізнялась від ґрунту за гранскладом та складенням. На нашу думку, саме різка відмінність за цими показниками стала причиною активної сегрегації Феруму та утворення псевдофібри. Отже, ґрунтоутворюючою в даному випадку була важка за гранскладом порода, яка повністю включена в ґрунтогенез і на даному етапі має розглядатись як ґрунтовий горизонт.

Таку особливість ми спостерігали неодноразово в ґрунтах різних частин Передкарпаття. Цей факт є яскравим прикладом, що підтверджує активне і, мабуть, повне перетворення материнської породи в ґрунтові горизонти. Зафіксована при мікроморфологічному аналізі наявність інсінного мулу – теж ознака метаморфізації. Висловлюємо припущення про значну роль процесів оглинення у генезі досліджуваних ґрунтів, що дозволяє говорити про їх генетичну спорідненість із бурими лісовими ґрунтами. Подібний висновок раніше висловлював В. І. Канівець,

відмічаючи ілювіально-метаморфізовану природу бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття (Канивець, 1978).

Мікроморфологічна організація близького до архетипового бурувато-підзолистого ґрунту наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Мікроморфологічний опис будова профілю Ріу-9/UA-IF-KA						
Горизонт, глибина (см)	Домінуючі: мікроструктура, пористість	Ґрунтова маса			Органічна речовина	Новоутворення
		скелетон	жорсткий матеріал	плазма		
H(e) 6-16	субангулярні канали, камери, пори пакування	-	* кварц +++ слюди +	сіро-коричнева (аморфний гумус + колоїдна глина) крапчаста	органічні рештки (фрагменти коренів)	Fe-конкреції та Fe-гумусові конгломерати у зародковій формі
HEgl 16-31	масивна площинні пори	-	кварц +++ слюди ++ польові шпати +	сіро-коричнева (аморфний гумус); золотава (колоїдна глина); крапчаста	органічні рештки (фрагменти коренів)	Fe-конкреції у зародковій формі
Ehgl 31-43	масивна площинні пори і канали	-	кварц +++ слюди ++	золотаво-бура (колоїдна глина); навколопорове розташування	-	Fe-конкреції, зони виснаження, одиничні папули
Iemgl 43-72	масивна канали	-	кварц +++ слюди ++	золотаво-коричнева (колоїдна глина); навколопорове + навколоскелетне розташування	-	Кутани всіх видів, багато Fe-конкрецій, зони виснаження, одиничні папули
Iemgl 72-110	масивна канали	-	кварц +++ слюди ++ (в т.ч. мусковіт)	золотаво-коричнева (колоїдна глина); навколопорове розташування	-	Орієнтовані глинисті кутани всіх видів, Fe-конкреції, локальні зони виснаження
Ipmgl 110-123	ангулярні канали, площинні пори	-	кварц +++ слюди ++ (в т.ч. мусковіт)	золотаво-коричнева (колоїдна глина); крапчаста; оксиди Fe +++	-	Середньо орієнтовані глинисті кутани, Fe-конкреції, локальні зони виснаження

* У всіх горизонтах жорсткий матеріал в основному представлений ангулярними та субангулярними зернами кварцу (якісна характеристика вмісту: +++).

Аналіз мікроморфологічної будови інших досліджуваних ґрунтів, незалежно від географічного розташування, підтвердив їх генетичну спорідненість, проте з

варіаціями, які пов'язані з неоднорідністю материнських порід, анізотропністю профільного оглеєння та типом біогеоценозу. На деяких із них ми зупинемось нижче.

Відомо, що всі властивості ґрунтів, в тому числі й морфологічні, мають значну варіабельність у просторі. Розглядаючи простір не тільки як географічне поняття, а і як «вмістилище», в якому розташовані об'єкти та відбуваються події, як форму існування матерії, що характеризує співіснування цих об'єктів, їх протяжність, структурність і взаємне розташування, доцільно піддавати комплексному аналізу всі чинники впливу. При цьому дуже важливим є спосіб групування варіативних даних та методичні підходи до їх аналізу. Величезний масив описових даних, що застосовується при морфологічному аналізі, важко інтерпретувати без використання математичних методів. Для цих потреб чудово підходить кластерний аналіз, який дозволяє класифікувати об'єкти, визначати їх спорідненість чи віддаленість та організовувати отримані результати в наочні структури.

При застосуванні даного аналізу для створеного нами масиву морфологічних даних виявилось, що всі досліджувані ґрунти згрупувалися в два абсолютно нерівномірні за ємністю кластери, один з яких представлений тільки розрізом GB-1/PL-MP-MY (рис. 5). Таке групування підкреслює генетичну спорідненість всіх досліджених ґрунтових відмін, а виокремленість зазначеного профілю відбулась за рахунок повної відсутності в ньому ознак оглеєння. У Передкарпатті дуже рідко можна зустріти не оглеєні бурувато-підзолисті ґрунти. Аналіз іншого кластеру виявив цікаву тенденцію до групування ґрунтів за типом біогеоценозу. Цікаво, що географічне розташування ґрунту та неоднорідність материнської породи відійшла на другий план.

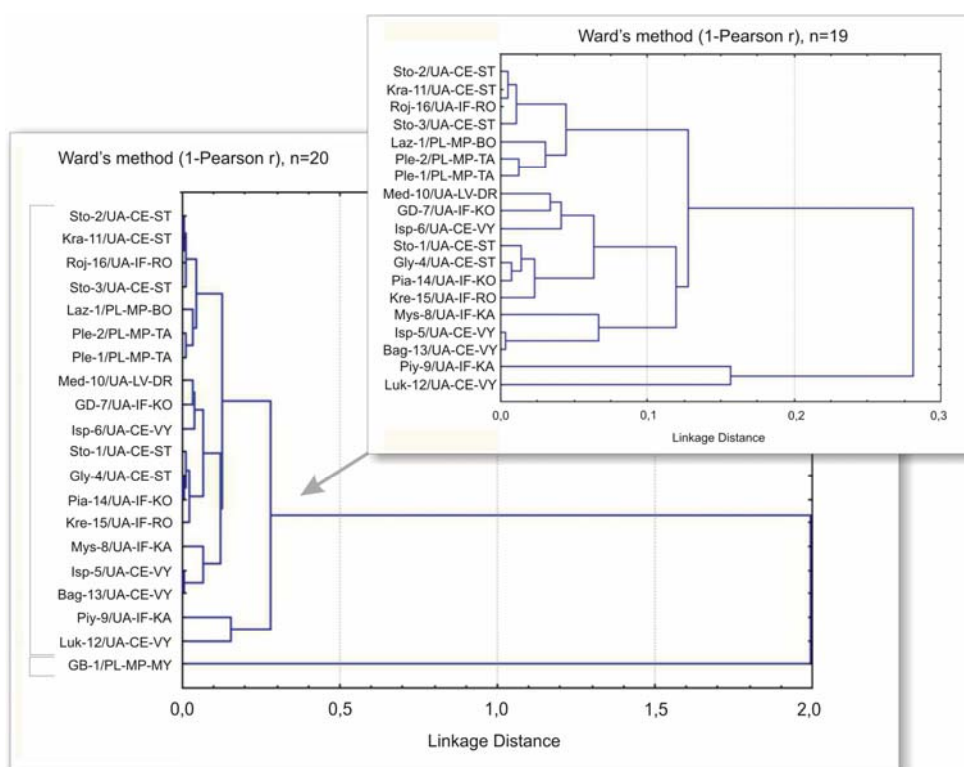


Рис. 5. Результати кластерного аналізу макроморфологічної спорідненості досліджуваних ґрунтів

Особливий і найближчий за дистанцією подібності субкластер утворили ґрунти під ялинниками (профілі Sto-2/UA-CE-ST, Kra-11/UA-CE-ST, Roj-16/UA-IF-RO). Однак такі хвойні біогеоценози для Передкарпаття не є природними і підтримуються людиною у досить вузьких регіональних локалітетах. Хотілось би відмітити і на мікроморфологічному рівні суттєву подібність цих едафотопів. До того ж, в порівнянні з ґрунтами інших екосистем, вони мають яскраво виражену рису: максимальні за площею та кількістю зони виснаження (depletion zones) у поверхневому горизонті (рис. 6).

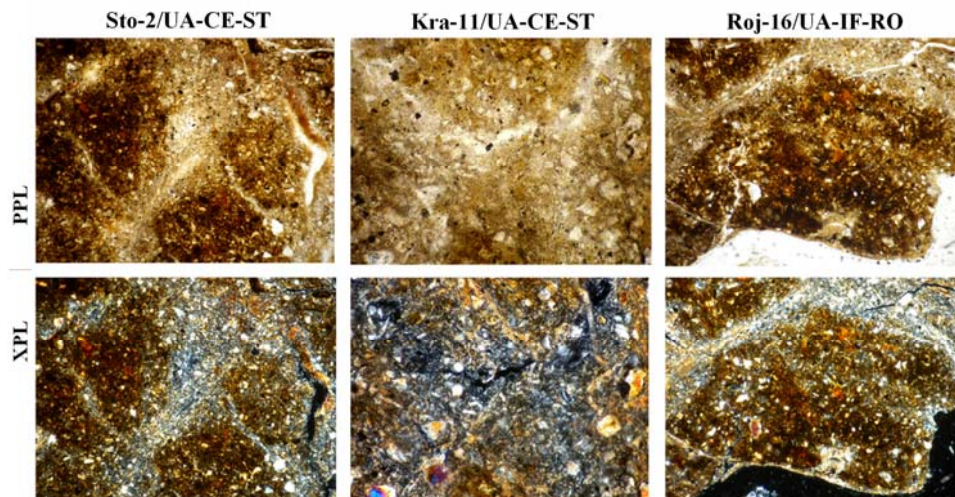


Рис. 6. Зони виснаження в горизонті Не бурувато-підзолистих ґрунтів під ялинниками (збільшення 4х)

Ще один близький субкластер, утворений бурувато-підзолистими ґрунтами, розрізи яких закладені на території Польщі (Ple-1/PL-MP-TA, Ple-2/PL-MP-TA, Laz-1/PL-MP-BO), що відрізняються від інших материнською породою. Більшість ґрунтів лісових екосистем й агробіогеоценозів утворили також споріднені кластери. Однак, якщо едафотопи, залучені в сільськогосподарське виробництво, групувалися переважно в сусідні субкластери, то лісові ґрунти проявляли тільки схожу тенденцію. Для детальнішого аналізу морфологічної подібності проаналізовані вибірки, в яких перегруповувалися дані шляхом виключення певних типів екосистем та об'єднання споріднених (рис. 7).

Ґрунти тільки лісових екосистем (рис. 7А) сформували два кластери, один з яких був утворений едафотопами широколистяних та мішаних лісів з домінуванням широколистяних порід, інший – ґрунтами під ялинниками та лісовими ґрунтами з польського передгір'я Карпат. Щодо останніх, то нами вже відмічалась їх відмінність за материнською породою. Субкластер під хвойними насадженнями повторився, що дає право стверджувати про певне звуження макроморфологічних варіацій в ґрунтах під цим типом біогеоценозу. Така, на перший погляд, розсіяність по різних субкластерах ґрунтових відмін під різними типами лісу (за виключенням хвойного), спонукає припустити відсутність чітких закономірностей. Проте, якщо взяти до уваги найменшу дистанцію між кластерами, яка, до речі, прямує майже до нуля, то буде логічним зробити висновок, що всі лісові бурувато-підзолисті ґрунти відрізняються на морфологічному рівні незначущо. На мікроморфологічному рівні також виявлені тільки локальні відмінності.

При групуванні ґрунтів тільки антропогенно-трансформованих екосистем (рис. 7Б) не отримано чітких закономірностей, що підтверджується найвищою дистанцією між

кластерами. Варто зауважити, що профілі едафотопів окультурених пасовищ (Isp-5/UA-CE-VY і Bag-13/UA-CE-VY) та агробіогеоценозів (Sto-1/UK-CE-ST і Kre-15/UK-IF-RO) створили індивідуальні субкластери. До останніх приєднався профіль Gly-4/UA-CE-ST, що, на нашу думку, пов'язано з наявністю комбінації горизонтів Hd+He/gl, сумарна потужність яких близька до потужності орних, елювіювання слабо виражене, а оглешення відмічене тільки в нижній частині профілю.

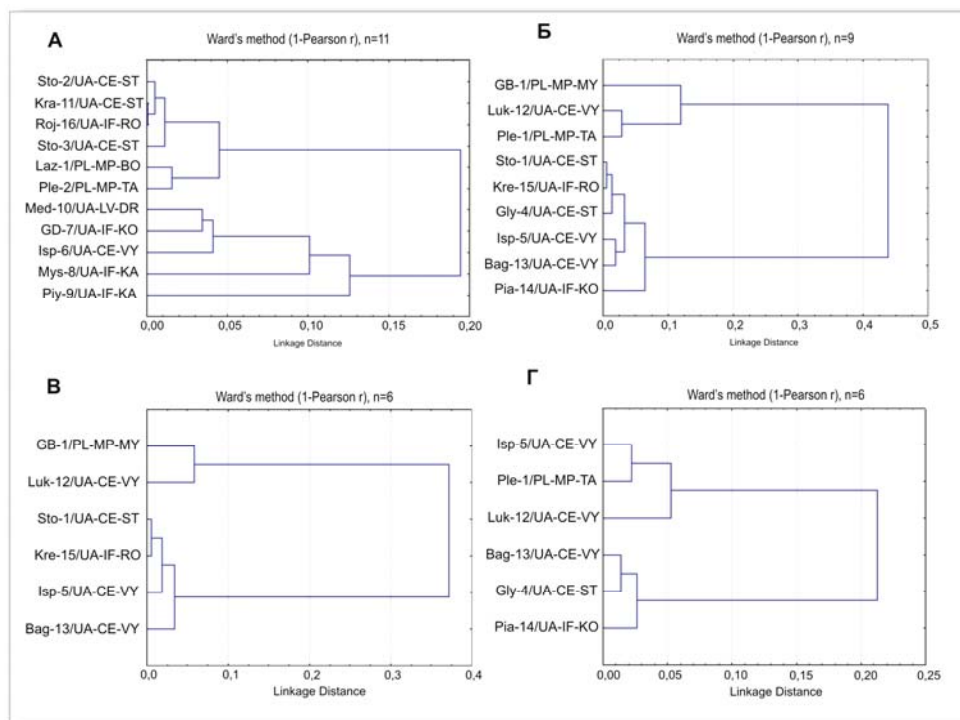


Рис. 7. Результати кластерного аналізу макроморфологічної спорідненості досліджуваних ґрунтів залежно від БГЦ:

А – ґрунти лісових екосистем; Б – ґрунти агробіогеоценозів, пасовищ та лук з вторинною сукцесією лісу; В – ґрунти агробіогеоценозів та пасовищ; Г – ґрунти пасовищ та лук з вторинною сукцесією лісу

При виключенні з вибірки антропогенно-трансформованих біогеоценозів луки з вторинною сукцесією лісу (рис. 7В) відмічена мінімальна варіативність морфологічних ознак бурувато-підзолистих ґрунтів (дистанція між кластерами 0,36, а в межах субкластерів < 0,25), що настановує на висновок про відносну гомогенізацію поверхневих горизонтів внаслідок оранки. На окультурених пасовищах цей агротехнічний захід повторюється раз на декілька років. Виявлено фактологічне підтвердження даному припущенню і на мікро-морфологічному рівні: у всіх поверхневих горизонтах ґрунтів вказаних біогеоценозів описані фрагменти орієнтованих глини, що виглядали «відірвано» від іншої ґрунтової маси і, очевидно, є наслідком агротурбаційних процесів (рис. 8).

Згрупувавши тільки пасовищні екосистеми та луки вторинної сукцесії (рис. 7Г), отримані два кластери, в яких окреслилось зближення морфологічної подібності ґрунтів за екосистемами, але в кожному субкластері виявлявся ґрунт іншого біогеоценозу. І хоч відстань між кластерами та субкластерами була мінімальною, однак можна говорити тільки про тенденцію макроморфологічної подібності ґрунтів зазначених біогеоценозів.

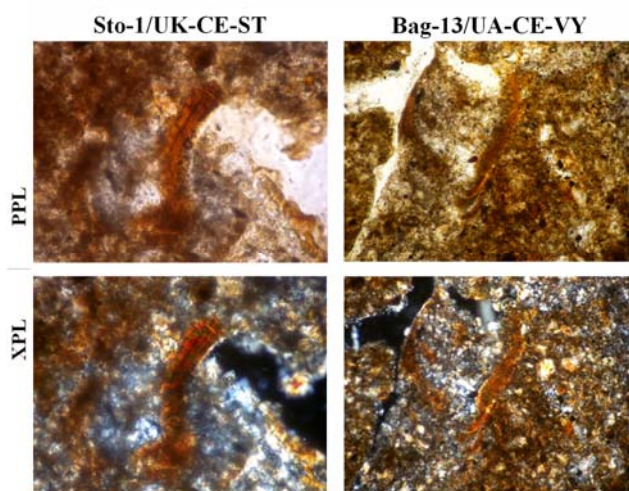


Рис. 8. Фрагменти орієнтованих кутан
в поверхневих горизонтах (20х; 10х)

Підсумовуючи результати кластерного аналізу, можна стверджувати, що в морфологічній будові бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття наявні варіації, пов'язані з типом біогеоценозів. Більшість з цих варіацій приурочені до поверхневих ґрунтових горизонтів.

ВИСНОВКИ

За всіма морфологічними параметрами досліджувані ґрунти Передкарпаття відносяться до групи профільно-диференційованих, а едафотоп RIY-9/UK-IF-KA (поблизу с. Пійло, Калуського району Івано-Франківської області) максимально наближений до архетипу бурувато-підзолистих ґрунтів (альбелювісолей).

Показана можливість використання кластерного аналізу для оцінки морфогенетичних особливостей ґрунтів залежно від типу біогеоценозу з одночасним врахуванням географічного розташування та типу материнських порід.

Встановлена максимальна морфологічна подібність бурувато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття під ялиниками.

Виявлено, що активне сільськогосподарське використання досліджуваних ґрунтів призводить до звуження морфологічних варіацій поверхневих горизонтів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Глазовская М. А. Опыт анализа генетического профиля дерново-сильнопodzolistой почвы на покровных суглинках / М. А. Глазовская, Н. П. Лебедева, А. Н. Геннадиев // Геохимические и почвенные аспекты в изучении ландшафтов. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – С. 5-25.

Glazovskaya, M. A., Lebedeva, N. P., Genadiev, A. N., 1975, "Experience in the analysis of the genetic profile of strongly sod-podzolic soil on cover loam", *Geochemical and soil aspects in the study of landscapes*, Moscow, Moscow State University, pp. 5–25.

Богущий А. Б. Цикличность лессовой толщи юго-запада Русской платформы / А. Б. Богущий, П. К. Волошин // Теория цикличности лессов в практ. инж.-строит. изыск. – М. : Наука, 1981. – С. 111-120.

Bogutskiy, A. B., Voloshin, P. K., 1981, "Cyclical nature of the loess stratum south-west of the Russian Platform", *The theory of cycles of loess in pract. engineer-build. refinement.*, Moscow, Nauka, pp. 111–120.

Демедюк Н. С. Древние поверхности выравнивания Украинских Карпат / Н. С. Демедюк // Геоморфология. – 1982. – № 3. – С. 36-44.

Demediuk, N. S., 1982, "Ancient surface alignment Ukrainian Carpathians", *Geomorphology*, no. 3, pp. 36–44.

Канивец В. И. О буроземах и дерново-подзолистых почвах / В. И. Канивец // Почвоведение. – 1978. – № 5. – С. 150–159.

Kanivets, V. I., 1978, "About burozems and sod-podzolic soils", *Eurasian Soil Science*, no. 5, pp. 150–159

Кравчук Я. С. Передкарпатська область передгірних пластово-денудаційних височин і пластово-аккумулятивних підвищених рівнин / Я. С. Кравчук // Географічна енциклопедія України. – К. : "Українська енциклопедія" ім. М. П. Бажана. – 1993. – Т. 3. – С. 19.

Kravchuk, Y. S., 1993, "Precarpathian region foothill strata-denudation hills and strata-accumulative high plains", *Geographic Encyclopedia of Ukraine*, Kyiv, "Ukrainian Encyclopedia" by M. P. Bajana, Vol. 3, p. 19.

Лебедева И. И. Память генетических горизонтов и почвенного профиля / И. И. Лебедева, В. Д. Тонконогов // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропо-сферных взаимодействий / Отв. ред. В. О. Таргульян, С. В. Горячкин. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – С. 162–181.

Lebedeva, I. I., Tonkonogov, V. D., 2008, "Memory of genetic horizons and soil profile", *Soil Memory: The soil as a memory biosphere-geosphere-antroposphere interactions* / Ed. V. O. Targul'yan, S. V. Goriachkin, Moscow, Publishing House of the LCI, pp. 162–181

Назаренко И. И. Генетические особенности буровато-подзоистых оглеенных почв Предкарпатя при различном использовании / И. И. Назаренко, С. М. Польшина, И. С. Смага // Почвоведение. – 1996. – № 10. – С. 1167–1175.

Nazarenko, I. I., Polchina, S. M., Smaga, I. S., 1996, "Genetic features of the brownish-podzolic gleyed Ciscarpathia soil under different use", *Eurasian Soil Science*, no. 10, pp. 1167–1175.

Національний атлас України. – К. : ДНВП «Картографія», 2007. – С. 166–172.

"National Atlas of Ukraine", 2007, Kyiv, SSPC "Cartography", pp. 166–172.

Польшина С. М. Макроморфологічний архетип буровато-підзолистого ґрунту Передкарпаття та його варіації / С. М. Польшина // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вип. 78. – Х. : ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2012. – С. 25–32.

Pol'chyna, S. M., 2012, "Macromorphological archetype and variations of brownish-podzolic soil in Precarpathians", *Agrochimija and Gruntoznastvo. Interdepartmental thematic research collection. Issue 78, Kharkov, NSC "ISSAR of O. N. Sokolovsky"*, pp. 25–32.

Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Льв. ун-ту, 1968. – 266 с.

"Nature of Ukrainian Carpathians", 1968, Lviv, Type of Lv. Univ, – 266 p.

Природа Чернівецької області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів : «Вища школа», 1978. – 170 с.

"Nature of Chernivtsi region", 1978, Ed. K. I. Herenchuka, Lviv, "High School", 170 p.

Природа Івано-Франківської області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів : «Вища школа», 1973. – 168 с.

"Nature of Ivano-Frankivsk region", 1973, Ed. K. I. Herenchuk, Lviv, "High School", 168 p.

Природа Львівської області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів : «Вища школа». Вид-во при Львів. ун-ті, 1972. – 151 с.

"Nature of Lviv region", 1972, Ed. K. I. Herenchuk, Lviv, "High School", Publishing House in Lviv. University's, 151 p.

Розанов Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. – М. : Академический Проект, 2004. – 432 с

Rozanov, B. G., 2004, "The morphology of the soil", Moscow, Academic Project, 432 p.

Українские Карпаты. Природа / М. А. Голубец, А. Н. Гаврусевич, И. К. Загайкевич и др. – К. : Наук. думка, 1988. – 208 с.

"Ukrainian Carpathians. Nature", 1988, M. A. Golubets, A. N. Havrusevych, I. K. Zagaykevych etc, Kiev, Naukova dumka, 208 p.

Chesworth, W., 2008, "Encyclopedia of soil science", edited by Ward Chesworth, University of Guelph, Canada, XXVI, 902 p.

Driessen, P., Deckers, J., Spaargaren, O., Nachtergaele, F., 2001, "Lecture Notes on the Major Soils of the World", World Soil Resources Reports, 94, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 337 p.

Fanning, D. S., Fanning, M. C. B., 1989, "Soil morphology, Genesis and Classification". New York, John Wiley & Sons, Chichester, 395 p.

French, H. M., 2007, "The Periglacial Environment", London, Addison & Wesley, 458 p.

Hess, M., 1965, "Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich", Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geogr, Vol. 11.

Klimek, M., 2005, "Pedogenetyczne uwarunkowania retencyjności pokryw pyłowych progów Pogórza Karpackiego", Roczn. Glebozn., LVI, 1/2, Warszawa, s. 85–96.

Phillips, J. D., 2004, "Geogenesis, pedogenesis, and multiple causality in the formation of texture-contrast soils", Catena, 58, 1, 3, 10, pp. 275–295.

Pol'chyna, S. M., Savitska, I. V., Dumih, I. V., 2008, "Brownish-podzolic gleied soils of

Precarpathians in WRB system”, *Agrochimija and Gruntoznavstvo*, 69, Kharkiv, pp. 75–79.

Sauer, D., Schülli-Maurer, I., Sperstad, R., 2009, “Albeluvisol development with time in loamy marine sediments of southern Norway”, *Quaternary International*, 209, no. 1–2, pp. 31–43.

Scalenghe, R., Certini, G., Corti, G., Zani, E., 2004, “Segregated Ice and Liquefaction Effects on Compaction of Fragipans”, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68, pp. 204–214.

Skiba, S., Drewnik, M., 2003, “Mapa gleb obszaru Karpat w granicach Polski”, *Roczniki Bieszczadzkie*, 11, pp. 15–20.

Stoops, G., 2003, “Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections”, Madison, WI, Soil Science Society of America, 184 p.

Zasoński, S., 1983, “Główne kierunki glebotwórcze na utworach pyłowych Pogórza Wielickiego”, Część II. Właściwości mikromorfologiczne, *Roczn. Glebozn.*, XXXIV, 4, Warszawa, s. 123–159.

Zasoński, S., 1983, “Main soil-forming processes in the loess-like sediments in the Wieliczka Foothills”, Part II. Micromorphological properties, Roczn. Glebozn., XXXIV, 4, Warszawa, pp. 123–159.

Zasoński, S., 1989, “Wpływ rzeźby terenu na morfologię gleb pyłowych Pogórza Wielickiego”, *Roczn. Glebozn.*, XL, 2, Warszawa, s. 43–58.

Zasoński, S., 1989, “Influence of relief on morphology of loessial soils of the Wieliczka Foothills”, Roczn. Glebozn., XL, 2, Warszawa, p. 43–58.

Zasoński, S., 1991, “Wpływ rzeźby terenu na właściwości mikromorfologiczne gleb pyłowych Pogórza Wielickiego (na przykładzie przekroju Polanka Haller)”, *Roczn. Glebozn.*, XLII, 1/2, Warszawa, s. 109–115.

Zasoński, S., 1991, “Influence of relief on micromorphological properties of loessial soils of the Wieliczka Foothills (on the example of Polanka Haller catena)”, Roczn. Glebozn., XLII, 1/2, Warszawa, pp. 109–115.

Zasoński, S., 1993, “Właściwości mikromorfologiczne niektórych pyłowych gleb deluwialnych Pogórza Wiśniczkiego”, *Zeszyty Naukowe AR*, 282, 31, Kraków, s. 3–17.

Zasoński, S., 1993, “Micromorphological properties of some loessial, deluvial soils of the Wiśnicz Foothills”, Zeszyty Naukowe AR, 282, 31, Kraków, pp. 3–17.

Стаття надійшла в редакцію: 25.05.2013

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

ECOLOGICAL SOIL SCIENCE



M. L. Novitsky

UDK 631.453: 624.12:
631.43

*Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center,
Yalta, Crimea, Ukraine,
e-mail: maxim.novickiy@bk.ru*

STRUCTURAL-AGGREGATION COMPOSITION OF SULFIDE ROCKS AND TECHNOGENIC SUBSTRATES ON MINE MOULDBOARDS

Abstract. The detailed researches in determination of granulometric, microaggregation and structural composition of sulfide mountain rocks, carbonate loam and poured on them fertile soil (chernozemic soil, alluvial soil) on the flat and trapezoidal mine mouldboards of Western Donbass recultivated by the method of strewing sulfide mountain rocks with carbonate and fertile ingredients haven't been made.

The aim of the fulfilled researches was to determine macro- and microstructural composition and to evaluate the aggregation composition and potential possibility to structural formation of sulfide mountain rocks and technogenic substrates on mine mouldboards of Western Donbass.

The study level of structural-aggregation composition of sulfide rocks and substrates of technogenic landscapes has been given in the article; the importance of evaluation of aggregation condition and potential possibilities to structural formation of sulfide mountain rocks and substrates on mine mouldboards has been show.

The complex characteristics and evaluation of granulometric, microaggregation and structural composition of rocks with pirit and technogenic substrates on flat mouldboards of Western Donbass has been given in the results of detailed researches.

It is determined that increasing the part of carbonate in sulfide mountain rocks CaCO_3 in mixture with small amount of fertile ingredients optimizes the correlation of sand, dust and silt and increases the content of silt in technogenic substrates.

The high microstructure and aggregation of silt in melkozem (substrates and mountain rocks) has been determined. It was established that except silt some small and medium parts of dust were drawn in aggregation. Aggregation of sand was low. The best indexes of microaggregation belongs to carbonate mountain rocks in mixture with alluvial soil.

It has been exposed a lot of questions as for the good microaggregation of melkozem in sulfide rock. From the one hand, a very low content of extractable carbon (0.08–0.15 %) and humus (0.13–0.20 %) in the rock, its poverty in silt (so in secondary minerals), calcium and absence of plants' roots in the rock didn't help to the aggregation of its mechanic elements. From the other hand, metamorphic sulfide rock of Carboniferous is reach in carbon (5–7 %), coal parts contaminant, sesquioxides (Fe_2O_3 – up to 17 % and Al_2O_3 – up to 8 %). In the noncalcareous sulfide rock there are 200–600 mg/kg of mobile iron and 30–350 mg/kg of aluminum, 3–6 mg-eq per 100 gr basis of exchangeable calcium and 9–13 % of silt. It's clear that all these indexes mostly were amendments of the different deposits of the previous geological epochs. Probably, during removing the coal rock on the surface all rehearsed indexes so as crushing mechanism have the great importance in the processes of rock aggregation.

The most important factors of argillite aggregation are dressing of general carbon, one-and-a-half oxides and also mobile forms of aluminium and iron, presence of silt and dust parts, calcium in sorbtion complex and intensive mechanisms of crushing during removing the coal rock on the surface.

© M. L. Novitsky, 2013

Technogenic substrates and sulfide rocks are characterized by high content of agronomic valuable aggregations (1.0–0.25 mm), good structure and aggregation condition and also high level of water-resistance of aggregations according to scale N. A. Kachinsky and AFL, but low level according to total specific surface of aggregations.

The whole evaluation of micro and macro structural condition of technogenic substrates and sulfide mountain rocks allows approximately to determine the parameters of structure of these formations and compares with estimated parameters of corresponding zonal soils.

Key words: mine mouldboards, sulfide rock, technogenic substrates, aggregations, structural composition.

УДК 631.453: 624.12:
631.43

М. Л. Новицкий

*Нікітський ботанічний сад –
Національний науковий центр, м. Ялта,
АР Крим, Україна,
e-mail: maxim.novickiy@bk.ru*

СТРУКТУРНО-АГРЕГАТИВНИЙ СКЛАД СУЛЬФІДНИХ ПОРІД ТА ТЕХНОГЕННИХ СУБСТРАТІВ НА ШАХТНИХ ВІДВАЛАХ

Наведені комплексна характеристика та оцінка мікроагрегатного й структурного складу сульфідних гірничих порід та техногенних субстратів на шахтних відвалах Західного Донбасу. Найкращими показниками структурно-агрегатного стану й водотривкості агрегатів характеризується окарбоната CaCO₃ порода у суміші з алювіальним ґрунтом.

Ключові слова: шахтні відвали, сульфідна порода, техногенні субстрати, агрегати, структурний склад.

УДК 631.453: 624.12:
631.43

М. Л. Новицкий

*Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр, г. Ялта,
АР Крым, Украина,
e-mail: maxim.novickiy@bk.ru*

СТРУКТУРНО-АГРЕГАТИВНЫЙ СОСТАВ СУЛЬФИДНЫХ ПОРОД И ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТОВ НА ШАХТНЫХ ОТВАЛАХ¹

Приведены комплексная характеристика и оценка микроагрегатного и структурного состава сульфидных горных пород и техногенных субстратов на шахтных отвалах Западного Донбасса. Наилучшими показателями структурно-агрегатного состояния и водопрочности агрегатов характеризовалась окарбонатная CaCO₃ порода в смеси с аллювиальной почвой.

Ключевые слова: шахтные отвалы, сульфидная порода, техногенные субстраты, агрегаты, структурный состав.

ВВЕДЕНИЕ

Структура почвы – один из главнейших факторов ее плодородия. Только в структурной почве создаются оптимальные взаимоотношения водного, воздушного и теплового режимов, сохраняется влага, происходят обменные процессы, интенсифицируется микробиологическая деятельность, создаются благоприятные условия питания растений и освоения корнями (Вильямс, 1940; Гедройц, 1926; Докучаев, 1883; Медведев, 2008; Соколовский, 1971).

¹ Работа выполнена под руководством д-ра с.-х. наук Н. Е. Опанасенко.

Детальных исследований в области изучения структуры горных пород и техногенных субстратов на рекультивированных отвалах, в том числе и на шахтных отвалах сульфидных горных пород не проводилось. Так, в монографии В. А. Андроханова и В. М. Курачева (2010) и в работе П. А. Тарасова (1989) приведен структурный состав и водопрочность только нетоксичных вскрышных горных потенциально плодородных пород Кузбасса в смеси с плодородными слоями почв и показано улучшение структурного состояния субстратов после посева люцерны и при естественном зарастании травами.

Для условий Западного Донбасса А. Н. Масюком (1990) приведено только морфологическое описание структурного состояния почвенной массы в слое 0–40 см на плоском отвале, рекультивированном способом засыпки сульфидной горной породы (аргиллитов) супесью, суглинком и почвой. Количественных показателей, как и оценки структурно-агрегатного состояния техногенных субстратов и серусодержащих горных пород шахтных отвалов Западного Донбасса в доступной нам литературе нет.

Цель исследований – определить макро- и микроструктурный состав, оценить агрегатное состояние и потенциальные возможности к структурообразованию сульфидных горных пород и техногенных субстратов на шахтных отвалах Западного Донбасса.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили на плоском отвале сульфидной горной породы на ПСП «Шахта «Павлоградская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

Опытно-производственный участок декоративных древесно-кустарниковых растений на плоском отвале по долине реки Самары был рекультивирован в 1999 г. малозатратным физико-химическим способом НБС-ННЦ. В исследования включены 5 вариантов опыта: 1) сульфидная горная порода – ГП (контроль); техногенные субстраты: 2) тщательно перемешанная плантажным плугом на глубину до 60 см ГП с карбонатным суглинком – КС (ГП+КС); 3) окарбоначенная сульфидная горная порода с внесением и запахиванием на глубину 20 см древесных опилок – ДО (ГП+КС+ДО); 4) окарбоначенная горная порода с внесением и запахиванием аллювиальной почвы – АП (ГП+КС+АП); 5) окарбоначенная горная порода с внесением и запахиванием осадков хозяйственных стоков – ОХС (ГП+КС+ОХС). Отметим, что опилки, аллювиальная почва и осадки хозяйственных стоков на окарбоначенную горную породу отсыпались слоем 5 см. Норма отсыпки карбонатного желто-бурого лессовидного суглинка рассчитывалась по содержанию Ca^{2+} в суглинке и S валовой в сульфидной породе. В среднем на 1 га вносилось 800–1000 т суглинка. На этом участке заложено 9 разрезов и отобрано 13 образцов породы и субстратов для лабораторных исследований.

Гранулометрический состав сульфидной породы и техногенных субстратов (с подготовкой их к анализу пиррофосфатом натрия) и микроагрегатный состав определяли методом Н. А. Качинского; состав и водопрочность макроструктуры – по Н. И. Саввинову (Вадюнина, 1986); коэффициент водопрочности рассчитывали по суммарной внешней поверхности агрегатов (Агрофизические методы..., 1966), критерий водопрочности – по критерию АФИ (Медведев, 2008), водоустойчивость структуры – по И. В. Кузнецовой (1979), фактор дисперсности и коэффициент структурности – по Н. А. Качинскому (1958), фактор структурности – по Фагелеру (Вадюнина, 1986), структурное состояние по готовности почв к посеву – по С. И. Долгову и П. У. Бахтину (Агрофизические методы..., 1966), степень агрегированности – по Бэйверу (Теория и методы физики почв, 2007).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Горная порода и техногенные субстраты на участке характеризовались тяжело- и среднесуглинистым иловато-песчаным гранулометрическим составом и только в

одном слое 0–40 см на варианте с осадками хозяйственных стоков (кека) он был легкосуглинистым крупнопылевато-песчаным. Техногенные субстраты за счет внесения суглинка и плодородных ингредиентов по сравнению с сульфидной породой значительно обогатились илом, особенно в слое 0–40 см. В двух слоях на глубине 40–50 см количество ила было таким же, как и на контроле, что можно объяснить меньшей глубиной плантажа при окарбоначивании породы суглинком в таких местах (табл. 1).

Микроагрегатный анализ свидетельствует о высокой микроструктурности как техногенных субстратов, так и горной породы (аргиллитов). Количество агрегированного ила высокое, что указывает на большое участие илистых частиц в образовании устойчивых микроагрегатов. Фактор дисперсности, рассчитанный по илистым фракциям, колебался от 3,7 до 14,9, что по оценочной шкале Е. В. Шеина (2007) для почв относится к высокой степени микроструктурности. На хорошую агрегированность породы и субстратов указывает существенное уменьшение (в 1,5–6 раз для субстратов) гранулометрических фракций физической глины по сравнению с количеством микроагрегатов <0,01 мм в породе (табл. 1). Это означает, что в агрегацию были вовлечены не только илистые, но и частицы средней и мелкой пыли. Известно (Медведев, 2008), что потенциал почвенной агрегации принадлежит не только пылеватым и илистым, но и более крупным фракциям, а потому была определена степень агрегированности частиц >0,05 мм по Бэйверу. Хорошая степень агрегированности песка определена лишь в одном случае на варианте окарбоначенной породы с внесением аллювиальной почвы (табл. 1, разрез 12, слой 0–40 см). Агрегированность таких частиц других субстратов и горной породы была слабой, весьма слабой и даже низкой.

Количество наилучших микроагрегатов размером 0,25–0,05 и 0,05–0,01 мм больше всего было в слоях 0–40 см в окарбоначенных субстратах с аллювиальной почвой (72–84 %). Немного меньше их было в горной породе (76–80 %) и еще меньше – на остальных вариантах опыта (65–75 %).

В итоге детальной оценки микроструктурного состояния горной породы и техногенных субстратов не удалось однозначно выявить лучший вариант опыта, хотя окарбоначенная порода в смеси с аллювиальной почвой была несколько лучше микроагрегирована.

Возникает много вопросов в отношении хорошей микроагрегированности мелкозема сульфидной породы. С одной стороны, мизерное содержание в породе экстрагируемого углерода (0,08–0,15 %) и гумуса (0,13–0,20 %), обедненность илом (а значит вторичными минералами), кальцием и отсутствие в породе корней растений никак не способствовали агрегации механических элементов породы. С другой стороны, метаморфическая сульфидная порода каменноугольного периода обогащена общим углеродом (5–7 %), примесью углистых частиц, полуторными окислами (до 17 % Fe_2O_3 и до 8 % Al_2O_3). В кислой сульфидной породе содержится 200–600 мг/кг подвижного железа и 30–350 мг/кг алюминия, 3–6 мг-экв на 100 г навески обменного кальция и 9–13 % ила. Разумеется, что все эти показатели, в основном, были структурообразователями различных отложений прошлых геологических эпох. По всей вероятности при выносе на дневную поверхность углевмещающей горной породы перечисленные показатели, как и механизм дробления, главным образом, играют большую роль в процессах агрегации породы.

Микроагрегатный состав, характеризуя качественно новый структурный уровень организации твердой фазы почв, в значительной мере предопределяет показатели макроструктуры.

Известно, что макроагрегаты 10–0,25 мм – самые важные и агрономически ценные агрегаты, которые определяют почвенное плодородие, а их содержание – важнейший показатель структурного состояния субстратов и почв.

Таблица 1

Гранулометрический и микроагрегатный состав (в % на абсолютно сухую навеску) техногенного субстрата (разрезы 11–16) и сульфидной горной породы (разрез 23К) на опытно-производственном участке шахтного отвала ПСП «Шахта «Павлоградская», апрель 2010 г.

№ разреза, вариант опыта	Глубина, см	Содержание фракций, мм										Фактор дисперсности	Степень агрегированности
		гранулометрических					микроагрегатных						
		>0,05	>0,01	<0,01	<0,001	>0,05	>0,01	<0,01	<0,001				
23К ГП	0-20	21,13	54,13	45,87	13,81	35,76	97,90	2,10	0,72			5,2	41
11	0-40	36,44	53,58	46,42	29,06	41,70	79,30	20,70	1,08			3,7	13
ГП+КС+ДО	41-50	22,74	44,90	55,10	21,62	9,82	58,96	41,04	2,04			9,4	Не опред.
18ПНКЗЮ	0-40	28,94	48,92	51,08	28,98	39,08	75,26	24,74	2,44			8,4	26
12	0-40	9,86	49,52	50,48	32,00	37,92	77,92	22,08	1,56			4,9	74
ГП+КС+АП	41-55	24,30	45,84	54,16	26,62	40,78	90,54	9,46	0,98			3,7	40
17ПНКЗАП	0-40	41,78	55,76	44,24	27,76	47,74	81,28	18,72	1,82			6,5	12
13	0-40	53,14	71,06	28,94	16,66	56,50	83,28	16,72	1,70			10,2	6
ГП+КС+ОХС	41-50	47,00	63,96	36,04	14,90	44,24	77,88	22,12	2,02			13,5	Не опред.
16ПНКЗОХС	0-40	32,50	52,86	47,14	26,12	45,30	79,46	20,54	1,66			6,3	28
14 ГП+КС	0-40	39,40	56,52	43,48	24,16	41,32	77,00	23,00	1,02			4,2	5
15	0-40	41,70	56,30	43,70	23,48	49,96	80,94	19,06	0,86			3,7	17
ГП+КС	41-50	49,08	65,56	34,44	13,72	54,58	91,56	8,44	2,04			14,9	10

По содержанию агрономически ценных агрегатов и коэффициентам структурности Качинского все изучаемые техногенные субстраты, как и горная сульфидная порода, характеризовались хорошим и отличным агрегатным состоянием: количество агрегатов 10–0,25 мм во всех случаях было больше 55 %, а коэффициент структурности – выше 1,2 (табл. 2). Характерно, что оба диагностических критерия оструктуренности породы и субстратов полностью совпали. Такими же высокими показателями оструктуренности характеризовались порода и субстраты и по другим определениям (табл. 3).

Важным фактором, определяющим сложение и устойчивость во времени почв и субстратов суглинисто-глинистого гранулометрического состава, является водопрочность их структуры, которая характеризует качественное состояние структурных отдельностей.

Оценка структурного состояния субстрата и почв по Долгову, Бахтину (Агрофизические методы..., 1966) по количеству воздушно-сухих и водопрочных агрегатов размером 0,25–10 мм свидетельствует о хорошем структурном состоянии всех техногенных субстратов: в них содержалось 81–72 % воздушно-сухих и 88–57 % водопрочных агрегатов.

Таблица 2

Структурный состав (в % на абсолютно сухую навеску) и коэффициент структурности техногенных субстратов (разрезы 11–18) и сульфидной горной породы (разрез 23К) на опытно-производственном участке шахтного отвала, ПСП «Шахта «Павлоградская», апрель 2010 г.

№ разреза, вариант опыта	Глубина, см	Размер агрегатов, мм			Коэффициент структурности
		> 10	10–0,25	< 0,25	
23К ГП	0–20	9,35	88,03	2,62	7,3
11	0–40	33,13	61,39	5,48	1,6
ГП+КС+ДО	41–50	38,43	59,06	2,51	1,4
18 ГП+КС+ДО	0–40	20,06	72,27	7,67	2,6
12	0–40	36,85	57,75	5,40	1,4
ГП+КС+АП	41–55	41,30	55,75	2,95	1,2
17 ГП+КС+АП	0–40	36,52	55,42	8,06	1,2
13	0–40	29,10	57,80	13,10	1,4
ГП+КС+ОХС	41–50	22,69	69,99	7,32	2,3
16 ГП+КС+ОХС	0–40	26,34	66,86	6,81	2,0
14 ГП+КС	0–40	36,98	57,06	5,96	1,3
15	0–40	39,46	54,84	5,70	1,2
ГП+КС	41–50	40,30	56,04	3,66	1,3

Количество агрегатов >0,25 мм при мокром просеивании во всех техногенных субстратах колебалось от 53 до 88 %, что по шкале Качинского характеризует их хорошую, отличную и избыточно высокую степень водоустойчивости (табл. 3).

Критерии водопрочности агрегатов АФИ, определенные по отношению суммы агрегатов 1–0,25 мм при мокром и сухом просеивании, колебались от 364 до 701 и свидетельствовали о хорошей и очень хорошей водопрочности таких агрегатов (табл. 3). Вместе с тем коэффициенты водопрочности, определенные по суммарной внешней поверхности агрегатов (Агрофизические методы..., 1966) были в пределах 0,20–0,28, что характеризует низкую водопрочность всех техногенных субстратов (табл. 3).

Известно (Вадюнина, 1986; Качинский, 1947; Кузнецова, 1979; Медведев, 2008), что оценочные градации меняются в зависимости от генезиса почв, минералогического и гранулометрического составов и других показателей, а потому их следует считать ориентировочно-оценочными. В большей мере это относится к техногенным субстратам на шахтных отвалах сульфидных пород. Вместе с тем,

Таблица 3

Структурный состав (в % на абсолютно сухую навеску) и водостойчивость техногенных субстратов (разрезы 19-22) и сульфидной горной породы (разрез 23К) на опытно-производственном участке шахтного отвала (по результатам сухого /в числителе/ и мокрого /в знаменателе/ просеивания)

№ разреза, вариант опыта	Глубина, см	Содержание фракций, мм							Водопрочность, коэффициент / критерий	
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5		0,5-0,25
ПСП «Шахта «Павлоградская», октябрь 2009 г.										
23К ГП	5-35	9,35	12,26	16,04	11,10 Не опр.*	5,23 Не опр.	34,09 Не опр.	4,83 Не опр.	4,42 Не опр.	2,68 Не опр.
19 ГП+КС+ДО	0-40	15,95	10,56	11,86	8,90 7,14	5,36 2,06	30,96 15,20	5,14 10,50	8,10 33,91	3,17 31,91
	41-50	20,64	15,61	15,79	8,66 6,15	4,00 7,00	18,51 24,74	2,36 8,10	8,66 28,90	5,77 25,11
20 ГП+КС+АП	0-40	22,99	10,17	9,63	7,94 3,76	2,75 1,33	26,44 14,38	6,96 11,20	8,80 29,64	4,32 39,69
	41-50	26,31	18,00	13,02	9,52 11,97	3,93 5,08	20,22 37,72	3,39 11,85	3,17 20,87	2,44 12,51
21 ГП+КС+ОХС	0-40	19,69	10,12	9,22	7,70 2,23	3,92 1,35	23,22 13,12	6,70 7,91	10,87 35,32	8,56 40,07
	41-50	24,00	17,92	13,28	9,00 10,17	5,72 3,91	20,32 21,82	2,72 28,16	4,18 20,25	2,86 15,69
22 ГП+КС	0-40	19,07	11,42	9,93	8,29 2,25	5,08 1,27	23,62 9,65	6,15 8,37	10,52 35,71	5,92 42,75

* Не определяли из-за высокой скелетности сульфидной горной породы.

всесторонняя оценка микро- и макроструктурного состояния техногенных субстратов позволяет (пусть и ориентировочно) определить параметры оструктуренности таких образований и сравнить их с оценочными параметрами соответствующих зональных почв.

ВЫВОДЫ

Окарбоначивание сульфидной горной породы CaCO_3 в смеси с плодородными ингредиентами оптимизировало соотношение песчано-пылевато-илистых фракций и повысило илистость техногенных субстратов.

Установлена высокая микрооструктуренность и агрегированность ила мелкозема как субстратов, так и горной породы. Определено, что в агрегацию были вовлечены не только илистые, но и частицы мелкой и средней пыли; агрегированность песка была низкой. Лучшими показателями микроагрегированности отличалась окарбоначенная горная порода в смеси с аллювиальной почвой.

К важнейшим факторам агрегации аргиллитов следует отнести: обогащенность общим углеродом, полуторными окислами, а также подвижными формами алюминия и железа, наличие илисто-пылеватых частиц и интенсивные механизмы дробления при выносе углевмещающей породы на дневную поверхность.

Техногенные субстраты и сульфидная порода характеризуются высоким содержанием агрономически ценных агрегатов (10–0,25 мм), хорошей оструктуренностью и агрегатным состоянием, а также высокой степенью водоустойчивости агрегатов по шкалам Н. А. Качинского и АФИ, но низкой – по суммарной удельной поверхности агрегатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Агрофизические методы исследования почв / Отв. ред. С. И. Долгов. – М. : Наука, 1966. – 259 с.

“Agrophysical research methods of soil”, 1966, Ed. S. I. Dolgov, Moscow, Nauka, 259 p.

Андроханов В. А. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В. А. Андроханов, В. М. Курачев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010. – 224 с.

Androkhonov, V. A., Kurachev, V. M., 2010, “Soil and environmental condition of man-made landscapes: the dynamics and assessment”, Novosibirsk, Publishing House of SB RAS, 224 p.

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

Vadyunina, A. F., Korchagina, Z. A., 1986, “Methods for studying the physical properties of soils”, Moscow, Agropromizdat, 416 p.

Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1940. – 448 с.

Viliams, V. R., 1940, “Soil Science. Agriculture is the basics of soil science”, Moscow, Sel'khozgiz, 448 p.

Гедройц К. К. К вопросу о почвенной структуре и сельскохозяйственном ее значении / К. К. Гедройц // Изв. Гос. ин-та

опытной агрономии. – 1926. – Т. 4, № 3. – С. 117-127.

Gedroyc, K. K., 1926, “On the question of the structure of the soil and its agricultural value”, Math. of State Institute of Experimental Agronomy, 4, no. 3, pp. 117–127.

Докучаев В. В. Русский чернозем / В. В. Докучаев. – СПб., 1883. – 376 с.

Dokuchaev, V. V., 1883, “Russian black soil”, St. Petersburg, 376 p.

Качинский Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения / Н. А. Качинский. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.

Kacynskiy, N. A., 1958, “Mechanical and micro-soil composition, methods of study”, Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 192 p.

Качинский Н. А. О структуре почвы, некоторых водных ее свойствах и дифференциальной порозности / Н. А. Качинский // Почвоведение. – 1947. – № 6. – С. 336-348.

Kacynskiy, N. A., 1947, “On the structure of the soil, some of the water its properties, and differential porosity”, Eurasian Soil Science, no. 6, pp. 336–348.

Кузнецова И. В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв / И. В. Кузнецова // Почвоведение. – 1979. – № 3. – С. 81-88.

Kuznetsova, I. V., 1979, "On some criteria for evaluation of the physical properties of soils", *Eurasian Soil Science*, no. 3, pp. 81–88.

Масюк А. Н. Особенности диагностики почвообразования на рекультивированных землях / А. Н. Масюк // Тез. докл. III делегат. съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР. Почвоведение. – Х. : УкрНИИ почвоведения и агрохимии, 1990. – С. 109-111.

Masuk, A. N., 1990, "The diagnostic features of soil formation on reclaimed land", *Math. of Congress of Soil Science and agrochemical Ukrainian SSR. Soil Science, Kharkov, Ukrainian Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry*, pp. 109–111.

Медведев В. В. Структура почвы: методы, генезис, классификация, география, мониторинг, охрана / В. В. Медведев. – Х. : 13 типография, 2008. – 406 с.

Medvedev, V. V., 2008, "Soil structure: Methods, genesis, classification, geography, monitoring, protection", *Kharkov, 13 Printing House*, 406 p.

Соколовский А. Н. Структура почв и ее сельскохозяйственная ценность. Избранные труды / А. Н. Соколовский. – К. : Урожай, 1971. – С. 166-178.

Sokolovsky, A. N., 1971, "The soil structure and its agricultural value. Selected works", *Kyiv, Urozhay*, pp. 166–178.

Тарасов П. А. Некоторые агрофизические характеристики рекультивированных земель КАТЭКа / П. А. Тарасов // Тез. докл. VIII Всесоюзного съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989. – Кн. 1. – С. 212.

Tarasov, P. A., 1989, "Some agro-physical characteristics of reclaimed land KATEK", *Proc. Reports VIII All-Union Congress of Soil Science, Novosibirsk, Pr. 1*, p. 212.

Теории и методы физики почв / Под ред. Е. В. Шеина и Л. О. Карпачевского. – М. : Гриф и К, 2007. – 616 с.

"Theories and methods of soil physics: collective monograph", 2007, Ed. E. V. Shein and L. O. Karpachevsky, Moscow, Grif & Co, 616 p.

Стаття надійшла в редакцію: 27.05.2013

Рекомендує до друку: д-р. с.-г. наук М. Є. Опанасенко

ECOLOGICAL PHYTOCENOLOGY AND GEOBOTANY



I. V. Goncharenko Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.
O. A. Ignatjuk Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.
Yu. R. Shelyag-Sosonko Academician of NAS of Ukraine,
Dr. Sci. (Biol.), Professor,

UDK 581.9

*Institute for Evolutionary ecology of NAS Ukraine,
Kyiv, Ukraine,
e-mail: 3604749@gmail.com*

FOREST VEGETATION OF THE FEOFANIA TRACT AND ITS ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION

Abstract. The paper studies the syntaxonomic composition of broad-leaved forest vegetation of the Feofania tract (Holosiiv region of Kiev) according to Braun-Blanquet approach and its anthropogenic transformation under the influence of recreation.

In 2013, we fulfilled 44 relevés that were made by the standard procedure and further processed using the program Juice 7.0. The resulting phytocenons were evaluated by phytoindication on edaphic factors, as well as on hemeroby and urbanity indexes. Changes in the cenofloras composition under the anthropogenic influence were studied by phytosociological spectrum method and calculating share of different ecocenological groups of species.

Broad-leaved forests of the Feofania tract (Holosiiv region of Kiev) are represented with one association, Galeobdolon lutei-Carpinetum Shevchyk et al. 1996 in which a new subassociation has been described that is forming under moderate recreational pressure. Comparative analysis of species composition of phytocenons also allowed to subdivide the subassociation into 3 variants: var. *Carex pilosa* (on steep slopes at lower soil moisture), var. *Dryopteris filix-mas* (in the bottom of the slopes and the thalweg), var. *Impatiens parviflora* (under anthropogenic pressure). Geographical analysis shows that these communities belong the floristically depleted Dnieper type on the eastern boundary of the Carpinion alliance.

In the present paper, we demonstrate alterations in these communities under recreational influence in particular biotroph and ecocenological spectrum changing, as well as the increasing share of anemochorous, zoochorous, and nitrophilous plants, therophytes and invasive species. A fundamental group of the presented antropophytes are kenophytes. Among kenophytes, the most numerous is the North American arealogical group.

Phytoindication analysis demonstrates increasing moisture variability, light, and the content of mineral nitrogen.

In the phytosociological spectrum, an increase was noted in the proportion of Molinio-Arrhenatheretea species up to 15 % and Artemisietea up to 9 %.

We describe three stages of recreational digression (stage of therophytes, stage of anemochorous plants, stage of invasive species) diagnosed in the studied communities and list the indicator species for each stage, with a number of relatively vulnerable and resistant forest species. In forests herbaceous species are most sensitive to anthropogenic pressure than trees and shrubs. At the same time long-rhizome herbaceous biotroph (most of that species are well-known dominants) more stable than short-rhizome biotroph, spring ephemerals and ferns.

© I. V. Goncharenko, O. A. Ignatjuk, Yu. R. Shelyag-Sosonko, 2013

The last stage of anthropogenic destruction of the forest corresponds to derivatized community com. *Ballota nigra* + *Sambucus nigra*. The basic mechanisms of transformation of forest communities are: an increase in species richness, reduction of trees and shrubs canopy, changing in light regime, soil moisture and mineral nitrogen, invasion of meadow and alien species.

Key words: *Feofania, Querco-Fagetea, syntaxonomy, recreational digression.*

УДК 581.9

И. В. Гончаренко

канд. биол. наук, доц.

А. А. Игнатьюк

канд. биол. наук, доц.

Ю. Р. Шеляг-Сосонко

акад. НАН Украины,

д-р биол. наук, проф.

Институт эволюционной экологии НАН Украины,

г. Киев, Украина,

e-mail: 3604749@gmail.com

ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ УРОЧИЩА ФЕОФАНИЯ И ЕЕ АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

Широколиственные леса урочища Феофания (Голосеевский район г. Киева) соответствуют объему одной ассоциации – *Galeobdolon lutei-Carpinetum* Shevchyk et al., 1996, в составе которой выделена новая субассоциация *G.-C. impatientosum parviflorae* subass. nova, формирующаяся под влиянием умеренной рекреационной нагрузки. Географический анализ свидетельствует о принадлежности сообществ к приднепровскому типу, флористически обедненному, на восточной границе ареала *Carpinion*. Показаны изменения сообществ под влиянием рекреационного фактора: возрастает доля анемохоров, эпизоохоров, терофитов, нитрофилов, адвентивных видов, по данным фитоиндикации – увеличивается освещенность, переменность увлажнения, содержание минерального азота, в фитосоциологическом спектре увеличивается доля видов *Molinio-Arrhenatheretea* до 15 % и *Artemisietea* – до 9 %. Выделены 3 стадии рекреационной дигрессии, приведены виды-индикаторы каждой стадии, уязвимые и более устойчивые лесные виды.

Ключевые слова: *Феофания, Querco-Fagetea, синтаксономия, рекреационная дигрессия.*

УДК 581.9

І. В. Гончаренко

канд. біол. наук, доц.

О. А. Ігнатюк

канд. біол. наук, доц.

Ю. Р. Шеляг-Сосонко

акад. НАН України,

д-р біол. наук, проф.

Інститут еволюційної екології НАН України,

м. Київ, Україна,

e-mail: 3604749@gmail.com

ЛІСОВА РОСЛИННІСТЬ УРОЧИЩА ФЕОФАНІЯ ТА ЇЇ АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ

Широколистяні ліси урочища Феофанія (Голосіївський район м. Києва) відповідають обсягу однієї асоціації – *Galeobdolon lutei-Carpinetum* Shevchyk et al., 1996, у складі якої виділено нову субасоціацію *G.-C. impatientosum parviflorae* subass. nova, що формується під впливом помірного рекреаційного навантаження. Географічний аналіз свідчить про належність угруповань до придніпровського типу, флористично збідненого на східній межі ареалу *Carpinion*. Показано зміни угруповань під впливом рекреаційного фактора: зростає доля анемохорів, епізоохорів, терофітів, нитрофілів, адвентивних видів, за даними фітоіндикації – зростає освітленість, змінність зволоження, вміст мінерального азоту, у фітосоціологічному спектрі збільшується доля видів *Molinio-Arrhenatheretea* до 15 % та *Artemisietea* – до 9 %. Виділено 3 стадії рекреаційної дигресії, наведено види-індикатори кожної стадії, вразливіші і стійкіші з лісових видів.

Ключові слова: *Феофанія, Querco-Fagetea, синтаксономія, рекреаційна дигресія.*

ВСТУП

Проблема збереження лісів та лісової рослинності є надзвичайно серйозною як у світі, так і в Україні. Сьогодні лісова рослинність потерпає не лише від суцільних вирубок, а й від значного рекреаційного навантаження, яке особливо відчутне на урбанізованих територіях. Урочище Феофанія розташоване на південних околицях м. Києва у 15 км від центру. Наразі воно є частиною антропогенно фрагментованого великого лісового масиву корінного берегу Дніпра, до якого раніше входили також Голосіївський ліс та урочище Лиса гора.

У геоморфологічному відношенні урочище Феофанія розташоване в межах Київського лесового плато. Рельєф долинно-балковий, середня висота – 167 м н.р.м., найвища точка – 189 м н.р.м. Основний морфологічний елемент рельєфу – Феофанійська балка, днище якої має каскад ставків і заболочені ділянки, а схили вкриті широколистяним лісом та невеликими фрагментами остепненої луки. У ґрунтовому покриві переважають сірі опідзолені лісові ґрунти, трапляються дерново-підзолисті та лучно-болотні.

20.09.1948 р. згідно Постанови Ради міністрів СРСР і ЦК ВКП(б) урочище Феофанія віднесено до винятково цінних лісонасаджень, які підлягають особливій охороні. З 1972 р. лісовий масив дослідного лісництва «Феофанія» отримав статус заповідної території у ранзі парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва (Радченко, 2009). Сьогодні в системі національного Дніпровського екокоридору урочище Феофанія є однією з ключових територій між масивом «Лісники» (основа НПП «Голосіївський») на півдні та Голосіївським лісом на півночі.

Переважну частину площі урочища (близько 130 га, 80 % території) займає типова для Правобережного Лісостепу грабова діброва. У її складі трапляються 100–180 річні дуби, окремі екземпляри сягають 300 річного віку та висоти 27 м, а також клени, липи, ясени віком до 70–120 років. Лісові ценози розташовуються кільцем навколо центральної частини парку, де у 50-х роках ХХ ст. були експериментальні сади, а зараз знаходяться господарська та паркова частина. Незначні площі в урочищі займають болотні, водні, лучні біоценози та штучні паркові насадження дерев і кущів.

Перше фундаментальне дослідження рослинного покриву урочища Феофанія у 1957 році здійснили В. О. Поварніцин та М. І. Шендріков (Поварніцин, 1957). Дослідники дали детальну характеристику закономірностей розміщення лісової рослинності залежно від ґрунтових умов та склали першу картосхему розподілу типів лісу в урочищі. Корінними в урочищі автори вважали два типи лісових угруповань – маренкову (*Galium odoratum* (L.) Scop.) грабову діброву на свіжих темносірих і сірих опідзолених суглинках та ліщиново-яглицеву грабову діброву на більш зволжених сірих опідзолених суглинках. Маренковий тип приурочений до схилів та плато, а яглицевий – до нижньої частини схилів та днищ балок. Особливу наукову цінність ця робота має завдяки детальній характеристиці ґрунтових профілів під різними типами лісу. У складі формацій *Querceta roboris* та *Carpineta betuli* крім згаданих типів лісу автори ще наводять наступні: злаково-різнотравний (*Poa nemoralis* L., *Dactylis glomerata* L.), злаково-розхідниковий (*Glechoma hederacea* L.), злаково-орляковий (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), ліщиново-папоротевий (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott) грабовий дубняк та грабняк. Зазначається, що грабові деревостани є похідними від грабово-дубових, що формуються під впливом випасання худоби та господарської діяльності людини.

Пізніше, у 80-ті роки, лісову рослинність урочища вивчали В. М. Любченко (Любченко, 1983) та І. М. Падун (Падун, 1985). І. М. Падун наводить класифікацію (на домінантній основі) та детальну фітоценотичну характеристику угруповань широколистяних лісів урочища. Автор звертає увагу на зміни рослинності урочища під впливом рекреаційного навантаження: зросла доля грабових деревостанів, частіше домінують *Asarum europaeum* L., *Lamium galeobdolon* (L.) L., *Stellaria holostea* L., скоротилися площі *Quercetum coryloso-pteridiosum*.

За даними флористичної інвентаризації 2007–2008 рр. у лісах урочища зростає 156 видів вищих судинних рослин (Шеляг-Сосонко, 2009). Широколистяні ліси були віднесені до асоціації *Galeobdolon lutei-Carpinetum* Shevchyk et al. 1996 em. Onyshchenko et Sidenko 2002, описаної вперше у Канівському заповіднику, та 3-х її субасоціацій – subass. *caricetosum pilosae*, *lamietosum maculati*, *poetosum nemoralis* (Шеляг-Сосонко та ін., 2009). Невеликі площі в урочищі займає рослинність класів *Robinieta* Jurko ex Sofron 1980, *Salicetea purpureae* Moog 1958, *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943. На території парку трапляються червонокнижні *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. (Шеляг-Сосонко, 2009), *Lilium martagon* L. (неквітучі поодинокі особини у 2-х локалітетах), *Allium ursinum* L.

Протягом останніх 60 років антропогенний пресинг на ліси урочища невпинно зростає. У 50-х роках головним деструктивним фактором був випас худоби та вирубка лісу. Починаючи з 80-х років основною причиною дигресії є рекреаційне навантаження. Сьогодні на рослинний і тваринний світ урочища негативно впливають рубки, будівництво, ландшафтні роботи з благоустрою, прокладання доріг, нерегульована рекреація. Неприятливим фактором є також розташування лісового масиву кільцем навколо зони стаціонарної рекреації та фрагментація лісу асфальтованими дорогами.

Рекреаційне навантаження має як прямий негативний вплив – шляхом витоптування та ушкодження рослин, так і опосередкований – через ущільнення ґрунту. За деякими даними щільність може збільшуватися у декілька разів – з 0,17 до 1,01 г/см³ (Дымова, 2011). Рекреаційна дигресія – комплексний наслідок рекреаційного навантаження, що призводить до змін у природних біоценозах та супроводжується спрощенням їх структури.

Традиційно розрізняють 5 стадій рекреаційної дигресії лісових ценозів. Стадія дигресії – показник інтегральний, комплексний, він визначається вибитою площею, співвідношенням у нагрунтовому покриві різних екологічних груп трав, наявністю лісової підстилки та її станом, кількістю механічно пошкоджених людиною дерев. Межа стійкості біоценозу проходить між III і IV стадіями дигресії, отже умовно гранично допустимим є рекреаційне навантаження, що приводить природний комплекс до III стадії дигресії. Розробка заходів зі зменшення негативних наслідків рекреаційного навантаження на лісові ценози та прогнозування його подальших наслідків є важливим і невідкладним завданням. В цьому контексті необхідно не лише з'ясувати та констатувати стадії дигресії, а й виявити її механізми.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Упродовж 2013 року виконано 44 геоботанічних описи широколистяних лісів урочища. Описи виконувалися влітку, тому весняні ефемероїди відмічені не були. Геоботанічні описи виконувалися за традиційною методикою у природних межах фітоценозів. Обробка геоботанічних даних здійснювалася на засадах еколого-флористичної класифікації за методом Браун-Бланке з використанням програми Juice 7.0 (Tichý, 2002).

Екологічні показники розраховувалися за методом фітоіндикації (Дідух, 1994) з урахуванням трапляння видів шляхом визначення зваженого середнього. «Зважування» проводилося значенням трапляння виду у фітоценозі, показники рясності не враховувалися.

Для розрахунку вологості (F), кислотності (R), вмісту азоту (N) і освітлення (L) за основу взято шкали Г. Еленберга (Ellenberg et al., 1991), змінності зволоження (Fh) – шкала Д. Н. Циганова (Цыганов, 1983), гемеробності (Hm) та урбанітету (Ur) – шкали Д. Франка, С. Клотца (Frank, Klotz, 1990).

Гемеробність (антропоотолерантність) (Jalas, 1955; Sukopp, 1972) визначається ступенем пристосованості виду до антропогенно порушених місцезростань, одночасно міра стійкості до антропогенного фактору. Урбанітет відображає ступінь тяжіння (урбанофіл) чи уникнення (урбанофоб) видом урбанізованих екотопів.

Наведені екологічні шкали різні (Г. Еленберга – точкові, Д. Н. Циганова – інтервальні, Д. Франка, С. Клотца – порядкові), тому спочатку їх було уніфіковано. Порядкові шкали гемеробності Д. Франка, С. Клотца привели до числових 7-ступеневих: агемероби отримали бал 1, метагемероби – 7. Інтервальні шкали змінності зволоження Д. Н. Циганова привели до точкових як у Г. Еленберга за спрощеною методикою: середнє між мінімумом та максимумом у шкалах вважали за оптимум.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ліси Феофанії знаходяться під значним та, нажаль, зростаючим рекреаційним навантаженням. Ділянок, що відповідають V стадії рекреаційної дигресії не виявлено, однак і корінних лісових ценозів I стадії сьогодні тут також немає – усюди в урочищі трав'янистий покрив лісу має ознаки від помірного до сильного рекреаційного навантаження. Добре помітна експансія лісових бур'янів, особливо *Impatiens parviflora*, відсутність середньовікового підросту дуба, збільшення долі малорічників та анемохорних рослин під пологом лісу тощо.

Слід відзначити загальне збільшення гомотонності рослинного покриву. На едафічні відміни накладається більш потужний нівелюючий антропогенний фактор, завдяки чому під антропогенним пресингом спостерігається конвергенція рослинних угруповань, вони стають флористично більш подібними через наскрізну експансію антропотолерантних та евритопних видів. Так типи лісу, нанесені на першу картосхему 1957 року, сьогодні флористично майже не відрізняються і відповідають обсягу однієї асоціації у системі Браун-Бланке.

Кількість лісових бур'янів, більшість з яких малорічники, у трав'янистому ярусі різко зростає, аж до повного панування, вздовж стежок, біля місць будівництва, на місцях рубок і є надійним індикатором ступеня трансформації угруповань парку. Малорічники, а за К. Раункієром – терофіти, за Л. Раменським та Ф. Граймом – експлеренти, нехарактерні для сформованих корінних лісових ценозів. Поява та збільшення рясності подібних видів – індикатор і міра антропогенної трансформації надґрунтового лісового покриву. У Феофанії це: *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Geranium robertianum* L., *Cardamine impatiens* L., *Lapsana communis* L., *Impatiens parviflora*, *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Chaerophyllum temulum* L., *Torilis japonica* (Houtt.) DC.

Розростання у трав'янистому ярусі рослин з певним типом поширення діаспор (анемохорія, епізоохорія, автомеханохорія) також нетипово для корінних лісових ценозів і чітко намічає порушені місця. Так *Torilis japonica*, *Geum urbanum* L., *Chaerophyllum temulum*, *Galium aparine* L. – зоохори, *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Lapsana communis*, *Mycelis muralis* (L.) Dumort. та ін. *Asteraceae* – анемохори, *Impatiens parviflora*, *Xanthoxalis dillenii* (Jacq.) Holub – автомеханохори. Збільшення частки цих видів та їх рясності у трав'янистому ярусі також показник ступеня трансформації рослинних угруповань урочища.

На сильно порушених ділянках зростає частка адвентивних видів. Більшість з них є кенофітами північноамериканського походження (*Acer negundo* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Conyza canadensis*, *Phalacrolooma annuum*, *Xanthoxalis dillenii*, *Robinia pseudoacacia* L., *Bidens frondosa* L.). Серед інших *Galinsoga parviflora* Cav., кенофіт південноамериканського походження, а *Impatiens parviflora* – кенофіт центральноазійського походження. Незімкнутий трав'янистий намет та порушена підстилка – фактори, що сприяють первинному впровадженню адвентивних рослин у лісовий ценоз.

Найбільш рясним та константним видом, що відтепер трапляється усюди в урочищі, є *Impatiens parviflora*. На пухких, багатих ґрунтах, в умовах затінення висота рослин сягає 1,3 м, а проективне покриття сягає 100 %. Не зважаючи на значне поширення та рясність, ми не вважаємо, що цей вид є трансформером (едифікатором). Помітних флористичних змін у трав'янистому ярусі лісу із зростанням рясності *Impatiens parviflora* нами не виявлено. До того ж це однорічник.

Деякі лісові види, що зазвичай присутні у корінних ценозах, де трапляються з невеликою рясністю, на порушених місцях збільшують проективне покриття або співдомінують. Це *Sambucus nigra* L., *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica* L., *Alliaria petiolata*, *Scrophularia nodosa* L. Цікаво, що більшість з них – нітрофіли. Ймовірно, порушення лісового ценозу позначається на процесах мінералізації, зокрема призводить до швидкого вивільнення рухомих форм органічного азоту у верхніх шарах ґрунту, внаслідок чого відбувається тимчасове збагачення на азот у місцях рубок, що й сприяє розростанню видів-нітрофілів.

Ще один із напрямків трансформації лісу – поява лучних трав, зокрема злаків, аж до повного задерніння ґрунту. Цьому сприяє збільшення освітленості під наметом лісу. Лучні види відносно світлолюбні, зростання їх рясності спостерігається одночасно з пригніченням та випадінням тіневитривалих лісових трав. Таким чином, лучні, не типові для неморального ценозу види, теж можуть бути індикаторами дигресії лісу – *Lysimachia nummularia* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Achillea millefolium* L., *Taraxacum officinale* Wigg. тощо.

У північній частині парку поширені мертвопокровні ліси. Під наметом лісу тут відсутні як лісові види, так і лісові бур'яни, нерясний навіть *Impatiens parviflora*. Помилково можна прийняти ці ділянки за мало ушкоджені, адже в них мало лісових однорічників. Подібні угруповання формуються лише в умовах значного затінення. На нашу думку вони різні за ступенем трансформованості. Через бідність трав'янистого ярусу для остаточних висновків тут слід спиратися на інші ознаки – ступінь ущільнення ґрунту, фрагментацію підстилки, наявність стежок, сліди вогнищ, сміття тощо.

Незадовільним в урочищі є відновлення дуба. Як відомо, у насінному відновленні прийнято розрізняти проростки, самосів та підріст. Проростки дуба, як і у інших широколистяних порід, численніші на місцях позбавлених підстилки, в т.ч. вздовж стежок, на змитому ґрунті, а також там, де розріджений трав'янистий ярус і підлісок, які негативно впливають на самосів. А от знайти екземпляри життєздатного підросту дуба у віці 10–20 років нам не вдалося взагалі. У той же час, за нашими спостереженнями, дуб задовільно відновлюється на борових терасах у світлих мішаних лісах Придніпров'я, де поширені угруповання порядку *Quercetalia robori-petraeae* Tx. 1931. Отже, незадовільне відновлення дуба в урочищі не можна пояснити кліматичним фактором. Але підріст дуба світлолюбний, тому відносно загущені, свіжі діброви з густим травостоєм та підліском, якими є ліси урочища Феофанія, зовсім не є оптимумом для відновлення дуба, хоча він тут і формує виразний перший ярус. Що стосується інших порід – клена, липи та граба, їх підріст більш тіневитривалий. Співвідношення цих порід у дорослому деревостані і у підрості відрізняється. Серед дорослих дерев домінує *Carpinus betulus*, а у підрості – *Acer platanoides*, який найкраще відновлюється у лісах урочища. Поки що важко передбачити, чи витіснить клен з часом інші породи – граб та липу у ярусі дерев, але у підрості він виразно переважає, а подекуди формує зімкнений додатковий (над трав'янистим) ярус.

В цілому неморальні угруповання урочища представлені однією асоціацією.

Синтаксономічна схема широколистяних лісів урочища Феофанія

Querc-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 1937

Fagetalia sylvaticae Pawl. 1928

Carpinion betuli Issler 1931

Galeobdolon lutei-Carpinetum Shevchyk et al. 1996 em.

Onyshchenko et Sidenko 2002

Subass. *Impatientosum parviflorae* subass. nova

Var. *Dryopteris filix-mas*

Var. *Carex pilosa*

Var. *Phalacrocladus annuum*

Com. *Ballota nigra* + *Sambucus nigra*

Ліси Феофанії подібні до описаних у Канівському заповіднику під назвою *Galeobdolon-Carpinetum* (Шевчик та ін., 1996), тому ми відносимо їх до цієї асоціації. Але вплив рекреаційного навантаження через розташування урочища у межах великого міста все ж визначає незначні флористичні відмінності, на нашу думку – на рівні субасоціації. Тому ми виділили *G.-C. impatientosum parviflorae subass. nova* (табл. 1).

Розташування на межі Полісся і Лісостепу, в широтному аспекті дещо більш північне по відношенню до Канівських лісів, позначається на ценофлорі асоціації присутністю суборових *Pteridium aquilinum*, *Majanthemum bifolium*, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs, *Convallaria majalis*. Ці види у регіоні більш характерні для борових терас, трапляються у суборах порядку *Quercetalia robori-petraea*. Трансгресія зазначених видів у фагетальні ліси – поліська риса, надає їх ценофлорі «бореального» відтінку. Едафічно це пояснюється дещо більшим ступенем опідзолення сірих лісових ґрунтів на півночі Лісостепу, внаслідок чого серед фагетальних видів, в цілому нейтрофітів, можуть з'явитися більш ацидофільні суборові види.

Таблиця 1

Синоптична таблиця широколистяних лісів урочища Феофанія

Кількість описів	Ярус	5	8	7	24
Кількість видів		37	32	26	28
1	2	3	4	5	6
d.s. cl. Querco-Fagetea + ord. Fagetalia					
Acer platanoides	д	III	IV	V	IV
Quercus robur	д	IV	V	III	V
Tilia cordata	д	III	II	III	IV
Carpinus betulus	д	III	V	V	V
Cerasus avium	д		II		I
Populus tremula	д	II	I		I
Acer platanoides	пд	II	V	V	IV
Ulmus glabra	пд	II	V	III	IV
Carpinus betulus	пд	II	II	III	II
Tilia cordata	пд	I		II	II
Cerasus avium	пд	I	I		I
Sambucus nigra	ч	IV	V	II	IV
Corylus avellana	ч	I	IV	I	III
Crataegus monogyna	ч		III		II
Euonymus europaea	ч	II	IV	IV	IV
Euonymus verrucosa	ч		III	V	III
Acer campestre	ч		I	III	II
Swida sanguinea	ч	I	II		I
d.s. com. Ballota nigra + Sambucus nigra					
Ballota nigra	т	V			
Rumex sylvestris	т	III			I
Xanthoxalis dillenii	т	IV	II	I	I
Cardamine impatiens	т	III	I	I	
Partenocissus quinquefolia	л	III	II		
d.s. all. Carpinion + ass. Galeobdolon-Carpinetum					
Lamium galeobdolon	т	I	I	II	IV
Galium odoratum	т		IV	III	V
Pulmonaria obscura	т	I	IV	II	V
Asarum europaeum	т		IV	III	V

1	2	3	4	5	6
Stellaria holostea	Т		II	V	III
Aegopodium podagraria	Т		I	II	IV
Viola odorata	Т	I	V	III	IV
Polygonatum multiflorum	Т		I	I	III
d.s. subass. G.-C. impatientosum parviflorae					
Impatiens parviflora	Т	III	V	V	IV
Geranium robertianum	Т	IV	V	V	III
Chaerophyllum temulum	Т	III	IV	III	II
Mycelis muralis	Т	I	II	I	II
d.s. var. Phalacroloma annuum					
Phalacroloma annuum	Т	V	V	V	I
Torilis japonica	Т	IV	IV		I
Lapsana communis	Т	V	V		I
d.s. var. Carex pilosa					
Carex pilosa	Т			IV	I
Fraxinus excelsior	Д		I	V	I
Fraxinus excelsior	ПД			III	
Poa nemoralis	Т		I	III	I
Melica nutans	Т			III	
d.s. var. Dryopteris filix-mas					
Dryopteris filix-mas	Т			II	V
Dryopteris carthusiana	Т				II
Convallaria majalis	Т			II	III
Majanthemum bifolium	Т			I	III
Viola mirabilis	Т		I		III
Carex sylvatica	Т		I		III
Circaea lutetiana	Т				III
Lathyrus vernus	Т				III
Paris quadrifolia	Т				III
Dentaria bulbifera	Т			II	II
Mercurialis perennis	Т				I
d.s. Artemisietea vulgaris					
Artemisia vulgaris	Т	V	III		
Tussilago farfara	Т	III	I		
d.s. cl. Molinio-Arrhenatheretea					
Achillea millefolium	Т	IV	I		
Taraxacum officinale	Т	III	I		
Plantago major	Т	V	II		
Dactylis glomerata	Т	II	I	I	I
Lysimachia nummularia	Т	I	IV		II
d.s. cl. Galio-Urticetea					
Urtica dioica	Т	V	V	II	IV
Geum urbanum	Т	IV	V	III	IV
Scrophularia nodosa	Т	IV	V	III	I
Glechoma hederacea	Т	IV	V	II	II
Stachys sylvatica	Т	I	II	I	III
Anthriscus sylvestris	Т	III	I	II	
Lamium maculatum	Т	II	II	I	I
Alliaria petiolata	Т	I	II	V	I

1	2	3	4	5	6
<i>Fallopia dumetorum</i>	т		III	IV	I
<i>Humulus lupulus</i>	л	I	II		I
<i>Galium aparine</i>	т	I	II		I
d.s. cl. Robinietea					
<i>Juglans regia</i>	пд		I		II
<i>Chelidonium majus</i>	т	III	III	I	I
<i>Robinia pseudoacacia</i>	пд	III	IV	I	I

Номенклатурний тип *G.-C. impatientosum parviflorae subass. nova* – опис № 36, виконаний 10.07.2013 у нижній частині схилу 15 град. східної експозиції, довгота – 30,482775 сх.д., широта – 50,345852 п.ш. Деревостан двоярусний; зімкнутість 0;7; чагарниковий ярус – 0;3; трав'янистий ярус – 80 %; моховий ярус відсутній; загальна кількість – 30 видів; площа – 300 м². Деревостан – *Acer platanoides* L. – 1; *Quercus robur* – 2; *Tilia cordata* Mill. – 2; *Carpinus betulus* – 2; підріст – *Acer platanoides* – +; *Ulmus glabra* Huds. – 1; підлісок – *Sambucus nigra* – 1; *Euonymus europaea* L. – 1; *Acer campestre* L. – +; *Sorbus aucuparia* L. – +; трав'янистий ярус – *Impatiens parviflora* – 5; *Stachys sylvatica* L. – +; *Chaerophyllum temulum* – 1; *Mycelis muralis* – +; *Alliaria petiolata* – +; *Scrophularia nodosa* – +; *Lamium maculatum* (L.) L. – +; *Galium odoratum* – 2; *Pulmonaria obscura* Dumort. – +; *Asarum europaeum* – 1; *Stellaria holostea* – 1; *Aegopodium podagraria* L. – 1; *Polygonatum multiflorum* – 1; *Dryopteris filix-mas* – 2; *Convallaria majalis* L. – 2; *Majanthemum bifolium* – +; *Circaea lutetiana* L. – +; *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. – 1; *Paris quadrifolia* – +; *Lamium galeobdolon* – 3; *Dentaria bulbifera* L. – +.

У меридіональному напрямку дубові ліси Феофанії більше нагадують лівобережний тип, флористично бідніший у порівнянні з правобережним. Як відомо, на Україні проходить східна межа поширення багатьох неморальних середньоєвропейських видів в зв'язку з посиленням континентальності клімату. Точніше, це південно-східна межа, оскільки частина їх через лісову зону по Білорусі, просувається далі на схід до Волги, а частина до Уралу. Субатлантичні види в Україні доходять лише до Карпат, інші – до Дністра, деякі – до Дніпра і частково трапляються на Лівобережжі. Так, поступово середньоєвропейські грабово-дубові ліси *Carpinion* заміщуються флористично біднішими східноєвропейськими кленово-липово-дубовими союзу *Querco roboris-Tilio cordatae* Bulokhov et Solomeshch 2003 (Булохов, 2003; Панченко, 2013). Придніпровські ліси займають між ними проміжне положення. Ми ще відносимо їх до *Carpinion* (Onyschenko, 2009), але вважаємо розташованими на східній межі ареалу союзу.

Відповідно заміщуються і асоціації. За едафічними умовами *Galeobdolon-Carpinetum* подібна як до *Tilio-Carpinetum* Traczyk 1962, що поширена західніше, так і до *Mercurialo perennis-Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003 зі сходу України (Панченко, 2013). Але в *Tilio-Carpinetum* постійними є *Anemone nemorosa* L., *Hepatica nobilis* Schreb., *Oxalis acetosella* L., які відсутні в лісах урочища. Натомість *Carpinus betulus*, *Lamium galeobdolon*, *Corydalis cava*, *Scilla bifolia* просуваються далі на схід і відрізняють придніпровські ліси від *Mercurialo-Quercetum*.

Едафічно простежуються наступні закономірності. На крутосхилах (30–40 град.), особливо у східній частині парку над ставками, трапляються сухіші відміни: вони флористично бідніші, у деревостані більше *Fraxinus excelsior* L., частіше домінує *Carex pilosa* Scop., *Stellaria holostea*, постійний *Poa nemoralis*. Такі угруповання ми віднесли до var. *Carex pilosa*. Угруповання на свіжих ґрунтах, по днищах балок та у нижній частині схилів віднесли до var. *Dryopteris filix-mas*. Домінантами у трав'янистому ярусі тут частіше бувають *Aegopodium podagraria*, *Lamium galeobdolon*, рясніші *Dryopteris filix-mas*, *Paris quadrifolia*.

Чутливість до антропогенного фактору у лісових ценозах зростає від верхнього ярусу до нижніх – найбільш уразливим, особливо до витоптування, є мохово-

лишайниковий ярус, потім трав'янистий, і на останніх стадіях дигресії усихають дерева та фрагментується підлісок. Оскільки у досліджених лісах мохово-лишайниковий ярус не виражений, то індикатори стадій рекреаційної дигресії ми шукали серед трав'янистих рослин.

За результатами досліджень ми виділяємо три поступові стадії дигресії лісових ценозів урочища Феофанія:

- Стадія *Impatiens parviflora* (стадія «терофітів») – це перша стадія менш порушених лісових ценозів, від корінних вони відрізняються появою лісових бур'янів-малорічників (*Impatiens parviflora*, *Geranium robertianum*, *Chaerophyllum temulum* та ін.), при цьому вразливі лісові види ще зберігаються. До вразливих ми віднесли усі папороті та деякі вегетативно малорухливі кореневищні геофіти – *Polygonatum multiflorum*, *Majanthemum bifolium*, *Viola mirabilis* L., *Paris quadrifolia*. Ці види повністю зникають при посиленні антропогенного навантаження.

- Стадія *Phalacrolooma annuum* (стадія «анемохорів»): поява під пологом лісу анемохорів (*Phalacrolooma annuum*, *Lapsana communis*, *Artemisia vulgaris*), епізоохорів (*Galium aparine*, *Torilis japonica*), діагностичних класу *Robinietea* (*Chelidonium majus* L., *Robinia pseudoacacia* (підріст)), зникнення вразливих (див. вище) лісових видів при збереженні відносно стійких лісових – *Asarum europaeum*, *Viola odorata*, *Pulmonaria obscura*, *Lamium galeobdolon* та ін. Деревостан і підлісок збережені, у підліску типові лісові види – *Euonymus europaea*, *Corylus avellana* L. та ін.

- Стадія *Ballota nigra* (стадія «адвентів»): різко зростає число адвентивних видів – *Parthenocissus quinquefolia*, *Conyza canadensis*, *Solidago canadensis* L., *Bidens frondosa*, *Galinsoga parviflora*, *Acer negundo*, впроваджуються лучні види (*Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Ranunculus acris* L.), зникають навіть відносно стійкі лісові види (див. вище), зростає число злаків у травостої (*Festuca gigantea* (L.) Vill., *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens*), зростає освітленість під пологом лісу, різко зростає число видів *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 – *Artemisia* sp., *Arctium* sp., *Tussilago farfara* L., *Rumex obtusifolius* subsp. *sylvestris* (Lam.) Celak., спостерігається усихання дерев.

Таким чином, стадія *Ballota nigra* відповідає повному руйнуванню лісового ценозу без можливості відновлення, стадію *Phalacrolooma annuum* слід розглядати як критичну, а стадія *Impatiens parviflora* відповідає умовному гранично допустимому навантаженню.

У таблиці 2 подано характеристики фітоценонів лісової рослинності урочища Феофанія. Фітоценони відповідають синтаксономічній схемі та табл. 1.

Як бачимо з табл. 2 чотири фітоценони, що відповідають різному ступеню антропогенного навантаження (зростає донизу), відрізняються за більшістю показників. По-перше, малопорушені ценози лісові var. *Dryopteris filix-mas* є відносно маловидовими (у середньому 28 видів/опис). При посиленні антропогенного тиску кількість видів зростає до 37 видів/опис у var. *Ballota nigra*, головним чином за рахунок антропофітів, в т.ч. адвентивних. По-друге, після стадії *Phalacrolooma annuum* різко зменшується покриття ярусу дерев (з 61 % до 26 %) та чагарників (з 49 % до 16 %). Таким чином на стадії *Ballota nigra* ярусна структура лісового ценозу вже повністю зруйнована. Збільшення освітленості призводить до зростання зімкненості у ярусі трав (до 96 %). Густіший і вищий трав'янистий ярус з часом призводить до задержання ґрунту. По-третє, якщо вологість (F) і кислотність (R) ґрунтів принципово не змінюються, то помітно зростають змінність зволоження (Fh) і вміст мінерального азоту (N). Тінистий та вологий мікроклімат, що був під наметом лісу, зі зруйнуванням ярусу дерев вже не зберігається, відповідно і коливання вмісту вологи у ґрунті протягом сезону зростають. А зростання вмісту азоту відбувається через швидку мінералізацію запасів органічного азоту, що накопичувався лісовим біоценозом. Це відразу позначається на розростанні нітрофілів, в першу чергу *Urtica dioica* на місцях рубок та поблизу доріг. Крім *Urtica dioica* до нітрофілів можна

віднести *Humulus lupulus* L., *Sambucus nigra*, *Leonurus villosus* Desf. Ex D'Urv., *Artemisia vulgaris*, *Fallopia dumetorum* (L.) Holub, *Galium aparine*, *Rubus caesius* L. Виразно зростають показники гемеробності (з 3,5 до 4,3) та урбанітету (з 3,3 до 4,4).

Таблиця 2

**Фітоценотична та екологічна характеристика фітоценонів лісової рослинності
урочища Феопанія**

Фітоценон	S	Д/Ч/Т	ЕЦГ	ФЦС	F	Fh	R	N	L	Hm	Ur
<i>Dryopteris filix-mas</i>	28	73/45/77	73/6/16/4	66/18/0/2	4.3	4.2	5.6	5.5	4.9	3.5	3.3
<i>Carex pilosa</i>	26	61/41/80	69/7/21/3	68/15/0/2	4.3	4.4	5.5	5.5	5.2	3.6	3.6
<i>Phalacrogloma annuum</i>	32	61/49/82	56/13/27/4	54/20/3/9	4.3	4.9	5.5	5.9	5.5	3.9	4.0
<i>Ballota nigra</i>	37	26/16/96	31/23/38/7	35/16/15/9	4.2	4.9	5.4	6.0	6.2	4.3	4.4

Примітка. S – середня кількість видів на опис; Д/Ч/Т – середня зімкнутість у ярусах дерева/чагарники/трави; ЕЦГ – співвідношення еколого-ценотичних груп видів лісові/лучні/бур'янові/узлісні відповідно; ФЦС – фітосоціологічний спектр (*Quercus-Fagetea*/*Galio-Urticetea*/*Artemisietea*/*Molinio-Arrhenatheretea*); F – вологість; Fh – змінність зволоження; R – кислотність; N – вміст мінерального азоту; L – освітленість; Hm – гемеробність; Ur – урбанітет.

Інформативним показником ступеня антропогенної трансформації є також співвідношення різних еколого-ценотичних груп (далі – ЕЦГ) видів в угрупованнях. Ми розділили увесь видовий склад, що зафіксовано у лісовій рослинності урочища, на 4 ЕЦГ – лісові, лучні, бур'янові та узлісні види. У табл. 2 показано як змінюється їх співвідношення на різних стадіях антропогенної дигресії. Так у найменш порушених ценозах var. *Dryopteris filix-mas* 73 % припадає на типові лісові види, забур'яненість (переважно лісовими бур'янами-однорічниками) становить 16 %, лучних видів не більше 6 %. Принципово не відрізняються угруповання var. *Carex pilosa*. У той же час на стадії *Phalacrogloma annuum* чисельність лісових видів зменшується до 56 %, бур'янів – зростає до 27 %, подвоюється чисельність лучних видів (13 %). На стадії *Ballota nigra* лишається лише 31 % лісових видів, забур'яненість зростає до 38 %, частка лучних та узлісних видів до 23 % та 7 % відповідно.

Співвідношення кількості видів різних ЕЦГ традиційно використовується у порівняльній флористиці, але класифікація видів щодо ЕЦГ, певною мірою, річ суб'єктивна. В залежності від уподобань автора один і той же вид може потрапити до різних ЕЦГ, назви ЕЦГ не типифіковані, крім того є види двоїстої або нечіткої екології. Менш суб'єктивним є метод фітосоціологічного спектру. Аналогом ЕЦГ тут виступають класи Браун-Бланке, наприклад, лучна ЕЦГ відповідає класу *Molinio-Arrhenatheretea* і т.п., а класифікація видів проводиться з урахуванням їх афінності (тяжіння) щодо класів. Чимала кількість публікацій з синтаксономії, що накопичилась за час використання еколого-флористичного методу, зменшує суб'єктивність класифікації видів щодо класів рослинності.

Для аналізу ми взяли чотири класи: *Quercus-Fagetea* – широколистяні ліси, *Molinio-Arrhenatheretea* Тх. 1937 em. Тх. et Prsg. 1951 – луки, *Galio-Urticetea* Passarge ex Корескы 1969 – нітрофільна рослинність тінистих вологих і свіжих місцезростань, *Artemisietea vulgaris* – рудеральні угруповання високих дворічників та багаторічників. Вміст видів, що є діагностичними або константними в угрупованнях вказаних класів, дає відповідний фітосоціологічний спектр (табл. 2). Так, у мало порушених ценозів var. *Dryopteris filix-mas* та var. *Carex pilosa* на види *Quercus-Fagetea* припадає 66–68 %, види *Molinio-Arrhenatheretea* становлять не більше 2 %, види *Artemisietea* не представлені взагалі, а бур'янова фракція – це нітрофіли *Galio-Urticetea* 15–18 %. У порушених ценозах var. *Phalacrogloma annuum* та var. *Ballota nigra* вміст видів *Molinio-Arrhenatheretea* зростає з 3 % до 15 %, а *Artemisietea* – до 9 %.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених геоботанічних досліджень та флористичної класифікації широколистяні ліси урочища Феофанія відповідають придніпровській грабовій діброві *Galeobdoloni-Carpinetum*, яка флористично збіднена, знаходиться на східній межі ареалу союзу *Carpinion*, поширена на Поліссі та у Лісостепу центральної частини України.

Використання флористичних ознак дозволило виділити 3 стадії рекреаційної дигресії в урочищі Феофанія: *Impatiens parviflora* (стадія терофітів) → *Phalacrolooma annuum* (стадія анемохорів) → *Ballota nigra* (стадія адвентів).

Основними механізмами трансформації лісових ценозів є: збільшення видового багатства за рахунок антропофітів, розрідження деревного та чагарникового ярусів, зростання освітленості під наметом лісу, зміна режиму зволоження та підвищення вмісту мінерального азоту в ґрунті, вселення лучних та адвентивних видів.

Умовно гранично допустимому рівню рекреаційного навантаження відповідає стадія *Impatiens parviflora* (вміст видів *Quercus-Fagetea* складає 66–68 %, забур'яненість видами *Galio-Urticetea* 15–18 %). На цій стадії перебуває більша частина ценозів урочища Феофанія.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Булохов А. Д.** Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья / А. Д. Булохов, А. И. Соломещ. – Брянск : Изд-во БГУ, 2003. – 359 с.
- Bulokhov, A. D., Solomeshch, A. I., 2003, "Ecological and floristic classification of the forests of the Southern Nechernozemie", Bryansk, Publishing house BelarusianSU, 359 p.*
- Дідух Я. П.** Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта. – К. : Наукова думка, 1994. – 280 с.
- Didukh, Ya. P., Plyuta, P. G., 1994, "Phytoindication of environmental factors", Kyiv, Naukova Dumka, 280 p.*
- Дымова Т. В.** Критерии устойчивости и оценка состояния растительности дельты р. Волги под влиянием антропогенного воздействия / Т. В. Дымова, Л. Ю. Чуйкова, Ю. С. Чуйков. – Астрахань : Астраханский университет, 2011. – С. 26–29.
- Dymova, T. V., Chuikova, L. Yu., Chuikov, Yu. S., 2011, "Stability criteria and evaluation of vegetation of the Volga Delta under the anthropogenic influence", Astrakhan, Astrakhan University, pp. 26–29.*
- Любченко В. М.** Широколистяні ліси з участю *Carpinus betulus* L. поблизу м. Києва / В. М. Любченко // Укр. ботан. журн. – 1983. – Т. 11, № 1. – С. 30–34.
- Lubchenko, V. M., 1983, "Broad-leaved forests with Carpinus betulus L. near the city of Kyiv", Ukr. botanical. Zh., 11, no. 1, pp. 30–34.*
- Падун І. М.** Сучасний стан рослинності урочища "Феофанія" / І. М. Падун // Укр. ботан. журн. – 1985. – Т. 42, № 2. – С. 17–20.
- Padun, I. M., 1985, "The current state of vegetation of the "Feofania" tract", Ukr. botanical. Zh., 42, no. 2, pp. 17–20.*
- Панченко С. М.** Лесная растительность Национального природного парка "Деснянско-Старогутский" / С. М. Панченко. – Сумы : Университетская книга, 2013. – 312 с.
- Panchenko, S. M., 2013, "Forest vegetation of the National Nature Park "Desnyansko-Starogutskiy", Sumy, Universitetskaya kniga, 312 p.*
- Поварніцин В. О.** Типи лісу дослідного лісництва Академії наук Української РСР "Феофанія" / В. О. Поварніцин, М. І. Шендріков // Укр. ботан. журн. – 1957. – Т. 14, № 1. – С. 75–85.
- Povarnitsyn, V. A., Shendrikov, M. I., 1957, "Types of forest of the Academy of Sciences Research Forestry of the Ukrainian SSR "Feofania", Ukr. botanical. Zh., 14, no. 1, pp. 75–85.*
- Радченко В. Г.** Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва "Феофанія": історія створення, соціально-екологічна роль, шляхи збереження / В. Г. Радченко, О. М. Байрак // Жива Україна. – 2009. – № 1–2. – С. 2–4.
- Radchenko, V. G., Bajrak, O. M., 2009, "Park-monument of landscape architecture "Feofania": history, social and ecological role, ways to protect", Live Ukraine, no. 1–2, pp. 2–4.*
- Цыганов Д. Н.** Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М. : Наука, 1983. – 197 с.
- Tsiganov, D. N., 1983, "Phytoindication of environmental regimes in mixed coniferous and deciduous forests zone", Moscow, Nauka, 197 p.*
- Шевчик В. Л.** Синтаксономія рослинності та список флори Канівського природного заповідника / В. Л. Шевчик, В. А. Соломаха, Ю. О. Войтюк // Укр. фітоцен. зб. – К., 1996. –

Сер. Б., вип. 1(4). – С. 5-119.

Shevchyk, V. L., Solomakha, V. A., Voytyuk, Yu. O., 1996, "Syntaxonomy of vegetation and flora of Kanev Natural Reserve", *Ukr. fitotsen. Col., Ser. B*, 1 (4), pp. 5–119.

Шеляг-Сосонко Ю. Р. Фіторізноманіття урочища "Феофанія". Історія вивчення, флористичні та ценотичні особливості / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, О. М. Байрак, Є. В. Воробійов // *Жива Україна*. – № 1-2. – 2009. – С. 5-7.

Shelyag-Sosonko, Yu. R., Bajrak, O. M., Vorobjov, E. V., 2009, "Phytodiversity of the "Feofania" tract: the study, floristic and cenotic features", *Live Ukraine*, no. 1-2, pp. 5–7.

Ellenberg, H., Weber, H. E., Dull, R. et al., 1991, "Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa", *Scripta geobotanica*, 18, 248 p.

Frank, D., Klotz, S., 1990, "Biologisch-

ökologische Daten zur Flora der DDR", *Wiss. Beitr. M.-Lutther-Univ., Halle-Wittenberg* P., no. 41, ss. 1–167.

Jalas, J., 1955, "Hemerobe und hemerochrome Pflazenarten. Ein terminologischer Remormversuch", *Acta Soc. Fauna Flora Fenn*, 72, no. 11, ss. 1–15.

Onyshchenko, V. A., 2009, "Forests of order. Fagetalia sylvaticae in Ukraine", Ed. S. L. Mosyakin, Kyiv, Alterpress, 212 p.

Sukopp, H., 1972, "Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss der Menschen", *Ber. ü. Landwirtschaftsft. Hrsg. Bundesministerium f. Ernährung, Landwirtschaft. ü. Foresten*, 50, no. 2, ss. 112–139.

Tichý L., 2002, "JUICE, software for vegetation classification", *Journal of Vegetation Science*, 13, pp. 451–453.

Стаття надійшла в редакцію: 10.09.2013

Рекомендує до друку: ак. НАНУ, д-р біол. наук, проф. В. Г. Радченко

ECOLOGICAL PHYTOCENOLOGY AND GEOBOTANY



M. V. Netsvetov

Dr. Sci. (Biol.), Senior Scientist

UDK 577.3

*Donetsk botanical garden of the National Academy
of Sciences of Ukraine, Donetsk, Ukraine,
e-mail: disfleur76@live.fr*

MORPHOLOGICAL AND VIBRATIONAL FEATURES OF THE TURKISH HAZEL AT THE STAND EDGE

Abstract. The arboretum of Donetsk Botanical Garden consists of about 1 000 species and form of arbors and shrubs. Trees of most stands placed at a height of lands in steppe are primary in the zonal and ecological inadequacy with natural conditions. After more than 50 years growing the conditions under crops considerably were changed. As a result of the sylvatic effect steppe herbaceous plants under crops are suppressed. But there are mixed cenomorph observed at the merge of stands because the trees meet with fool steppe condition at the edge. Some morphological and dynamic treats might supposed as markers of the ecotone between steppe and tree stands. The main dynamic characteristics of the trees, i.e. frequency and damping ratio of oscillations, are derivatives from the general morphology, tissues mechanics, and soil type.

The idea of how dynamic characteristics correspond transition from inner part of stand to edges was the main aim of the paper. Thereafter differences of general morphology and vibrational parameters of trees at inner stand and margin are shown at the study. The conditions of the ecotone side of the stand affect on the value and correlations between morphological and vibrational characteristics investigated.

Studying stand consists of 35 age old *Corylus colurna* tree acclimatized in Donetsk Botanical Garden (48°00'29" N, 37°53'17"E). Primary stand density was 1600 tree per ha until 2007–2008 when one line of *Phellodendron amurense* tree was cut. This resulted increasing of light intensity under crop but subsequently low wind speed in inner site of the stand in 2009–2010. There were created two experimental groups of trees for studying the effect of wind on their general morphology and vibrational characteristics, 1) trees from the edge and 2) inner site of the stand, and two groups of trees for examination the effect of wind on leaves structure and biomechanics, 1) trees from the edge and 2) from the inner part with the cutting.

The trees from the margin part of the stand differ from the others by several treats. The trunks average height is smaller and the average diameter is greater than in inner part of the stand. The marginal conditions result crown asymmetry, i.e. increasing of mean vector value, and significant crown orientation for grouping data. The anchorage root distribution is bimodal both in the inner and marginal parts of the stand. Into inner part of the stand the mean direction of root primary growth correlates with crown horizontal projection orientation, but at the edge it is shifted toward mean wind direction. This indicates the roots of trees at the edge experience more intensive wind load and acclimatize by means of anchorage distribution around the stem.

© M. V. Netsvetov, 2013

The vibrational characteristics which are partially dependent from general morphology are also differing in the margin part of the stand. The frequency and damping ratio have greater value in the first two lines of the stand. At the growth period the dynamic characteristics of trees from edge differ about two times from inner part of the stand. After leaf fall mass of crowns diminish, damping ratio and frequency of stem oscillation increase in both sites. High dynamic characteristics and reduced crown vertical projection both lead to growth of the trees resistance to the wind loads.

There is also studied the leaves structure of trees from two contrasting by mean wind speed condition but same in light intensity. The wind effect consists mainly in petioles shortening and so higher wind resistance to the leaves. At ones petiole diameter growth is account for increasing of related value of collenchymas, i.e. a tissue more flexible and more resistant to the tension force than sclerenchyma. The allometry of leaves is also depends on wind load during their growth and maturing. The length of the petiole gradually falls, and the diameter and stiffness rise with the leaf area in both groups. But slopes of the lines are larger in group of leaves from opened to the wind sites.

Another leaves adaptation to the high speed winds is curling of the blade and same with many other plant species. So the leaves of the turkish hazel keep a stable position during moderate winds and prevent light hit under canopy but with mean wind speed higher ~10 mph they curl and reduce wind pressure on the crowns.

Among examine features the vibrational characteristics, i.e. frequencies and damping ratio, shown the most considerable changes of value and might be use for indicating of marginal zones of stands or ecotone conditions between arbor and herbaceous coenosis. The main results are discussed in the paper.

Key words: tree stand, trunk, crown, asymmetry, vibrations.

УДК 577.3

М. В. Нецветов

д-р біол. наук,
пров. наук. спів.

*Донецький ботанічний сад НАН України,
м. Донецьк, Україна,
e-mail: disfleur76@live.fr*

МОРФОЛОГІЧНІ ТА ВІБРАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІЩИНИ ДЕРЕВОВИДНОЇ НА МЕЖІ ДЕРЕВОСТАНУ

Показано, що у дерев ліщини деревовидної з граничної та внутрішньої частин деревостану різниця загальних морфометричних характеристик та вібраційних параметрів відображають відповідні зміни фізичних умов зростання. Умови екотону впливають на величину та кореляцію між собою морфологічних та вібраційних параметрів. Найбільші зміни (на ~200%) при переході від центру до краю деревостану відмічено у вібраційних характеристик стовбурів (декремент згасання та частота коливань), що можуть використовуватись як індикатори маргінальної зони деревостану.

Ключові слова: деревостан, стовбур, крона, асиметрія, вібрація.

УДК 577.3

М. В. Нецветов

д-р биол. наук,
вед. науч. сотр.

*Донецкий ботанический сад НАН Украины,
г. Донецк, Украина,
e-mail: disfleur76@live.fr*

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ВИБРАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕЩИНЫ ДРЕВОВИДНОЙ НА ГРАНИЦЕ ДРЕВОСТОЯ

Показано, что у деревьев лещины древовидной с пограничной и внутренней частей древостоя разница общих морфометрических характеристик и вибрационных параметров отражают соответствующие изменения физических условий произрастания. Условия экотона влияют на величину и корреляцию между собой морфологических и вибрационных параметров. Наибольшие изменения (на ~200%) при переходе от центра к краю древостоя

отмечено у вибрационных характеристик стволов (декремент затухания и частота колебаний), которые могут использоваться как индикаторы маргинальной зоны древостоя.

Ключевые слова: древостой, ствол, крона, асимметрия, вибрация

ВВЕДЕНИЕ

В дендрарии Донецкого ботанического сада (ДБС) Национальной академии наук Украины произрастает около тысячи видов и форм древесных растений. Дендрарий примыкает к Богодуховской балке, но большая часть насаждений расположена на плакорной части. Насаждения представляют собой классический пример амфиценозов, в понимании А. Л. Бельгарда (1948, 1960, 1971): растительные группировки, представленные видами различных ценоморф, и как следствие не имеют строго выдержанной ценоморфической структуры. Несмотря на экологическое несоответствие условиям произрастания, большинство древостоев благодаря световой структуре, препятствуют развитию внутри них степной травянистой растительности. Конкуренция между древесными и травянистыми видами обостряется на границах куртин, массивов и групп, т.е. в экотонах, по Ф. Э. Клементсу (Clements, 1905, с. 277–278, 281): линия напряжения между двумя формациями, в которой происходят резкие или постепенно накапливаемые изменения их характеристик.

Специфические условия на границах древостоев обуславливают формирование морфологически отличных деревьев от основной массы растений внутри куртин. Однако не существует единого мнения, какие именно факторы приводят к таким отличиям: снижение конкуренции за свет с другими деревьями, увеличение конкуренции за влагу со степной растительностью, более интенсивное воздействие ветров (Brüchert, Gardiner, 2006). Морфологические отличия растений граничной зоны представляют собой «компромиссный» ответ на действие нескольких факторов, значения которых выходят за пределы экологического оптимума. Мало исследованными являются прямые или опосредованные следствия таких отличий. Например, изменение биомеханики дерева, от которой зависит его устойчивость к статическим, гравитационным, и динамическим, ветровым, нагрузкам, его вибрационные характеристики, которые имеют экологическое значение, воздействуя на компоненты биогеоценозов и структурные связи в нём (Нецветов, 2011, 2012).

В настоящей работе мы изучили морфологические особенности лещины древовидной на границе древостоя и определили, как они отражаются на их механической устойчивости и вибрационных свойствах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе определяли морфологические и динамические характеристики стволов, диаметр и направление роста поверхностных корней, а также строения и биомеханики черешков листьев медвежьего ореха *Corylus colurna* L. при действии ветра. Исследования проводили в одновозрастном (35 лет) древостое с доминированием медвежьего ореха *Corylus colurna*, успешно акклиматизированного (Поляков, 2009) в Донецком ботаническом саду, г. Донецк, юго-восток Украины (48°00'29" СШ, 37°53'17" ВД). Изначально плотность насаждения составляла 1600 деревьев/га при площади ~0,5 га, в 2007–2008 г. В 2007–2008 гг. была проведена вырубка одного ряда усыхающих растений *Phellodendron amurense* Rupr., приведшая к усилению освещенности внутри древостоя. Созданные условия позволили сформировать две группы деревьев, отличающихся по интенсивности действия ветра на крону: 1) произрастающие на краю древостоя восточной и юго-восточной экспозиции; 2) произрастающие в середине древостоя, обращенные к образованной просеке.

Интенсивность света, падающего на листья исследованных деревьев внутри древостоя в ясные дни, составляла $28,3 \pm 7,94 \cdot 10^3$ люкс, а на опушке $29,7 \pm 8,14 \cdot 10^3$ люкс. Скорость ветра в защищенном месте за период наблюдений колебалась от 0 до $1,9 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, на открытом – от 0 до $11,0 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Влияние ветра на морфологию и динамические свойства деревьев изучали, сравнивая деревья, произрастающие на краю древостоя

Среднюю скорость ветра и интенсивность света измеряли в период формирования и роста листовых пластинок (апрель–май 2010 г.).

У деревьев на разном расстоянии от опушки определяли средний диаметр на высоте 1,3 м и в основании ствола, высоту ствола, средний диаметр и длину кроны. С помощью пьезоэлектрического датчика и осциллоскопа определяли динамические параметры деревьев: частоту и декремент затухания (Netsvetov, Nikulina, 2010). Измерение дендрометрических и динамических параметров проведено в 2009 г.

Для исследования в середине лета (конец июля) отбирали целые листья на высоте 1,8–2,5 м с побегов старше двух лет, незатененные другими листьями с ровным в основании черешком и листовой пластинкой, расположенной в плоскости, близкой к горизонтальной ($\pm 30^\circ$). Всего было отобрано 75 листьев: 40 из открытого и 35 из защищенного от ветра места. Сразу после сбора и удаления листовой пластинки края черешков замачивали варом для предотвращения потери влаги и определяли их коэффициент жесткости (C), модуль упругости (E) и гибкость ($1/E$). Измерения проводили по К. Дж. Никласу (Niklas, 1996).

Определяли длину черешка (L), массу (m) и площадь поверхности (S) листовой пластинки (л/п). Затем готовили поперечные срезы вдоль черешка и определяли диаметры: усредненный по всей длине (D), в базипетальной (db), срединной (dm) и акропетальной частях (da). На поперечных срезах черешков определяли абсолютные значения площади тканей, которые затем относили к площади всего сечения. Достоверность отличий средних значений полученных данных определяли с использованием теста Манна-Уитни. В пределах каждой группы определяли коэффициенты корреляции и их достоверность.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общие морфологические и динамические характеристики деревьев

Деревья с края древостоя отличаются большими значениями суммарного и среднего диаметров основания поверхностных корней (в $\sim 1,3$ раза) и площади горизонтальной проекции крон (в 1,9 раз). Условия произрастания на краю древостоя отражаются на асимметрии кроны, что численно выражается увеличением среднего вектора ориентации горизонтальной проекции кроны r (рис. 1, I, II). При расчете групповых значений r крон выявляется достоверная ориентация крон: в середине древостоя они направлены на юг, на краю – преимущественно в сторону открытого пространства (рис. 1, III, A, B). Значения суммарного и среднего диаметра основания поверхностных корней в наибольшей мере связаны с диаметром основания ствола, максимальным радиусом горизонтальной проекции кроны и средним вектором ее ориентации r (табл. 1).

Развитие поверхностных корней происходит в двух направлениях, о чём свидетельствует бинарное распределение их вокруг ствола (рис. 1, III, B, Г). Во внутренней части древостоя средний угол ориентации корней близок углу ориентации крон или отличается на ~ 180 градусов (коэффициент круговой корреляции равен 0,95). На краю древостоя распределение биомассы корней у основания ствола также бинарное, его связь с ориентацией проекции крон слабее (коэффициент круговой корреляции равен 0,86), но угол ориентации ($357 \pm 7^\circ$) соответствует среднему направлению ветра – $343 \pm 73^\circ$ (в выбранных координатах 0° – направление на юго-восток).

В исследованном древостое по мере удаления от его края высота стволов деревьев увеличивается, диаметр снижается (рис. 2, a). С позиций устойчивости к

действию ветра важным является соотношение высоты и диаметра ствола (Niklas, 1992; Peltola, 2006; Нецветов, 2009). Как видно из табл. 1, конусность ствола, выраженная через уменьшение диаметра в см на 1 м высоты, достоверно больше у деревьев с опушки. Эта особенность морфологии придает жесткость стволу в основании и гибкость верхней части кроны, что существенно увеличивает устойчивость дерева к действию ветра (Jaffe, 1973; Brüchert, Gardiner, 2006; Telewsky, 2006).

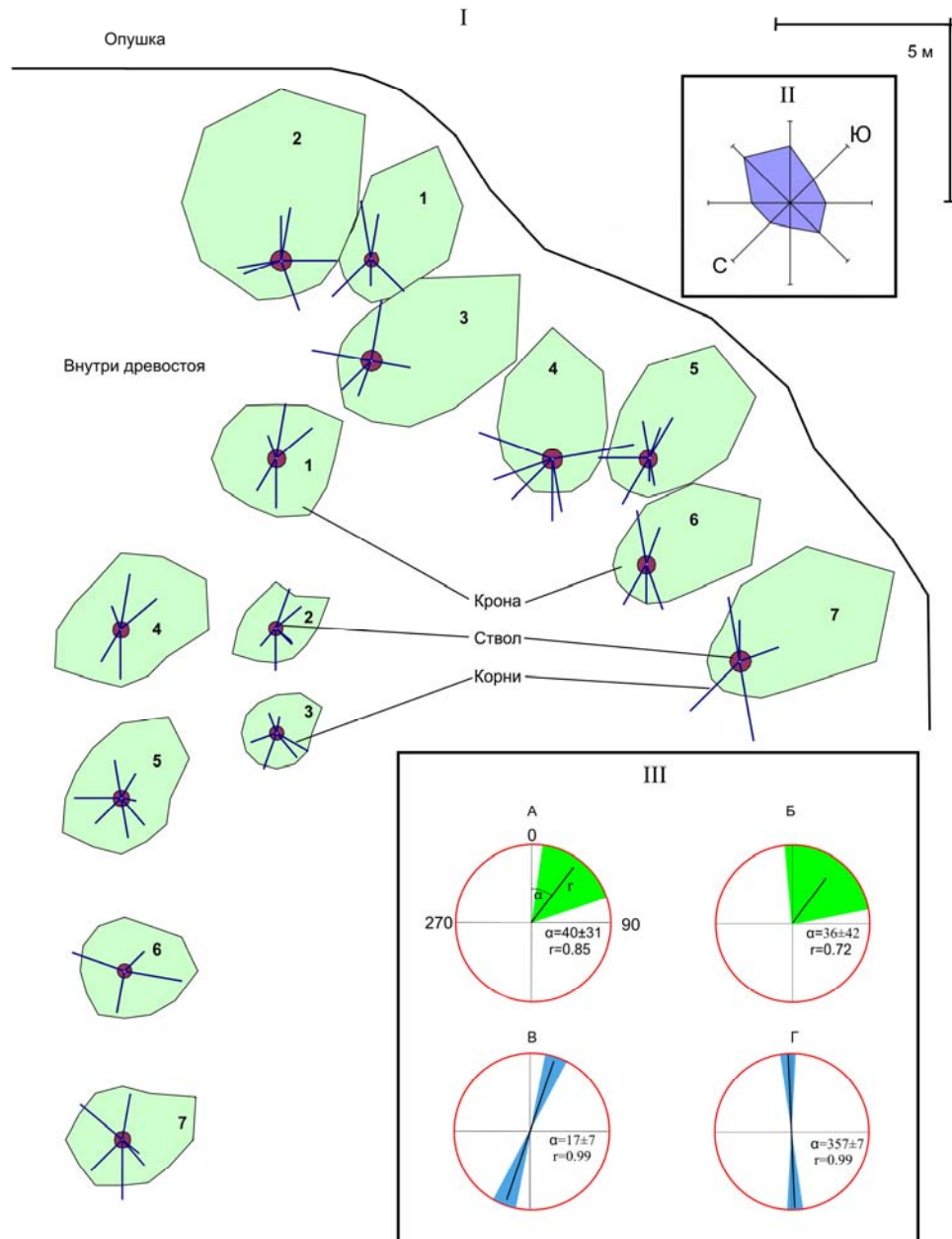


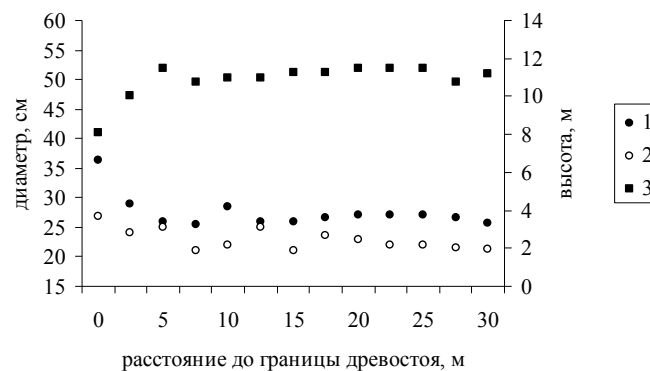
Рис. 1. Схема расположения деревьев в древостое, горизонтальные проекции крон и направление роста корней (I); роза ветров (II); средний вектор $\bar{r}$ и угол α ориентации горизонтальной проекции крон (α , $\bar{r}$) и корней (α , $\bar{r}$) (III):
 α , $\bar{r}$ – внутри древостоя; β , $\bar{r}$ – на краю древостоя

Таблица 1

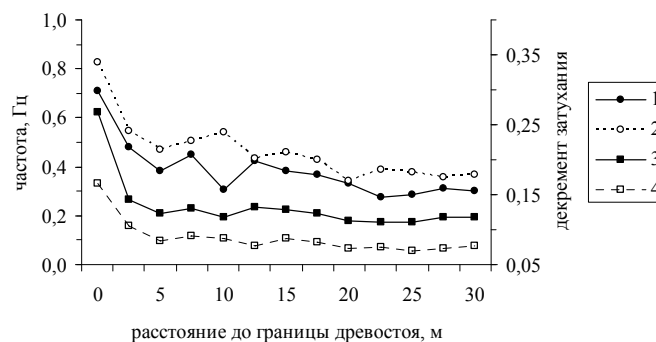
Дендрометрические параметры *Corylus colurna* из опушки и середины древостоя

Параметр	Опушка	Середина древостоя	P-значение
Количество, шт.	7	23	
Высота, м	8,1±0,23	11,1±0,7	<0,001
Диаметр на высоте 0,35 м, см	36,4±5,06	26,6±1,75	<0,001
Диаметр на высоте 1,3 м, см	26,9±1,95	22,2±1,95	<0,001
Конусность ствола, см/м*	7,4±3,29	3,4±1,62	<0,01
Высота ствола/Диаметр ствола**	30,2±1,43	50,2±5,22	<0,001
Длина кроны, м	4,6±1,48	6,6±2,51	>0,05
Диаметр кроны, м	4,9±1,18	2,8±0,67	<0,001
Максимальный радиус кроны, м	4,1±0,62	2,1±0,47	<0,001
Площадь горизонтальной проекции кроны, м ²	15,2±5,2	8,1±3,1	<0,001
Частота, Гц (август)	0,71±0,04	0,35±0,087	<0,001
Декремент затухания (август)	0,267±0,0127	0,122±0,0142	<0,001
Частота, Гц (ноябрь)	0,83±0,058	0,43±0,093	<0,001
Декремент затухания (ноябрь)	0,167±0,007	0,082±0,0133	<0,001

Примечания: * – конусность по Ф. Брюкерт и Б. Гардинер (Brüchert, Gardiner, 2006); ** – при расчете использовался диаметр ствола на высоте 1,3 м.



а



б

Рис. 2. Морфологические (А) и динамические (Б) характеристики стволов *Corylus colurna* в зависимости от расстояния до границы древостоя:

а: 1 – диаметр основания ствола; 2 – диаметр ствола на высоте груди; 3 – высота дерева;

б: 1 – частота колебаний в период вегетации; 2 – частота колебаний в период покоя;

3 – декремент затухания в период вегетации; 4 – декремент затухания в период покоя

Общие морфологические характеристики, эффективность закрепления в почве и механические свойства тканей определяют динамические свойства дерева. По мере увеличения расстояния до края древостоя декремент затухания и частота колебаний стволов деревьев уменьшаются (см. рис. 2, б). Очевидно, это связано с изменением соотношения диаметра и высоты ствола, а также с особенностями расположения массы листьев вдоль него (Netsvetov, Nikulina, 2009). Низкие значения динамических характеристик увеличивают риск повреждения деревьев ветром (Sellier, Fourcaud, 2009). При большой сомкнутости значительная часть энергии колебаний расходуется в результате соударений ветвей и стволов соседних деревьев. Кроме того, площадь контакта кроны с потоками воздуха в середине древостоя значительно ниже, чем на его краю. В период вегетации динамические характеристики деревьев с опушки в среднем в ~2,0 раза выше, чем во внутренней части древостоя (табл. 1). После листопада декремент затухания у деревьев с края и середины древостоя снижается на 38 и 33 % соответственно, а частота возрастает на 20 и 25 %. Сбрасывание листьев приводит не только к снижению массы кроны, но и уменьшению площади ее вертикальной проекции, в результате снижается сила действия ветра на дерево. Вместе с увеличением частоты колебаний это приводит к возрастанию устойчивости дерева к ветровым нагрузкам.

Морфологические, анатомические и биомеханические характеристики черешков листьев

В средней части древостоя, защищенной от интенсивных ветров, черешки листьев испытывают преимущественно статическую нагрузку, обусловленную массой листовой пластинки. С массой и площадью листовой пластинки в наибольшей мере связан диаметр черешка в основании (рис. 3, а), где изгибающая сила максимальна. Длина черешков слабо растет с увеличением размеров листа (рис. 3, б). В результате однонаправленного изменения соотношение этих морфологических показателей варьирует слабо, но достигаемая при этом жесткость (рис. 3, в) обеспечивает стабильность положения листовых пластинок разной массы. У листьев, которые подвергались действию ветра, зависимость диаметра черешка от размеров листовой пластинки выражена сильнее, чем у листьев, собранных с закрытой от ветра стороны (рис. 3, а). Вместе с тем, при действии ветра на листья обнаруживается тенденция к укорочению черешка и росту его жесткости с увеличением размера листа (рис. 3, б, в). При обдувании ветром листья на укороченных жестких черешках испытывают большую нагрузку, чем на гибких (Vogel, 2009). По всей видимости, это свойство компенсируется: 1) способностью листьев *Corylus colurna* сворачиваться в конус, что мы наблюдали при действии ветра со скоростью более 10 м/с; 2) значительным ростом относительного объема колленхимы у поверхности черешка и уменьшением объема склерифицированной ткани (табл. 2).

Таблица 2

Относительная площадь тканей в поперечном сечении черешка листа <i>Corylus colurna</i>			
Ткань	Опушка	Середина древостоя	P-значение
Колленхима	0,23±0,02	0,19±0,02	<0,001
Паренхима	0,37±0,02	0,39±0,04	>0,05
Проводящие пучки	0,31±0,02	0,32±0,05	>0,05
Склеренхима	0,08±0,01	0,10±0,01	>0,05

Изменение морфологии ствола медвежьего ореха в опушке может быть вызвано несколькими причинами или их сочетанием: 1) деформацией и напряжением, вызванными изгибами ствола под действием ветра; 2) статической гравитационной

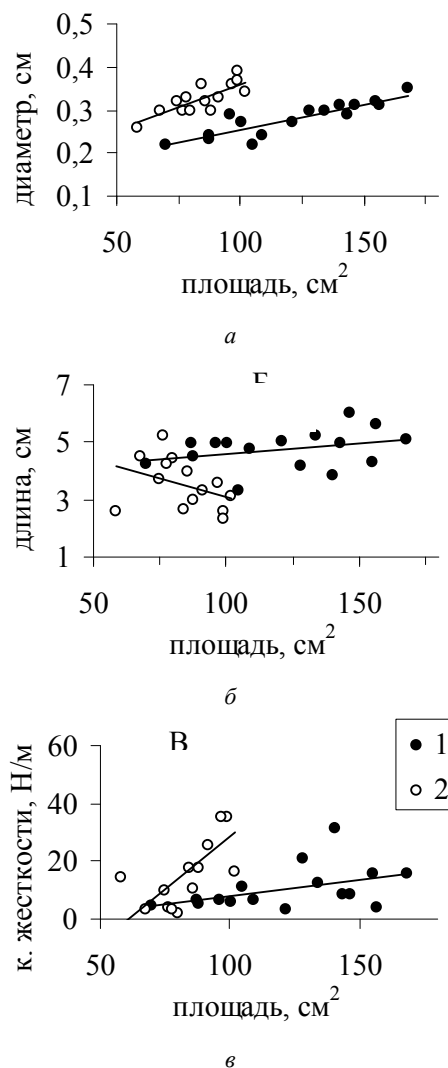


Рис. 3. Зависимость диаметра основания (а), длины (б) и коэффициента жесткости (в) черешка от площади листовой пластинки *Corylus colurna* на краю (1) и в середине древостоя (2).

Уравнения регрессии: а: $y_1 = 0,001x + 0,11$ ($R^2 = 0,78$); $y_2 = 0,002x + 0,14$ ($R^2 = 0,65$);

б: $y_1 = 0,007x + 3,8$ ($R^2 = 0,11$); $y_2 = -0,0265x + 5,746$ ($R^2 = 0,15$);

в: $y_1 = 0,12x - 3,6$ ($R^2 = 0,20$); $y_2 = 0,74x - 45,3$ ($R^2 = 0,48$)

механической нагрузкой, создаваемой значительной массой кроны; 3) гидравлическими особенностями, связанными с маргинальным местом произрастания (Niklas, Spatz, 2004). Наблюдаемые нами изменения направления и интенсивности роста поверхностных корней, способствующие эффективному закреплению дерева в почве, и морфологии ствола, увеличивающие жесткость, приводят к возрастанию частоты колебаний растения. Такая же закономерность была обнаружена Ф. Брюкерт и Б. Гардинер (Büchert, Gardiner, 2006) в насаждениях ели ситкинской *Picea sitchensis*. Однако в их исследовании декремент затухания колебаний снижался пропорционально расстоянию от границы древостоя, что противоречит полученным нами данным. Очевидно, противоречие связано с тем, что Ф. Брюкерт и Б. Гардинер в качестве опушечных изучали деревья, произрастающие на расстоянии 10 м от границы древостоя, а в нашей работе это были

деревья непосредственно из опушки. Как показано выше, у деревьев на расстоянии 10 м от опушки морфологические и динамические показатели ближе к деревьям из середины древостоя.

Высокоэффективные адаптации листа к ветру обеспечиваются анатомо-морфологическими изменениями листьев в ущерб другим их функциям (Read, Stokes, 2006), поэтому, как правило, в полной мере они развиваются лишь при наличии ветра во время формирования листа. Так, у сассафраса беловатого *Sassafras albidum* на открытом ветреном месте формируются более широкие листья с выраженными лопастями (Soyza, Kinkaid, 1991). У листьев с верхней обдуваемой ветром части кроны *Pourouma tomentosa* базальные лопасти более глубокие (Kinkaid et al., 1998), что облегчает сворачивание листа в конус.

Механическая стимуляция *Arabidopsis thaliana* приводит к формированию короткой и гибкой оси соцветия (Paul-Victor, Rowe, 2011). У овсяницы тростниковой *Festuca arundinacea* в результате механической нагрузки увеличиваются модуль упругости и жесткость (Grace, Russell, 1977). Аналогичная реакция растений различных видов на механические стимулы была описана ранее многими авторами (см. обзор Telewski, 2006), в том числе и отечественным ученым В. Ф. Раздорским (1955).

По мнению некоторых исследователей (Biddington, 1986), направление морфологической и биомеханической реакции на механическую стимуляцию зависит от жизненной формы и характера жизненного цикла растения. Однако оно может быть также связано со стратегией внутри- и межвидовой конкуренции в древостое или травостое, экологическими свойствами вида и конкретными условиями произрастания. Черешки листьев медвежьего ореха, изученных нами, имели высокие значения жесткости, достаточной для стабильного удержания листовой пластинки в положении, эффективном для восприятия света и предотвращения его проникновения в нижние ярусы. На открытом для ветра месте листовые пластинки испытывают значительное его давление, и для сохранения их положения в пространстве их черешки должны приобретать большую жесткость, которая достигается в первую очередь за счет морфологических изменений.

При скорости ветра выше 20 м/с листья деревьев испытывают очень существенные нагрузки, которые могут привести к повреждению ветвей и кроны (Vogel, 2009). В этом случае жесткость листовых пластинок является нежелательной, она компенсируется скручиванием листовой пластинки в конус. Другая приспособительная реакция – уменьшение относительного объема склеренхимы и увеличение колленхимы и паренхимы. Такое изменение анатомического строения увеличивает пластичность механических свойств черешка, поскольку колленхимная ткань может сильно растягиваться без разрушения (Jarvis et al., 1984), а ее упругость зависит от тургора и контролируется физиологическими механизмами и внешними факторами (Niklas, 1999).

ВЫВОДЫ

Деревья *Corylus colurna*, произрастающие в экотоне, приобретают следующие особенности, отличные от деревьев внутренней части древостоя. Ствол меньшей высоты и увеличенного диаметра основания. Распределение направлений роста корней первого порядка и их средний вектор ориентации, связанные с асимметрией кроны и доминирующим направлением ветра. Относительно высокие частота и декремент затухания колебаний ствола. Черешки листьев развиваются утолщёнными и укороченными, что придает им значительную жесткость для противостояния силе гравитации и ветровой нагрузке. Увеличение относительного объема колленхимы и уменьшением объема склеренхимы в тканях черешка, что позволяет испытывать значительные деформации без повреждения при обдувании и регулировать гибкость черешка при действии ветра. Адаптация к действию сильных ветров (со скоростью более 10 м/с) проявляется в способности листьев сворачиваться в конус, уменьшая сопротивление потоку воздуха и снижая

механическую нагрузку на крону. Развитие стратегии «укорочения и увеличения жесткости» черешка при действии ветра снижает интенсивность света, проходящего сквозь крону во время ветра, что создает стабильность освещения подпологового пространства. Маргинальная зона древостоя наиболее четко определяется по градиенту значений вибрационных показателей крон и включает два ряда деревьев насаждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Бельгард А. Л.** Об амфиценозах / А. Л. Бельгард // Науч. зап. ДГУ. – Д. : ДГУ, 1948. – С. 87-89.
- Belgard, A. L., 1948, "About amphicenosises", Scientific Notes of Dniepropetrovsk State University, Dniepropetrovsk, DSU, pp. 87-89.*
- Бельгард А. Л.** К теории структуры искусственного лесного сообщества в степи / А. Л. Бельгард // Искусственные леса степной зоны Украины. – Х. : Изд-во Харьк. ун-та, 1960. – С. 17-32.
- Belgard, A. L., 1960, "To theory of artificial forest association in the Steppe", Artificial forests of the Steppe zone of Ukraine, Kharkov University, pp. 17-32.*
- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
- Belgard, A. L., 1971, "Forestation in Steppe", Moscow, Forest industry, 336 p.*
- Нецветов М. В.** Передача энергии ветра по радиалам лесных биогеоценозов и её роль в процессах почвообразования / М. В. Нецветов // Экологія та ноосферологія – 2011. – Т. 22, № 3-4. – С. 99-108.
- Netsvetov, M. V., 2011, "Wind energy transfer through forest biogeocenosis radials and its role in pedogenesis processes", Ecology and Noospherology, no. 3-4, pp. 99-108.*
- Нецветов М. В.** Вплив вітру на освітленість піднаметового простору *Acer saccharinum* L. та *A. pseudoplatanus* L. / М. В. Нецветов // Укр. бот. журн. – 2012. – Т. 69, № 1. – С. 46-53.
- Netsvetov, M. V., 2012, "Wind effect on light availability under canopy of A. saccharinum L. and A. pseudoplatanus L.", Ukrainian botanical journal, 69, no. 1, pp. 46-53.*
- Поляков А. К.** Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды / А. К. Поляков. – Донецк : Ноулидж, 2009. – 268 с.
- Poliakov, A. K., 2009, "Introduction of arbor plants in condition of anthropogenic environment", Donetsk, Knowledge, 268 p.*
- Раздорский В. Ф.** Архитектоника растений / В. Ф. Раздорский. – М. : Сов. наука, 1955. – 431 с.
- Razdorskiy, V. F., 1955, "Architectonics of plants", Moscow, Soviet science, 431 p.*
- Biddington, N. L., 1986,** "The effects of mechanically-induced stress in plants – a review", *Plant Growth Regulation*, 4, pp. 103-123.
- Brüchert, F., Gardiner, B., 2006,** "The effect of wind exposure on the tree aerial architecture and biomechanics of Sitka spruce (*Picea sitchensis*, Pinaceae)", *American Journal of Botany*, 93, pp. 1512-1521.
- Clements, F. E., 1905,** "Research methods in ecology", University Publishing Company, Lincoln, NE, US.
- Grace, J., Russell, G., 1977,** "The effect of wind on grasses. III. Influence of continuous drought or wind on anatomy and water relations in *Festuca arundinacea*", *Journal of Experimental Botany*, 28, pp. 268-278.
- Jarvis, M. C., Logan, A. S., Duncan, H. J., 1984,** "Tensile characteristics of collenchyma cell walls at different calcium contents", *Physiologia Plantarum*, 61, pp. 81-86.
- Kincaid, D. T., Anderson, P. J., Mori, S. A., 1998,** "Leaf variation in a tree of *Pourouma tomentosa* (Cecropiaceae) in French Guiana", *Brittonia*, 50, no. 3, pp. 324-338.
- Netsvetov, M., Nikulina, V., 2009,** "Oscillation damping by foliage of *Acer platanoides* L. saplings", *Forest Science*, XLVII, no. 2, pp. 21-30.
- Netsvetov, M., Nikulina, V., 2010,** "Seasonal variations of oscillation and vibration parameters of *Acer platanoides* L.", *Dendrobiology*, 64, pp. 37-42.
- Niklas, K. J., 1992,** "Plant biomechanics: an engineering approach to plant form and function", Chicago, University of Chicago Press, 622 p.
- Niklas, K. J., 1996,** "Differences between *Acer saccharum* leaves from open and wind-protected sites", *Annals of Botany*, 78, pp. 61-66.
- Niklas, K. J., Spatz, H.-Ch., 2004,** "Growth and hydraulic (not mechanical) constraints govern the scaling of tree height and mass", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 104, pp. 15661-15663.

Peltola, H. M., 2006, “Mechanical stability of trees under static loads”, *American Journal of Botany*, 93, pp. 1501–1511.

Paul-Victor, C., Rowe, N., 2011, “Effect of mechanical perturbation on the biomechanics, primary growth and secondary tissue development of inflorescence stems of *Arabidopsis thaliana*”, *Annals of Botany*, 107, pp. 209–218.

Read, J., Stokes, A., 2006, “Plant biomechanics in an ecological context”, *American Journal of Botany*, 93, pp. 1546–1565.

de Soyza, A. G., Kincaid, D. T., 1991, “Patterns of leaf morphology and photosynthesis in shoots of *Sassafras albidum* (Lauraceae)”, *American Journal of Botany*, 78, pp. 89–98.

Telewski, F. W., 2006, “A unified hypothesis of mechanoperception in plants”, *American Journal of Botany*, 93, pp. 1466–1476.

Vogel, S., 2009, “Leaves in the lowest and highest winds: temperature, force and shape”, *New Phytologist*, 183, pp. 13–26.

Стаття надійшла в редакцію: 10.03.2013

Рекомендує до друку: чл.-к. НАНУ, д-р. біол. наук, проф. О. З. Глухов

CONSORT CONNECTION RESEARCH



O. A. Lystopadska¹

A. V. Ivashov²

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 632.7:625.712.5
(477.72)

¹*Falz-Fein Biosphere Reserve «Askania-Nova»,
Askania-Nova, Ukraine,*

e-mail: listopad-askania@ukr.net

²*Taurida National V. I. Vernadsky University,
Simferopol, AR Crimea, Ukraine,*

e-mail: aivashov@mail.ru

DENDROLOGICAL PARK «ASKANIA-NOVA» AS A TESTING GROUND FOR THE STUDING OF CONSORTATIVE RELATIONS OF INSECTS-PHYLLOPHAGOUS WITH REPRESENTATIVES OF *QUERCUS* L. GENUS

Abstract. Dendrological park «Askania-Nova» is a park of national importance. It is an integral part of the Biosphere reserve «Askania-Nova». The park is located in the Dnieper-Molochnyanske interfluvium. The Dendrological park is a scientific station, but the insects in it are very little investigated today. Works of entomologists are discrete in time and various by the objects of the research. The topical problem of today is the diversity of the entomofauna of tree plantations. Studying of consorts-phyllophagous of species-edificators, including representatives of the genus *Quercus* L., needs particular attention.

The total area of the park is 183,2 ha. It was created gradually. This is the biggest park on artificial irrigation in Ukraine. Irrigation system effectively guarantees the necessary quantity of water for each part of park. This method of irrigation allows to grow in arid conditions the azonal wood vegetation, and even exotic wood. Under such conditions, the majority of species are in a satisfactory state, bear fruit and give it looking like seed. Depending on the year of planting the trees of the park are divided into three parts: the Old Park, the Open Woodland with oak forests, the New Park.

The collection fund of the genus *Quercus* has 19 species and 7 forms. Most of them are introduced decorative aliens and grow in such functional areas of the park: new and old arboretums, exponential glade, exhibition of rarities and other. Only *Q. robur*, and its form '*Fastigiata*' are widespread through the park. Representatives of these taxa are the main breeds of park type artificial phytocenoses, which form a forest. They protect the park from a strong wind, and also create a new environment. Representatives of a sort of *Quercus* L. in different parts of the park take from 3 to 39 %.

Knowledge of the species-edificators of ecosystem is a guarantee of stable existence of artificial trees. Moreover, it is important when it comes to the Steppe zone, the biogeocenotic conditions of which do not meet the growth of woody vegetation. Adding a factor of artificial irrigation, it is received not only artificially grown woody plants, but artificially modified climatic conditions on the spatially limited area. This, of course, makes a certain intrigue in the knowledge of consortative relations of woody plants introduced with consorts of different concentres.

© O. A. Lystopads'ka, A. V. Ivashov, 2013

So, consortative approach and monitoring of the main structural-functional characteristics of consortiums of woody species of the genus *Quercus* has a scientific perspective. Insects-phyllophagous – as pests of assimilate part of the consortium determinants, is an important element that is waiting to be studying. Must keep in mind that assimilative organs of plants are the only receipt of energy on the biogeocenosis earth stratum, and they illustrate the status of this process at a certain time interval.

The high proportion of the representatives of the genus *Quercus* L. and relatively high diversity of its forms create new tropho-topical niches for phytophagans, which are not filled completely yet. Just on the leaves of the oaks 61 species of insects-phyllophagous were registered. Consortative relations between insects-phyllophagous and various forms of oaks in the dendrological park remain completely unexplored.

Keywords: *Quercus*, insect-phyllophagous, consorts, dendropark, Askania-Nova.

УДК 632.7:625.712.5
(477.72)

О. А. Листопадская¹

А. В. Ивашов² д-р биол. наук, проф.

¹Биосферный заповедник «Аскания-Нова»
им. Ф. Э. Фальц-Фейна, пгт Аскания-Нова, Украина,
e-mail: listopad-askania@ukr.net

²Таврический национальный университет
им. В. И. Вернадского, г. Симферополь,
АР Крым, Украина,
e-mail: aivashov@mail.ru

ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК «АСКАНИЯ-НОВА» КАК ПОЛИГОН ПО ИЗУЧЕНИЮ КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЕЙ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ С ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ РОДА *QUERCUS* L.

Освещены основные этапы закладки дендропарка «Аскания-Нова». Приведено типологические характеристики и видовую насыщенность древесных пород его структурных частей. По данным инвентаризации 2005–2010 гг., сделан анализ количественной представленности породного состава, среди которого основное внимание уделено родовому комплексу *Quercus* L. По ретроспективным исследованиям для дубовых насаждений составлен список насекомых-филлофагов и проанализирована динамика представленности их видового состава.

Ключевые слова: *Quercus*, насекомые-филлофаги, консорты, дендропарк, Аскания-Нова.

УДК 632.7:625.712.5
(477.72)

О. А. Листопадська¹

А. В. Івашов² д-р біол. наук, проф.

¹Біосферний заповідник «Асканія-Нова»
ім. Ф. Е. Фальц-Фейна, смт Асканія-Нова, Україна,
e-mail: listopad-askania@ukr.net

²Таврійський національний університет
ім. В. І. Вернадського, м. Сімферополь,
АР Крим, Україна,
e-mail: aivashov@mail.ru

ДЕНДРОЛОГІЧНИЙ ПАРК «АСКАНІЯ-НОВА» ЯК ПОЛІГОН З ВИВЧЕННЯ КОНСОРТИВНИХ ЗВ'ЯЗКІВ КОМАХ-ФІЛЛОФАГІВ ІЗ ПРЕДСТАВНИКАМИ РОДУ *QUERCUS* L.

Висвітлено основні етапи закладки дендропарку «Асканія-Нова». Наведено типологічні характеристики та видову насиченість деревних порід його структурних частин. За даними інвентаризації 2005–2010 рр., зроблено аналіз кількісної представленості породного складу, серед якого основну увагу приділено родовому комплексу *Quercus* L. За ретроспективними

дослідженнями для дубових насаджень складено список комах-філофагів та проаналізовано динаміку представленості їх видового складу.

Ключові слова: *Quercus*, комахи-філофаги, консорти, дендропарк, Асканія-Нова.

ВСТУП

Дендрологічний парк «Асканія-Нова» загальнодержавного значення є складовою частиною Біосферного заповідника «Асканія-Нова», який розташований в безстічному Дніпровсько-Молочнянському межиріччі. За час існування дендропарку, як науково-дослідного стаціонару, із усього зооценозу найменш вивченими на сьогодні залишаються комахи. Роботи ентомологів носять дискретний характер у часі й водночас досить різноманітні за вибором об'єктів досліджень (Листопадська, 2010). На сьогодні залишається актуальним питання щодо різноманіття ентомофауни деревних насаджень. Особливої уваги потребує вивчення консортів-філофагів едифікаторних порід і, в тому числі, представників роду *Quercus* L. Як відомо, комахи-листогризи входять до складу першого концентру консорцій деревних порід і від взаємодії між ними залежить стабільність функціонування консорційних екосистем (Мазинг, 1966).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дендропарк загальною площею 183,2 га створювався поступово. Це найбільший парк на штучному зрошенні в Україні. Арикова система поливу ефективно забезпечує необхідною кількістю води кожному куртину парку. Це дозволяє вирощувати в посушливих умовах деревну азональну рослинність, і навіть деревні екзоти. За таких умов більшість порід мають задовільний стан, плодоносять і дають схоже насіння (Рубцов, 2012).

В залежності від давності посадки насадження дендропарку умовно поділено на три частини:

1. Старий парк.
2. Рідколісся з дібровами.
3. Новий парк.

Насадження Старого парку були першим деревним культурфітоценозом в районі Асканії-Нова з часів освоєння південних степів людиною. Його закладка проходила впродовж 6-ти років – з 1887 по 1893 рр. На сьогодні площа Старого парку складає 28 га. Видовий склад деревних насаджень вирізняється тут найбільшим різноманіттям – 79 видів та форм, з них 20 видів основні. В створених насадженнях найбільшу частку складають: каркас західний *Celtis occidentalis* L., ясен звичайний *Fraxinus excelsior* L., клен гостролистий *Acer platanoides* L., біла акація звичайна *Robinia pseudoacacia* L., дуб звичайний *Quercus robur* L., софора японська *Sophora japonica* L. Спорадично зустрічається в'яз листуватий (берест) *Ulmus carpinifolia* Gled., клен польовий *Acer campestre* L., гледичія колюча *Gleditsia triacanthos* L. та ін. Типологічна формула деревостану Старого парку має наступний вигляд:

$$\frac{TKI\ C\Gamma_3\ I}{n.\text{тінь}(ч) - III} \quad 3\text{Кар} \ 2\text{Яс} \ 2\text{Кл} \ 1\text{Ак} \ 1\text{Д} \ 1\text{Со},$$

де *TKI* – темно-каштанові ґрунти, *C Γ_3* – суглинки вологі, *n.тінь(ч)* – напівтінь з чагарником, *III* – деревостан на стадії самозрідження, *Кар* – каркас західний, *Яс* – ясен звичайний, *Кл* – клен гостролистий, *Ак* – біла акація звичайна, *Д* – дуб звичайний, *Со* – софора японська.

Рідколісся з дібровами розташоване на площі 55,2 га між Старим та Новим парками. Створення його масивів проходило поступово – 1908–1962 рр., тому вікова структура насаджень досить різноманітна. Видовий склад насаджень

характеризується дещо меншою різноманітністю – 65 видів та форм. В ньому біля 50 % посідає дуб звичайний, з яким найбільше трапляється гледичія колюча і ясен звичайний. Типологічна формула Рідколісся з дібровами має наступний вигляд:

$$\frac{TKG\,CG_2\,I}{n.\text{тiнь}(ч) - III} \, 5Д \, 3Гл \, 2Яс,$$

де TKG – темно-каштанові ґрунти, CG_2 – суглинки свіжі, $n.\text{тiнь}(ч)$ – напівтінь з чагарником, III – деревостан на стадії самозрідження, $Д$ – дуб звичайний, $Гл$ – гледичія колюча, $Яс$ – ясен звичайний.

Новий парк є найбільшою за площею складовою частиною дендропарку і становить 86,6 га. Його насадження є наймолодшими. Перші посадки проведено в 1966 році, основні – в 1968–1972 рр. Для створення масивів було використано 74 види та форми. Насадження нового парку характеризуються наступною типологічною формулою:

$$\frac{TKG\,CG_1\,I\,I}{n.\text{тiнь}(ч) - II-III} \, 4Д \, 2Л \, 2С \, 2Кл,$$

де TKG – темно-каштанові ґрунти, CG_1 – суглинки сухуваті, $n.\text{тiнь}(ч)$ – напівтінь з чагарником, $II-III$ – проміжний стан між жердняком та стадією самозріджування, $Д$ – дуб звичайний, $Л$ – липа серцелиста *Tilia cordata* Mill., $С$ – сосна кримська *Pinus pallasiana* Lamb., $Кл$ – клен гостролистий.

Вікова структура є найбільш несталим елементом типологічних ознак досліджуваного парку. На відміну від інших факторів типологічного спектру, залучених О. Л. Бельгардом до опису штучних деревостанів, вона характеризує часову вираженість – тривалість пертинентної дії (Бельгард, 1971). Часова дискретність між термінами створення різних частин парку неоднакова. За хронологією, найбільшим часовим розривом характеризуються насадження Старого парку та Рідколісся з дібровами (15 років). Очевидно, що на час створення Рідколісся з дібровами, насадження Старого парку вже досягли жерднякової стадії. Різниця у термінах початку та закінчення посадкових робіт у Рідколіссях з дібровами та насадженнях Нового парку незначна (4 роки). Такий термін не дозволив сформуватися різним віковим стадіям. Тому, на час свого створення, Новий парк та Рідколісся з дібровами мали одну й ту саму вікову стадію – I (до зімкнення крон).

Не зважаючи на дискретність у часі, висадки рослин у різних частинах дендропарку, наразі всі ділянки знаходяться на стадії самозріджування – завершальній фазі формування вікової структури (Бельгард, 1971). І лише окремі куртини нової частини дендропарку представлені жердняковими насадженнями, але такими, що знаходяться на стадії переходу від жердняку до самозріджування.

Дане явище можна пояснити тим, що тривалість вікових стадій не однакова. Вікові стадії деревостанів, що висаджені в різний час «наздоганяють» одна одну. Це обумовлено поступовим збільшенням тривалості кожної наступної стадії. Таким чином, з часом у дендропарку все більше проявляється одноманітність вікової структури деревостанів. Майже безперервне проведення відповідних біотехнічних заходів, призвело до зменшення густоти, але збільшення освітленості та висоти деревостанів.

Основний генофонд деревних рослин парку зосереджено у двох колекційних ділянках арборетумів Старого та Нового парків. В насадженнях старого арборетуму зростає 369 видів та форм. У новому арборетумі різноманіття екзотів значно більше – 492 види та форми (Гавриленко, 2003; Рубцов, 2012).

Видова насиченість деревних порід різних частин дендропарку зменшується за наступною послідовністю: Старий парк (2,82 види/га) – Рідколісся з дібровами (1,18) – Новий парк (0,85).

Ділянки Рідколісся з дібровами, як за часом створення, так і за видовою насиченістю, займають проміжне становище. За просторовою організацією насаджень воно є найбільш спрощеним і утворює суцільні куртини прямокутної форми. Серед

цих масивів зовсім мало ділянок експозиційного характеру, які могли б збільшити мозаїчність порідного складу за рахунок своїх екзотів. Виключенням є експозиції раритетів, де зібрана колекція рідкісних видів рослин. Але агротехнічні заходи (внесення інсектицидів та ін.), які проводяться на даній території з метою максимального збереження рослин, не сприяють формуванню сталих трофо-топічних зв'язків за участю ентомофауни. Насадження Нового парку, де число видів деревних порід (дендрорізноманіття), дуже близьке до такого у Старому парку, є менш придатними для вселення нових видів і ущільнення популяцій тих філофагів, що там вже мешкають. Це пояснюється високою мозаїчністю насаджень, пов'язаною із островним типом розташування більшості куртин. За таких умов дерева залишаються досить довгий час мало доступними для комах-філофагів. Високі температури повітря на галявинах, велика спільна межа із заповідним степом та більш сильні вітри (у порівнянні з іншими частинами парку) – є основними лімітуючими факторами абіотичного спектру для розселення комах досліджуваної групи.

Новий арборетум, який є однією з основних функціональних зон Нового парку, вирізняється різноманітністю порідного складу. Але, незважаючи на його близькість до основного масиву, різноманіття комах серед куртин його екзотів на порядок менше, ніж у куртинах основних масивів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

З самого початку існування парку при створенні його масивів однією з основних порід використовували дуб звичайний. Відомо, що представники цього виду є едифікаторами лісової рослинності в степу (Бельгард, 1971).

Колекційний фонд родового комплексу *Quercus* налічує 19 видів та 7 форм. Більшість з них є інтродукованими декоративними екзотами і зростають в таких функціональних зонах дендропарку як: новий та старий арборетуми, показова галявина, експозиція раритетів та ін. Чисельна представленість цих видів невелика – від 1 до 10 особин. Виключенням є дуб бореальний – близько 200 особин та дуб великоплідий – 38 особин.

Масово розповсюдженні по парку лише *Q. robur*, а також його форма '*Fastigiata*'. Представники цих двох таксонів входять до основних лісоутворюючих порід штучних фітоценозів паркового типу. Саме вони виконують в парку вітрозахисну та середоперетворюючу функції (Рубцов, 2012).

Характеристику представників роду *Quercus* L. у дендропарку «Асканія-Нова» наведено у таблиці 1.

На рисунку, за даними інвентаризації 2005–2010 рр., наведено відсоткову представленість порідного складу насаджень кожної частини парку окремо, а також узагальнені дані для всього дендропарку. При закладанні старої частини парку масово використовували *Quercus robur* (Рубцов, 1998). Впродовж розвитку насаджень його частка зменшувалась і на сучасному етапі складає лише 3 %. При закладанні двох інших частин – Рідколісся та Нового парку – була включена також його форма '*Fastigiata*'. Ці насадження не досягли клімаксового віку, тому відсоток дубів в них значно більший. Подібні закономірності вже відзначались для природних лісових біогеоценозів екстразонального типу (Фурдичко, 2006).

Добре відомо, що знання стану едифікаторних порід – запорука стабільного існування штучних деревних насаджень. Тим паче, це важливо, коли мова йде про Степову зону, біогеоценотичні умови якої не відповідають зростанню деревної рослинності. Додавши фактор штучного поливу, отримали не лише штучно зрошені деревні рослини, а й штучно змінені мікрокліматичні умови на просторово обмеженій площі. Це, безумовно, додає певну інтригу у пізнання консортивних зв'язків деревних інтродуцентів з консортами різних концентрів. Отже, консортивний підхід та моніторинг головних структурно-функціональних характеристик консорцій деревних порід роду *Quercus* має наукову перспективу.

Комахи-філофаги, як шкідники асимілятивної частини детермінантів консорцій, є важливим елементом, котрий чекає на своє вивчення. Слід мати на увазі, що асимілятивні органи рослин є єдиним поставником енергії на земну біогеоценологічну товщу і їх стан визначає інтенсивність цього процесу на окремому відрізку часу (Белова, 1999).

Таблиця 1

Характеристика представників роду *Quercus* L. у дендропарку «Асканія-Нова»

№	Види та форми	Місця надходження посадкового матеріалу	Рік інтродукції	Кількість особин	Мін та макс висота, м	Стадії онтогенезу	Зимостійкість	Посухостійкість	Практичне використання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<i>Quercus acutissima</i> Carr. дуб найгостріший	НБС НАНУ	1996	2	2,8–3,0	нас.	I	++	дек.
2.	<i>Quercus bojarsky</i> Gegelsky дуб боярський	Боярська ЛДС	1970	1	13,0	нас.	I	++	дек.
3.	<i>Quercus borealis</i> Michx. дуб бореальний	НБС НАНУ	1969	200	9,0–14,0	нас.	I	++	дек.
4.	<i>Quercus castaneifolia</i> С.А. Мей. дуб каштанолістий	НБС – ННЦ Місц. репр. Місц. репр. Місц. репр.	1951 1987 1996 1972	1 1 1 9	17,0 16,0 13,0 8,0–9,0	нас. нас. нас. нас.	I I I I	++ ++ ++ ++	дек. дек. дек. дек.
5.	<i>Quercus crispula</i> Blume дуб кучерявий	Сахалін, с. Долинськ	2000	2	0,4–0,7	вег.	II	+	дек.
6.	<i>Quercus dentata</i> Thunb. дуб зубчастий	НБС – ННЦ	1975	2	6,8–10,5	нас.	I	++	дек.
7.	<i>Quercus erucifolia</i> Stev. дуб еруколістий	НБС НАНУ	1975	1	12,0	нас.	I	++	дек.
8.	<i>Quercus hartwissiana</i> Stev. дуб Гартвіса	Батумі, БС НБС НАНУ	1959 1969	1 5	13,5 6,5–8,5	нас. нас.	I I	++ ++	дек. дек.
9.	<i>Quercus iberica</i> Stev. дуб грузинський	Майкопська ЛДС НБС НАНУ "-"	1953 1969 "-"	2 7 3	20,0–21,0 12,0–14,5 4,5–5,5	нас. нас. нас.	I I I	++ ++ ++	дек. дек. дек.
10.	<i>Quercus imbricaria</i> Michx. дуб черепицевий	НБС НАНУ	1969	2	10,5–11,0	нас.	I	++	дек.
11.	<i>Quercus longipes</i> Stev. дуб довгоніжковий	НБС НАНУ	1980	1	8,0	нас.	I	+++	дек.
12.	<i>Quercus macranthera</i> Fisch. et Mey. ex Hohen. дуб великопиляковий	НБС НАНУ	1969	5	9,0–11,0	нас.	I	++	дек.
13.	<i>Quercus macrocarpa</i> Michx. дуб великоплодий	ДП "Веселі Боковеньки" НБС НАНУ "-"	1955 1969 "-"	1 38 5	8,5 7,0–13,0 8,5–10,5	нас. нас. нас.	I I I	++ ++ ++	дек. дек. дек.
	' <i>Olivaeformis</i> ' – 'Оливоподібний'	НБС НАНУ	1975	2	2,5–7,0	нас.	I	++	дек.

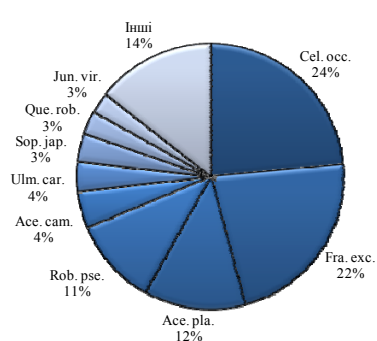
Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14.	<i>Quercus palustris</i> Moench дуб болотяний	НБС НАНУ	1970	2	7,0–9,0	нас.	I	+	дек.
15.	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl. дуб скельний	НБС НАНУ	1969	1	10,5	нас.	I	++	дек.
	' <i>Mespilifolia</i> ' 'Мушмулолистий'	Невідомо	1887	1	20,0	нас.	I	++	дек.
16.	<i>Quercus pubescens</i> Willd. дуб пухнастий	Невідомо	1969	5	8,5–9,5	нас.	I	++	дек.
17.	<i>Quercus robur</i> L. дуб звичайний	Невідомо	1887	б	до 28,0	нас.	I	+++	дек., лг., ф/м.
		Місц. репр.	1969	б	до 20,0	нас.	I	+++	дек., лг., ф/м.
	' <i>Fastigiata</i> '	Місц. репр.	1943	б	до 20,0	нас.	I	+++	дек.
	'Пірамідальний'	Місц. репр.	1943	36	15,0–21,0	нас.	I	+++	дек.
		Місц. репр.	1968	б	до 16,0	нас.	I	+++	дек.
		Невідомо	1887	б	до 20,0	нас.	I	+++	дек.
	' <i>Cupressoides</i> ' 'Колоноподібний'	Невідомо	1947	3	13,5–16,0	нас.	I	+++	дек.
	' <i>Pectinata</i> ' 'Глибоко- розсіченолистий'	БС ім. О.В. Фоміна, Київ	2007	1	0,4	вег.	I	+++	дек.
	' <i>Pendula</i> ' 'Плакучий'	ДП "Софіївка"	1998	1	1,5	вег.	I	+++	дек.
	' <i>Umbraculifera</i> ' 'Кулястий'	Невідомо	1947	1	17,0	нас.	I	+++	дек.
18.	<i>Quercus serrata</i> Thunb. дуб пильчастий	Бішкек, БС АН Киргизстану	1975	2	4,5–5,5	нас.	II	++	дек.
19.	<i>Quercus trojana</i> Webb. дуб троянський	Белград, Югославія, БС	1980	1	7,54	нас.	I	++	дек.
		Місц. репр.	1992	4	5,5–7,0	нас.	I	++	дек.

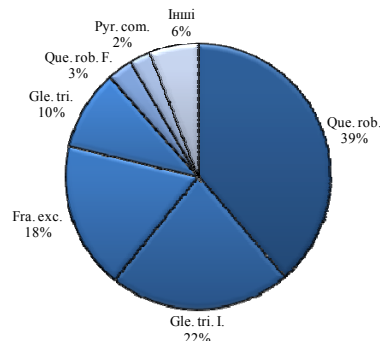
Примітки. НБС НАНУ – Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАНУ; ЛДС – лісова дослідна станція; НБС – Нікітський ботанічний сад; ННЦ – Національний науковий центр; БС – ботанічний сад; ДП – дендрологічний парк; Місц. репр. – місцева репродукція; б – безліч; нас. – утворює насіння; вег. – вегетує; I – пошкоджень немає; II – обмерзає не більше 50 % довжини однорічних пагонів; + – посухостійкий; ++ – середньо посухостійкий; +++ – дуже посухостійкий; дек. – декоративний; лг. – лісогосподарський; ф/м. – фітомеліоративний.

Ретроспективні дослідження виявили велику кількість наукових праць, які стосуються дендропарку «Асканія-Нова», але встановити динаміку та виявити зміни в структурній організації необхідної групи комах досить важко. В таблиці 2 наводиться перелік видів комах, які були зафіксовані в насадженнях дендропарку на листках дуба за весь час ентомологічних досліджень. Ці дані зібрані з різних наукових публікацій, в яких безпосередньо, або фрагментарно, наводилися види листоїдів дуба (Дьякончук, 1998; Капітоненко, 1985; 1998; 2001; 2003; Листопадська, 2008; 2011; Літопис ..., 2005; Медведєв, 1950). Більшість комах зафіксовано на *Q. robur* та його формі '*Fastigiata*'. Інші види роду *Quercus*, незважаючи на безпосередню просторову близькість з масивами, пошкоджуються листоїдними комахами значно менше (Капітоненко, 1998; Листопадська, 2011).

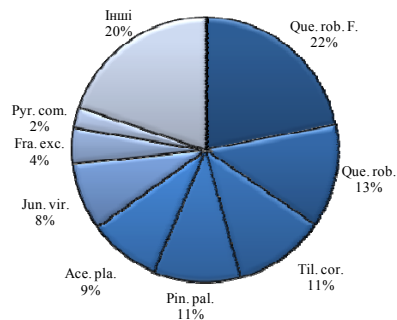
Перша згадка про фітофагів, що живляться листовою пластинкою дуба у асканійських паркових насадженнях, датується 1950 роком. Відомий ентомолог С. І. Медведєв у своїй роботі «К вопросу о происхождении энтомофауны парков Аскании-Нова» вперше надав низку видів зазначеної групи. Слід зауважити, що комахи-філофаги дубу не були прямим об'єктом вивчення Медведєва С.І. В подальшому, аналогічні роботи з'явилися лише наприкінці ХХ століття (Дьякончук, 1998; Капітоненко, 1998), а також у перші роки ХХІ століття (Капітоненко, 2001; Літопис ..., 2005). Наступною «складністю» у вивченні цього питання можна вважати значну часову дискретність подібних досліджень. Фактично більш-менш планові дослідження за комахами-шкідниками почали проводитись в Асканії-Нова на межі ХХ та ХХІ століть.



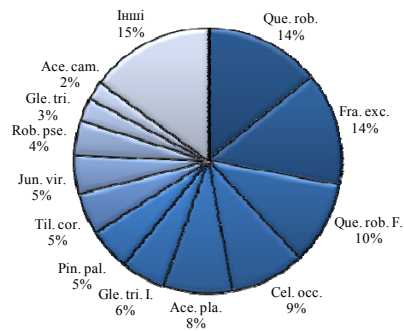
СП



РД



НП



ДП

СП – Старий парк, РД – Рідколісся з дібровами, НП – Новий парк, ДП – дендропарк в цілому
 Ace. cam. – *Acer campestre*
 Ace. pla. – *Acer platanoides*
 Cel. occ. – *Celtis occidentalis*
 Fra. exc. – *Fraxinus excelsior*
 Gle. tri. – *Gleditsia triacanthos*
 Gle. tri. I. – *Gleditsia triacanthos* 'Inermis'
 Jun. vir. – *Juniperus virginiana*
 Pin. pal. – *Pinus pallasiana*
 Pyr. com. – *Pyrus communis*
 Que. rob. – *Quercus robur*
 Que. rob. F. – *Quercus robur* 'Fastigiata'
 Rob. pse. – *Robinia pseudoacacia*
 Sop. jap. – *Sophora japonica*
 Til. cor. – *Tilia cordata*
 Ulm. car. – *Ulmus carpinifolia*

Відсоткове співвідношення основних деревних порід у насадженнях дендропарку «Асканія-Нова»

Аналізуючи видовий склад комах-філофагів встановлено, що для середини ХХ століття у дендрологічному парку достовірно зафіксовано 14 видів комах, що живляться листям дубів (Медведєв, 1950). Збільшення видової представленості серед досліджуваної групи відмічається з 1998 року – 36 видів (Дьякончук, 1998; Капітоненко, 1998). Подібна тенденція зберігається до 2001 року – 46 видів

(Капітоненко, 2001). У 2004 році було відмічено незначне зменшення видової представленості – 33 види. Таким чином, можна констатувати тенденцію до поступового збільшення видової представленості комах, що мають тісні трофічні зв'язки з листовими пластинками дубів. Паралельно з цим встановлено, що на протязі досліджень їх видовий склад змінювався не лише за рахунок появи нових видів, але й втрат філофагів, які відмічались при попередніх дослідженнях.

Таблиця 2

Список видів комах-філофагів, що зафіксовані на представниках роду *Quercus* в насадженнях дендрологічного парку «Асканія-Нова»

№	Види комах-філофагів	Види та форми дубів	Літературне джерело
1	2	3	4
1.	<i>Acanthohermes quercus</i> Kollar. Дубова опукла попелиця	<i>Quercus robur</i> L.	Капітоненко, 2001
2.	<i>Acrocercops brongniardella</i> F. Дубова широколінійна міль	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1985 Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
3.	<i>Aleimma loeflingiana</i> L. Дубова палева листовійка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
4.	<i>Altica (Haltica) quercetorum</i> Foudr. Дубовий блошак	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
5.	<i>Andricus curvator</i> Hart. Стягуюча горіхотворка	<i>Q. pubescens</i> Willd. <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Дьякончук, 1998 Капітоненко, 2001 Листопадська, 2011
6.	<i>Andricus foecundatrix</i> Hart. Шишковидна горіхотворка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. iberica</i> Stev. <i>Q. petraea</i> 'Mespilifolia' <i>Q. p.</i> 'Pinnatipartita'	Капітоненко, 2001 Листопадська, 2011
7.	<i>Andricus ostreus</i> Hart. Устрицевидна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. hartwissiana</i> Stev. <i>Q. iberica</i> <i>Q. petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	Дьякончук, 1998 Капітоненко, 2001 Листопадська, 2011
8.	<i>Andricus testaceipes</i> Hart. Конусовидна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i> <i>Q. robur</i>	Дьякончук, 1998 Капітоненко, 2001
9.	<i>Archips rosana</i> L. Розанна листовійка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
10.	<i>Archips xylosteana</i> L. Строкато-золотиста листовійка-товстунка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
11.	<i>Arge rustica</i> L. Дубовий чорний пильщик	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
12.	<i>Attelabus nitens</i> Scop. Дубовий довгоносик-трубковерт	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
13.	<i>Cacoecia (Archips) podana</i> Scop. Листовійка-товстунка багатодна	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
14.	<i>Caloptilia (Gracilaria) alchimiella</i> Scop. Дубова кишенькова міль-пістрянка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
15.	<i>Calymnia affinis</i> L. Буро-сіра в'язова совка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
16.	<i>Calymnia diffinis</i> L. Червоно-бура в'язова совка	<i>Quercus</i> sp.	Медведев, 1950

1	2	3	4
17.	<i>Calymnia pyralina</i> View. Бура в'язова совка	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
18.	<i>Catocala sponsa</i> L. Стягівка малинова	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
19.	<i>Chimabache fagella</i> F. Букова виімчастокрила міль	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998
20.	<i>Coleophora lutipenella</i> Zell. Дубова чохлоноса	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1985
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
21.	<i>Cosymbia quercimontaria</i> Bastelb. Кільчастий п'ядун дубовий	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
22.	<i>Cryptocephalus quinquepunctatus</i> Scop. Восьмиплямистий скритоголов	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
23.	<i>Cynips agata</i> Hart. Яйцевидна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i>	Дьякончук, 1998
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
24.	<i>Cynips divisa</i> Hart. Розділена горіхотворка	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
25.	<i>Cynips kollari</i> Hart. Кульковидна горіхотворка	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
26.	<i>Cynips longiventris</i> Hart. Смугаста хвилевидна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i>	Дьякончук, 1998
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
27.	<i>Cynips quercusfolii</i> L. Яблуковидна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i>	Дьякончук, 1998
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
		<i>Q. robur</i>	Листопадська, 2011
		<i>Q. erucifolia</i> Stev.	
		<i>Q. hartwissiana</i>	
		<i>Q. iberica</i>	
		<i>Q. longipes</i> Stev.	
		<i>Q. macranthera</i> Fisch. et Mey. ex Hohen.	
		<i>Q. petraea</i>	
		<i>Q. p. 'Pinnatipartita'</i>	
28.	<i>Daseocheta alpium</i> Osbeck Совка-лишайниця	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
29.	<i>Ennomos autumnaria</i> Werhn. Осінній п'ядун	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
30.	<i>Ennomos fuscantaria</i> Haw. Кутовий рудуватий п'ядун	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
31.	<i>Erannis marginaria</i> Bkh. Жовто-сірий п'ядун-обдирало	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
32.	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> L. (<i>Nygmia phaeorrhoea</i> L.) Золотогузка	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998
33.	<i>Euproctis similis</i> Fuessly Жовтогузка	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
34.	<i>Lachnus roboris</i> L. Дубова строката попелиця	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
35.	<i>Licia hirtaria</i> Cl. Буро-смугастий п'ядун-шовкопряд	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998
36.	<i>Lithocolletis (Phyllonorycter) roboris</i> Zell. Дубова міль-пістрянка	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1985
		<i>Q. robur</i>	Листопадська, 2011
		<i>Q. r. 'Fastigiata'</i>	
37.	<i>Lithocolletis quercifoliella</i> Zell. Дуболистна міль-пістрянка	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998
		<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
		<i>Q. robur</i>	Листопадська, 2008
		<i>Q. r. 'Fastigiata'</i>	

1	2	3	4
38.	<i>Macaria alternata</i> Denis & Schiffermüller Кутокрилий сірий п'ядун	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
39.	<i>Macrodiplosis dryobiae</i> Loew. Дубова широколопатева галиця	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
40.	<i>Nepticula (Stigmella) atricapitella</i> Haw. Дубова міль-малятко	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. r. 'Fastigiata'</i> <i>Q. r. 'Fastigiata'</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001 Листопадська, 2008 Листопадська, 2011
41.	<i>Nepticula (Stigmella) basigutella</i> Hein. Дубова вузька міль-малятко	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1985 Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
42.	<i>Nepticula (Stigmella) discrepans</i> Sorh. Різна міль-малятко	<i>Q. r. 'Fastigiata'</i> <i>Q. r. 'Fastigiata'</i>	Листопадська, 2008 Листопадська, 2011
43.	<i>Neuroterus albipes (laeviusculus)</i> Schenck Дисковидна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i> <i>Q. robur</i>	Дьякончук, 1998 Капітоненко, 2001
44.	<i>Neuroterus numismalis</i> Fourc. Монетовидна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. hartwissiana</i> <i>Q. iberica</i> <i>Q. petraea</i>	Дьякончук, 1998 Капітоненко, 2001 Листопадська, 2011
45.	<i>Neuroterus quercus-baccarum</i> L. Виноградovidна горіхотворка	<i>Q. pubescens</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. iberica</i> <i>Q. longipes</i> <i>Q. macranthera</i> <i>Q. petraea</i> <i>Q. p. 'Pinnatipartita'</i>	Дьякончук, 1998 Капітоненко, 2001 Листопадська, 2011
46.	<i>Operophtera brumata</i> L. Зимовий п'ядун	<i>Quercus sp.</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Медведєв, 1950 Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
47.	<i>Orrhodia rubiginea</i> Schiff. Жовта плоскотіла совка	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
48.	<i>Pandemis cerasana (ribeana)</i> Hübner Смородинова кривовуса листовійка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
49.	<i>Phalera bucephala</i> L. Лунка срібляста	<i>Quercus sp.</i> <i>Q. robur</i>	Медведєв, 1950 Капітоненко, 1998
50.	<i>Phyllobius sinuatus</i> F. Візерунковий листяний довгоносик	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2003
51.	<i>Phyllobius viridicollis</i> F. Буковий листовий довгоносик	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2003
52.	<i>Phylloxera coccinea</i> Heyden Дубова листяна філоксера	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
53.	<i>Porthetria dispar</i> L. Непарний шовкопряд	<i>Quercus sp.</i>	Медведєв, 1950
54.	<i>Ptycholoma lecheana</i> L. Свинцево-смуриста листовійка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
55.	<i>Rhynchaenus quercus</i> L. Дубовий мінуучий довгоносик	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1985 Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001 Капітоненко, 2003

1	2	3	4
56.	<i>Rhynchaenus subfasciatus</i> Gyll. Дубовий вузькомінуючий довгоносик	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001 Капітоненко, 2003
57.	<i>Tischeria decidua</i> Wocke Дубова відпадаюча однокольорова міль-мінер	<i>Q. robur</i> <i>Q. r. 'Fastigiata'</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. r. 'Fastigiata'</i>	Листопадська, 2008 Листопадська, 2011
58.	<i>Tischeria ekebladella</i> Bjerk. (<i>Tischeria complanella</i> Hübner) Дубова однокольорова міль-мінер	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1985 Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001 Листопадська, 2008 Листопадська, 2011
59.	<i>Tortrix viridana</i> L. Дубова зелена листовійка	<i>Q. robur</i> <i>Q. robur</i>	Капітоненко, 1998 Капітоненко, 2001
60.	<i>Trioza remota</i> Forst. Опукла дубова листоблішка	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001
61.	<i>Tuberculatus annulatus</i> Hart. Дубова необпилена попелиця	<i>Q. robur</i>	Капітоненко, 2001

Загальна інвазійність дендропарку комахами-фітофагами складає 2,45 види/рік. Вклад філофагів дубів у цей процес становить 0,50 види/рік. Отже, серед великої групи фітофагів, філофаги дубу складають значну частку. Ретроспективний огляд ентомофауни філофагів дубу ілюструє її збільшення у часі. За таких умов, інвазійність досліджуваної групи не є сталою. Можливо, що вона стрімко збільшується в часі. Тому, моніторинг філофагів дубу є запорукою упередження спалахів чисельності, що притаманні для інвазійних видів комах.

ВИСНОВКИ

1. Дендрологічний парк Біосферного заповідника "Асканія-Нова" є унікальною лісовою екосистемою, що знаходиться в умовах своєї географічної невідповідності. Штучно створений протягом майже століття в умовах заповідного степу, він включає три неоднакові за віком, складом та структурою деревостани, у яких представники роду *Quercus* L. займають від 3 до 39%.

2. У арборетумах Старого парку, Рідколісся з дібровами й Нового парку загалом налічується 19 видів і 7 форм представників роду *Quercus* L. З них *Quercus robur* L. та його форма '*Fastigiata*' входять до складу основних лісоутворюючих порід, останні 18 видів представлені у арборетумах.

3. Висока частка представників роду *Quercus* L. та досить високе різноманіття його форм створюють нові трофо-топічні ніші для фітофагів, які ще не до кінця заповнені. Загалом на листі дубів зустрічається 69 видів комах-філофагів. На дубі звичайному зареєстровано різними дослідниками 50 видів; для 11 видів відомо тільки приуроченість до роду *Quercus* L.

4. Видова представленість консортів-філофагів на дубах у дендропарку постійно збільшується, що обумовлено, з одного боку, спонтанним розселенням певних видів, а з іншого – більш поглибленим вивченням якісного та кількісного складу ентомоценозів парку фахівцями-ентомологами.

5. Залишаються зовсім не вивченими консортівні зв'язки комах-філофагів з різними видами та формами дубів як у складі деревних насаджень, так і в арборетумах. Таким чином, Дендрологічний парк заповідника може слугувати чудовим полігоном для моніторингу становлення консорційних відносин між дубами різних видів та комахами-філофагами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 321 с.
Belgard, A. L., 1971, "Steppe forestry", Moscow, Forest industry, 321 p.
- Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис) / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : ДДУ, 1999. – 348 с.
Belova, N. A., Travleev, A. P., 1999, "Natural forests and steppe soils (ecology, micro-morphology, genesis)", Dnepropetrovsk, DSU, 348 p.
- Гавриленко Н. О.** Каталог рослин дендрологічного парку «Асканія-Нова» : довідковий посібник / Н. О. Гавриленко, А. Ф. Рубцов, Л. О. Слепченко. – Асканія-Нова, 2003. – 116 с.
Gavrilenko, N. O., Rubtsov, A. F., 2003, "Catalog of the plants of the Dendrological Park «Askania Nova»" : reference book, Askania Nova, 116 p.
- Дьякончук Л. А.** Орехотворки (Hymenoptera, Cynipidae) заповідника «Асканія-Нова» / Л. А. Дьякончук, С. В. Капитоненко // Актуальні питання збереження і відновлення степових екосистем : міжнар. наук. конф., 21–23 трав. 1998 р. : матер. доп. – Асканія-Нова, 1998. – С. 41–43.
Dyakonchuk, L. A., Kapitonenko, S. V., 1998, "Gall-fly (Hymenoptera, Cynipidae) of Reserve «Askania Nova»", Actual problems of conservation and restoration of steppe ecosystems : international scientific conf., 21–23 May, 1998 : materials of reports, Askania Nova, pp. 41–43.
- Капитоненко С. В.** Минирующие вредители лиственных пород ботанического парка «Асканія-Нова» / С. В. Капитоненко // Научно-технический бюллетень. – 1985. – Вып. 1. – С. 48–50.
Kapitonenko, S. V., 1985, "Insect-miner pests hardwood of Botanical Park of «Askaniya Nova»", Scientific and technical bulletin, 1, pp. 48–50.
- Капитоненко С. В.** Листогризучі шкідники на дубі звичайному в дендропарку «Асканія-Нова» / С. В. Капитоненко // Актуальні питання збереження і відновлення степових екосистем : міжнар. наук. конф., 21–23 трав. 1998 р. : матер. доп. – Асканія-Нова, 1998. – С. 43–45.
Kapitonenko, S. V., 1998, "Leaf-eating insects on oak in the Dendrological Park «Askania Nova»", Actual problems of conservation and restoration of steppe ecosystems : international scientific conf., 21–23 May, 1998 : materials of reports, Askania Nova, pp. 43–45.
- Капитоненко С. В.** Видовий склад шкідників дуба звичайного *Quercus robur* L. в дендропарку «Асканія-Нова» / С. В. Капитоненко // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2001. – Т. 3. – С. 90–93.
*Kapitonenko, S. V., 2001, "Species composition of pests oak *Quercus robur* L. in the Dendrological Park «Askania Nova»", News Biosphere Reserve «Askania Nova», 3, pp. 90–93.*
- Капитоненко С. В.** Довгоносики (Coleoptera, Curculionidae) – шкідники паркових насаджень в Асканії-Нова / С. В. Капитоненко // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2003. – Т. 5. – С. 213–215.
Kapitonenko, S. V., 2003, "Weevils (Coleoptera, Curculionidae) – pests of parklands in the Askania Nova", News Biosphere Reserve «Askania Nova», 5, pp. 213–215.
- Капитоненко С. В.** Довгоносики (Coleoptera, Curculionidae) – шкідники паркових насаджень в Асканії-Нова / С. В. Капитоненко // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2003. – Т. 5. – С. 213–215.
Kapitonenko, S. V., 2003, "Weevils (Coleoptera, Curculionidae) – pests of parklands in the Askania Nova", News Biosphere Reserve «Askania Nova», 5, pp. 213–215.
- Листопадська О. А.** Мінуючі та галоутворюючі шкідники деревно-чагарникових порід дендропарку «Асканія-Нова» / О. А. Листопадська // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2008. – Т. 10. – С. 196–197.
Lystopads'ka, O. A., 2008, "The miners and galls of the woody and bush species in the Dendrological Park «Askania Nova»", News Biosphere Reserve «Askania Nova», 10, pp. 196–197.
- Листопадська О. А.** Ретроспектива ентомологічних досліджень дендрологічного парку «Асканія-Нова» / О. А. Листопадська // Сучасні проблеми ентомології : ентомологічна наук. конф., 12–15 жовт. 2010 р. : тези доп. – К., 2010. – С. 64–65.
Lystopads'ka, O. A., 2010, "Retrospective of entomological research Dendrological Park of «Askania Nova»", Modern problems of entomology : entomological scientific conf., 12–15 Oct., 2010 : thesis reports, Kyiv, pp. 64–65.
- Листопадська О. А.** Фауна скрито-живучих шкідників інтродукованих рослин дендропарку «Асканія-Нова» / О. А. Листопадська // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2011. – Т. 13. – С. 124–134.
Lystopads'ka, O. A., 2010, "Fauna of cryptozoic pests of alien plants of the Dendrological Park «Askania Nova»", News Biosphere Reserve «Askania Nova», 13, pp. 124–134.
- Літопис Біосферного заповідника «Асканія-Нова» за 2004 р.** Т. 22 : звіт про НДР (заключний) / Біосферний заповідник

«Асканія-Нова» імені Ф. Е. Фальц-Фейна
УААН ; кер. Ясинецька Н. І. ; викон.
Гавриленко В. С. та ін. – Асканія-Нова,
2005. – С. 155-168.

*Annals of Biosphere Reserve «Askania Nova»
for 2004, Vol. 22, 2005 : report on the SRW
(final), Falz-Fein Biosphere Reserve «Askania
Nova» UAAS ; head Yasynetska N. I.; executor
Gavrylenko V. S. [et al.], Askania Nova,
pp. 155–168.*

Мазинг В. В. Консорции как элементы
функциональной структуры биогеоценозов /
В. В. Мазинг // Труды МОИП. – 1966. – Т. 27. –
С. 117-127.

*Masing, V. V., 1966, “Consortium as elements
of the functional structure of biogeocenosis”,
Proceedings of the Moscow Society of
Naturalists, 27, pp. 117–127.*

Медведев С. И. К вопросу о
происхождение энтомофауны парков
Аскании-Нова / С. И. Медведев // Труды НИИ
биологии. – 1950. – Т. 14–15. – С. 67-88.

*Medvedev, S. I., 1950, “To the question of the
origin of the entomofauna of parks Askania
Nova”, Proceedings of the SRI of Biology, 14–
15, pp. 67–88.*

Рубцов А. Ф. Збереження та відновлення
насаджень державного дендрологічного
парку «Асканія-Нова» : методичні
рекомендації / А. Ф. Рубцов. – Асканія-Нова,
1998. – 49 с.

*Rubtsov, A. F., 1998, “Conservation and
restoration of plantings state Dendrological
Park of «Askania Nova»” : methodical
recommendations, Askania Nova, 49 p.*

Рубцов А. Ф. Каталог рослин
дендрологічного парку «Асканія-Нова» :
довідковий посібник / Рубцов А. Ф., Гав-
риленко Н. О., Слєпченко Л. О. та ін. –
Асканія-Нова, 2012. – 132 с.

*Rubtsov, A. F., Gavrilenko, N. O., 2012,
“Catalog of the plants of the Dendrological
Park «Askania Nova»” : reference book,
Askania Nova, 132 p.*

Фурдичко О. І. Ліс у степу : основи
сталого розвитку / О. І. Фурдичко,
Г. Б. Гладун, В. В. Лавров. – К. : Основа,
2006. – 496 с.

*Furdychko, A. I., Gladun, G. B., 2006,
“Forest in the steppe : a foundation of stable
development”, Kyiv, Basis, 496 p.*

Стаття надійшла в редакцію: 16.10.2013

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

ECOLOGICAL PROBLEMS OF BIOINDICATION



N. I. Glibovytska

V. I. Parpan

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 504.054:581.52

*Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,
Ivano-Frankivsk, Ukraine,
e-mail: nataly.glibovytska@gmail.com*

SMALL-LEAVED LINDEN (*TILIA CORDATA* L.) AS BIOINDICATOR OF THE CONDITION OF URBANIZED AREAS POLLUTION BY HEAVY METALS

Abstract. The growth of anthropo-technogenic impact on urbanized ecosystems is accompanied by man-made contamination of the environment. Among the most toxic and widespread pollutants of the biosphere an important place belongs to heavy metals. Soil is the main storage medium and a source of heavy metals entering the plants. Accumulation of pollutants leads to dechlorination and necrotic leaves lesions, significant disturbances of mineral metabolism and water treatment, inhibition of photosynthetic and growth processes, which causes a decrease in plant productivity.

The presented research reveals the perspectives of small-leaved linden as a bioindicator of the condition of urbanized areas pollution by heavy metals. The regularities of heavy metals distribution in soils of different-functional ecotypes of Ivano-Frankivsk urbanized ecosystem and the pollutants accumulation intensity by small-leaved linden leaves were investigated.

In the studied area soils has been an increase in the content of mobile forms of Pb, Cu, Zn, Ni, Cd compared to the background area. Exceeding the maximum permissible concentrations for soil in urbanized ecosystem was not recorded except for Pb in industrial and roadside ecotypes.

The peculiarities of the soil contamination by pollutants within the investigated area are determined by the nature and intensity of the anthropo-technogenic impact. The "metallic pressure" on soils increases in the next different-functional landscape city zones: the area of the integrated landscaping → the area of the house-building complex → the area of industrial complexes → the area of transport routes.

The heavy metals content in the small-leaved linden leaves in most local ecotypes of the urbanized ecosystem is significantly higher than the background values. The highest concentrations of Pb and Zn are installed in the area of transport routes, Cd and Ni – in the area of industrial complexes, Cu – at a roadside and industrial ecotypes. These results suggest the selective absorption of pollutants by the small-leaved linden leaf plates, which increases in the number: Zn < Ni < Cu < Cd < Pb. The transition rate of heavy metals in the "soil – small-leaved linden leaves" in terms of the city increases in number: Pb < Cd < Zn < Ni < Cu.

A close correlation relationships between the level of heavy metal environmental pollution and morphological changes of the types leaf plates were established. According to the growth gradient of the urbotechnogenic loading in the urbanized ecosystem takes place the significant decrease of the biomass, leaves linear parameters of the small-leaved linden and increase of their necrotic damage degree.

© N. I. Glibovytska, V. I. Parpan, 2013

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2013. Vol. 24, no. 3–4

89

The most significant decrease of the types leaf plates is found in the area of transport routes and the area of industrial complexes – by 43 and 41 % compared with the background rate. The length and width of the small-leaved linden leaves within different-functional landscape areas of the city are lower relative to control by an average of 20 %. The leaves weight in small-leaved linden populations is statistically significantly reduced from 1.5 times in the area of integrated landscaping to 2.2 times in the area of transport routes in comparison with the background territory.

Comparative analysis of morphometric parameters of the species leaves showed the varying of their resistance to environmental pollution by heavy metals, which decreases in the series: leaf length → leaf width → leaf area → leaf biomass.

Morphometric parameters of the small-leaved linden leaves are in close negative correlation dependence ($r \geq -0,7$) with a coefficient of the total soil contamination. An exception is the parameter that characterizes the leaf plate's necrotic damage degree. Coefficient of linear correlation in this case is 0.88, indicating the close positive relationship.

Given the information content of morphometric parameters of the small-leaved linden leaves and sensitivity of the type to environmental contamination by heavy metals, it is appropriate to use it as a test object in monitoring studies to assess the ecological condition of urbanized and man-transformed environment.

Keywords: small-leaved linden (*Tilia cordata* L.), morphometric parameters, heavy metals, urban environment, bioindication.

УДК 504.054:581.52

Н. И. Глибовицкая

В. И. Парпан

д-р биол. наук, проф.

Прикарпатский национальный университет

им. В. Стефаника, г. Ивано-Франковск, Украина,

e-mail: nataly.glibovytska@gmail.com

ЛИПА СЕРДЦЕЛИСТНАЯ (*TILIA CORDATA* L.) КАК БИОИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Исследованы закономерности распространения тяжелых металлов в почвах разнофункциональных экотопов урбоекосистемы и интенсивность аккумуляции поллютантов листьями липы сердцелистной (*Tilia cordata* L.). Установлены тесные корреляционные взаимосвязи между уровнем загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и морфологическими изменениями листовой пластинки вида. Предложено использование липы сердцелистной в качестве биоиндикатора экологического состояния урбанизированных территорий.

Ключевые слова: *Tilia cordata* L., морфометрические параметры, тяжелые металлы, урбанизированная среда, биоиндикация.

УДК 504.054:581.52

Н. І. Глібовицька

В. І. Парпан

д-р біол. наук, проф.

Прикарпатський національний університет

ім. В. Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна,

e-mail: nataly.glibovytska@gmail.com

ЛИПА СЕРДЦЕЛИСТА (*TILIA CORDATA* L.) ЯК БІОІНДИКАТОР СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Досліджено закономірності поширення важких металів у ґрунтах різнофункціональних екотопів урбоекосистеми та інтенсивність акумуляції поллютантів листками липи серцелистої (*Tilia cordata* L.). Встановлено тісні кореляційні взаємозв'язки між рівнем забруднення довкілля важкими металами та морфологічними змінами листової пластинки виду.

Запропоновано використання липи серцелистої в якості біоіндикатора екологічного стану урбанізованих територій.

Ключові слова: *Tilia cordata* L., морфометричні параметри, важкі метали, урбанізоване середовище, біоіндикація.

ВСТУП

Зростання антропогенного впливу на урбоєкосистеми супроводжується техногенною контамінацією навколишнього середовища (Парпан, 2010). Серед поллютантів, які відносяться до числа найбільш токсичних і широко розповсюджених забруднювачів біосфери, чільне місце належить важким металам (Водяницький, 2005; Казнина, 2009; Денчиля-Сакаль, 2012). Значне надходження у довкілля останніх обумовлено головним чином газопиловими викидами промислових підприємств та автотранспорту (Алексеев, 1987; Ильинский, 2003; Лянгузова, 2005; Снакин, 1998; Merrington, 1994). При цьому ґрунт є головним депонуючим середовищем і джерелом потрапляння важких металів у рослини (Волощинська, 2008; Обухов, 1989).

Акумуляція поллютантів призводить до появи некротичних і дехромаційних ушкоджень листків, істотних порушень мінерального обміну та водного режиму, пригнічення фотосинтетичних та ростових процесів, що викликає зниження продуктивності рослин (Ачасова, 2003; Baker, 1981; Burzynski, 2004; Poschenrieder, 1999; Van Assche, 1990). Адаптація рослин до токсичного впливу важких металів можлива лише у вузькому діапазоні концентрацій і в умовах оточуючого середовища, коли природні фактори не створюють додаткових стресових ситуацій (Денчиля-Сакаль, 2012).

Одним із способів контролю за екологічною ситуацією на урбанізованих територіях є оцінка стану видів рослин за змінами морфологічних показників під впливом антропогенного забруднення, які корелюють зі змінами концентрацій поллютантів у довкіллі (Злобин, 1985; Фролова, 1998; Смоленський, 2003).

Метою даної роботи була індикація стану забруднення урбосередовища важкими металами за допомогою виду липа серцелиста (*Tilia cordata* L.).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в урбоєкосистемі Івано-Франківська, яка розташована у розширеній частині басейну нижньої течії ріки Бистриця на межі Західного Лісостепу і Прикарпаття.

За принципом ландшафтно-функціонального зонування території (Парпан, 2010), для досліджуваної урбоєкосистеми розроблено моніторингову мережу, згідно з якою виділено зону транспортних шляхів, зону житлової забудови, зону промислових комплексів та зону комплексного озеленення. Як фонову – обрано умовно екологічно чисту територію – урочище Дем'янів Лаз, розташовану за межами міста.

Об'єкт дослідження – екологічний стан ландшафтно-функціональних екотопів урбоєкосистеми Івано-Франківська; матеріал – зразки ґрунту та листки *Tilia cordata* L. зелених насаджень міста.

Проби ґрунту відбирали методом змішаного зразка з верхнього 5-сантиметрового горизонту за загальноприйнятою методикою (Методические рекомендации..., 1981).

Відбір зразків рослинного матеріалу здійснювали з гілок одного порядку галушення нижньої частини крони у період завершення повного розвитку асиміляційної системи (серпень-вересень) (Парпан, 2009).

Визначення площі листкових пластинок рослин здійснювали ваговим методом (Руденко, 2008). Ступінь некротичних ушкоджень листків *Tilia cordata* L. здійснювали за 5-ти бальною бонітуральною шкалою (Schubert, 1977).

Визначення вмісту важких металів (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd) у рослинних пробах та їх рухомих форм у ґрунтах проводили методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі С-115-М-1 (Методические указания..., 1992).

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом. Достовірність відмінності одержаних експериментальних даних із контрольними оцінювали за допомогою t-критерію Стюдента. Нульову гіпотезу відкидали при $P \leq 0,05$. Всі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2007 та програмного пакета Statistica 6,0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У ґрунтах Івано-Франківської урбоєкосистеми має місце зростання концентрації рухомих форм важких металів порівняно з фоновою територією (табл. 1).

Закономірності поширення забруднення поліутантами едафотопів у межах міста визначаються характером та інтенсивністю антропогенного впливу. Вміст елементів у ґрунтах урбоєкосистеми не перевищує гранично-допустимих концентрацій за винятком плюмбуму, вміст якого у зоні промислових комплексів та зоні транспортних шляхів становить відповідно 1,12 ГДК і 1,38 ГДК. У вище зазначених екотопах встановлені піки максимальних концентрацій для усіх досліджених поліутантів. Мінімальний вміст важких металів у ґрунті характерний для зони комплексного озеленення.

Таблиця 1

Концентрація рухомих форм важких металів у ґрунтах різнофункціональних зон Івано-Франківської урбоєкосистеми

Функціональна зона	Значення показників ($M \pm m$), мг/кг				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Фонова територія	0,81	0,16	0,24	2,28	0,48
Зона промислових комплексів	2,21 $\pm$ 0,67	0,30 $\pm$ 0,09	0,54 $\pm$ 0,13	3,69 $\pm$ 0,95	0,67 $\pm$ 0,14
Зона житлової забудови	1,35 $\pm$ 0,47	0,21 $\pm$ 0,03	0,37 $\pm$ 0,04	2,74 $\pm$ 0,55	0,60 $\pm$ 0,07
Зона транспортних шляхів	2,76 $\pm$ 1,79	0,31 $\pm$ 0,12	0,78 $\pm$ 0,37	5,01 $\pm$ 2,21	0,81 $\pm$ 0,22
Зона комплексного озеленення	1,33 $\pm$ 0,64	0,18 $\pm$ 0,04	0,31 $\pm$ 0,08	2,70 $\pm$ 0,86	0,41 $\pm$ 0,18
ГДК	2,00	0,70	3,00	23,00	4,00

Відповідно до значень інтегрального показника забруднення (K_z), «металічний пресинг» на едафотопи зростає в наступному ряді ландшафтно-функціональних зон: зона комплексного озеленення ($K_z = 1,29$) $\rightarrow$ зона житлової забудови ($K_z = 1,37$) $\rightarrow$ зона промислових комплексів ($K_z = 2,04$) $\rightarrow$ зона транспортних шляхів міста ($K_z = 2,50$).

Вміст важких металів у листках *Tilia cordata* L. в більшості локальних екотопів урбоєкосистеми достовірно відрізняється від фонових значень (табл. 2).

Найвищі концентрації плюмбуму та цинку встановлені в зоні транспортних шляхів (відповідно у 1,82 та 1,37 рази вищі за контрольні показники), кадмію і

нікелю – у зоні промислових комплексів (перевищують фонові значення в 1,68 та 1,45 раз відповідно), купруму – в придорожньому і промисловому екотопах (в 1,47 раз вище щодо контролю).

Загалом інтенсивність поглинання забруднювачів листками *Tilia cordata* L. в межах розглянутої урбоєкосистеми характеризує такий ряд відносної біоаккумуляції визначуваних важких металів: $Zn < Ni < Cu < Cd < Pb$. Коефіцієнт переходу важких металів у системі «грунт – листки *Tilia cordata* L.» в умовах міста зростає в ряді: $Pb_{2,69} < Cd_{5,17} < Zn_{6,22} < Ni_{7,29} < Cu_{9,61}$.

Таблиця 2

Середній вміст важких металів у листках *Tilia cordata* L. в межах різнофункціональних екотопів м. Івано-Франківська

Функціональна зона	Значення показників ($M \pm m$), мг/кг				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Фонова територія	2,69	0,78	3,15	16,43	3,35
Зона промислових комплексів	4,75±0,2*	1,31±0,1*	4,62±0,4*	21,50±1,4*	4,85±0,6
Зона житлової забудови	4,60±0,3*	1,25±0,1*	4,21±0,3*	20,25±1,2*	4,02±0,3
Зона транспортних шляхів	4,89±0,3*	1,28±0,1*	4,64±0,3*	22,47±0,1*	4,68±0,5*
Зона комплексного озеленення	4,58±0,4*	1,12±0,1*	3,89±0,6	19,34±2,1	3,87±0,4

Примітка. Тут і в табл. 3: * – відмінності з контролем достовірні при $P \leq 0,05$.

Згідно з результатами морфометричного аналізу, в умовах усіх досліджених зон міста спостерігається достовірне зменшення площі, біомаси та лінійних параметрів листків липи серцелистої щодо контролю (табл. 3).

Таблиця 3

Морфометричні параметри листків *T. cordata* L. в межах зон дослідження урбоєкосистеми Івано-Франківська

Зона дослідження	Ступінь некрозу	Площа листка, cm^2	Довжина листка, см	Ширина листка, см	Біомаса листка, г
Фонова територія	1,0	43,3±2,2	8,2±0,1	7,7±0,2	0,286
Зона промислових комплексів	3,0	25,6±2,2*	6,2±0,3*	6,1±0,3*	0,156±0,02*
Зона житлової забудови	2,5	26,3±1,4*	6,5±0,2*	6,0±0,1*	0,168±0,01*
Зона транспортних шляхів	3,0	24,7±1,3*	6,3±0,3*	5,7±0,1*	0,132±0,06*
Зона комплексного озеленення	2,0	32,64±2,0*	7,4±0,1*	6,5±0,4	0,186±0,23*

Найістотніше зменшення площі листової пластинки виду виявлено у зоні транспортних шляхів та зоні промислових комплексів – відповідно на 43 і 41 %

порівняно з фоновим показником. Значення довжини і ширини листка у межах різнофункціональних ландшафтних зон урбоєкосистеми є нижчими відносно контролю в середньому на 20 %. Маса листової пластинки в популяціях липи серцелистої статистично достовірно знижується від 1,5 рази у зоні комплексного озеленення до 2,2 раз у зоні транспортних шляхів міста щодо цього показника на фоновій території.

Порівняльний аналіз морфометричних параметрів листків *Tilia cordata* L. виявив неоднакову їх стійкість до забруднення довкілля важкими металами, яка знижується в ряді: довжина листка → ширина листка → площа листка → біомаса листка.

Зменшення розмірів, площі та біомаси листків *Tilia cordata* L. зелених насаджень міста супроводжується зростанням ступеня їх некротичного ураження, що посилюється в послідовному ряді досліджених локальних екотопів урбоєкосистеми: зона комплексного озеленення → зона житлової забудови → зона промислових комплексів = зона транспортних шляхів.

Встановлено наявність достовірних кореляційних залежностей між вмістом важких металів у листках липи серцелистої та усіма аналізованими морфометричними параметрами виду (табл. 4).

Таблиця 4

Кореляційні залежності між вмістом важких металів у листках *Tilia cordata* L. та їх морфометричними параметрами в умовах Івано-Франківської урбоєкосистеми

Досліджувані параметри	Коефіцієнт кореляції, r				
	Ступінь некротизації	Площа листової пластинки	Довжина листової пластинки	Ширина листової пластинки	Біомаса листової пластинки
Pb	0,92	-0,95	-0,88	-0,96	-0,98
Cd	0,98	-0,99	-0,97	-0,97	-0,98
Cu	1,00	-0,97	-0,98	-0,95	-0,97
Zn	0,99	-0,96	-0,95	-0,96	-0,98
Ni	0,95	-0,88	-0,92	-0,83	-0,87

Морфометричні параметри листків *Tilia cordata* L. знаходяться в тісній негативній кореляційній залежності ($r \geq -0,7$) з коефіцієнтом сумарного забруднення ґрунту. Виняток становить показник, що характеризує ступінь некротизації листової пластинки. Коефіцієнт лінійної кореляції в даному випадку становить 0,88, що свідчить про наявність тісного позитивного зв'язку.

Враховуючи інформативність морфометричних параметрів листків *Tilia cordata* L. та чутливість виду до забруднення довкілля важкими металами, перспективою є його використання як біоіндикатора при здійсненні оцінки екологічного стану урбанізованого і техногенно-трансформованого середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Алексеев Ю. В.** Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 142 с.
- Alexeev, Y. V., 1987, "Heavy metals in soils and plants", Leningrad, Agropromizdat, 142 p.
- Ачасова А.** Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунті / А. Ачасова // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 3. – С. 77-78.
- Achasova, A., 2003, "Spatial heterogeneity of heavy metals in soil", Visnyk of Agricultural Science, no. 3, pp.77-78.
- Водяницкий Ю. Н.** Изучение тяжелых металлов в почвах / Ю. Н. Водяницкий. – М. :

ГНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева РАН, 2005. – 110 с.

Vodyanitsky, Y. N., 2005, "The study of heavy metals in soils", Moscow, SNU Soil Institute of V. V. Dokuchaev of RAAS, 110 p.

Волощинська С. С. Біоіндикація стану забруднення довкілля важкими металами (на прикладі автомагістралі «Київ – Варшава») / С. С. Волощинська // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2008. – Т. 2, вип. 16. – С. 24–28.

Voloschynska, S. S., 2008, "Bioindication of the heavy metals environmental pollution (on the example of highway «Kyiv-Warsaw»)", Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology, 16, no. 2, pp. 24–28.

Денчиля-Сакаль Г. М. Реакції рослин конюшини на забруднення солями цинку / Г. М. Денчиля-Сакаль, В. І. Ніколайчук, А. В. Колесник, М. М. Вакерич // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2012. – Т. 2, вип. 20. – С. 18–24.

Denchilja-Sakal, H. M., Nikolaychuk, V. I., 2012, "Reactions of clover plants to soil contamination with zinc salts", Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology, 20, no. 2, pp. 18–24.

Злобин Ю. А. О некоторых параметрах оценки реакции ценопопуляций на влияние антропогенных факторов / Ю. А. Злобин // Антропогенные процессы в растительности. – Уфа, 1985. – С. 89–101.

Zlobin, Y. A., 1985, "Some parameters of assessing the response of populations to the influence of human factors", Human-induced processes in the vegetation, Ufa, pp. 89–101.

Ильинский А. В. Биологическая очистка почв, загрязненных тяжелыми металлами / А. В. Ильинский // Агрохим. вестн. – 2003. – С. 30–32.

Il'inskii, A. V., 2003, "Biological treatment of soils contaminated by heavy metals", Agrochemical bulletin, pp. 30–32.

Казнина Н. М. Влияние промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами на морфологические признаки растений *Phleum pratense* L. / Н. М. Казнина, А. Ф. Титов, Г. Ф. Лайдинен, Ю. В. Батова // Труды Карельского научного центра РАН. – Петрозаводск, 2009. – № 3. – С. 50–55.

Kaznina, N. M., Titov, A. F., 2009, "Effect of industrial heavy metal pollution of soil on the morphological characteristics of *Phleum pratense* L.", Proceedings of the Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, no. 3, pp. 50–55.

Лянгузова И. В. Промышленное загрязнение окружающей среды (краткий обзор проблемы) / И. В. Лянгузова // Проблемы

экологии растительных сообществ. СПб. : ООО «ВВМ», 2005. – С. 23–27.

Lyanguzova, I. V., 2005, "Industrial pollution of the environment (a brief overview of the problem)", Problems of ecology of plant communities, St. Petersburg, LLC "VVM", pp. 23–27.

Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М. : Гидрометиздат, 1981. – 110 с.

Guidelines for the conduct of field and laboratory studies of soils and plants under the control of environmental pollution by metals, Moscow, Gidrometeoizdat, 1981, 110 p.

Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продуктивной растениеводства. – М. : ЦИНАО, 1992. – 53 с.

Guidelines for the determination of heavy metals in farmland soils and crop production, Moscow, CINAS, 1992, 53 p.

Обухов А. И. Биохимия тяжелых элементов в городской среде / А. И. Обухов, О. М. Лепнева // Почвоведение. – 1989. – № 5. – С. 64–75.

Obukhov, A. I., Lepneva, O. M., 1989, "Biochemistry of heavy elements in the urban environment", Eurasian Soil Science, no. 5, pp. 64–75.

Парпан В. І. Методологічні аспекти оцінки екологічного стану урбанізованих і техногенно-змінених територій / В. І. Парпан, М. М. Миленька // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2010. – Т. 2, вип. 18. – С. 61–68.

Parpan, V. I., Mylenka, M. M., 2010, "Methodological aspects of the evaluation of ecological conditions of urbanized and anthropologically altered territories", Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology, 18, no. 2, pp. 61–68.

Парпан В. І. Морфологічні особливості *Populus pyramidalis* Roz. в умовах урботехногенного забруднення середовища / В. І. Парпан, М. М. Миленька // Екологія та ноосферологія. – 2009. – Т. 20, № 3–4. – С. 84–90.

Parpan, V. I., Mylenka, M. M., 2009, "Morphophysiological characteristics of *Populus pyramidalis* Roz. under the conditions of urbanization and anthropogenic impact on the environment", Ecology and Noospherology, 20, no. 3–4, pp. 84–90.

Руденко С. С. Загальна екологія. Практичний курс: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. Ч. 2. Природні наземні екосистеми // С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова. – Чернівці, 2008. – 320 с.

Rudenko, S. S., Kostyshyn, S. S., 2008, "General Ecology. Practical course: a textbook for university students. Part 2. Natural terrestrial ecosystems", Chernivtsi, 320 p.

Смоленський І. Бріо- та ліхеноіндикаційний підхід до нормування вмісту важких металів у атмосферному повітрі / І. Смоленський, В. Клід // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2003. – Вип. 34. – С. 230-234.

Smolensky, I., Klid, V., 2003, "Brio- and lichen-indicational approach to the rate setting of heavy metals amount in the air", *Visnyk of L'viv University, Biology Series*, 34, pp. 230–234.

Снакин В. В. Свинец в биосфере / В. В. Снакин // Вестник Российской академии наук. – 1998. – Т. 68, № 3. – С. 214-224.

Snakin, V. V., 1998, "Lead in the biosphere", *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 68, no. 3, pp. 214–224.

Фролова Н. П. Семенное воспроизводство *Taraxacum officinale* Wigg. в условиях техногенных загрязнений / Н. П. Фролова // Репродуктивная биология. Тр. КомиНЦ УрО, 1998. – С. 41-50.

Frolova, N. P., 1998, "Seed reproduction of *Taraxacum officinale* Wigg. in terms of man-made pollution", *Reproductive Biology, Works*

of the Komi Science Centre, Ural Branch, pp. 41–50.

Baker, A. J. M., 1981, "Accumulators and excluders strategies in the response of plants to heavy metals", *J. Plant Nutr.*, 3, pp. 643–654.

Burzynski, M., Klobus, G., 2004, "Changes of photosynthetic parameters in cucumber leaves under Cu, Cd, and Pb stress", *Photosynthetica*, 42, no. 4, pp. 505–510.

Merrington G., Alloway, B. J., 1994, "The flux of Cd, Cu, Pb and Zn in mining polluted soils", *Water Air Soil Pollut.*, 73, pp. 333–344.

Poschenrieder, C., Barcelo, J., 1999, "Water relation in heavy metals stressed plants", *Heavy Metal Stress in Plants. From Molecules to Ecosystems*. Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, pp. 207–231.

Schubert, R., 1977, "Ausgewählte pflanzliche Bioindikatoren zur Erfassung ökologischer Veränderungen in terrestrischen Ökosystemen durch antropogene Beeinflussung unter besonderer Berücksichtigung industrieller Ballungsgebiete", *Hercynia N. F.*, no. 14, ss. 399–412.

Van Assche, F., Glijsters, H., 1990, "Effects of metals on enzyme activity in plants", *Plant Cell Environ*, 13, no. 1, pp. 195–206.

Стаття надійшла в редакцію: 03.09.2013

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

ECOLOGICAL PROBLEMS OF BIOINDICATION



A. F. Rylskiy

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 504.054:544.584

Zaporizhzhya National University,
Zaporizhzhya, Ukraine,
e-mail: Rylsky@mail.ru

BIOINDICATION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY HEAVY METALS WITH USE THE PIGMENT-SYNTHESIZING BACTERIA

Abstract. The results of researches on influence of heavy metals on pigment-synthesizing bacteria of genera *Serratia* and *Pseudomonas* are presented in the paper. Influence p-elements investigated, using water model solutions which contained ions of heavy metals: Pb^{2+} , Al^{3+} , Sn^{2+} i Te^{2+} in concentration of 20-1000 mg/dm³. Experiments made with strains of *P. aeruginosa* MR-2, *P. fluorescens* MR-12, *P. fluorescens* var. *pseudo-iodinum* MR-11, *S. marcescens* MR-141. All metals block the synthesis of pigments of bacteria on concentration levels below, than to the complete inhibition vital functions of cage. Thus, between the level of blocking of synthesis of pigment and death of cage it is observed a concentration interval is certain.

In researches of influence of d-elements ions with unfilled d-orbitals on the synthesis of pigment in *P. of fluorescens* var. *pseudo-iodinum* it was set that is most quickly lost pigment-synthesizing ability under the action of Cr^{6+} . At research of influence of d-metals with the filled d-orbitals of next to last power level on pigment-synthesizing ability of bacteria was established, that two metals Hg and Ag have most inhibition operate on the synthesis of pigments.

The radio-active metals of U (II) and Th (IV) block the synthesis of pigment of prodigiosin on different concentration levels. The synthesis of prodigiosin was blocked uranium for the concentrations of 300–350 mg/dm³, and thorium appeared far a less toxic element and produced on pigment-synthesizing ability the bacteria of inhibition operate only after 850 mg/dm³.

It was set researches, that the concentration level of blocking of synthesis of pigments depends on a concentration the ion of metal and nature the anion of salt of this metal and is from 12,5 % to 40 % depending on culture of bacteria.

At 72-hour cultivation of *S. marcescens* on nutrient medium with $ZnCl_2$ full blocking of pigment synthesis was observed at concentration of 300 mg/dm³, and growth of culture stopped at concentration of 350–400 mg/dm³. In the presence of $ZnSO_4$ and $Zn(NO_3)_2$ salts in a nutrient medium the inhibition of pigment-synthesizing ability of bacterial culture occurs at concentration of 400 and 250 mg/dm³ respectively. Therefore, the difference between the smallest oppressing concentration of 250 mg/dm³ (zinc nitrate) and the greatest 400 mg/dm³ (zinc sulfate) was 37,5 %.

At *S. marcescens* cultivation with copper salts – $CuSO_4 \cdot 6H_2O$, $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ – it became clear that the least toxic salt is $CuCl_2$ as in the presence of this salt full blocking of synthesis prodigiosin was observed at concentration of 130 mg/dm³. In the presence of $CuSO_4$ and $Cu(NO_3)_2$ salts the synthesis inhibition prodigiosin was observed at concentration of 100 mg/dm³. The difference between least and most toxic salts made 30 %.

© A. F. Rylskiy, 2013

Having analysed probable factors which most influence toxicity of these or those metals, and considering reaction of organisms of different evolutionary levels (including pigment-synthesizing bacteria) on metals, we came to a conclusion that for creation of synthetic number of the toxicity close to objective display of their toxic nature, it is necessary to consider such factors: nuclear radiuses of metals, solubility of salts of metals, chelateforming ability, force of binding of metals with proteins of cages, toxicity fishing in relation to pigment-synthesizing ability of bacteria threw, toxicity of metals according to literary data.

Counting correlation coefficient between a constructed synthetic number of toxicity of metals and a number of blocking of pigment-synthesizing ability of bacteria, we receive $r = 0,56$, that confirms high degree of similarity of these numbers, and it, in turn, specifies that a constructed synthetic number of toxicity can be carried to the factors which are objectively displaying degree of toxicity of metals.

The results of experimental researches, works got at implementation, enabled scientifically to ground the mechanisms of blocking of synthesis of pigments of bacteria at influence of heavy metals and experimentally to lead to possibility of the use of pigment-synthesizing bacteria as bioindicators of contamination of natural environment by heavy metals. It was set our researches, that by the effective bioindicators of contamination of environment metals among bacteria is *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Alcaligenes paradoxus*.

Key words: heavy metals, pigment-synthesizing ability, bioindication.

УДК 504.054:544.584

А. Ф. Рыльский д-р биол. наук, проф.
Запорожский национальный университет,
г. Запорожье, Украина,
e-mail: Rylsky@mail.ru

БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИГМЕНТСИНТЕЗИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ

В работе представлены результаты исследования влияния тяжелых металлов на пигментсинтезирующие бактерии родов *Pseudomonas* и *Serratia*. Все металлы блокируют синтез пигментов бактерий на меньших концентрационных уровнях, чем полное ингибирование жизнедеятельности клеток. Таким образом, между уровнем блокирования синтеза пигментов и гибелью клеток существует определенный концентрационный интервал.

В исследованиях влияния ионов d-элементов с незаполненными d-орбиталями на синтез пигментов у *P. fluorescens* var. *pseudo-iodinum* было установлено, что наиболее быстро теряется пигментсинтезирующая способность под влиянием Cr^{6+} . Исследование влияния d-металлов с заполненными d-орбиталями предпоследнего энергетического уровня на пигментсинтезирующую способность бактерий показало, что два металла (Hg и Ag) имеют наибольший ингибирующий эффект на синтез пигментов. Радиоактивные металлы U (II) и Th (IV) блокируют синтез пигмента продигозина в различных концентрациях. Синтез продигозина блокируется ураном в концентрации 300–350 мг/дм³, а торий оказался гораздо менее токсичным элементом и оказывал на пигментсинтезирующую способность бактерий ингибирующее действие только при 850 мг/дм³.

Нашими исследованиями установлено, что эффективными биоиндикаторами загрязнения окружающей среды металлами среди бактерий являются *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Alcaligenes paradoxus*.

Ключевые слова: тяжелые металлы, пигментсинтезирующая способность, биоиндикация.

УДК 504.054:544.584

О. Ф. Рильський д-р біол. наук, проф.
Запорізький національний університет,
м. Запоріжжя, Україна,
e-mail: Rylsky@mail.ru

БІОІНДИКАЦІЯ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПІГМЕНТОСИНТЕЗУВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ

У роботі представлено результати досліджень впливу важких металів на пігментосинтезувальні бактерії родів *Serratia* та *Pseudomonas*. Всі метали блокують синтез

пігментів бактерій на концентраційних рівнях нижчих, ніж повне інгібування життєдіяльності клітини. Таким чином, між рівнем блокування синтезу пігменту і загибеллю клітини спостерігається певний концентраційний інтервал.

У дослідженнях впливу іонів d-елементів з незаповненими d-орбіталями на синтез пігменту у *P. fluorescens* var. *pseudo-iodinum* було встановлено, що найбільш швидко втрачається пігментосинтезувальна здатність під дією Cr^{6+} . При дослідженні впливу d-металів з заповненими d-орбіталями передостаннього енергетичного рівня на пігментосинтезувальну здатність бактерій з'ясувалося, що два метали Hg і Ag мають найбільшу інгібувальну дію на синтез пігментів. Радіоактивні метали U (II) і Th (IV) блокують синтез пігменту продигіозину на різних концентраційних рівнях. Синтез продигіозину блокується ураном за концентрації 300–350 мг/дм³, а торій виявився набагато менш токсичним елементом і справляв на пігментосинтезувальну здатність бактерій інгібувальну дію лише за 850 мг/дм³.

Нашими дослідженнями встановлено, що ефективними біоіндикаторами забруднення довкілля металами серед бактерій є *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Alcaligenes paradoxus*.

Ключові слова: важкі метали, пігментосинтезувальна здатність, біоіндикація.

ВСТУП

Екологічний моніторинг як система спостережень, оцінки й прогнозу антропогенних змін у біологічних системах не може бути оптимізованим без дефініції чітко визначеного ряду індикаторних організмів у групі редуцентів, які є кінцевою і водночас початковою ланкою для продуцентів і консументів. Тільки встановлення такого ряду індикаторних організмів, їх глибоке вивчення у всіх трьох названих складниках «живої речовини» біосфери може дати системну відповідь на запитання про ступінь впливу того або іншого антропогенного фактора на живу природу. На сьогодні область редуцентів є найменш вивченою й представленою в системі організмів-індикаторів. Реального ряду індикаторів-редуцентів, зокрема серед прокариот, не існує тому, що нині він фактично починається й закінчується представником ентеробактерій – *E. coli*, як найбільш вивченого організму-сигналізатора забруднення довкілля (Горова, 2007; Мелехова, 2008).

Це викликає необхідність пошуку такої групи організмів, які могли б дати швидко й наочну інформацію про стан досліджуваного середовища. Такою групою організмів-індикаторів серед редуцентів-прокариот можуть бути пігментосинтезувальні бактерії. Саме яскравість, насиченість кольору синтезованого пігменту є визначальними у виборі цієї групи для індикації забруднення довкілля.

Візуальне спостереження за зміною яскравості пігменту під впливом різних концентрацій іонів важких металів має помітну перевагу перед моніторингом стану природного середовища за допомогою фізико-хімічних методів, зважаючи на велику вартість реагентів та обладнання, які при цьому використовуються. Втрата пігменту у бактерій може служити не тільки добре спостережуваною зміною ознаки, але й показником значних змін на рівні біосинтезу компонентів клітин, тобто може бути об'єктивним індикатором стану забруднення як води, так і ґрунту, і тому дослідження блокування синтезу пігментів бактерій іонами важких металів є актуальним.

Метою роботи було дослідження впливу іонів важких металів на пігментосинтезувальну здатність мікроорганізмів та експериментальне доведення можливості використання пігментосинтезувальних бактерій як біоіндикаторів забруднення природного середовища.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метали, вплив яких вивчався на пігментосинтезувальну здатність бактерій, мають різну електронну структуру. З урахуванням цього ці метали згруповано таким чином:

- p-елементи – Al, Sn, Pb, Te;
- d-елементи з незаповненими d-орбіталями – V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Mo;

- d-елементи з заповненими d-орбіталами – Cu, Ag, Zn, Cd, Hg;
- радіоактивні f-елементи (актиноїди) – Th і U (Глінка, 1978; Пузаков, 1995).

Вплив р-елементів досліджували, використовуючи водні модельні розчини, що містили іони важких металів: Pb^{2+} , Al^{3+} , Sn^{2+} і Te^{2+} у концентраціях 20–1000 мг/дм³. Досліди проводили зі штамми *P. aeruginosa* MP-2, *P. fluorescens* MP-12, *P. fluorescens* var. *pseudo-iodinum* MP-11, *S. marcescens* MP-141.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

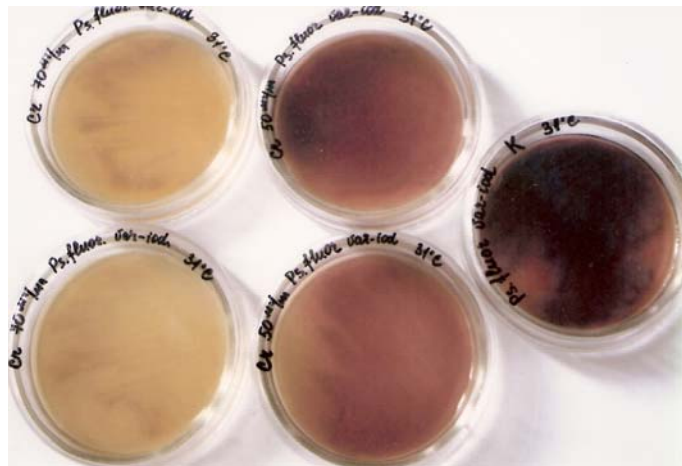
Як показали дослідження, всі метали блокують синтез пігментів бактерій на концентраційних рівнях нижчих, ніж повне інгібування життєдіяльності клітини. Таким чином, між рівнем блокування синтезу пігменту і загибеллю клітини спостерігається певний концентраційний інтервал (табл. 1).

Таблиця 1

Концентрації іонів важких металів (мг/л), що пригнічують пігментоутворення та ріст бактерій родів *Pseudomonas* і *Serratia*

Культура мікро- організмів	Sn ²⁺		Ag ¹⁺		Zn ²⁺		Pb ²⁺	
	Відсутність							
	Пігм.	Ріст	Пігм.	Ріст	Пігм.	Ріст	Пігм.	Ріст
<i>P. aerugi- nosa</i>	80±8,2	120±10,1	7±0,5	10±1,5	380±31,0	480±25,1	950±98,0	1000±95,5
<i>S. marces- cens</i>	70±6,6	100±9,8	7±0,3	10±0,8	400±40,2	500±38,3	950±55,5	980±62,1
<i>P. fluores- cens var pseudo- iodinum</i>	80±5,2	120±9,8	7±0,9	10±1,5	350±27,6	500±35,6	930±72,2	980±93,4

У дослідженнях впливу іонів d-елементів з незаповненими d-орбіталами на синтез пігменту у *P. fluorescens* var. *pseudo-iodinum* було встановлено, що найбільш швидко втрачається пігментосинтезувальна здатність під дією Cr^{6+} (рисунок). При дослідженні впливу d-металів з заповненими d-орбіталами передостаннього енергетичного рівня на пігментосинтезувальну здатність бактерій з'ясувалося, що два метали Hg і Ag мають найбільшу інгібувальну дію на синтез пігментів як продигіозинового, так і феназинового ряду.



Втрата пігментосинтезувальної здатності бактерій *P. fluorescens* var. *pseudo-iodinum* з ростом концентрації Cr (VI)

Встановлено, що радіоактивні метали U (II) і Th (IV) блокують синтез пігменту продигіозину на різних концентраційних рівнях. Синтез продигіозину блокується ураном за концентрації 300–350 мг/дм³, а торій виявився набагато менш токсичним елементом і справляв на пігментосинтезувальну здатність бактерій інгібувальну дію лише за 850 мг/дм³.

При проведенні дослідів у лабораторних умовах з різними солями одного й того ж металу виникає питання про вплив на пігментосинтезувальну здатність бактерій не тільки безпосередньо катіона металу, але й аніонної частини солі.

При 72-годинному культивуванні *S. marcescens* на середовищі з ZnCl₂ повне блокування синтезу пігменту спостерігалось за концентрації 300 мг/дм³, а ріст культури припинявся за концентрації 350–400 мг/дм³.

У присутності солей ZnSO₄ і Zn(NO₃)₂ в поживному середовищі інгібування пігментосинтезувальної здатності бактеріальної культури відбувається за концентрації 400 і 250 мг/дм³ відповідно. Отже, різниця між найменшою пригнічувальною концентрацією 250 мг/дм³ (нітрат цинку) та найбільшою 400 мг/дм³ (сульфат цинку) була 37,5 %.

При культивуванні *S. marcescens* з солями Купруму – CuSO₄·6H₂O, Cu(NO₃)₂·3H₂O, CuCl₂·2H₂O – з'ясувалось, що найменш токсичною сіллю є CuCl₂, бо у присутності цієї солі повне блокування синтезу продигіозину спостерігалось за концентрації 130 мг/дм³, а в присутності солей CuSO₄ та Cu(NO₃)₂ інгібування синтезу продигіозину спостерігалось за концентрації 100 мг/дм³. Різниця між найменш і найбільш токсичними солями складала 30 % (Рильський, 2007, 2010).

Дослідженнями встановлено, що концентраційний рівень блокування синтезу пігментів під дією аніонів піоцианину у *P. fluorescens* var. *pseudo-iodinum* та продигіозину у *S. marcescens* залежить від концентрації іону металу та природи аніону солі цього металу і становить від 12,5 % до 40 % залежно від природи солі металу і культури бактерій.

Проаналізувавши вірогідні чинники, що найбільш впливають на токсичність тих чи інших металів, та враховуючи реакцію організмів різних еволюційних рівнів (у тому числі і пігментосинтезувальних бактерій) на метали, ми прийшли до висновку, що для побудови синтетичних рядів токсичності, близьких до об'єктивного відображення їхньої токсичної природи, необхідно враховувати наступні фактори (табл. 2).

Таблиця 2

Узагальнена таблиця рядів токсичності металів

max	Ряд токсичності по відношенню до пігментосинтезувальної здатності бактерій Hg, Ag, Cd, Cr, V, Cu, Co, Sn, Ni, Al, Zn, Fe, Pb, Mn, Mo	min
	Ряд розчинності солей металів, найбільш поширених забруднень довкілля Sn, Cu, Co, Zn, Ag, Cd, Pb, Ni, Al, Mn, Mo, Hg, V	
	Ряд атомних радіусів металів Ni, Co, Fe, Cr, Cu, Mn, V, Mo, Zn, Ag, Cd, Sn, Mg, Hg, Pb	
	Ряд металів за хелатоутворювальною здатністю Hg, Pb, Zn, Cd, Fe ³⁺ , Cu, Ni, Co, Fe ²⁺ , Mn, Mg (Чистяков, 2007)	
	Ряд металів за силою зв'язування з білками клітини Mg, Zn, Fe ³⁺ , Co, Cr, Mo, Fe ²⁺ , Cu (Румянцев, 2007)	
	Ряд загальної токсичності металів відносно організмів, побудований за даними літератури Hg, Ag, Cu, Cd, Zn, Pb, Ni, Co (Квасников, 1990) Ag, Cu, Ni, Ba, Cr, Hg, Pb, Cd (Кушкевич, 2007)	

Розрахунок порядку елементів у синтетичному ряді проводили, використовуючи лінійне рівняння типу:

$$Z^i = a_1^i x_1^i + a_2^i x_2^i + a_3^i x_3^i + a_4^i x_4^i + a_5^i x_5^i + a_6^i x_6^i + \dots + a_n^i x_n^i$$

Отриманий після розрахунків синтетичний ряд токсичності металів має вигляд:

Ag, Hg, Cu, Cd, Zn, Co, Ni, Pb

Блок порівняння рядів наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Порівняльна таблиця рядів токсичності та синтетичного ряду металів

Ряд блокування синтезу пігментів
Hg, Ag, Cd, Cu, Co, Ni, Zn, Pb
Синтетичний ряд токсичності металів відносно клітин бактерій
Ag, Hg, Cu, Cd, Zn, Co, Ni, Pb
Ряд загальної токсичності металів відносно організмів, побудований за даними літератури
Hg, Ag, Cu, Cd, Zn, Pb, Ni, Co (Квасников, 1990)

Розраховуючи коефіцієнт кореляції (Лакін, 1990) між побудованим синтетичним рядом токсичності металів і рядом блокування пігментосинтезувальної здатності бактерій, отримуємо $r = 0,56$ (при $S_r = 0,05$).

Коефіцієнт кореляції між рядом загальної токсичності металів відносно організмів, побудованим за даними літератури та синтетичним рядом токсичності складає $r = 0,48$ (при $S_r = 0,1$).

Таким чином, коефіцієнт кореляції $r = 0,56$ підтверджує високий ступінь подібності рядів, що порівнювалися, а це, у свою чергу, вказує на те, що побудований синтетичний ряд токсичності може бути віднесений до чинників, які об'єктивно відображають ступінь токсичності металів.

ВИСНОВКИ

Результати експериментальних досліджень, одержані при виконанні роботи, дали змогу науково обґрунтувати механізми блокування синтезу пігментів бактерій за впливу важких металів та експериментально довести можливість використання пігментосинтезувальних бактерій як біоіндикаторів забруднення природного середовища важкими металами. Нашими дослідженнями встановлено, що ефективними біоіндикаторами забруднення довкілля металами серед бактерій є *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Alcaligenes paradoxus*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Методичні рекомендації «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів» для студентів напряму підготовки 6.040106 Екологія і охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / Упоряд. А. І. Горова, С. А. Рижинко, Т. В. Скворцова, І. І. Клімкіна, А. В. Павличенко, І. Г. Миронова. – Д. : Національний гірничий університет, 2007. – 25 с.

Methodical recommendations «Inspection and districtings of territory after the degree of influence of anthropogenic factors on the state of object environment with the use of cytogenetic methods», 2007, A. I. Gorova, S. A. Rzhinko, T. V. Skvorcova, I. I. Klimkina, A. V. Pavlichenko, I. G. Mironova, Dnipropetrovsk, National mountain university, 25 p.

Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева, Т. И. Евсеева и др.; под ред. О. П. Мелеховой и

Е. И. Сарапульцевой. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.

"Biological control of environment: bioindication and biotesting", 2008, O. P. Melekhova, E. I. Sarapultseva, T. I. Yevseyeva, etc.; under the editorship of O. P. Melekhova and E. I. Sarapultseva, Moscow, Publishing center "Akademiya", 288 p.

Глинка Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – Л. : Химия, 1978. – 720 с.

Glinka, N. L., 1978, "General chemistry", Leningrad, Chemistry, 720 p.

Пузаков С. А. Химия / С. А. Пузаков. – М. : Медицина, 1995. – 624 с.

Puzakov, S. A., 1995, "Chemistry", Moscow, Medicine, 624 p.

Рильський О. Ф. Вплив іонів важких металів на пігментсинтезуючу здатність бактерій / О. Ф. Рильський, П. І. Гвоздяк // Доповіді НАН України. – 2007. – № 1. – С. 161-164.

Rylsky, A. F., Gvozdyak, P. I., 2007, "Influence of ions of heavy metals on pigmentsynthesizing ability of bacteria", Lecture of NAN of Ukraine, no. 1, pp. 161–164.

Рильський О. Ф. Вірогідні механізми блокування синтезу пігментів бактерій при дії тривалого стресу / О. Ф. Рильський // Вісник Харківського національного університету. Серія біологічні науки. – 2010. – Вип. 11, № 905. – С. 149-155.

Rylsky, A. F., 2010, "Reliable mechanisms of blocking of bacteria pigments synthesis at the action of the protracted stress", Announcer of the Kharkiv national university. Series are biological sciences, 11, no. 905, pp. 149–155.

Лакін Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакін. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.

Lakin, G. F., 1990, "Biometrics", Moscow, The higher school, 352 p.

Стаття надійшла в редакцію: 21.02.2013

Рекомендує до друку: д-р. біол. наук, проф. І. А. Мальцева

METHODOLOGICAL DEVELOPMENTS



L. P. Mytsyk

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 58.08

*O. Honchar Dnipropetrovsk National University,
Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: bggdn@mail.ru*

PLANT HEIGHT INDEX IN THE SCIENTIFIC RESEARCHES AND PUBLISHED WORKS

Abstract. One of the main criteria characterizing plant association or its one individual is a plant height index. It is explained by the fact that the increase or decrease of the plant height leads to all-inclusive changes not only in the overground but also in the underground part of the ecosystem at all levels of living structure. However, despite the importance of the plant height index, its objectivity, availability, convenience for accounting and mathematical treatment of the material, there are certain problems that were not discussed in a well-known literature or were mentioned cursory, without the analysis of the situation.

The first problem is to find out the height of the plant by the existing books of reference. The complication is the different information of the different sources about the same species of the plant. Sometimes the data are very different from each other by their figures.

The second problem is the opposite. In different books of reference there are the same indices of the plant height, despite the fact that its individuals grow in different to a large degree conditions.

The third problem is connected with the indication of the height of the individuals by one digital quantity in certain books of reference. A rare case would be interpreted as a technical mistake, but such negligence has a wide extension. Therefore, it is necessary to discuss and define the situation, respectively. For instance, in the bulbous plant reference book the height of almost all kinds of *Tulipa* L. is presented in this way. So it is occurred that the conclusions on each kind were carried out by the one-year study of the one individual only.

The fourth problem is connected with the indication of the minimal height of the plant. In the existing handbooks there are considerable differences of opinions. For instance, it is written 50 sm and 5 sm about the minimal height of the individuals *Elytrigia repens* (L.) Nevski, 30 sm and 7 sm – about *Poa pratensis* L., etc.

The fifth problem is conditioned by the availability of plants, ground creeping stems of which can crawl by the abutment on a significant height, being transformed into the “lianoids” or “pseudolianas”. For instance, the stems of *Glechoma hederacea* L., with the height of 40–50 sm by the determiner’s data, crawl by the abutment on a height of 176 sm (by the observations of the present article’s author in Carpathians).

The sixth problem is concerned the keys for the definition the species of plants or more exactly for those keys, which use the height index as one of the species indication. For instance, in one of the thesis definition it is said that it includes the plants *Poligonum* L. with the height of 2–3 metres. But

by the same text *P. cuspidatum* Siebold et Zucc. has a height of 1,5–2,0 m, though it is situated in the branching of the same thesis.

The seventh problem is connected with discordance of Ukrainian names of plant species to their morphological peculiarities and therefore with inconvenience of their use, particularly in teaching process. For instance, by the determiner's data the Ukrainian name of *Sisymbrium altissimum* L. – suhorebryk vysoky (*S. strictissimum* L.). But by the same handbook *S. strictissimum* L. Is much higher – 50–200 sm.

The eighth problem is conditioned by the discrepancy of the data about the height of the determinate species. It is indicated, for instance, that *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum et Nakai is «up to 4 m», *Cucurbita pepo* L. – «to 3–10 m». However, melons and cucurbits in the fields just spread out their shoots on the soil surface. Only rare individuals can crawl on the tree up to 4 metres (as the author could see it of cucurbit).

The ninth problem unites the technical issues by their origin. In the determiner we could read, for example, that the height of *Hypericum perforatum* L. is 30–160 sm. The height of *Cotinus coggygia* Scop. in the same determiner, on the contrary, is understated – 50–60 sm etc.

The determinant of the plant is not just a way of recognition of the taxon, but also the most concise concentrator primarily of its morphological characteristics. Therefore it is necessary to show in it the height of the determined species. The quantitative expression of this criterion must contain 4 numerals. Theoretical guidance for the second and the third numerals can be well-known formula $X \pm \sigma$, on which 95,4 % (with a "normal" distribution of heights) of characterized plants are covered. The two extreme figures in brackets shall mean the lowest and highest height from the known to the authors of real samples, even if it is a single individual or a rare case. Such restrictive markers are also desirable in other publications of reference type, reports on a new taxon and in other cases related to the morphological description of any plant number.

It is reasonable to show the height of the individuals of monocentric biormorph by measuring the straightened, high situated generative or vegetative organs. For polycentric species the accounting unit is a shoot or partial bush. For the plants that are not lianas, but are capable to raise their creeping stems, using the abutment, it is necessary to show their real (without straightening) height, if they are above their orthotropic units.

Keywords: plant height, plant identification guide, methods, forms of life.

УДК 58.08

Л. П. Мыщык д-р биол. наук, проф.
Днепропетровский национальный университет
им. О. Гончара, г. Днепропетровск, Украина,
e-mail: bggdnu@mail.ru

ПОКАЗАТЕЛЬ ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ – В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПУБЛИКАЦИЯХ

Изложены проблемы, возникающие при попытке выяснить высоту вида растений по существующим справочникам. Предложено признать обязательным указывать в определителях высоту растений вида. Количественное выражение этого критерия должно содержать 4 цифры. Две средние – показатели типичных особей. Две крайние, в скобках, должны означать наименьшую и наибольшую высоту, даже если имеется ввиду одна особь или редкий случай.

Ключевые слова: высота растений, определители, методика, жизненные формы.

УДК 58.08

Л. П. Мицик д-р біол. наук, проф.
Дніпропетровський національний університет
ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ, Україна,
e-mail: bggdnu@mail.ru

ПОКАЗНИК ВИСОТИ РОСЛИН – У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТА ПУБЛІКАЦІЯХ

Викладено проблеми, що виникають при спробі визначити висоту виду рослин за існуючими довідниками. Запропоновано визнати необхідним показувати у визначниках висоту

рослин виду. Кількісний вираз цього критерію повинен містити 4 цифри. Дві середні – показники типових особин. Дві крайні, в дужках, мають означати найменшу та найбільшу висоту, навіть якщо мають на увазі одну особину або рідкісний випадок.

Ключові слова: висота рослин, визначники, методика, життєві форми.

ВСТУП

Серед критеріїв, що характеризують рослинне угруповання чи його особину, одним з головних є їхня висота. Це пояснюється тим, що її збільшення або зменшення призводять до всеохоплюючих змін не тільки у надземній частині біогеоценозу, а і в підземній на всіх рівнях організації живого. Зазначалось (Голубев, 1962), наприклад, що існує суттєва корелятивна узгодженість між потужністю (та галузненням) надземних і підземних органів рослин у межах певних видів (с. 7) та що їхня висота є одним з обумовлюючих чинників розвитку кореневих систем (с. 105).

Зміни цього показника впливають і на інші блоки біогеоценозу. Проте, незважаючи на його важливість, об'єктивність, доступність, зручність для урахування та математичного опрацювання, все ж існують проблеми, які у відомій нам літературі не обговорювались або згадувались лише побіжно. На їх розв'язання й спрямований матеріал, що пропонується.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Показані нижче кількісні відомості отримані у процесі виконання автором польових досліджень у різних регіонах, але переважно в Криму на базі Степового відділення Нікітського ботанічного саду (СВ НБС, 18 та 25 км на північ від Сімферополя) та у Степовому Придніпров'ї, передусім в околицях біосферного стаціонару Дніпропетровського національного університету (ДНУ), розташованого в селі Андріївці Новомосковського району Дніпропетровської області.

У публікаціях, де міститься показник висоти рослин, майже ніколи не зазначається як саме відбувалось вимірювання і не завжди є пояснення що означає конкретна цифра. Про питання, які при цьому виникають, та про відповідні пропозиції вже повідомлялось (Мицик, 2006), тому тут лише зазначимо, що висоту особини ми вимірювали від поверхні ґрунту до її найвищої точки незалежно від вегетативної чи генеративної належності рослинного органу. Трав'яні види, що мають ортотропні пагони, міряли у розпрямленому стані. Рослини іншої життєвої форми, у тому числі ліани, сланкі рослини і т. ін. – у їхньому природному положенні, без розпрямлення.

ОБГОВОРЕННЯ ПРОБЛЕМИ, РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відомості про висоту рослин мають найрізноманітніше походження та спрямування. Одні є безпосереднім результатом польових чи лабораторних досліджень, другі – складовою теоретичних узагальнень, треті – показниками довідникової літератури і т. ін. Вони дають чітке уявлення про ярусність фітоценозів (Белова, 1999), урожайність кормових трав (Растения..., 1982), про декоративні властивості виду чи сорту (Баранова, 1990; Дьяченко, 1990; Интродукция..., 1979). Цей показник ураховують у агрофітоценологічних (Шанда, 1987) та агротехнічних дослідженнях. Доведено, наприклад, що «висота рослин... опосередковано впливає на реалізацію врожайного потенціалу» культивованого злаку (Скорик, 1999, с. 113). Відомо, що висота рослин є чи не найважливішим чинником функціональної здатності полесних лісостепів. Саме вона іноді береться як один з аргументів у комбінованих методах визначення участі рослинного виду в фітоценозі.

Висота рослин є важливою підставою для висновків про взаємні стосунки рослин. У польовому експерименті навіть найменша різниця цього показника між рослинами заввишки 1–6 см мала значення не тільки для міжвидових взаємин, а й для

абіогенної складової дослідних ділянок (Мыщук, 1984). Висота рослин є певним критерієм їхньої життєвості, конкурентоздатності, фітоіндикаційної ваги, у тому числі при пошуку корисних копалин, коли індикаторну роль відіграють гігантизм або карликовість особин і т. ін.

Доведено, що у *Centaurea carpatica* (Porc.) Porc. серед морфологічних ознак одну з найменших внутріпопуляційних варіабельностей, особливо у високогірних умовах, мала саме висота особин (Лучків, 2011, с. 10). Серед «таксономічних ознак морфології стебла» роду *Dianthus* L. першою зазначена якраз його висота (Федорончук, 2006, с. 6). Повідомлялось (Серебряков, 1962), що показник висоти не раз брали навіть як одну з розділових ознак у класифікації життєвих форм рослин. У визначниках він використовується не тільки в описовій частині, а й у «таблицях для визначання рослин» (Визначник..., 1950, с. 21) як перша (Васильченко 1970, с. 178; Определитель..., 1987, с. 31; Определитель..., 1980, с. 58; Флора..., 1974, с. 236; Цвелев, 1976, с. 371), а іноді як єдина альтернативна ознака (Васильченко, 1970, с. 306; Определитель..., 1987, с. 407; Определитель..., 1980, с. 150).

Важливість урахування обговорюваної величини у біоценотичних дослідженнях підтверджують, наприклад, висновки про те, що у трав'яних рослин «в усіх випадках відстань індивідуального розселення є більшою у видів, генеративна сфера яких розташована вище» (Жиляєв, 2004, с. 37). Існує значний загальновідомий вплив висоти рослин на оселення, розмноження, поведінку тварин та, врешті, на потік речовин в екосистемі.

Викладене – найнезначніша кількість прикладів результативного, доречного та цілком інформативного використання цього показника. Проблеми, що все ж існують, мають такий зміст.

Перша з них виникає при спробі вияснити висоту рослин за існуючими довідниками. Складнощі при цьому зумовлені тим, що про один вид наводяться надто неоднакові відомості. Так, висота *Artemisia vulgaris* L., за одним джерелом – 50–150 см (Определитель..., 1987), але за другим – (30) 50–180 (210) см (Определитель..., 1972). У інших посібниках цей показник – переважно від 45 до 150 см. Ф. І. Мамчур (1986) настільки широко сприйняв такі повідомлення та вказівки про *Artemisia absinthium* L. (у більшості довідників він – 50–100 см), що навіть категорично стверджував: «Полин гіркий... заввишки до 1 м», а «полин звичайний... відрізняється від гіркого... стеблом заввишки 150 см» (с. 62). Проте *Artemisia absinthium* показували й вищим – 50–120 см (Визначник..., 1965; Определитель..., 1980), (30) 50–125 см (Определитель..., 1972). Автор цієї статті відмічав на перелозі у Криму рослини цього виду від 64 до 166 см, але найвища трапилась біля Дніпропетровська (паркан дачної садиби, 2.07.2000 р.) – 211 см заввишки. Ще більшим є *Artemisia vulgaris*. Нам зустрічались особини цього виду вищі за будь-яку із щойно зазначених, проте найвражаюча дорівнювала 311 см! (Переліг на схилі до ріки Самари у згаданій вище Андріївці, 17.07.2009 р.).

Таке ж різноголосся – про *Melilotus officinalis* (L.) Pall. Його висота показана як 30–100 см (Определитель..., 1987), але й «до 2 м» (Ларіонов, 1963, с. 188), 50–200 см (Определитель..., 1980). Доводилось, проте, не раз бачити рослини цього виду вищі 2 м, але найбільша трапилась в місці впадіння в Дніпро річки Верхня Хортиця – 292 см.

Є різниця і в показниках *Ambrosia artemisiifolia* L. За довідником, призначеним районам зрошувального землеробства (південніше лінії Донецьк – Запоріжжя – пониззя Дністра), її особини – заввишки 20–100 см (Васильченко, 1970). За іншим джерелом, для всієї України ця величина становить 20–200 см (Определитель..., 1987). Нами зареєстрована рослина цього виду висотою 258 см поблизу озера на околиці Дніпропетровська в оточенні деревних рослин та паркану дачної садиби (18.08.2000 р.). Ще більша розбіжність у показниках стосовно ліан. Висота *Cynanchum acutum* L. зазначена від 50–100 см (Васильченко, 1970) до 2–3 м (Определитель..., 1972). Вертикальна орієнтація рослин цієї життєвої форми

обумовлюється переважно розмірами опори. Можливо, зустрічаючи особини цього виду як бур'янисті на сільськогосподарських угіддях, автори (Васильченко, 1970) не бачили їх вищими одного метра. Як і будь-яка ліана, цинанхум може утворювати живі «килими», але по опорі підніматися на значну висоту. Ці рослини на Бердянській косі, спираючись на *Elaeagnus angustifolia* L., досягають висоти понад 5 м (19.08.2013 р.).

Показана висота ліани *Thladiantha dubia* Bunge – 5–15 см (Определитель..., 1987). Це – відносно новий вид в Україні. Можливо тому до 1987 року бачили лише його живі «килими». Проте по опорі ця рослина у Карпатах піднімається до 3 м (Визначник..., 1977), у Дніпропетровську, за нашими спостереженнями, – до 4 м.

Друга проблема полягає в протилежному – в наявності в довідниках однакових показників з висоти одного виду, хоч його особини й перебувають у надто різних умовах. Так, за визначниками, *Poa angustifolia* L. має максимальну висоту 80 см у Криму (Определитель..., 1972) та по всій Україні (Злаки..., 1977; Определитель..., 1980, 1987). За іншим джерелом, від Арктики – до Чорного моря, він – висотою «20–100 см» (Флора..., 1974, с. 282). Конкретні дослідження показали, що на Донбасі у природних умовах висота цієї рослини була – 17–67 см, а в культурі (у ботанічному саду) – 35–75 см (Ивашин, 1977), на перелозі у степовому Криму – від 12 до 42 см. Проте у Дніпропетровську трапилась нам особина з висотою генеративного пагона 156 см! (Спірався на чагарник та дротяний паркан ботанічного саду).

Чимала однастайність – у відомостях про *Coronilla varia* L. Починаючи принаймні з 1907 р., коли В. І. Талієв (Талиевъ, 1907, с. 298) зазначив, що висота цього виду – 30–100 см, майже у всіх наступних визначниках та інших довідникових виданнях тиражувались, як магичні, саме ці дві цифри. Незважаючи на те, що автор мав на увазі рослини, як він сам писав, лише з Литви та Польщі, точно таке наводили для України (Визначник..., 1965, 1977; Определитель..., 1980, 1987), для зони зрошення (Васильченко, 1970) та навіть для всього СРСР (Растения..., 1982). Лише для Криму зазначено 70 см як більшу висоту обговорюваного виду (Определитель..., 1972). Ця величина відгукнулась відлунням у монографії з інтродукційної роботи у Головному ботанічному саду (Москва). Там теж така висота *C. varia*, але не більше і не менше, а точно 70 см (Интродукция..., 1979, с. 151). Ця рослина траплялась нам в найрізноманітніших місцях. Проте найвищою виявилась та, що була на широкій трав'яній смузі у курортній зоні міста Приморська (300–400 м від берега Азовського моря) з найвище піднятим суцвіттям до 115 см. Таке досить близько до дещо забутої вказівки про висоту *C. varia* в Україні – 30–120 см (Визначник..., 1950).

Третя проблема пов'язана з означенням висоти особин виду або сорту однією величиною. Рідкісний випадок сприймався б як технічна помилка, але таке має чималу розповсюдженість і тому потребує обговорення та визначеності. Пишуть, наприклад, що в Україні висота *Prunus spinosa* L. – «1,5 м», *Chenopodium hircinum* Schrad. – «120 см», *Erophila verna* (L.) Bess. – «3,25 см» (!) (Определитель..., 1987, с. 87, 125, 177). У довіднику з цибулиних рослин (Дьяченко, 1990) у такий спосіб показана висота не тільки частини сортів *Narcissus* L. (с. 138–141), а й всіх, за незначним винятком, декількох сотень сортів *Tulipa* L. так ніби висновки по кожному з них робились за однорічним вивченням лише однієї особини. У іншому довіднику теж зазначають одну цифру про висоту групи рослин (до 7 указівок на одну сторінку) (Интродукция..., 1979). За його відомостями, в Головний ботанічний сад (Москва) *Coronilla varia* залучений з Московської області, з Закарпаття, з ботанічних садів Ялти (Крим) та Мінська. Проте всі особини цього надзвичайного різноманіття мали, за авторами, одну висоту – 70 см (с. 151). Те ж – про *Dactylis glomerata* L., висота якої – тільки 1,2 м (с. 248). Нам, проте, доводилось бачити на території саме цього закладу зарість останнього виду – заввишки 1,1–1,6 м.

Наведене – лише частина прикладів. Можливо, одна величина, що зазначається, є середньою або максимальною, але за відсутності пояснень це – лише припущення.

Четверта проблема стосується позначення мінімальної висоти рослин. Щоб переконатись у її існуванні звернімо увагу на *Coronilla varia*. У всіх без винятку(!) цитованих тут та інших відомих автору довідниках та посібниках показана лише одна його мінімальна висота – 30 см. Нам, проте, не раз доводилось бачити менші генеративні особини цього виду, але найнижча трапилась на схилі до ріки Самари в Андріївці – висотою 16 см (16.07.2009 р.).

Ні в одному із зазначених тут джерел немає пояснень, як розуміти цифри, що наводяться. Як сприймати указівки, наприклад, про *Poa angustifolia* L. з мінімальною висотою, за одними довідниками, 20 см (Определитель..., 1980; Флора..., 1974), а за іншими – 5 см (Визначник..., 1977; Злаки..., 1977; Определитель..., 1972, 1987)? Для *Poa pratensis* L. за мінімальну висоту показують то 30 см (Васильченко, 1970), то 10 см (Визначник..., 1977) та 7 см (Злаки..., 1977; Определитель..., 1972, 1987). Про *Elytrigia repens* (L.) Nevski пишуть, що його мінімальна висота – і 50 см (Злаки..., 1977; Определитель..., 1987), і 5 см (Определитель..., 1972). Можливо у перших випадках мали на увазі найменші генеративні пагони, а в других – тільки вегетативні та й то лише при витоптуванні. Проте за відсутності пояснень це – теж тільки припущення.

П'ята проблема обумовлена наявністю рослин, у яких плагіотропні пагони (що стелються по поверхні ґрунту) можуть по опорі підніматись на значну висоту, перетворюючись, сказати б, у «ліаноїди», або «псевдоліани». Наприклад, висота *Agrostis stolonifera* L., за визначниками, – 15–60 см (Флора..., 1974), 15–70 см (Определитель..., 1980), або 13–85 (120) см (Злаки..., 1977; Определитель..., 1987). Певна річ, більшими цифрами означені генеративні (ортотропні) пагони. Доводилось, проте, бачити у селищі Східниця (Львівська область) як не ортотропний, а саме плагіотропний пагін цієї рослини, спираючись на чагарник, піднявся до 120 см над поверхнею ґрунту.

Там-таки цей ефект проявився у *Glechoma hederacea* L., висота якого, за довідниками, – 8–40 см (Определитель..., 1987), 20–50 см (Определитель..., 1972). На відкритих сонцю приморських ділянках НБС (Ялта) він утворив килим 5–8 см заввишки (Осіпова, 1981). За нашими спостереженнями у СВ НБС, при напівзатінненні ці показники становили 10–20 см. Проте у Східниці плагіотропні пагони цього виду по опорі (стовбур та гілки *Salix* L.) піднялись (28.09.2001 р.) до 176 см!

Cynodon dactylon (L.) Pers., за визначниками (Злаки..., 1977; Определитель..., 1972, 1987), – 10–50 см заввишки. На дослідних невикористаних ділянках у СВ НБС висота його була якраз такою – 13–47 см. У населених пунктах Криму та Приазов'я часто траплялись живі «килими» цієї рослини (при певному витоптуванні) висотою 4–10 см зі сформованими генеративними пагонами. Проте ті з них, що мали б стелитись, інколи піднімались уверх, спираючись на чагарник, навіть до 132 см (12.09.1985 р.).

Таке явище характерне і для деяких інших видів. Наприклад, *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. – рослина «с длинными, стелющимися и укореняющимися в узлах побегами» (Определитель..., 1972, с. 55), «в тугайных лесах... растет как полуползучее-полулиановидное растение, с очень длинными стелющимися или опирающимися лазающими побегами» (Серебрякова, 1971, с. 217).

Шоста проблема стосується ключів для визначення видів, орієнтованих на використання показника висоти рослин. Про її існування свідчать майже всі визначники. Говориться, наприклад, що тезою охоплені рослини *Anthemis* L. «до 60 см выс.» (Определитель..., 1987, с. 332). Проте *A. subtinctoria* Dobrocz., до якого веде конкретна визначальна «стежка», має висоту до 70 см. В антитезі зазначено, що вона містить рослини «до 25–30 см» заввишки, але за цим же сюжетом, *A. Zephyrovii* Dobrocz. має висоту до 40 см, а *A. parviceps* Dobrocz. et Fed ex Klok. – навіть до 50 см (с. 333).

Протиріччя існують і щодо *Polygonum* L. У одній з тез сказано, що охоплені нею рослини – «2–3 м» заввишки (Определитель..., 1987, с. 96). Проте у *P. cuspidatum* Siebold et Zucc. (він – у розгалуженнях цієї тези) згаданий показник – 1,5–2,0 м. В антитезі стверджується, що рослини, які входять до неї, мають висоту «до 1 м» (с. 96). Проте *P. Coriarium* Grig., що в її межах, – заввишки «50–150 см» (с. 96), а *P. orientale* L. – «1–1,5 м» (с. 97). Неузгодженості саме такого змісту є в ключах для визначення видів *Alissum* L., *Carex* L., *Cleistogenes* Keng, *Paeonia* L., *Typha* L., *Viola* L. (Определитель..., 1987).

У іншому визначнику (Определитель..., 1972) сказано, що в Криму рослини *Berteroa* DC. – висотою 20–70 см. Проте, єдиний на півострові вид цього роду *B. incana* (L.) DC., як зазначено, – заввишки 30–40 см. Подібні непорозуміння трапляються тут у текстах, що стосуються родів *Hutchinsia* R. Br., *Torularia* (Coss.) O. E. Schulz.

Сьома проблема пов'язана з невідповідністю українських назв деяких видів рослин своїм морфологічним особливостям і, отже, незручністю користування, особливо в навчальному процесі. Про її існування свідчать такі приклади. Назва «канаркова трава мала» (*Phalaris minor* Retz.) (Определитель..., 1987, с. 449) повинна б означати вид, найменший серед представників роду. Проте, за цитованим посібником, меншою є к.т. справжня (*P. canariensis* L.) з означеною висотою 15–30 (70) см, а к. т. мала – більшою, заввишки 40–80 см (в Україні – два види в цьому роді). Можливо мається на увазі вся родина *Poaceae*, але і в ній к. т. мала далеко не найменша. *Poa annua* L., наприклад, – (2,5) 5–35 см заввишки, *Gaudinopsis macra* (Stev. Ex Bieb.) Eig – 7–16 см (Определитель..., 1987).

Те ж – з гірчаком малим (*Polygonum minus* Huds.). Зазначено, що його висота – 15–40 см, але г. морський (*P. maritimum* L.) – менше малого – 10–20 см (Определитель..., 1987).

Гучна назва «мітлиця велетенська» (*Agrostis gigantea* Roth), що належить рослинам висотою 50–85 см (Злаки..., 1977; Определитель..., 1987), мала б передбачати мізерні розміри інших видів роду. Проте, за цими ж визначниками, вищою «велетенською» є *A. maeotika* Klok. – 80–110 см та *A. sabulicola* Klok. – 60–135 см.

Валеріана висока (*Valeriana exaltata* Mikan), коли орієнтуватись на Определитель... (1987), не висока, а якраз середня. Зазначена її висота – 40–100 см, але серед 13 видів роду 6 – нижчі неї, а інші 6 – вищі. Наприклад, за цим же посібником, *V. grossheimii* Worosch. – заввишки 100–150 см, *V. Rossica* P. Smirn. – 70–160 см. Щоправда, за іншими визначниками, *V. exaltata* в Карпатах – 40–120 см заввишки (Визначник..., 1977), а у Криму – (10) 40–100 (200) см (1972).

Сказати на *Sisymbrium altissimum* L., висотою 20–80 см (Визначник..., 1977; Определитель..., 1972, 1987), що це – сухоребрик високий можна тільки жартома, оскільки він не вище деяких видів роду, особливо, проти *S. strictissimum* L., заввишки 50–200 см.

Лише співчуття може викликати недорісток найменший (*Centunculus minimus* L.) (Определитель..., 1987). Адже, за назвою, він – найменший серед найменших (зазначена його висота – 1–10 см). Проте в цьому роді немає ні більших, ні менших. Він тут єдиний. Можливо мається на увазі вся родина *Primulaceae*? Але і в ній є види менші за найменшого недорістка. Наприклад, за цим-таки довідником, *Primula minima* L. – 2–7 см, *Asterolinon linum-stellatum* (L.) Duby – 1–5 см заввишки.

Подібне трапляється у текстах цього ж визначника стосовно *Aconitum* L., *Carex* L., *Equisetum* L., *Juniperus* L., *Malva* L., *Paeonia* L.

Восьма проблема обумовлена невідповідністю даних, розташованих якраз там, де традиційно показують висоту виду, що визначається. Читаємо, наприклад, що *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum et Nakai – «до 4 м», *Cucurbita pepo* L. – «3–10 м» (Определитель..., 1987, с. 107, 108). Кавуни та гарбузи на полях лише стелють пагони по поверхні ґрунту. Тільки окремі особини піднімаються по деревах, як доводилось спостерігати у гарбуза, до 4 м. Проте якщо автори бачили хоч одну таку рослину 10 м заввишки, то це теж треба зазначити, але у спосіб, який буде показано

нижче. Крім того, у цих випадках потрібні пояснення як, наприклад, про щойно згадані види – «до 4 м завд.», «3–10 м завд.» (Визначник..., 1977, с. 205).

Дев'ята проблема об'єднує питання, які, найімовірніше, мають технічне походження. Можна довідатись, наприклад, що висота *Hypericum perforatum* L. – 30–160 см (Визначник..., 1965; Определитель..., 1980, 1987), але також – 30–60 см (Визначник..., 1977), 20–100 см (Определитель..., 1972). На Волині ці рослини у різні роки на перелозі були висотою від 79,1±6,3 см до 84,1±8,3 см (Минарченко, 1992). На Дніпропетровщині вони траплялись нам переважно заввишки 30–70 см з найвищим пагоном 105 см. Надто високим (160 см) вид зазначали, як здається, через таку помилку. Принаймні у першому післявоєнному визначнику висота цього звіробію була показана як 30–100 см (Визначник..., 1950). При підготовці наступного видання (Визначник..., 1965) рукописна цифра 100, напевно, була прочитана як 160 та пізніше «автоматично» перейшла у деякі інші посібники.

Висота *Cotinus coggygria* Scop. у цитованому визначнику (Определитель..., 1987, с. 212), навпаки, показана заниженою – «50–60 см». Особини, що траплялись нам уздовж лісосмуг, були 2,0–3,0 м заввишки. За іншими відомостями, висота цього виду – 4–5 м (Липа, 1977, с. 161) та 0,5–6 м (Определитель..., 1972).

У визначниках, поряд з надто точною висотою, наприклад, *Thymus tschernjajevii* Klok. et Shost. – 6–22 см, *Centaurea sumensis* Kalen. – 7–32 см, менша величина, буває, не показана, або висота виду не зазначена зовсім (Определитель..., 1987, с. 83, 108 та ін.). Деякі визначники висоту значної частини (Флора..., 1974), або більшості видів (Цвелев, 1976) навіть не згадують.

На сторінках різних видань трапляються некоректні висловлювання. Наприклад, пишуть, що висота рослин варіювала «в пределах 50 см» (Минарченко, 1992, с. 45) (але ряд показників варіює в інтервалі, обмеженому двома цифрами), що цей показник у середньому – «12–15 см» (Растения..., 1982, с. 212) (середньою є тільки одна цифра).

Особливістю наукового тексту є його об'єктивність, точність, лаконічність без домислів, здогадок, іносказань. Будь-яке речення, термін, символ не можуть мати двозначності, тим паче багатозначності. Наукові твердження є елементами об'єктивної дійсності, які можна перевірити за існуючими методами, моделями, концепціями. Щойно сформульоване стосується й біометричних показників. Коли висоту рослин обмежують двома цифрами без будь-яких пояснень, то, за викладеними положеннями та за постулатами логіки і математики, не може бути ні однієї особини (на момент підготовки публікації), що існувала б поза цими маркерами.

Проте серед ботаніків побутує уявлення про охоплення цими інтервалами не всіх особин виду, що визначаються та характеризуються, а якоїсь невідомої за обсягом більшості. Підтвердженням цьому є численні повідомлення про висоту рослин, яка значно перевищує наведені у визначниках. Наприклад, за «Определителем...» (1987), висота *Equisetum telmateia* Ehrh. – 50–100 см, але раніше були знайдені екземпляри цього виду (у автора – *E. maximum*) «двухметровой высоты» (Бельгард, 1971, с. 114). За цим саме визначником, *Gypsophilla perfoliata* L. (G. Paulii Klok.) має висоту 40–100 см, проте на техногенних ектопах Донеччини вона «50–200 см» заввишки (Глухов, 2008, с. 116). Такими прикладами є показники й інших видів, зазначених у цій статті.

Ні в одному із згаданих вище видань не пояснюється біологічний та біометричний зміст обговорюваних парних цифр. Іноді подаються ще одна або дві цифри в дужках (найменша та найбільша з чотирьох), але і про них немає ніяких тлумачних зауважень. Доводиться тільки гадати: вони означають найменшу та найбільшу висоту, чи припускається наявність відповідних рослин і поза цими величинами?

Біометричні відомості є інформативними, виваженими, вірогідними лише коли вони спираються на загальновизнані правила варіаційної статистики. Будучи використаними для характеристики великої кількості рослин, вони повинні

найлаконічніше, але коректно відбивати, за математичною термінологією, генеральну сукупність показників. Об'єктивною основою двох парних цифр, що є показниками висоти рослин виду у визначниках, може бути таке. Вони є крайніми для величини $X \pm 2\sigma$ (X – середня арифметична висота, σ – середнє квадратичне відхилення). В межах такого інтервалу при «нормальному» розподілу кількісних ознак (що відтворює крива Гауса) вміщується 95,4 % всіх випадкових величин генеральної сукупності (Лакин, 1990, с. 87). Оскільки дійсна висота всіх особин регіону невідома, то зазначені дві величини мають імовірносне значення, засноване на вибіркових відомостях та, певна річ, на досвіді авторів. Велика кількість рослин якраз і обумовлює наближення реального розподілу їхньої висоти до «нормального» і, отже, дозволяє вважати величину $X \pm 2\sigma$ дійсною.

Точність у зазначенні вище показники мають вносити, крім двох парних цифр, ще дві (крайні) величини в дужках. Такий спосіб демонстрації кількісних параметрів рослин застосовується не тільки для означення їхньої висоти (Васильченко, 1970, с. 675; Определитель..., 1987, с. 268), а й для ширини листової пластинки (Мосякін, 1999, с. 164), довжини пиляків (Флора..., 1974, с. 180), колосків (Цвелев, 1976, с. 392), суцвіть (Определитель..., 1987, с. 289) і т. ін. Про крайні величини іноді повідомляють із знаком оклику. Наприклад, про кількість квіток у суцвітті *Lilium martagon* L. зазначено: «2–20(50!)» (Баранова, 1990, с. 181).

Проте звертаємо увагу на ту обставину, що вказівки про найменшу та найбільшу висоту рослин мають бути об'єктивними, відомими авторам з власних спостережень (хоч і за одним екземпляром), або з літературних джерел. Отже, вони повинні мати статус реальних, як на сьогоднішній день, обмежувачів розмаху варіювання висоти виду, що характеризується.

За цими положеннями, наприклад, про *Elytrigia repens* зазначаємо: (14)40–110(203) см. Перша цифра свідчить про рослину з мінімальною висотою генеративного пагона 14 см (елементарною та лічильною одиницею рослин поліцентричної біоморфи є пагін або парціальний кущ). Найбільша цифра говорить про рослину цього виду з висотою генеративного пагона 203 см (паркан садиби в Андріївці, 16.07.2009 р.). Порівняймо, у визначниках цей показник – 5–125 см (Определитель..., 1972), 50–120(135) см (Злаки..., 1977). На відновлюваній ціліні у СВ НБС – 19–85 см (липень, 1984 р.).

Висота *Amaranthus retroflexus* L. показана у визначниках як 10–80 см (Визначник..., 1977), 20–100 см (Определитель..., 1972), хоч траплялись особини «заввишки 1,5 м» (Ларіонов, 1963, с. 36). Автор цієї статті бачив у Криму, в долині річки Салгір біля зрошувального поля, рослини цього виду висотою 120–162 см (серпень, 1981 р.). Отже шуканий показник треба б зазначити так: (10)40–80(162) см.

Про *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. пишуть, що висота її – 20–30 см (Определитель..., 1980), 5–60 см (Рева, 1976, с. 26), 10–90 см (Глухов, 2008, с. 106). Доводилось, проте, бачити цю рослину в парку ДНУ висотою 108 см. Отже, якщо авторам трапилась хоч одна генеративна особина цього виду 5 см заввишки, то шуканий показник мав би бути таким: (5)20–60(108) см.

Викладені пропозиції стосуються, певна річ, і деревних та чагарникових рослин. Наприклад, *Malus praecox* (Pall.) Borkh., за визначниками, 4–12 м (Определитель..., 1972), 8–10 м (Определитель..., 1987). Нам траплялись у передгір'ї Криму генеративні особини цього виду висотою 3–4 м. Детальне дослідження показало (Косых, 1972), що в гірських лісах півострова ці рослини – висотою 6–10 м, а в передгір'ї – 3–6 м; на щебенистих схилах та на осипах вони утворюють кущову та навіть сланку форми (які зрідка квітують та дають плоди) заввишки нижче 3 м. Отже, шуканий показник цього виду треба б показувати принаймні у такий спосіб: (3)4–8(12) м.

Щодо *Pistacia mutica* Fisch. et Mey. у кримському та загальноукраїнському визначниках розбіжностей немає. Висота її зазначається так: «до 8–10 м» (Определитель..., 1972, 1987). Проте цей доміант фітоценозів гірських схилів має і

типову деревну, і «кущову багатостовбурну та сланку форми... 1–3 м висоти» (Крайнюк, с. 235). Отже, реальна висота цього виду – (1)3–8(10) м.

Інші приклади та пропозиції – в таблиці.

**Приклади висоти рослин в Україні за літературними джерелами,
нашими спостереженнями та пропозиціями**

№	Вид	Відомості з рослин				Висота рослин за пропо- нованим способом запису, см
		за літературними джерелами		за нашими спостереженнями		
		Висо- та, см	Визначник	Найбільша висота, см	Місцезростання, дата спостереження	
1	Agrimonia eupato- ria L.	30–80 30–125	Опреде- тель..., 1987; Опреде- тель..., 1972	156	Андріївка, розріджене лісове насадження. 25.07.2002	(30) 50–90 (156)
2	Arctium lappa L.	60–150 75–180	Опреде- тель..., 1972; Визнач- ник..., 1977	298	Андріївка, берег річки Сороко- вушки. 15.07.2004	(60) 80–150 (298)
3	Aristolochia cle- matitis L.	50–70 25–100	Опреде- тель..., 1972; Опреде- тель..., 1987	193	Андріївка, узлісся, схил до ріки Самари. 25.07.2002	(25) 40–80 (193)
4	Dactylis glome- rata L.	40–100 100–150	Злаки..., 1977; Визнач- ник..., 1977	237	Львівська область, селище Східниця, паркан церкви. 4.10.2001	(40) 80–120 (237)
5	Deskurai- nia Sophia (L.) Webb ex Prantl	(5)10–80 30–90	Васильчен- ко, 1970, с. 152; Визнач- ник..., 1950	206	Андріївка, переліг. 27.07.2005	(10) 30–80 (206)
6	Lactuca serriola Torner	30–50 60–125	Опреде- тель..., 1987; Визнич- ник..., 1977	244	Дніпропет- ровська область, околиці селища Чаплине, узбіччя дороги. 21.09.2004	(30) 60–120 (244)
7	Kochia scoparia (L.) Schrud.	30–50 30–150	Опреде- тель..., 1987; Опреде- тель..., 1972	269	Дніпропетровськ, паркан дачної садиби. 18.08.2000	(30) 50–100 (269)
8	Oenothera biennis L.	30–100 100–150	Опреде- тель..., 1972; Опреде- тель..., 1987	285	Острів Хортиця, залізнична станція Запорізька Січ, підніжжя насипу. 24.07.2005	(30) 80–130 (285)

ВИСНОВКИ

Висота є однією з головних ознак еколого-біологічних властивостей рослин. Її повільні чи раптові зміни мають всеосяжні наслідки для особин та угруповань,

відгукуючись структурно-функціональною перебудовою на всіх рівнях організації живого як у надземній, так і у підземній частинах. Чимало важливих відкриттів, виведення нових сортів, розроблення рекомендацій для практики були б неможливими без урахування цього критерію. Саме тому він є одним з найпоширеніших у ботанічних публікаціях. Проблеми, що все ж існують, можна вирішити розширенням інформаційної ємності текстів без помітного збільшення фізичного обсягу носіїв.

Оскільки визначник рослин – не тільки засіб впізнання таксону, а й найлаконічніший концентратор, передусім, його морфологічних ознак, необхідно б визнати за обов'язкове показувати в ньому висоту виду, що визначається. Кількісний вираз цього критерію повинен містити 4 цифри. Теоретичним орієнтиром для них може бути відома формула $X \pm 2\sigma$, за якою є охоплені 95,4 % рослин, що характеризуються. Дві крайні цифри, в дужках, мають означати найменшу та найбільшу висоту з відомих авторам реальних зразків, навіть коли йдеться про одну особину та рідкісний випадок. Такі обмежувальні маркери бажані і в інших публікаціях довідникового типу, у повідомленнях про новий для регіону таксон та у інших випадках, що стосуються морфологічного опису будь-якої чисельності рослин.

Висоту особин моноцентричної біоморфи доцільно показувати, замірявши розпрямлені найвище розташовані генеративні чи вегетативні органи. Для характеристики поліцентричних видів одиницею такого обліку є пагін або парціальний куц.

Для рослин, що не є ліанами, але здатних піднімати свої плагіотропні пагони, спираючись на опору, необхідно показувати саме їхню реальну (без розпрямлення) висоту, якщо вони вище за ортотропні одиниці.

Відомості, викладені пропонованим способом, розширяють знання про властивості виду, що характеризується, у тому числі, про його потенційні можливості, наприклад, в реагуванні на тимчасові аномальні явища. Вони можуть бути корисними для теоретичних заходів, для визначення видів рослин, селекційної роботи та для іншого використання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Баранова М. В.** Лилии / М. В. Баранова. – Л. : Агропромиздат, 1990. – 384 с.
Baranova, M. V., 1990, "Lilies", Leningrad, Agropromizdat, 384 p.
- Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 1999. – 344 с.
Belova, N. A., Travleev, A. P., 1999, "Natural forests and steppe soils", Dnipropetrovsk, DSU, 344 p.
- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 335 с.
Belgard, A. L., 1971, "Steppe forest science", Moscow, Forest industry, 335 p.
- Васильченко И. Т.** Определитель сорных растений районов орошаемого земледелия / И. Т. Васильченко, О. А. Пидотти. – Л. : Колос, 1970. – 367 с.
Vasilchenko, I. T., Pidotti, O. A., 1970, "The identification of irrigated agriculture areas", Leningrad, Kolos, 367 p.
- Визначник** рослин УРСР / За ред. М. В. Клокова. – К. ; Х. : Держ. видг. літ., 1950. – 928 с.
"URSR plants identification key", 1950, Ed. M. V. Klovov, Kyiv, Kharkov, State edition of Agricultural literature, 928 p.
- Визначник** рослин України / Ред. Д. К. Зеров, О. Д. Вісюліна, М. І. Котов, А. І. Барбарич. – К. : Урожай, 1965. – 877 с.
"Ukraine plants identification key", 1965, Ed. D. K. Zеров, O. D. Visyulina, M. I. Kotov, A. I. Barbarich, Kyiv, Urozhai, 877 p.
- Визначник** рослин Українських Карпат / Відп. ред. В. І. Чопик. – К. : Наук. думка, 1977. – 434 с.
"Carpathians plants identification key", 1977, Ed. V. I. Chopyk, Kyiv, Naukova dumka, 434 p.
- Глухов О. З.** Індикаційно-діагностична роль синантропних рослин в техногенному середовищі / О. З. Глухов, С. І. Прохорова, Г. І. Хархота. – Донецьк : Вид-во «Вебер», 2008. – 230 с.
Gluhov, O. Z., Prokhorova, S. I., Harhota, G. I., 2008, "The indication and diagnostic role of synanthropic plants in the technogenic environment", Donetsk, Veber, 230 p.
- Голубев В. Н.** Основы биоморфологии травянистых растений Центральной

лесостепи / В. Н. Голубев. – Воронеж : Изд-во Воронежск. ун-та, 1962. – 511 с.

Golubev, V. N., 1962, "Biomorphology basics of the forest-steppe herbaceous plant", Voronezh, Voronezh University Press, 511 p.

Дьяченко А. Д. Луковичные цветочно-декоративные растения открытого грунта / А. Д. Дьяченко. – К. : Наук. думка, 1990. – 319 с.

Dyachenko, A. D., 1990, "Bulbous floral-ornamental plants of the open ground", Kyiv, Naukova dumka, 319 p.

Жиляєв Г. Г. Закономірності розселення пилку і насіння в популяціях трав'яних багаторічників Карпат / Г. Г. Жиляєв // Укр. ботан. журн. – 2004. – Т. 61, № 1. – С. 36-43.

Zhilyaev, G. G., 2004 "Patterns of the pollen and seeds settlement in the populations of herbaceous perennials of the Carpathians", Ukrainian botanical journal, 61, no. 1, pp. 36-43.

Злаки Украины / Отв. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – К. : Наук. думка, 1977. – 518 с.

"True grasses of Ukraine", 1977, Ed. Yu. R. Shelyag-Sosonko, Kyiv, Naukova dumka, 518 p.

Ивашин Д. С. Результаты оценки мятлика узколистного при устройстве газонов в Донбассе / Д. С. Ивашин, В. И. Берестенникова // Бюл. Главн. ботан. сада АН СССР. – 1977. – Вып. 104. – С. 64-72.

Ivashin, D. S., Berestennikova, V. I., 1977, "Estimation results of narrow-leaved bluegrass at the Donbass construction", Bull. of the main. bot. garden of the AN USSR, no. 104, pp. 64-72.

Интродукция растений природной флоры СССР / А. Н. Скворцов, Н. В. Трулевич, З. Р. Алферова и др. – М. : Наука, 1979. – 431 с.

"Plants introduction of the natural flora of the USSR", 1979, A. N. Skvortsov, N. V. Trulevich, Z. R. Alferova, Moscow, Nauka, 431 p.

Косых В. М. О таксономии дикорастущей яблони Крыма / В. М. Косых // Бюл. Гос. Никитского ботан. сада. – 1972. – Вып. 2(18). – С. 25-28.

Kosych, V. M., 1972, "On the taxonomy of the wild apple trees of the Crimea", Bull. of the state Nikitsky botanical garden, no. 2 (18), pp. 25-28.

Крайнюк К. С. Рослинний покрив півострова Меганом (Крим) / К. С. Крайнюк, Л. Е. Рифф // Ю. Д. Клеопов та сучасна ботанічна наука. – К. : Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного, 2002. – С. 234-238.

Krayniuk, K. S., Riff, L. E., 2002, "The vegetation cover of Meganom peninsula (Crimea)", Y. D. Cleopov and modern botanical science, Kyiv, Kholodniy Bot. inst., pp. 234-238.

Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.

Lakin, G. F., 1990, "Biometrics", Moscow, Higher school, 352 p.

Ларіонов Д. К. Бур'яни та боротьба з ними / Д. К. Ларіонов, І. О. Макодзеба. – К. : Держ. вид-во с.-г. літ., 1963. – 238 с.

Larionov, D. K., Makodzeba, I. O., 1963, "Weeds and their control", Kyiv, State publ. of agricultural lit., 238 p.

Липа О. Л. Дендрологія з основами акліматизації / О. Л. Липа. – К. : Вища шк., 1977. – 223 с.

Lyra, O. L., 1977, "Dendrology with the basics of acclimatization", Kyiv, Higher school, 223 p.

Лучків Н. Ю. Структура ценопопуляцій волошки карпатської (*Centaurea carpatica* (Perc.) Perc., Asteraceae) в екосистемах Українських Карпат: автореф. дис. на здобут. вчен. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Н. Ю. Лучків. – Д., 2011. – 19 с.

Luchkiv, N. J., 2011, "The structure of Cornflower carpatica (*Centaurea carpatica* (Perc.) Perc., Asteraceae) cenopopulation in natural ecosystems of Ukrainian Carpathian": The dissertation abstract on competition of a scientific degree of cand. biol. sci.: special 03.00.16 "Ecology", Dnipropetrovsk, 19 p.

Мамчур Ф. І. Довідник з фітотерапії / Ф. І. Мамчур. – К. : Здоров'я, 1986. – 280 с.

Mamchur, F. I., 1986, "Guide to Herbal Medicine", Kyiv, Health, 280 p.

Минарченко В. Н. Мониторинговые исследования зарослей ландыша майского и зверобоя продырявленного / В. Н. Минарченко // Биомониторинг лесных экосистем степной зоны. – Д. : ДГУ, 1992. – С. 44-51.

Minarchenko, V. N., 1992, "Monitoring studies of the *Convallaria majalis* and *Hypericum perforatum* thickets", Biomonitoring of forest ecosystems of the steppe zone, Dnipropetrovsk, DSU, pp. 44-51.

Мицик Л. П. До методики визначення висоти трав'яного фітоценозу / Л. П. Мицик // Питання степового лісознавства та лісової рекультивції земель. – Д. : ДНУ, 2006. – Вип. 10(35). – С. 80-88.

Mytsyk, L. P., 2006, "For the methods of the height determining of the grass phytocenosis", Problems of steppe forestry and forest soil reclamation, Dnipropetrovsk, DNU, no. 10 (35), pp. 80-88.

Мосякін С. Л. *Cardaria chalepensis* (L.) Hand. – Mazz. – новий адвентивний вид флори України / С. Л. Мосякін, І. І. Мойсієнко // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т. 56, № 2. – С. 163-166.

Mosyakin, S. L., Moysienko, I. I., 1999, "Cardaria chalapensis (L.) Hand. – Mazz. – A new alien species of Ukrainian flora", *Ukrainian botanical journal*, 56, no. 2, pp. 163–166.

Мыщык Л. П. О межвидовых взаимоотношениях газонных злаков / Л. П. Мыщык // Бюл. Главн. ботан. сада АН СССР. – 1984. – Вып. 134. – С. 71–76.

Mytsyk, L. P., 1984, "On the interspecies relationships of the lawn grass", *Bull. of the main. bot. garden of the USSR*, no. 134, pp. 71–76.

Определитель высших растений Крыма / Под общ. ред. Н. И. Рубцова. – Л. : Наука, 1972. – 550 с.

"Crimea plants identification key", 1972, Ed. N. I. Rubtsov, Leningrad, Nauka, 550 p.

Определитель высших растений Украины / Отв. ред. Ю. Н. Прокудин. – К. : Наук. думка, 1987. – 546 с.

"Ukrainian plants identification key", 1987, Ed. Yu. N. Prokudin, Kyiv, Naukova Dumka, 546 p.

Определитель основных растений кормовых угодий Украинской ССР / Под ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – К. : Урожай, 1980. – 211 с.

"Grassland plants of the Ukrainian SSR identification key", 1980, Ed. Yu. R. Shelyag-Sosonko, Kyiv, Urozhay, 211 p.

Осипова Е. А. Ассортимент цветочных растений для приморской зоны Крыма / Е. А. Осипова // Сб. научн. тр. Никитского ботан. сада. – 1981. – Т. 85. – С. 22–34.

Osipova, E. A., 1981, "The assortment of flowering plants for the coastal zone of the Crimea", *Collection of the scientific works of the Nikitsky botanical garden*, 85, pp. 22–34.

Растения сенокосов и пастбищ / С. И. Дмитриева, В. Г. Игловиков, Н. С. Конюшков, В. М. Раменская. – М. : Колос, 1982. – 248 с.

"Plants of hayfields and pastures", 1982, S. I. Dmitrieva, V. G. Iglovikov, N. S. Konjshkov, V. M. Ramenskaya, Moscow, Kolos, 248 p.

Рева М. Л. Дикі їстівні рослини України / М. Л. Рева, Н. Н. Рева. – К. : Наук. думка, 1976. – 166 с.

Reva, M. L., Reva, N. N., 1976, "Wild edible plants of Ukraine", Kyiv, Naukova Dumka, 166 p.

Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М. : Высш. шк., 1962. – 378 с.

Serebryakov, I. G., 1962, "Ecological morphology of plants", Moscow, Higher school, 378 p.

Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков / Т. И. Серебрякова. – М. : Наука, 1971. – 359 с.

Serebryakova, T. I., 1971, "Morphogenesis of sprouts and evolution of life forms of true Poaceae", Moscow, Nauka, 359 p.

Скорик В. В. Фенотична мінливість висоти рослин та маси 1000 зерен сортів вівса / В. В. Скорик, С. В. Пасічник, Т. В. Єгорова // Агроєкологія та біотехнологія. – 1999. – Вип. 3. – С. 113–116.

Skoryk, V. V., Pasichnyk, S. V., Yegorova, T. V., 1999, "Phenotypic variability of plant height and weight of 1000 grains of the oat sorts", *Agroecology and Biotechnology*, no. 3, pp. 113–116.

Талиев В. И. Определитель высших растений Европейской России (кроме Кавказа и Крайнего Севера) / В. И. Талиев. – Харьков, 1907. – Ч. 1. – 550 с.

Taliev, V. I., 1907, "Higher plants of the European Russia (except for the Caucasus and the Far North) identification key", Kharkov, I, 550 p.

Федорончук М. М. Родина Caryophyllaceae Juss. у флорі України: систематика, географія, історія розвитку: автореф. дис. на здобут. вчен. ступ. докт. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / М. М. Федорончук. – К., 2006. – 40 с.

Fedoronchuk, M. M., 2006, "Family Caryophyllaceae Juss. in the flora of Ukraine: systematics, geography, history of the development": The dissertation abstract on competition of a scientific degree of doctor biol. sci: special 03.00.05 "Botany", Kyiv, 40 p.

Флора европейской части СССР / Под ред. Ан. А. Федорова. – Л. : Наука, 1974. – Т. 1. – 404 с.

"Flora of the European part of the SSSR", 1974, Ed. A. A. Fedorov, Leningrad, Nauka, I, 404 p.

Цвелев Н. Н. Злаки СССР / Н. Н. Цвелев. – Л. : Наука, 1976. – 788 с.

Cvelev, N. N., 1976, "True Poaceae of the SSSR", Leningrad, Nauka, 788 p.

Шанда В. И. К теории и практике агробиоценологии / В. И. Шанда // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д. : ДГУ, 1986. – С. 102–107.

Shanda, V. I., 1986, "To the theory and practice of agrobiocenology", *Problems of steppe forestry and forest soil reclamation, Dnipropetrovsk, DSU*, pp. 102–107.

Стаття надійшла в редакцію: 05.09.2013

Рекомендує до друку: д-р біол. наук, проф. Н. М. Цветкова

REVIEWS



A. P. Travleyev¹

Corresponding member
of NAS Ukraine,
Dr. Sci. (Biol.), Professor
Dr. Sci. (Biol.), Professor

N. A. Bilova²

¹*O. Honchar Dnipropetrovsk National University,
Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: bnaitap@i.ua*

²*Academy of Customs Service of Ukraine,
Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: bnaitap@i.ua*

**A priceless encyclopedical helper for geographer,
ecologist, geobotanist and natural scientist of broad occupational profile**
Rudenko V. P. Geography of nature-resource potential of Ukraine /
V. P. Rudenko. – In three parts: textbook. – Chernivtsi :
Chernivtsi National University, 2010. – 552 p.

Abstract. It is known that after the works of the founder of the constructive geography the academician I. P. Gerasimov (1966) “Constructive geography: the goals, the methods, the results” and his work “Constructive geography as a science of purposeful reorganization and management of environment” (1972) the first fundamental monograph by professor V. P. Rudenko was published. The author develops the former views of classics of geographical science, but on the new modern level he develops the new science “Geography of nature-resource potential of Ukraine”, which satisfies modern world methodological, educational and scientific and theoretical and industrial requirements. The book consists of three parts.

The part 1 is devoted to the new science “Theoretical and methodological basis of geography of nature-resource potential”, where the conception of this new complex geographical science is expounded. The part 2 is “Territorial differentiation of nature-resource potential of Ukraine”. It is a unique section that is extremely necessary for the most scientists and practical specialists who set a task of fundamental research of the problems, exposed in the monograph of the professor V. P. Rudenko. Here the example of differential approach to the nature-resource potential of Ukrainian regions and the Autonomous Republic of Crimea is given. The nature-resource potential in 274 physico-geographical regions, component structure of NRP, territorial diversity, economic productivity (density) of NRP, territorial productivity of NRP in the regions of Ukraine are presented. Part 3 is devoted to cartographical assessment of nature-resource potential of Ukraine. 10 detailed cartographical models, total NRP are given. They are characterized with the significant territorial distinctions in separate administrative districts. The regions are differentiate by total indicators in 41 times. By minerals – more than in 1120 times (Dnipropetrovsk region, Kryvyi Rih). The materials are illustrated by 23 schematic maps and their descriptions.

The present monograph-textbook is a piece of pedagogical mastery. The work is characterized with high exactness, a big quantity of scientific literature, using of modern statistical methods and suggestion of a system of natural-resource analysis of the potential of Ukraine. The work is full of scientific sources. It distinguishes with historical-dynamic and spatial principle, considerable use of

scientific literature that is useful for researchers and students of higher educational institutions and specialized secondary schools.

Key words: *nature-resource potential, constructive geography, cartographical assessment.*

А. П. Травлев¹

чл.-кор. НАН Украины,
д-р биол. наук, проф.

Н. А. Белова²

д-р биол. наук, проф.

¹*Днепропетровский национальный университет
им. О. Гончара, г. Днепропетровск, Украина,
e-mail: bnaitar@i.ua*

²*Академия таможенной службы Украины,
г. Днепропетровск, Украина,
e-mail: bnaitar@i.ua*

**Бесценный энциклопедический помощник географа, эколога,
геоботаника и естествоиспытателя широкого профессионального профиля**

Руденко В. П. География природно-ресурсного потенциала Украины /

В. П. Руденко. – В 3-х част.: учеб. – Черновцы :

Черновицкий нац. ун-т, 2010. – 552 с.

Известно, что после работ основателя конструктивной географии ак. И. П. Герасимова (1966) «Конструктивная география: цель, методы, результаты» и работы этого же автора «Конструктивная география как наука о целенаправленном преобразовании и управлении окружающей средой» (1972) вышла в свет первая фундаментальная монография проф. В. П. Руденко, который развивает прежние взгляды классиков географической науки, но идет дальше и на новом витке, на новом современном уровне создает новую науку «География природно-ресурсного потенциала Украины», которая отвечает современным мировым методологическим, методическим, учебно-научным и теоретико-производственным требованиям.

Представленная работа характеризуется высокой точностью, большим количеством научной литературы, использованием современных статистических методов, предложением целой системы природно-ресурсного анализа потенциала Украины. Работа насыщена научными источниками, отличается исторически динамичным и пространственным принципом, значительным использованием научной литературы, что крайне необходимо исследователям и студентам высших и средних специальных учебных заведений.

Ключевые слова: *природно-ресурсный потенциал, конструктивная география, картографическая оценка.*

А. П. Травлев¹

чл.-кор. НАН України,
д-р біол. наук, проф.

Н. А. Білова²

д-р біол. наук, проф.

¹*Дніпропетровський національний університет
ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ, Україна,
e-mail: bnaitar@i.ua*

²*Академія митної служби України,
м. Дніпропетровськ, Україна,
e-mail: bnaitar@i.ua*

**Безцінний енциклопедичний помічник географа, еколога, геоботаника
та природознавця широкого фахового профілю**

Руденко В. П. Географія природно-ресурсного потенціалу України / В. П. Руденко. –

У 3-х част.: підручн. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2010. – 552 с.

(Гриф надано Міністерства освіти і науки України: лист № 1/11 – 3582 від 29.04.2010 р.)

Відомо, що після робіт засновника конструктивної географії ак. І. П. Герасимова (1966) «Конструктивна география: цель, методы, результаты» та робота цього ж автора

«Конструктивная география как наука о целенаправленном преобразовании и управлении окружающей средой» (1972) вийшла в світ перша фундаментальна монографія проф. В. П. Руденка, який розвиває попередні погляди класиків географічної науки, але іде далі і на новому витку, на новому сучасному рівні створює нову науку «Географія природно-ресурсного потенціалу України», яка відповідає сучасним світовим методологічним, методичним, учбово-науковим та теоретико-виробничим вимогам.

Представлена робота характеризується високою точністю, значною кількістю наукової літератури, використанням сучасних статистичних методів, запропонуванням цілої системи природно-ресурсного аналізу потенціалу України. Робота насичена науковими джерелами, відрізняється історично-динамічним та просторовим принципом, значним використанням наукової літератури, що вкрай необхідно дослідникам та студентам вищих і середніх спеціальних учбових закладів.

Ключові слова: *природно-ресурсний потенціал, конструктивна географія, картографічна оцінка.*

В енциклопедичному учбово-науковому виданні викладені і узагальнені результати багатолітніх досліджень автора і його наукової школи з проблем підготовки висококваліфікованих спеціалістів – економіко-географів, менеджерів-природо-охоронців, екологів.

Відомо, що після робіт засновника конструктивної географії ак. І. П. Герасимова (1966) «Конструктивная география: цель, методы, результаты» та роботи цього ж автора «Конструктивная география как наука о целенаправленном преобразовании и управлении окружающей средой» (1972) вийшла в світ перша фундаментальна монографія проф. В. П. Руденка, який розвиває попередні погляди класиків географічної науки, але іде далі і на новому витку, на новому сучасному рівні створює нову науку «Географія природно-ресурсного потенціалу України», яка відповідає сучасним світовим методологічним, методичним, учбово-науковим та теоретико-виробничим вимогам.

Підручник-монографія – це твір, який є зручним фундаментом навчання та виховання фахівця такого профілю, де слугують комплексні дослідження галузевої та територіальної диференціації і інтеграції, структури, динаміки, рівнів організації природно – суспільних комплексів і систем, процесів взаємодії людини і суспільства з природою. Автор перш за все пропонує читачу програму професійних завдань у галузі природно-охоронної діяльності, яка надає чіткість та системність викладання наукових та учбових матеріалів. Книжка складається з трьох частин.

Частина 1 присвячена новій науці – «Теоретико-методологічні основи географії природно-ресурсного потенціалу», де також викладається концепція цієї нової комплексної географічної науки.

Відомо, що географія – галузь знань, наука, яка досліджує комплекс тісно пов'язаних між собою наук, які охоплюють фізичні та економічні проблеми географії. Розрізняють також приватні географічні науки: географія рослин, географія тварин, географія ґрунтів, географія природних ресурсів, географія промисловості, географія сільського населення, географія сільського господарства, географія транспорту тощо. Цей перелік можна продовжити. Ми зупинимо свою увагу на «Географії природно-ресурсного потенціалу України» як на фундаментальній науці, яка включає найбільш вживані значення поняття «потенціал». «Географія природно-ресурсного потенціалу» викладається як комплексна наука, її зміст і предмет дослідження, стан досліджень та оцінка. Автор у вдалій і чіткій схемі надає можливість читачу розібратися в найбільш вживаних значеннях поняття «потенціал», розкриває місце природно-ресурсного потенціалу території у структурі взаємозв'язків природних та суспільних продуктивних сил суспільного способу виробництва. Для системного цілісного бачення соціально-економічних явищ і процесів надається система координат наукового пізнання:

гносеологічна координата, онтологічна координата, логічна координата. Значний інтерес викликає розділ «Розвиток методологічних основ географії природно-ресурсного потенціалу у вітчизняній та зарубіжній літературі з ресурсознавства». Особливо підкреслюється роль В. І. Вернадського в 20-ті роки ХХ сторіччя, який заклав основи конструктивних географічних досліджень. Працюючи президентом Української академії наук та головою Комісії по вивченню продуктивних сил України В. І. Вернадський сформулював сутність раціонального природоко-ристування. Графічно ці ідеї показані на рис. 2.1, де природні продуктивні сили показані у взаємодії між суспільством і природою. Рис. 2.2 та рис. 2.3 віддзеркалюють напрямки, види і форми конструктивно-географічного дослідження природних продуктивних сил та структурно-конструктивної географії як міждисциплінарної науки. Добре, що в роботі відмічається активність класиків ґрунтознавчої та лісової наук (ак. О. Н. Соколовського та ак. П. С. Погребняка, проф. Г. Г. Махіва, проф. Н. Б. Вернандер, А. В. Огієвського, В. Г. Бондарчука, М. І. Дмитрієва, ак. Г. М. Висоцького, проф. Л. С. Берга, проф. В. В. Докучаєва, Б. Л. Личкова та ін.). Далі дається аналіз стану досліджень у Співдружності незалежних держав, оцінка досліджень в зарубіжних країнах.

Дуже доцільно і раціонально, що тут же розкривається зміст інформаційного забезпечення економіко-географічного дослідження природно-ресурсного потенціалу. Приводяться готові принципи і елементи структури економіко-географічних досліджень ПРП (табл. 3.1), а також програмне забезпечення банку даних ПРП, кодовий масив території України (278 областей, Автономна республіка Крим, Степ, Українські Карпати, Гірський Крим). Важливо, що на основі нагромадження інформації можна визначити абсолютну економічну оцінку потенціалу корисних копалин (табл. 3.3), потенціал водних ресурсів (табл. 3.4), потенціал земельних ресурсів (табл. 3.5). Велике значення має приділення уваги масиву (табл. 3.6) матеріалів геоботанічних обстежень природних кормових угідь району, виконаних обласною філією Інституту землеустрою (філія Інституту землеустрою УААН, районний відділ землевпорядкування). Тут досліджуються геоботанічні характеристики природних кормових угідь, назви груп, класів, і типів ґрунтів та їх різновидності. Табл. 3.7 ілюструє загальну економічну оцінку у розрізі агропромислових груп ґрунтів по кадастровому району в цілому. Найбільш важливим масивом являється матеріали, представлені в табл. 3.8 – «Потенціал лісових ресурсів». Розподіл лісів за переважаючими породами і групами віку (державний облік лісів станом на 01.01.2000 р.). Далі викладається масив 23 (табл. 3.9) – «Розвиток і продуктивність бджільництва», масив 24 – «Медовий баланс району»; масив 26 – «Потенціал природних рекреаційних ресурсів».

Значний інтерес викликає інтегральна (табл. 4.2.3) та компонентна оцінка ПРП (природно-ресурсного потенціалу) регіону. Приводиться повна багатогалузева інформація та методологічні підходи до визначення цього важливого показника. Для прикладу зупинимося на ґрунтах України. За даними Інституту ґрунтознавства і агрохімії НААН України середня природна урожайність в Україні становить близько 26 ц/га, що свідчить про суттєві переваги нашої держави порівняно з іншими країнами світу. Виходячи з розрахунків учених Інституту аграрної економіки НААНУ робиться розрахунок ціни на 1 тону зерна та розрахунок стартової ціни на землю в Україні на теперішній час, ціни ріллі в країні і т. д. Беручи до уваги той факт, що оцінка 1 га земель під багаторічними насадженнями є приблизно втричі вищою, а природних кормових угідь, більш ніж в 2 рази нижчою за ціну ріллі, отримаємо нормативну стартову ціну потенціалу всіх сільськогосподарських угідь держави на рівні 159,3 млрд. доларів США. В роботі приводяться розрахунки, визначені регіональні кадастри ціни, обчислені за методом ранжування приведених затрат. В табл. 4.1 надається мінеральний потенціал України всіх областей, водний потенціал, земельний потенціал з схематичними картами, а також земельний,

лісовий, водний, фауністичний, природно-рекреаційний, природно-ресурсний, компонентна структура природно-ресурсних потенціалів України.

Розділ 5.4 «Система методів комплексного економіко-географічного дослідження природно-ресурсного потенціалу». В книзі детально та обґрунтовано викладаються методи економічної оцінки використання ПРП; системно-структурний аналіз ПРП; оцінка охорони та відтворення ПРП рівня забруднення природного середовища регіону; картографічне моделювання ПРП; територіальна щільність мінерального потенціалу України; територіальна щільність природно-рекреаційного потенціалу України, різноманітність ПРП, типологія ПРПА і природно-ресурсні комплекси

В розділі 5.5 «Типологія природно-ресурсних комплексів» відмічається досягнення в лісовій типології Е. В. Алексєєва і П. С. Погребняка, а для штучних і природних лісів степової зони – типологія О. Л. Бельгарда, типологічні та біогеоценологічні досягнення ак. В. М. Сукачова. Автор приводить конкретні приклади для розрахунку статистичної вірності і оцінки ефективності природокористування. У наступному розділі «Використання результатів економіко-географічного дослідження ПРП в практиці реалізації природокористування України» наводиться фактично практикум виконання складних розрахунків і використання передових методів до можливості одержання характеристик основних напрямків використання оцінювання ПРП території або акваторії в практиці збалансованого природокористування. Весь зміст супроводжується картографічним матеріалом, таблицями, графіками.

Частина 2 «Територіальна диференціація природно-ресурсного потенціалу України». Унікальний розділ, який вкрай потрібний більшості науковців та практичних фахівців, які ставлять перед собою завдання фундаментального дослідження проблем, які викладені в монографії професора В. П. Руденко. Тут наводиться приклад диференціального підходу до природно-ресурсного потенціалу Дніпропетровської, Донецької, Запорізької, Луганської, Полтавської, Сумської, Харківської, Вінницької, Волинської, Житомирської, Закарпатської, Івано-Франківської, Київської, Кіровоградської, Львівської, Рівненської, Тернопільської, Хмельницької, Черкаської, Чернігівської, Чернівецької, Миколаївської, Одеської, Херсонської областей та Автономної республіки Крим. Наводиться також природно-ресурсний потенціал у 274 фізико-географічних регіонах, а також компонентна структура ПРП, територіальна різноманітність, економічна продуктивність (щільність) ПРП, територіальна продуктивність ПРП у вказаних районах України.

Частина 3 присвячена картографічній оцінці природно-ресурсного потенціалу України. Приводиться 10 детальних картографічних моделей, сумарний ПРП, який характеризується значними територіальними відмінностями за окремих адміністративних районах. За сумарними показниками ПРП райони відрізняються в 41 раз. По корисним копалинам – в понад 1120 разів (Дніпропетровська область, Кривий Ріг). Матеріали ілюстровані 23 картосхемами та їх описами. В кінці підручника – монографічної фундаментальної праці, надаються рекомендації щодо модулів, предметний покажчик, іменний покажчик, зміст. Після кожного розділу і підрозділу рекомендується наукова література, що полегшує самостійну роботу читача.

Необхідно порекомендувати автору монографічного підручника слідуючі побажання:

- 1) розширити розділ з лісознавства, ґрунтознавства, картографії, включаючи дистанційні методи;
- 2) приділити більше уваги геоботанічним дослідженням та геоботанічному картографуванню;
- 3) звернути увагу на майже повну відсутність спеціальностей з ґрунтознавства в університетах, про що мріяв і виконав в своїй роботі засновник

генетичного ґрунтознавста В. В. Докучаєв та його вчитель Д. І. Менделєєв. Велику роботу по відновленні ґрунтознавства в університетах країни проводив проф. І. І. Назаренко та декан біологічного факультету Чернівецького університету ім. Юрія Федьковича проф. М. М. Марченко;

4) організувати чергове видання для забезпечення студентів екологів, біологів, географів, ґрунтознавців, економістів, виробників лісового та сільського господарства зразковим підручником і учбовим посібником, який відрізняється своєю комплексністю, методологічним всебічно критичним принципом викладання матеріалу і відкриває новий науковий напрямок в географічній галузі наукових досліджень.

Підсумок. В заключенні необхідно відмітити, що вказані рекомендації автору є лише побажанням на подальшу продуктивну творчу діяльність. Перед нами фундаментальний високо науковий, глибоко практичний науковий твір «Географія природно-ресурсного потенціалу України», який досі не має аналогів. Монографія-підручник являє собою зразок педагогічної майстерності. Робота характеризується високою точністю, значною кількістю наукової літератури, використанням сучасних статистичних методів, запропонуванням цілої системи природно-ресурсного аналізу потенціалу України. Робота насичена науковими джерелами, відрізняється історично-динамічним та просторовим принципом, значним використанням наукової літератури, що вкрай необхідно дослідникам та студентам вищих і середніх спеціальних учбових закладів.

REVIEWS



N. A. Bilova¹

Dr. Sci. (Biol.), Professor

V. N. Zverkovsky²

Dr. Sci. (Biol.), Professor

¹*Academy of Customs Service of Ukraine,
Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: bnaitap@i.ua*

²*O. Honchar Dnipropetrovsk National University,
Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: zverkovsky@yahoo.com*

**Shanda V. I. Theoretical issues of ecology and biogeocenology : monograph /
V. I. Shanda; Scientific Editor A. P. Travleyev; Kryvyi Rih Pedagogical
Institute SHEE "KNU". – Kryvyi Rih : Publ. R. A. Kozlov, 2013. – 247 p.**

Abstract. The monograph of V. I. Shanda is an attempt to light a number of theoretical environmental problems with their methodological implications. It is notable for its large-scale, original solutions and generalizations. It covers long-term theoretical search of the author, his understanding of environmental phenomena, processes and nature of certain sections of the general ecology, biocenology, environmental and human ecology.

The monograph contains virtually no detailed literature reviews on the main topics of concern, but there is only a reference to the determinative works of different authors and a focus on the authors' own theoretical and methodological constructs.

The author makes an extensive use of various approaches of scientific methodology and, in particular, the formalization, which is constructed on the basis of periodic typological system to describe different phenomena and processes. In the introduction V. I. Shanda focuses on the priority of theoretical thinking in ecology and holds this principle in the all following sections of the monograph.

Part I "The fundamental ecology and the theory of ecological niche" covers the views of the author, the nature, the problems, structuring, special directions of the fundamental study of ecology and ecological niche. Part II "Structure and development of biogeocenosis" is dedicated to the description of their organization, composition, structure, development cycles and chaos as a phenomenon of their existence. Part III "Theoretical aspects of allelopathy and plant relationships" defines a representation of the author's theory, methodology allelopathy, biochemical space; intercorrelations of biogeocenoses and relationships of plants in the soil. Part IV "Culture- and agrobiogeocenology" highlights issues of cultural and agrobiogeocenology, the conception of agrophytocenology, artificial biotopes, agroecotopes, agroecology, adaptive agriculture and plant cultivation. Part V "The theory of human noosphere strategies" is devoted to presenting the author's views on human ecology, ecological niche, the paradigm of ecology and theory of the noosphere. Part VI "Subject matter of nature conservation and diversity of industrial botany" provides general social, psychological, educational and environmental issues, the essence of environmental emergencies as an object of the theory of ecology and diversity of industrial botany.

© N. A. Bilova, V. N. Zverkovsky, 2013

ISSN 1726-1112. Ecology and noospherology. 2013. Vol. 24, no. 3–4

123

Monograph of V. I. Shanda is characterized by a broad theorizing, methodological reinforcement of raised issues, their deep comprehension, synthesis, efficient use of formalization for building of diverse periodic original typological schemes.

Keywords: *theoretical issues, ecology, biogeocenology.*

Н. А. Белова¹ д-р биол. наук, проф.

В. Н. Зверсковский² д-р биол. наук, проф.

¹*Академия таможенной службы Украины,*

г. Днепропетровск, Украина,

e-mail: bnaitar@i.ua

²*Днепропетровский национальный университет*

им. О. Гончара, г. Днепропетровск, Украина,

e-mail: zverkovsky@yahoo.com

Шанда В. И. Теоретические проблемы экологии и биogeоценологии: монография / В. И. Шанда; науч. ред. А. П. Травлеев; Криворожский педагогический институт ГВУЗ «КНУ». – Кривой Рог: Изд. Р. А. Козлов, 2013. – 247 с.

Монография В. И. Шанды является попыткой теоретического освещения ряда экологических проблем с их методологическим подтекстом. Она отмечается широкоплановостью, оригинальными решениями и обобщениями. В ней охвачены многолетние теоретические поиски автора, его осмысление экологических явлений, процессов и сущности определенных разделов общей экологии, биоценологии, охраны природы и экологии человека.

В монографии практически не содержится развернутых обзоров литературы по основным проблемным разделам, а есть только ссылки на определяющие труды разных авторов и внимание сосредоточивается на собственных теоретических и методологических построениях.

Автор широко использует различные подходы общенаучной методологии и, в частности, формализацию, на основе которой построены периодические типологические системы для описания различных явлений и процессов.

Монография В. И. Шанды характеризуется широкой теоретизацией, методологическим подкреплением поднимаемых вопросов, их глубоким осмыслением, обобщением, эффективным использованием формализации для построения оригинальных разноплановых периодических типологических схем.

Ключевые слова: *теоретические проблемы, экология, биogeоценология.*

Н. А. Білова¹ д-р біол. наук, проф.

В. М. Зверковський² д-р біол. наук, проф.

¹*Академія митної служби України,*

м. Дніпропетровськ, Україна,

e-mail: bnaitar@i.ua

²*Дніпропетровський національний університет*

ім. О. Гончара, м. Дніпропетровськ, Україна,

e-mail: zverkovsky@yahoo.com

Шанда В. І. Теоретичні проблеми екології та біogeоценології: монографія / В. І. Шанда; наук. ред. А. П. Травлєєв; Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ «КНУ». – Кривий Ріг : Вид. Р. А. Козлов, 2013. – 247 с.

Монографія В.І. Шанди є спробою теоретичного висвітлення ряду екологічних проблем з їхнім методологічним підтекстом. Вона відзначається широкоплановістю, оригінальними рішеннями та узагальненнями. В ній охоплені багаторічні теоретичні пошуки автора, його осмислення екологічних явищ, процесів і сутності певних розділів загальної екології, біоценології, охорони природи та екології людини.

В монографії практично не міститься розгорнутих оглядів літератури з основних проблемних розділів, а тільки є посилання на визначальні праці різних авторів і увага зосереджується на власних теоретичних і методологічних побудовах.

Автор широко використовує різні підходи загальнонаукової методології та, зокрема, формалізацію, на основі якої побудовано періодичні типологічні системи для опису різних явищ і процесів.

Монографія В.І. Шанди характеризується широкою теоретизацією, методологічним підкріпленням порушуваних проблем, їхнім глибоким осмисленням, узагальненням, ефективним використанням формалізації для побудови оригінальних різнопланових періодичних типологічних схем.

Ключові слова: *теоретичні проблеми, екологія, біогеоценологія.*

Монографія В.І. Шанди є спробою теоретичного висвітлення ряду екологічних проблем з їхнім методологічним підтекстом. Вона відзначається широко плановістю, оригінальними рішеннями та узагальненнями. В ній охоплені багаторічні теоретичні пошуки автора, його осмислення екологічних явищ, процесів і сутності певних розділів загальної екології, біоценології, охорони природи та екології людини.

В монографії практично не міститься розгорнутих оглядів літератури з основних проблемних розділів, а тільки є посилання на визначальні праці різних авторів і увага зосереджується на власних теоретичних і методологічних побудовах.

Автор широко використовує різні підходи загальнонаукової методології, та зокрема, формалізацію, на основі якої побудовано періодичні типологічні системи для опису різних явищ і процесів. У вступі В. І. Шанда акцентує пріоритетність теоретичного мислення в екології та дотримується цього принципу в усіх послідовуючих розділах монографії.

Частина І. Фундаментальна екологія та теорія екологічної ніші, висвітлює уявлення автора, сутність, проблематику, структурованість, спеціальні напрями фундаментальної екології та вивчення екологічної ніші. Фундаментальну екологію В.І. Шанда розуміє як надтеорію екологічної науки, сутність якої складають всеохоплюючі закони, основи прикладних закономірностей екологічних явищ, процесів і організованості екосистем, зокрема біогеоценозів у тому числі. У висвітленні проблематики фундаментальної екології наголошується, що її об'єктами мають бути не тільки екосистеми, але й популяції, що дозволить поєднати екологію та синтетичну теорію еволюції. На різних рівнях методології фундаментальної екології вивчається її значущість для створення наукової картини світу в екології, як складної фрагментарної побудови, що інтегрує в собі спеціальні картини відповідно змісту загальних та спеціальних розділів екології. Автор виділяє різнорівневі методологічні проблеми фундаментальної екології, її функції, розділи та універсальні проблеми, такі, як теорії існування, взаємодій, реакції і адаптації, розвитку та адаптивної стратегії діяльності людини.

Можливе диференціювання фундаментальної екології показано різномасштабним. Торкаючись проблем біологічного різноманіття, В.І. Шанда підкреслює, що його спалахи та спади є об'єктивними закономірними процесами розвитку органічного світу, що немовби тихогенезисно націлені на збереження стійких форм у кожен епоху земного життя на різних рівнях розмірностей.

Теорія екологічної ніші розглядається автором на широкому біологічному тлі як теоретична абстракція та реальна сутність. Опираючись на розробки різних вчених, автор викладає аксіоматику теорії екологічної ніші разом з розвитком власного бачення її суті.

Відзначено парадоксальну ситуацію, коли розуміння екологічної ніші як багатовимірного простору біологічного виду супроводжується планометричними одновимірними поняттями, ширина та перекривання екологічних ніш яких не відповідають їх реальному теоретичному та фактичному змісту. Просторові образи

екологічної ніші у більшості авторів є розмитими. В. І. Шанда розвиває уявлення про неї як про сфероїда чи гіперболоїда обертання зі складними топографічними внутрішньою та зовнішньою поверхнями. Автор акцентує необхідність вивільнення від прямої геометричної моделі багатовимірного простору екологічної ніші і обґрунтовує необхідність на вісях екологічних факторів і ресурсів підрахунки екологічних амплітуд вести не від нульової точки, а від довільно взятих, що дозволяє показати розширення чи звуження меж толерантності на кожній осі фактору чи ресурсу за рахунок інтерактивного складання реакцій біологічних видів у середовищі. На основі принципу формалізації в аналізі факторіально-ресурсної суті екологічних ніш В. І. Шанда побудував періодичні типологічні статичну та динамічну системи екологічних ніш, описавши потреби, наявність ресурсів, оновлень і швидкість їхнього споживання та онтогенетичні залежності збігів потреб і споживання ресурсу у взаємовідносинах двох видів.

Частина II. Структура та розвиток біогеоценозів описує їхню організованість, склад, будову, розвиток, циклічність і хаос як феномен їхнього існування.

Організованість є власністю будь-якої системи, в тому числі біогеоценозу. Вона є його станом, що може оцінюватися специфічно та неспецифічно щодо складу, будови, форм, розмірів самих біогеоценозів. Такий прояв організованості, як упорядкованість характеризує прилаштованість складу, взаємообумовленого існування видів і будови біогеоценозу. Характерною особливістю організованості біогеоценозу є хаос. Він проявляється як об'єктивна характеристика невідомої системи у появі нових організмів, нових частин та органів рослин при ростові та розвитку, поширенні діаспор, різноякісних змін надземної та підземної ярусності.

Склад біогеоценозів у якості теоретичного об'єкту досліджень аналізується з позицій загально-наукової та дисциплінарної екологічної методики і відповідно певним рівням організації, елементно-компонентного підходу, таксономічних і екоморфологічних визначень і узагальнень. Автор виділяє системні та загальні ознаки, властивості складу, аналізує елементи та компоненти, описує особливості самоадаптації складу, його саморегуляцію та її адаптивний характер, зупиняється на уявленнях про життєві форми, зокрема екоморфи та інші похідні взаємодії рослинних організмів і середовища. Опираючись на вчення О. Л. Бельгарда про екоморфічну організованість рослинних угруповань, автор пропонує виділяти особливий тип екоморф – стереоекоморфи, що неспецифічно характеризують просторову форму тіла рослин.

В. І. Шанда, відповідно уявленням О. Л. Бельгарда, будує періодичну типологічну систему ценоморф, беручи до уваги гігро- та трофоморфи та їх геліоморфічність. Співвідношення таксонів рослинних угруповань визначається автором як таксономічний спектр, а співвідношення екоморф – як екоморфічний. Кожному угрупованню властивими є свої таксономічна (набір таксонів) і екоморфічна (набір екоморф) ємності, кожній екоморфі притаманним є свій таксономічний фонд, тобто число таксономічних одиниць, що входять до її складу в угрупованні. В. І. Шанда підкреслює, що багатоплановий аналіз і осмислення складу сприяє розвитку загальної теорії організації біогеоценозів.

Будова біогеоценозу розглядається з позицій стереобіології – системи наук про природу просторів, захоплених елементами та компонентами всіх рівнів живого. В такому нестандартному підході, абстрагуючись від горизонтальної та вертикальної будови, В. І. Шанда розглядає біогеоценоз як складне, невизначеної форми, об'єму та конкуренції природне тіло, нестабільне в своїх проявах, яке має складні топографічні підземну та надземну поверхні, невизначено велике число просторових ніш, має складні конструктивні контури середовища життя. Складна топографічна конфігурація поверхні тіла біогеоценозу має прояви хаотичності, системної невизначеності.

На основі формалізованого підходу автор створив періодичну динаміко-факторіальну систему загальної будови рослинних угруповань, у якій у якості періодів вибрані типи горизонтальної та вертикальної будови, а підперіодів – факторіальна обумовленість і швидкість змін.

В теорії розвитку В. І. Шанда зосереджує основну увагу на рослинних угрупованнях з позицій загально-наукової методології. Навівши не альтернативні визначення розвитку як феномену світорозуміння, автор вказує на її зв'язок з еволюційною парадигмою, термодинамічною концепцією, що визначає ідентичність законів незалежно від руху до станів впорядкованості чи невпорядкованості, що властиве рослинним угрупованням. В. І. Шанда виділяє проблеми теорії розвитку рослинних угруповань, зупиняється на проблематиці синтезу та циклічності рослинних угруповань та будує періодичну типологічну факторіально швидкісну систему відтворення степової рослинності, де у якості періодів вибрані 4 стадії та їхня факторіальна обумовленість, а підперіодами є фази стадій (ініціальна, оптимальна, термінальна) та швидкості змін.

Частина III. Теоретичні аспекти алелопатії та взаємовідносин рослин окреслює уявлення автора про теорію; методологію алелопатії, біохімічний простір; взаємозв'язки в біогеоценозах і взаємовідносини рослин у ґрунті.

На основі переосмислення поглядів різних вчених і власного бачення алелопатії, що складала більш ніж сорок років один з напрямів наукових інтересів, В. І. Шанда викладає її аксіоматику та деталізовано визначає різні рівні її методології від найвищих онтологічного та гносеологічного до міждисциплінарного та вказує на основні, за його розумінням, теоретичні проблеми алелопатії. Біохімічний простір біогеоценозу автор розглядає як складову його загально-екологічного простору, як систему біохімічних і детритних мереж, складених взаємовпливами організмів.

При аналізі взаємовідносин рослин у ґрунті В. І. Шанда на основі принципу формалізації побудував періодичні системи конкурентних взаємодій двох трофоморф та комбінацій активностей і реакцій видів.

Частина IV. Культур- та агробіогеоценологія висвітлює проблематику культур- та агробіогеоценології, уявлення про агрофітоценологію, культурбіотопи, агроєкотопи, агроєкологію, адаптивне землеробство та рослинництво. Автор розглядає культур-, агробіогеоценози та фітоценози як особливі системи, яким притаманні різні рівні системності. Він підкреслює, що вони відзначаються множинними відмінностями, специфічною організованістю, функціональною значущістю. Аналізуючи їхню екотопічність автор визначає поняття культурбіотоп і агроєкотоп і, на основі формалізації, будує типологічну періодичну систему агроєдафотопів, у якій в якості періодів вибрані родючість і механічний склад ґрунтів, а підперіодів – рельєфні відмінності та зволоження ґрунтів. Звертаючись до проблематики агроєкології загалом, автор визначає її як систему знань про агроєкосистеми різних рівнів, закономірності їхньої організованості, функціонування, поширення та еволюції, наводить не альтернативні визначення агроєкосистем і агробіогеоценозів, а також показує можливості структурованості агроєкології. В розумінні суті агрофітоценозу В. І. Шанда підкреслює його не ідентичність сільськогосподарському полю чи сівозміні, як одиницям господарської, а не екологічної диференційованості земель, оброблюваних людиною та відповідно виділяє індикаторні, реальні та ідеальні агрофітоценози. В проблематиці виходу в практику культур- і агробіогеоценології, загалом агроєкології автор виділяє адаптивні землеробство та рослинництво.

Адаптивне землеробство автор описує як систему заходів, націлених на досягнення такого стану ґрунту, який відповідає специфічним екологічним потребам культурних рослин, воно забезпечує реалізацію, стабілізацію та підвищення родючості ґрунту, її просторову, часову стійкість і, загалом, управління еволюцією ґрунтів. Адаптивне рослинництво В. І. Шанда розуміє як такі технології виробництва

рослинної продукції, при яких виявляються адаптивні можливості та реалізація генетичного потенціалу продуктивності та якості.

Частина V. До теорії ноосферних стратегій людства.

В цій частині викладені погляди автора про екологію людини, її екологічну нішу, парадигми цієї екології та вчення про ноосферу.

В. І. Шанда розглядає екологію людини як специфічну, виключно складну гілку екологічної науки, яка все більше актуалізується на фоні глобальних проблем сучасності. Теоретична та методологічна розробка екології людини ускладнена філософськими, соціальними, політичними, психологічними, етичними проблемами. В багатьох відношеннях межі антропології, біології та екології людини недостатньо окреслені. Автор виділяє такі напрями екології людини: 1) еволюційний, пов'язаний з проблемами антропогенезу; 2) біологічний – з антропологією та медициною; 3) медико-біологічний – з життєдіяльністю, професійною діяльністю та роботою в екстремальних умовах; 4) природоохоронний, який визначає охорону всіх сфер планети, генофонду, біосфери загалом.

В. І. Шанда критично ставиться до звуженого розуміння екології людини географом Т. О. Алексєєвою, наводить не альтернативні визначення екологічної ніші людини, зауважує, що надмірне акцентування біосоціальності людини об'єктивно виводило її за межі осмислення її біології з загально-екологічних позицій. Аналізуючи розуміння географа О. І. Ісаченка про екологічний і ресурсний потенціали ландшафту, В. І. Шанда підкреслює його наближеність до поняття про екологічну нішу людини та підкреслює перехідну, нестабільну значущість цього поняття, залежного від рівня розвитку людського суспільства. Розгорнуте обґрунтування автором парадигми екології людини В. І. Шанда започатковує зазначенням, що функції людини в біосфері специфічно імітують за своїм змістом біосферні функції живої речовини, відповідно та рівня науково-технічного прогресу. Сутність екологічної та еволюційної ролі визначаються як вища форма взаємодії організмів і середовища.

Визначаючи у першому наближенні парадигми екології людини, В. І. Шанда відзначає властиві їм певний паралелізм і спорідненість, і подає декілька їх варіантів, але деталізовано, з розкриттям змісту, зупиняється на парадигмах геоекспансії, антропо-, техно-, екоцентризму, ноосферній, космологічній. В аналізі вчення В. І. Вернадського про ноосферу автор співставив погляди різних вчених про її сутність і погоджується з Р. К. Балануєним, що для творчості В. І. Вернадського характерними були незавершеність, грандіозність задумів і що в його працях немає закінченого і несуперечливого тлумачення сутності біосфери; відповідно цього ноосфера виглядає більш схожою на поняття віри, надії, ідеалу, а не на об'єкт досліджень. Варіанти стратегій і екологічних картин біосфери на її ноосферному етапі важливо описати через їхню об'єктивну складність, але ріст технологічної могутності людства до ноосферного майбутнього має супроводжуватися глибокою ціннісною екологічною періорієнтацією суспільства науки та практики в плані становлення екологічної свідомості та етики.

Частина VI. Проблематика охорони природи та багатоаспектність промислової ботаніки висвітлює загальні соціальні, психологічні та освітні питання охорони природи, суть надзвичайних екологічних ситуацій як об'єкту теорії екології та багатоаспектності промислової ботаніки. В. І. Шанда звертає увагу на те, що в теорії, методології, практиці охорони природи є багато неопрацьованих напрямів, наприклад, деякі орієнтири, сформовані певні настанови, є нез'ясовані проблеми та глухі кути, пов'язані в основному з переоцінкою сучасних і осяжних техногенних можливостей людини. Автор класифікує стратегії охорони природи та звертається до екологічної освіти, визначаючи її сутність, проблематику та роль у забезпеченні реалізації цілей охорони природи. В аналізі надзвичайних екологічних ситуацій

В. І. Шанда виділяє їхню сутність, теоретичні проблеми, напрями розвитку їхньої теорії, глибинний зміст заходів їхньої компенсації та нейтралізації.

Промислову ботаніку автор розглядає як систему знань фітології, флористики, фітоценології, набутих на фоні техногенезу, він виділяє передумови теорії промислової ботаніки, її функції та такі парадигми, як фітологічну, фітоценологічну, екологічну, еволюційну, виділяє крупні області промислової ботаніки та формулює основні положення охорони генофонду дикої флори, та відповідні заходи.

Загалом монографія В. І. Шанди характеризується широкою теоретизацією, методологічним підкріпленням порушуваних проблем, їхнім глибоким осмисленням, узагальненням, ефективним використанням формалізації для побудови оригінальних різнопланових періодичних типологічних схем. Вона, безсумнівно, заслуговує позитивної оцінки; в якості недоліків можна віднести певний схематизм у висвітленні фундаментальної екології, що є цілком зрозумілим через її складність, фрагментарність у викладі деяких проблем, лаконізм.

Вважаємо, що монографія В. І. Шанди буде слугувати подальшому розвитку теорії екології і стане корисною широкому колу біологів, екологів, природоохоронців, освітян.

TO AUTHORS' ATTENTION !

When preparing the article for sending to the editorial board, stick to the following rules:

1. Send at the address of the editorial board two printed copies of the article, at the e-mail address – electronic version.

The article should be checked carefully, signed by all authors and attended with written reference, signed by Doctor of Sciences of appropriate specialization and expert conclusion about the possibility of open publication of the article.

The size of the article is 10 pages of typescript at the most (one page in the journal format contains about 4500 signs, including the spaces).

The size of the illustrations and tables should be 30 % of the article size at the most.

All text materials should be given in 1,5 intervals. From each edge of the page 2 cm. should be left, shrift – Times New Roman 12 points, indention – 0,8 cm.

When setting the type it is necessary to distinguish between hyphen and dash and to use double angle brackets.

It is obligatory to set a space between initials and a surname. Text materials should be made in the text editor MS Word 2003, 2007, as a text in RTF format (*.rtf) or a document Word (*.doc).

Mathematical formulae and equations should be made in equation editor Microsoft Equation, chemical – in the editor ISIS Draw.

3. Use the units of International Measurement System.

4. The structure of the article:

- UDC index in the upper left corner of the page;
- initials and surnames of all authors (it is desirable 4 persons at the most);
- the name and the address of the organization in which the research was conducted (in Ukrainian, Russian and English), e-mail address, telephone number for hot link with the author;
- the title of the article in Ukrainian, Russian and English, which briefly informs about the substance of it and content 13 words at the most;
- the annotation is expanded in English (400-450 words), it should contain the information about the aim, methods, data, scientific novelty, practical importance, key words (6 – 8 words); the annotation is reduced in Ukrainian and Russian, where the results, main conclusions and key words (6 – 8 words) are given;
- the body text of the article should content the following parts: Introduction; Data and methods of the research; Results and their discussion; Conclusions; References.

Tables should be numerated according to their mentioning in the text. Give a brief title at the top of each table. Statistical and other detailed information is given as a note below. Table data should be made in the table editor MS Word 2003, 2007.

Number illustrations according to their discussion in the text. Point at the foot of the illustration its title. The illustrations in the article should have the separate electronic copy. Diagrams and graphic charts should be made in Microsoft Excel, Statistica program packages, schemes – in Visio program package. Save them in the format of these programs as separate files (e.g., petrov_ris1).

The best file formats for scanning the images are TIFF, JPEG, EMF. All elements of text in the images (graphic charts, diagrams, schemes) if it is possible should have a font Times New Roman or Times New Roman Cyr (in a particular instance Courier). Keep each image in a separate object. The images after scanning when printing should be clear, as well as original one.

- gratitude as appropriate is given in the end of the article before the list of references;
- list of used literature. References to literature should be given in the semicircular brackets with the name of quoted author (or the title of the source if there are more than three authors) and the publication date. In the list of the references each Ukrainian-language and Russian-language source should be given in the original language firstly, than translated in English.
- who (from editorial board) recommends the article for publication.

5. Separately the electronic data about the authors which content the information about the surname, name and middle name in full, academic degree, academic rank, workplace (full and abbreviated name of organization), post, town, country, contact phone number and e-mail are given in Ukrainian, Russian and English.

6. Working at the revision an author should take into account all the notes, retype and send all the materials to the address of the colleague of editors up to the date, noted by an editor. Articles that come after the revision later than in 3 months will be considered as new ones.

Sent materials are not returned back. The editorial board preserves a right to correct and abridge the text or send the script back for revision in the case of nonobservance of the above rules.

Authors take the responsibility for the content of the materials.

ДО УВАГИ АВТОРІВ !

При оформленні статті до надсилання в редакцію просимо дотримуватися таких правил:

1. Надіслати на адресу редакційної колегії два роздрукованих екземпляри статті, на електронну адресу – електронну версію.

Стаття має бути ретельно перевірена, підписана всіма авторами і супроводжуватися письмовою рекомендацією, підписаною доктором наук відповідного профілю та експертним висновком про можливість відкритої публікації поданої статті.

Обсяг статті – не більше 10 сторінок машинопису (одна сторінка у форматі журналу містить до 4500 знаків, включаючи пропуски).

Обсяг ілюстрацій і таблиць не повинен перевищувати 30 % обсягу статті.

2. Усі текстові матеріали роздрукувати через 1,5 інтервала, залишаючи з кожного краю сторінки відступи 2 см, шрифт – Times New Roman 12 пунктів, абзацний відступ – 0,8 см. При наборі статті необхідно розрізняти дефіс і тире, а також застосовувати поліграфічні «ялинки». Між ініціалами та прізвищем обов'язково залишати пропуск. Текстові матеріали підготувати в редакторі MS Word 2003, 2007 як текст у форматі RTF (*.rtf) або документ Word (*.doc). Математичні формули і рівняння готуйте в редакторі рівнянь Microsoft Equation, а хімічні – у редакторі ISIS Draw.

3. Використовуйте одиниці Міжнародної системи вимірювань.

4. Структура статті:

- індекс УДК у верхньому лівому куті сторінки;
- ініціали та прізвища усіх авторів (бажано не більше 4 особи);
- назва і адреса організації, у якій виконувалися дослідження, подати українською, російською та англійською мовами, а також указати *e-mail*, телефон для оперативного зв'язку з автором;
- назва статті українською, російською та англійською мовами, яка повинна коротко інформувати про її зміст і містити не більше 13 слів;
- анотація: розширена – англійською мовою (400–450 слів), повинна містити інформацію про мету, методiku, результати, наукову новизну, практичну значимість, ключові слова (6–8 слів); скорочені – українською та російською мовами, в яких коротко описують результати і головні висновки проведених досліджень, ключові слова (6–8 слів);
- основний текст статті повинен містити такі розділи: Вступ; Матеріали та методи досліджень; Результати та їх обговорення; Висновки; Список використаної літератури.

Таблиці повинні бути пронумеровані відповідно до змісту статті. Дати назву до кожної таблиці. Статистична та інша деталізація наводяться під таблицею. Табличні матеріали підготувати у табличному редакторі Word 2003, 2007.

Рисунки нумерують у порядку їх обговорення в тексті. Унизу рисунка указати його назву. Рисунки до статті повинні мати окрему копію в електронному вигляді. Діаграми та графіки слід виконувати у пакетах Excel, Statistica, схеми – у пакеті Visio та зберігати у форматах цих програм окремими файлами (наприклад, petrov_ris1). Найкращими для сканованих зображень є формати файлів TIFF, JPEG, EMF. Усі елементи тексту у зображеннях (графіках, діаграмах, схемах), якщо це можливо, повинні мати гарнітуру Times New Roman або Times New Roman Cyr (в окремих випадках Courier). Кожне зображення зберігайте в окремому об'єкті. Зображення після сканування при роздрукуванні повинні бути чітким, не гіршим за чіткість основного тексту.

- подяки при необхідності подаються наприкінці статті перед списком використаної літератури;
- список використаної літератури. Посилання на літературні джерела слід подавати в напівкруглих дужках із зазначенням прізвища цитованого автора (або назви джерела, якщо авторів більш ніж три) та року видання. У списку використаних джерел кожне україномовне чи російсь-

комовне джерело слід подавати спочатку мовою оригіналу, а потім у перекладі, англійською мовою;

- ким з членів редакційної колегії рекомендовано статтю до публікації.

5. Окремо подаються відомості про авторів в електронному вигляді, які містять інформацію про прізвище, ім'я та по батькові повністю, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи (повна та скорочена назва організації), посада, місто, країна, контактні телефони та електронна пошта) українською, російською та англійською мовами.

6. При поверненні статті на доопрацювання автор зобов'язаний урахувати всі зауваження редактора і надіслати виправлені та передруковані матеріали на адресу редакційної колегії в указаний термін. Статті, повернуті після доопрацювання пізніше ніж через 3 місяці, розглядаються як нові надходження.

Подані матеріали не повертаються. Редакція зберігає за собою право виправляти та скорочувати текст, а також повертати рукопис на доопрацювання у разі недотримання наведених вище правил.

Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори.

Науковий журнал

ЕКОЛОГІЯ ТА НООСФЕРОЛОГІЯ
2013. Т. 24, № 3–4

Українською, російською та англійською мовами

Засновники:

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

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 5258 від 02.07.01 р.

Літературне редагування та коректура – К. О. Сухойван
Художньо-технічне оформлення та комп'ютерна верстка – В. А. Горбань

Підписано до друку 12.11.2013 р. Формат 70×108 1/16. Папір офсетний.
Друк плоский. Гарнітура Times New Roman. Умовн. друк. арк. 28.
Замовлення № . Тираж 200 прим.
