

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**



**ВІСНИК  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**

**СЕРІЯ ЕКОЛОГІЯ**

**Випуск 1**

Кам'янець-Подільський  
2016

ISSN 2519-8955

Свідомство про державну реєстрацію засобу масової інформації:  
Серія КВ № 22348-12248Р від 10.10.2016 р.

Друкується згідно з рішенням вченої ради Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, протокол № ? від грудня 2016 року.

**Рецензенти:**

**Бахмат О.М.**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Волощук К.Б.**, доктор економічних наук, професор  
**Мендерецький В.В.**, доктор педагогічних наук

**Редакційна колегія:**

**Головний редактор – Любінська Л.Г.**, доктор біологічних наук, професор  
**Заступники головного редактора:**  
**Любінський О.І.**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Федорчук І.В.**, кандидат біологічних наук, доцент  
**Відповідальний секретар – Шаравара В.В.**, кандидат технічних наук

**Члени редколегії:**

**Назарук М.М.**, доктор географічних наук, професор  
**Царик Л.П.**, доктор географічних наук, професор (Тернопільський НПУ імені Володимира Гнатюка)  
**Міронова Н.Г.**, доктор сільськогосподарських наук, професор (Хмельницький НУ)  
**Яцишина І.В.**, доктор економічних наук, професор  
**Кучинська І.О.**, доктор педагогічних наук, професор  
**Федорчук В.А.**, доктор технічних наук, професор  
**Христинч Т.М.**, доктор медичних наук, професор  
**Матвєєв М.Д.**, кандидат біологічних наук, доцент  
**Касіяник І.П.**, кандидат географічних наук, доцент  
**Тарасенко М.О.**, кандидат біологічних наук, доцент  
**Жигульова Е.О.**, кандидат біологічних наук, доцент  
**Ivan Salamon**, Assoc. Prof. (Slovak Academy of Science, Slovakia)  
**Zbigniew Celka**, Ph.D. (Department of Plant Taxonomy, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland)

**Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія Екологія.** – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Випуск 1. – 280 с.

**Visnik Kam'ânc-Podilskogo nacionalnogo universitetu imeni İvana Ogiênka. Seria Ekolohiâ** Abbreviated key title: **Visn. Kam'ânc-Podilskogo nac. univ. im. İvana Ogiênka, Ser. Ekol.**

У віснику подаються результати теоретичних та прикладних досліджень у галузі екологічної безпеки та економіки природокористування, біорізноманіття та заповідної справи, екології людини та соціуму, проблем екобіотехнології та сільськогосподарської екології, екологічної культури, освіти та виховання.

УДК 502.3:504.5:621.43.068.4

## РОЗВИТОК ЕКОМЕРЕЖІ З ВРАХУВАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ (ВИЗНАЧЕННЯ ПІДХОДІВ ТА ПІЛОТНОГО РЕГІОНУ)

В.М. Гавриленко, к. ф.-м.н.,

Докторант Національного авіаційного університету, vgviktel@gmail.com

О.М. Деркач, заслужений природоохоронець України, директор,  
регіональний ландшафтний парк «Тилігульський»

Г.В. Коломієць, к.б.н., науковий співробітник, національний природний парк  
«Бузький Гард», koloanka@gmail.com

Я.І. Мовчан, д.б.н., професор, завідувач  
лабораторії екобезпеки навчально-наукового центру «Екобіобезпека»

Національного авіаційного університету

лауреат Державної премії України в галузі науки та техніки,

yaroslav.movchan@gmail.com

Л.І. Патрушева, к.геогр.н., доцент

М.М. Романенко, головний спеціаліст управління екології та природних ресурсів

Миколаївської облдержадміністрації, romanenko1marina@gmail.com

К.В. Журбас, студентка

Національний авіаційний університет, kzhurbas08@gmail.com

Метою роботи є виявлення особливостей функціонування транспортних систем як загрози для біооценотичного покриву. Методи дослідження було обрані такі: аналіз, аналогії, синтез, узагальнення, систематизація, моделювання. Визначено характерні розміри фрагментів території для регіонів України, утворених межами сельбищ і дорогами. Апробовано інтегруючий підхід на базі ГІС, який доцільно застосовувати для планування і розроблення мап та схемекмереж. Застосування комп'ютерного моделювання в поєднанні з просторовим доцільно використовувати для оцінки потенційних конфліктів розвитку еко- та транспортної мереж.

**Ключові слова:** розвиток транспортної мережі, формування екомережі, сполучні елементи екомережі, складнощі при перетині еко- і транспортної мереж, сполучні елементи екомережі Миколаївської області.

## РАЗВИТИЕ ЭКОСЕТИ С УЧЕТОМ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ (ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДХОДОВ И ПИЛОТНОГО РЕГИОНА)

В.М. Гавриленко, к. ф.-м.н.,

Докторант Национального авиационного университета, vgviktel@gmail.com

О.М. Деркач, заслуженный природоохранник Украины, директор,  
региональный ландшафтный парк «Тилигульский»

А.В. Коломієць, к.б.н., научный сотрудник,  
национальный природный парк «Бугский Гард», koloanka@gmail.com

Я.И. Мовчан, д.б.н., профессор, заведующий,  
лаборатории экобезопасности учебно-научного центра «Экобиобезопасность»

Национального авиационного университета  
лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, yaroslav.  
movchan@gmail.com

Л.И. Патрушева, к.геогр.н., доцент

М.М. Романенко, главный специалист,

Управление экологии и природных ресурсов Николаевской облгосадминистрации,  
romanenko1marina@gmail.com

Е.В. Журбас, студентка

Национальный авиационный университет, kzhurbas08@gmail.com

Целью работы является выявление особенностей функционирования транспортных систем как угрозы для биогеоценотического покрова. Методы исследования: анализ, аналогии, синтез, обобщение, систематизация, моделирование. Определены характерные размеры фрагментов территории для регионов Украины, образованных пределами населенных пунктов и дорогами. В данной работе апробировано интегрирующий подход ГИС, который целесообразно применять для планирования и разработки карт и схем экосетей. Применение компьютерного моделирования в комплексе с пространственным целесообразно использовать для оценки потенциальных конфликтов развития эко- и транспортной сетей.

**Ключевые слова:** развитие транспортной сети, формирования экосети, соединительные элементы экосети, сложности при пересечении эко- и транспортной сетей, соединительные элементы экосети Николаевской области.

## **THE DEVELOPMENT OF ECONETWORK TAKING INTO ACCOUNT THE ELEMENTS OF TRANSPORT NETWORK (JUSTIFICATION OF APPROACHES AND PILOT REGION )**

V.M. Gavrylenko, PhD,

National Aviation University, vgviktel@gmail.com

O.M. Derkach, Honored guard of nature of Ukraine, director,  
regional landscape park «Tylihulskyi»

H.V. Kolomiets, PhD, researcher, national natural park  
«Bouzkyj Gard», koloanka@gmail.com

Ia.I. Movchan, Doctor of Science., professor, Head of the Environmental Safety  
Laboratory of Education and Research Center «Ecobiosafety»

National Aviation University

Laureate of State Prize of Ukraine in Science and Technology,  
yaroslav.movchan@gmail.com

L.I. Patrusheva, PhD., associate professor

M.M. Romanenko, chief specialist,

Environment and Natural Resources Department of Mykolaiv Regional State  
Administration, romanenko1marina@gmail.com

K.V. Zhurbas, student

National Aviation University, kzhurbas08@gmail.com

The aim of the work is to detect the functioning peculiarities of the transport systems as a threat to biogeocenotic cover. The methods of research are: analysis, synthesis, generalization, systematization, and modeling. The size of territories' fragments inherent to regions of Ukraine which are formed as a result of settlements and transport developing are determined. In the article an integrated approach based on GIS method for planning and development of maps and schemes of econetworks are proposed. This will provide connectivity fragmented habitat areas and migration routes of animals. It is important to use combination of computer and spatial modelling with the aim to assess potential conflicts of eco- and transport networks.

**Key words:** the development of transport networks, econetwork formation, connecting elements of econetwork, contradictions at eco- and transport networks crossing, connecting elements of econetwork in Mykolaiv region.

**Постановка проблеми.** Припинення втрат біотичного та ландшафтного різноманіття і формування екомережі є однією з цілей Стратегії державної екологічної політики України на період до 2020 року, яка затверджена Указом Президента України від 21.12.2011 № 2818-VI «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [7]. Досягнення цієї цілі є можливим, в тому числі, шляхом розбудови екомережі на національному, регіональному, місцевому рівнях [9].

Закон України «Про екологічну мережу України» (2004) передбачає регулювання суспільних відносин у сфері формування, збереження раціонального, невиснажного використання екомережі як однієї з найважливіших передумов забезпечення сталого, екобалансованого розвитку України, охорони навколишнього природного середовища, задоволення сучасних та перспективних економічних, соціальних, екосистемних та інших інтересів суспільства [6]. Схеми формування екомережі є основними інструментами втілення програмних засад, проектування загальних підходів на рівень конкретних рішень, враховуючи регіональні особливості.

Робота щодо розроблення схем національної екомережі ведеться на кількох рівнях – загальнодержавному (національному), регіональному (обласному) та місцевому (рівень району, населеного пункту, іншої території).

Базовим є регіональний рівень, який інтегрує місцеві схеми і включає схему (і природу) регіону в національну екомережу.

Миколаївській області в формуванні національної екомережі належить дуже відповідальна роль, оскільки вона пов'язана із Чорноморським природним регіоном (Мале філофорове поле та Кінбурнська коса) та через її територію проходять 4 національні еко-коридори – Прибережно-морський та Південно-український (Степовий) широтні і Бузький та Дніпровський меридіанні (Загальнодержавна програма формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки) [4].

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Транспортна система, урбосистеми [2], промисловість, сільське господарство є потужними трансформаторами навколишнього природного середовища [10], які вимагають залучення значної кількості природних ресурсів для свого функціонування. В Україні історично транспортна мережа розвивалася, виходячи з потреб багатогалузевої економіки, оборони, але без врахування вимог функціонування живої природи.

Дослідження, які ведуться у нас в країні і за кордоном, спрямовані на пошук прийнятних і адекватних методів кількісної оцінки впливу діяльності людини на довкілля, а також критеріїв допустимості цього впливу. Спеціальному дослідженню проблеми біорізноманіття в Україні, зокрема її теоретичним та природоохоронним аспектам, присвячено значну кількість фундаментальних праць (наприклад: Стойко [11]; Шеляг-Сосонко та ін., [13], [8]; Ситник, Брайон [16]; Ємельянов [3], Голубець [15]). В той же час специфіка сьогодення в умовах еко- та соціокриз – суспільно-економічна діяльність та її перспективи при переході від економіки транзитного типу до економіки ринкового типу з урахуванням біогеоценотичних залежностей та світових тенденцій – це ті нові виклики, які зумовлюють потребу в розвитку досліджень згаданих явищ, відповідних узагальнень і опрацюванні практичних рекомендацій щодо невиснажного використання біорізноманіття та шляхів його збереження в Україні, для якої, беручи до уваги її один з найгірших в Європі стан довкілля, є особливо важливим.

**Методи дослідження.** Моделювання зв'язку стану довкілля з розвитком транспортної мережі пов'язується з тим впливом, який транспортна мережа (як частина загального антропогенного тиску на довкілля) чинить на середовище існування, шляхи міграції та умови розмноження живої природи. Зазначений вплив відбувається в просторі, викликаючи фрагментацію ландшафтів і середовищ існування (оселищ) видів, дріблення площ індивідуальних ділянок<sup>1</sup> аж до таких розмірів, які призводять до зникнення окремих видів або їх спільнот. На додаток до фрагментації відбуваються динамічні впливи з різними фоновими і циклічними (добовими, сезон-

<sup>1</sup> Індивідуальна ділянка – територія, що її використовує одна соціальна група тварин або одна особина.

ними, іншими) параметрами фізичних і хімічних чинників, як то: шум, світло, електромагнітні коливання, пил, дими, відхідні гази, важкі метали тощо [1]. Суттєвим кроком уперед у методах екології за останні десятиріччя стала розробка геоінформаційних систем (ГІС). Особливість ГІС полягає у їхній здатності зводити разом різні типи даних: географічні, екологічні, економічні, дані про адміністративні одиниці, на їхній основі будувати моделі та проводити аналіз і безпосередньо на виході одержувати готові статистики і картосхеми [17,19].

Моделювання ґрунтується на кількох базових припущеннях:

- неперервність є принциповою вимогою в першу чергу для наземних тварин. Для літунів вона має менше значення.

- пересування водно-сухопутних та водних видів переважно відбувається перпендикулярно до контурів водних русел, позаяк наземні тварини здебільшого рухаються уздовж контурів середовища існування та подаля від населених пунктів у долинах.

- великі види (хижаки, травоїдні) в цілому потребують більшої площі, ніж дрібні, а тому є більш чутливими до фрагментації і пред'являють жорсткіші вимоги. Для великих видів запровадження екокоридорів є нагальною задачею.

- великих сухопутних тварин, особливо хижаків, можна розглядати як модельні види, оскільки їхні вимоги до середовища існування значною мірою охоплюють вимоги інших тварин в межах відповідних індивідуальних ділянок [5]. Тому побудова зв'язків, виходячи з потреб одного або декількох видів великих ссавців, забезпечує зв'язність території, достатню для більшості наземних видів.

Щоб мати уяву, скільки місця залишила людина дикій природі, за допомогою засобів ГІС зобразимо територію України, де забарвленими є всі населені пункти (села, селища, міста) з доданою до їх площі буферною зоною в 700 метрів (Рисунок 2), фон залишено білим. Величина буферної зони взята з розуміння того, що дикі тварини, особливо крупні, не сягають поруч з людиною ближче ніж така відстань (за винятком спеціально створюваних умов, наприклад, зоопарки чи спеціальні території, де людина штучно підтримує популяцію). Кілометрова буферна зона дасть ще щільнішу забарвленість. Світліші місця спостерігаються на Сході – регіон Карпат, на Північному Сході Полісся – в Волинській і Рівненській областях. Також розрідженість спостерігається в південній частині: в Одеській, Миколаївській і Херсонській областях. Детальніше останні регіони зображено на подальшому рисунку (Рисунок 1).

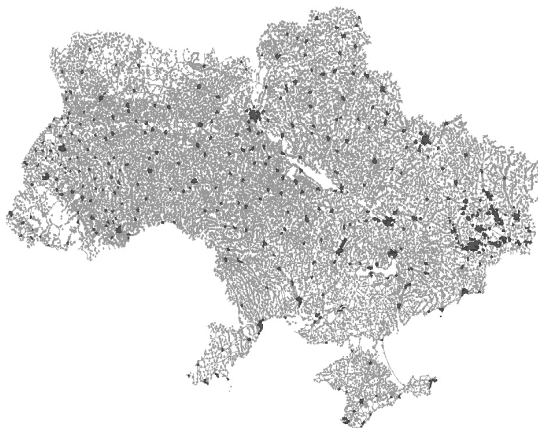


Рисунок 1 – Карта України з нанесеними населеними пунктами, включаючи міста, до зовнішніх контурів яких додана буферна зона завширшки 700 м  
Побудовано з використанням засобів ГІС Mapinfo

Накладання карти автодоріг на сельбищну карту ілюструє, наскільки подрібненою («помереженою») є територія України.

Більш детально, наприклад, Рисунок 2 ілюструє фрагмент території Степу і Донбасу, де нанесені поселення з буферними зонами, лісові масиви, а також зображені сільськогосподарські угіддя.



Рисунок 2 – Села і міста регіонів Степу і Донбасу з доданою буферною зоною 700 м  
Побудовано з використанням засобів ГІС Mapinfo та Bing Hybrid



Коли мова йтиме про побудову екокоридорів між ключовими територіями, то їхні варіанти визначатимуться шляхом побудови моделей, створених за допомогою ГС, виходячи з вимог до місць існування кількох репрезентативних модельних видів. При цьому місця існування в контексті екокоридорів розуміються як території руху тварин з однієї частини індивідуальної ділянки в іншу частину (або від однієї індивідуальної ділянки до іншої), відділену від неї зоною погіршення зв'язності, без перешкод та без надмірної загрози.

**Основні результати та їх аналіз.** Ідея формування екомережі є інтегральною у справі збереження природного середовища, оптимізації ландшафтів, збереження генофонду живої природи, формування сприятливих умов для життєдіяльності людини [9]. Проблема формування регіональної екомережі та оптимізації ландшафтів особливо актуальна, оскільки внаслідок антропогенного впливу значно порушена генетична цілісність, структурно-функціональна організація природних ландшафтів, які функціонували раніше як саморегульовані системи з високим порогом стійкості [12; 14].

Транспортні мережі подрібнюють природні оселища на малі ізольовані клапти і створюють перепони між ними.

Це розділення може мати такі первинні наслідки: воно може: 1 – настільки зменшити розміри частин оселища, що ці частини не зможуть підтримувати життєздатні популяції важливих видів; 2 – призвести до такої взаємної ізоляції, що особини не зможуть переміщуватися між частинами оселищ, а відтак їхні популяції згасатимуть. Через ці процеси подрібнення оселищ транспортними мережами породжені вторинні ефекти, які стали однією з найсерйозніших глобальних загроз біотичному різноманіттю. Незважаючи на те, що людство почало фрагментувати природу багато сторіч тому, інтенсивність впливу фрагментації швидко зростала в індустріальну епоху в зв'язку із будівництвом транспортних мереж, збільшенням інтенсивності руху, а також посиленням переміщення населення [18].

Транспортна інфраструктура завдає впливів на природне середовище, які поділяють на первинні і вторинні. Виділяють п'ять головних категорій первинних впливів, які завдають негативної дії на біорізноманіття, а також ряд негативних екологічних впливів: втрата оселищ, створення перепон, забиття та поранення фауни – зіткнення транспорту з дикими тваринами, порушення спокою та забруднення, екологічні функції узбіч, розвиток країв інфраструктури.

На практиці ці ефекти зазвичай мають взаємний прояв, що посилює їхній негативний вплив завдяки синергізму.

Зміни в землекористуванні, поява людських поселень або розвиток промисловості, які виникають в результаті будівництва транспортної інфраструктури, – це вторинні ефекти. Нові поселення і житлові будинки можуть з'являтися слідом за появою нових регіональних доріг і в свою чергу

призводять до будівництва місцевих під'їзних шляхів. Ці вторинні ефекти є зазвичай за межами відповідальності транспортного сектора, але повинні братися до уваги при стратегічних екологічних оцінках (СЕО), а також при оцінках впливу на навколишнє середовище (ОВНС).

Беручи до уваги стратегічність регіону Миколаївщини, оскільки через її територію проходять 4 національні еко-коридори – Прибережно-морський та Південно-український широтні і Бузький та Дніпровський меридіани, пропонується в подальшому розглянути цей регіон як пілотний в контексті оптимізації взаємодії еко- та транспортної мережі.

**Висновки.** Слід зазначити, що екокоридори існують об'єктивно. Проте діяльність людини штучно накладає на них обмеження, створює перешкоди, звужує простір руху, або призводить до того, що коридор зникає разом із зникненням відповідних видів, які ним переміщувалися для реалізації своїх природних функцій.

Звичайно, найсприятливішою політикою по відношенню до дикої природи є намагання уникнути дорожнього будівництва там, де це можливо. Коли ж немає можливості уникнути нового будівництва або реконструкції, необхідно передбачати створення конструкцій для перетину доріг тваринами. Ці конструкції включають спеціальні переходи для диких тварин і зелені мости, функціонуючі мости, кульверти, дренажні труби тощо. Жодна з конструкцій не дозволяє забезпечити перетин всіх видів тварин, які мають намір перебраться на інший бік дороги. Втім, орієнтуючись на потреби одного або декількох видів великих ссавців, можна забезпечити зв'язність території на достатньому рівні для більшості наземних видів.

Задля оцінки потенційних конфліктів розвитку еко- та транспортної мереж потрібні нові інструменти, такі як комп'ютерне та просторове моделювання. В майбутньому вони будуть мати важливе значення у створенні операційних критеріїв проектування шляхів та споруд для розвитку екобезпечної інфраструктури екомережі.

### Список використаних джерел

1. Білоконь М.В., Масікевич Ю.Г., Мовчан Я.І. Формування елементів місцевої та регіональної екомережі – основа збереження агроландшафтів та біотичного різноманіття // Матеріали III наукових читань пам'яті Сергія Тарашука, 6-7 квітня 2012 року, с. Мигія Первомайського району Миколаївської області. НПП «Бузький Гард». 2012. С. 7-9.

2. Гавриленко В.М., Запорожець О.І., Коломієць Г.В., Корбут Л.А., Мовчан Я.І., Методологічні аспекти екооптимізації урбоінфраструктури // Проблеми розвитку міського середовища : науково-технічний збірник. К. : НАУ, 2010. С. 11-18.

3. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем /И.Г. Емельянов. К., 1999. 168 с.

4. Загальнодержавна програма формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки від 17.05.2012 N 4731-VI (4731-17) / Відомості Верховної Ради України. 2013. № 15. С.98.

5. Загороднюк І.В. Загибель тварин на дорогах: оцінка впливу автотранспорту на популяції диких і свійських тварин // Фауна в антропогенному середовищі. Луганськ. 2006. С. 120-125 – (Серія: Праці теріологічної школи, випуск 8).

6. Закон України «Про екологічну мережу України» від 24 червня 2004 року 1864-IV / Відомості Верховної Ради України. 2004. № 45. С. 502.

7. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» № 2818-VI від 21 грудня 2010 року / Відомості Верховної Ради України. 2011. № 26. С. 218 (дата звернення: 25.01.17).

8. Зелена книга України. Ліси : [Моногр. / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, П.М. Устименко, С.Ю. Попович, Л.П. Вакаренко.] За ред. Ю.Р.Шеляга-Сосонка ; НАН України. Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного. К. : Наук. Думка. 2002. 255 с.

9. Мовчан Я. І. Екомережа України: обґрунтування структури та шляхів втілення / Конвенція про біологічне різноманіття: громадська обізнаність та участь. К. : Стило, 1997. С. 98–110.

10. Переосмислення ступеню відповідальності перед майбутнім : Національна доповідь з питань реалізації державної політики у сфері енергоефективності за 2009 рік / [М. Пашкевич, В. Гавриленко, Д. Гулевець, Я. Мовчан та ін.]. К. : НАЕР-НАУ, 2010. 254 с.

11. Стойко С.М. Наукові основи охорони природи // Охорона природи Українських Карпат та прилеглих територій. К. : Наук. думка. 1980. С. 728.

12. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Екомережа України та її природні ядра / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. С. Ткаченко, Т. Л. Андрієнко та ін. // Укр. Ботан. журн. 2005. Т. 62. № 2. С. 142–158.

13. Шеляг-Сосонко Ю. І., Мовчан Я. І. Фітоценотипичні аспекти регуляції фітоценозів // Тез. доп. VII з'їзду У Б Т - К.: Наук. думка. 1982. С. 258.

14. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Мовчан Я. І., Вакаренко Л. П., Дубина Д. В. Як відновити баланс екосистеми? // Вісн. НАН України, 2002, № 10. С. 5-14.

15. Що ж таке біотична і ландшафтна різноманітності? / М.А. Голубець // Укр. ботан. журн. 2006. Т. 63, № 4. С. 457-469. – Бібліогр.: 20 назв. – укр.

16. Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы: Справочное пособие. Киев : Наукова думка. 1987. 534 с.

17. Beier P., Majka D., Newell S., & Garding E., Best Management Practices for Wildlife Corridors Northern Arizona University, January 2008.

18. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure / WILDLIFE AND TRAFFIC / A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions (Project: COST 341) . – 2003.

19. Maanen E. van, Altenburg W., Klaver R., Predoiu G., Popa M., Ionescu O., Jutj R., Negus S., & Ionescu G. Safeguarding of the Romanian Carpathian ecological network. A vision for large carnivores and biodiversity in Eastern Europe. A&W ecological consultants, Veenwouden, The Netherlands. Icas Wildlife Unit, Brasov, Romania. 2006.

### References

1. Bilokon M.V., Masikeyvych Yu.H., Movchan Ia.I. (2012). Formuvannia elementiv mistsevoi ta rehionalnoi ekomerezhi – osnova zberezhennia ahrolanshaftiv ta biotychnoho riznomanittia [Formation of elements of local and regional econetwork – the basis for saving of agrolanscapes and biological diversity]. Proceedings of the III scientific readings dedicated to the memory of Serhiy Tarashchuk. (pp. 7-9). Mykolaiv region: NNP “Buzkiy Hard” [in Ukrainian].

2. Gavrylenko, V.M., Zaporozhets, O.I., Kolomiets, A.V., Korbut, L.A., & Movchan, Ia.I. (2010). Metodolohichni aspekty ekoopytzyatsii urboinfrastruktury [Methodological aspects of ecooptimization of urboinfrastructure]. Problems of urban environment development: scientific-technical compilation. Kyiv:NAU. 2010. pp. 11-18 [in Ukrainian].

3. Emelianov, I.H. (1999). Raznoobrazie i ego rol v funktsionalnoi ustoiichivosti I evoliutsii ekosistem [Diversity and its role in functional stability and ecosystem evolution]. Kyiv. p.168 [in Ukrainian].

4. Zahalnodержavna prohrama formuvannia natsionalnoi ekolohichnoi merezhi Ukrainy na 2000-2015 roky vid 17 travnia 2012 roku №4731-VI (4731-17) [State program to develop national ecological network in Ukraine for the years 2000-2015 from May 17 2012 № 4731-VI ( 4731-17 )]. (2013). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Information of Supreme Council of Ukraine, 15. p. 98 [in Ukrainian].

5. Zahorodniuk I.V. (2006). Zahybel tvaryn na dorohakh: otsinka vplyvu avtotransportu na populiatzii dukukh I sviyskukh tvarun [The death of the animal on the roads, assessment of the impact of vehicles on the populations of wild and domestic animals]. Fauna v antropohennomu seredovyshchi – Fauna in an anthropogenic environment, Luhansk, ser. Proceedings of the Theriological school, Vol. 8, pp. 120-125 [in Ukrainian].

6. Zakon Ukrainy Pro ekolohichnu merezhu Ukrainy: vid 24 chervnia 2004 roku 1864-IV [The Law of Ukraine on ecological network of Ukraine from June 24 2004, 1864-IV]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Information of Supreme Council of Ukraine, 45, p.502 [in Ukrainian].

7. Zakon Ukrainy Pro osnovni zasady (stratehiyu) derzhavnoyi ekolohichnoyi polityky Ukrainy na period do 2020 roku: vid 21 hrudnia 2010 roku № 2818-VI [The Law of Ukraine on Basic principles (strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine till 2020 from December 21 2010, 2818-VI]. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Information of Supreme Council of Ukraine, 26, p.218 [in Ukrainian].

8. Sheliakh-Sosonko, Yu. R., Ustyomenko, P.M., Popovych, S.Yu., & Vakarenko, L.P. (2005). Zelena Knyha Ukrainy. Lisy – Green Book of Ukraine: Forests. Naukova dumka - Scientific thought. P.255 [in Ukrainian].

9. Movchan Ia. I. (1997). Ekomerezha Ukrainy: obhruntuvannia struktury ta shliakhiv vtillennia [Econetwork of Ukraine: justification of the structure and ways of implementation]. Konventsiia pro biolohichne riznomanittia: hromadska obiznanist ta uchast – Convention on biological diversity: public awareness and participation. (98-110). Kyiv: Stylos [in Ukrainian].

10. Pashkevych M, Gavrylenko V., Hulevets D., & Movchan Ia., et al. (2010). Pereosmyslennya stupenyu vidpovidal'nosti pered maybutnim : Natsional'na dopovid' z pytan' realizatsiyi derzhavnoyi polityky u sferi enerhoefektyvnosti za 2009 rik [Reconsideration the degree of responsibility for the future: national report on the implementation of the state policy on energy efficiency in 2009]. NAER-NAU. P.254 [in Ukrainian].

11. Stoyko, S.M. (1980). Naukovi osnovy okhorony pryrody [Scientific basis of nature conservation]. Okhorona pryrody Ukrayins'kykh Karpat ta prylyhlykh terytoriy – Nature protection of Ukrainian Carpathians and adjacent areas, pp.7-28 [in Ukrainian].

12. Sheliakh-Sosonko Yu. R., Tkachenko V.S., Andrienko T.L. et al. (2005). Ekomerezha Ukrainy ta yii pryrodni yadra [Econetwork and its natural cores]. Ukrainskyi Botanichnyi Zhurnal – Ukrainian Botanical Journal, Vol.62, 2, 142-158 [in Ukrainian].

13. Sheliakh-Sosonko, Yu. R., Movchan, Ia. I. (1982). Fitotsenotypichni aspekty rehulyatsiyi fitotsenoziv [Phytocoenotic aspects of the regulation of plant communities]. Naukova dumka - Scientific thought. p. 258 [in Ukrainian].

14. Sheliakh-Sosonko Yu. R., Movchan Ia. I., Vakarenko L. P., & Dubyna D. V. (2002). Yak vidnovyty balans ekosystemy? [ How to restore the ecosystem balance?]. Visnik NAN Ukrainy -Visnik of National Academy of Science of Ukraine, 10, 5-14 [in Ukrainian].

15. Holubets, M.A. (2006). Shcho zh take biotychna i landshaftna riznomanitnosti? [What is the biological and landscape diversity?]. Ukrainskyi Botanichnyi Zhurnal - Ukrainian Botanic Journal, 4. Vol.63. pp.457-469 [in Ukrainian].

16. Sytnik, K.M., Brajon, A.V. & Gordeckij, A.V. (1987). Biosfera. Jekologija. Ohrana pryrody: Spravochoe posobie. [Biosphere. Ecology. Nature conservation: handbook] – Kiev : Naukova dumka. 1987. p. 534 [in Russian].

17. Beier P., Majka D., Newell S., & Garding E. (2008). Best Management Practices for Wildlife Corridors Northern Arizona University.

18. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure / WILDLIFE AND TRAFFIC / A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions (Project: COST 341) . – 2003.

19. Maanen E. van, Altenburg W., Klaver R., Predoiu G., Popa M., Ionescu O., Jutj R., Negus S., & Ionescu G. (2006). Safeguarding of the Romanian Carpathian ecological network. A vision for large carnivores and biodiversity in Eastern Europe. A&W ecological consultants, Veenwouden, The Netherlands. Icas Wildlife Unit, Brasov, Romania.

**УДК 631.43 (477.43/84)**

### **СУЧАСНІ ПРОЦЕСИ ФІЗИЧНОЇ ДЕГРАДАЦІЇ РЕНДЗИН ПОДІЛЬСЬКИХ ТОВТР**

В. В. Гарбар, к.геогр.н. А. С. Лісовський, к. геогр. н.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32305, Україна. E-mail: geofan@ukr.net

Досліджено особливості фізичної деградації рендзин Подільських Товтр. Встановлено, що через малу потужність ґрунтового профілю та пухке вихідне складення, рендзини в процесі освоєння зазнають ущільнення в межах усього профілю. Відзначено зменшення загальної шпаруватості та шпаруватості аерації у верхньому орному шарі агрорендзин до 50-55%, а в підплужній підшві – до 40-45%. Встановлено, що зниження вмісту агрегатів агрономічно цінного розміру в орному та підорному горизонтах, супроводжується збільшенням вмісту брил. Коефіцієнт структурності агрорендзин знижується в 1,5-3,5 рази в порівнянні із цілиними варіантами. Обґрунтовано рівні та напрями деградації їхнього фізичного стану, внаслідок сільськогосподарського використання.

**Ключові слова:** фізична деградація, рендзини, парарендзини, Подільські Товтри, фізичні властивості.

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ РЕНДЗИН ПОДОЛЬСКИХ ТОЛТР**

В. В. Гарбар, к.геогр.н. А. С. Лисовский, к. геогр. н.

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32305, Украина. E-mail: geofan@ukr.net

Исследованы особенности физической деградации рендзин Подольских Толтр. Установлено, что за малой мощности почвенного профиля и

рыхлого исходного состава, рендзины в процессе освоения подвергаются уплотнению в пределах всего профиля. Отмечено уменьшение общей пористости и пористости аэрации в верхнем пахотном слое агрорендзин до 50-55%, а в подплужной подошве – до 40-45%. Установлено, что снижение содержания агрегатов агрономически ценного размера в пахотном и подпахотном горизонтах, сопровождается увеличением содержания глыб. Коэффициент структурности агрорендзин снижается в 1,5-3,5 раза в сравнении с целинными вариантами. Обоснованно уровни и направления деградации их физического состояния, в результате сельскохозяйственного использования.

**Ключевые слова:** физическая деградация, рендзины, парарендзины, Подольские Толтры, физические свойства.

## THE MODERN PROCESS OF PHYSICAL DEGRADATION OF RENDZINAS OF THE PODILSKI TOVTRY

V. V. Harbar Ph.D., A. S. Lisovsky Ph.D.

Ivan Ohienko National University of Kamyanyets-Podilsky

Ohienko St., 61, Kamyanyets-Podilsky, 32305, Ukraine. E-mail: geofan@ukr.net

The purpose of this work is to study levels and substantiation trends manifestations physical degradation of rendzinas Podilski Tovtry for further development of nature protection and eco- permissible measures for their protection and balanced economic use. Object of researching – rendzinas of the Podilski Tovtry. For determination the levels of physical degradation was used indicators to equilibrium density of composition, between- and internal aggregate porosity, the content of agronomically valuable structure and its water resistance.

The studied features of physical degradation rendzinas of the Podilski Tovtry. Established that due to the small capacity of the soil profile and loose original composition, rendzinas in the process of development undergo within the entire sealing profile. Is noted decrease in overall porosity and porosity of aeration in the upper arable layer agrorendzinas to 50-55%, and under the plow sole – to 40-45%. Established that reducing the content of agronomically valuable aggregates in the size of arable and subarable horizons, accompanied by increased content clumps. Structuring coefficient of agrorendzinas decreases in 1,5-3,5 times in comparison with virgin options. The proved levels and trends of degradation their physical condition, as a result agricultural use.

**Key words:** physical degradation, rendzinas, pararendzinas, Podilski Tovtry, physical properties.

**Постановка проблеми.** Фізична деградація визначається, як стійке погіршення фізичних властивостей і режимів ґрунтів, що зумовлює зниження їхньої родючості та порушує природне протікання їхніх функцій [4]. На горизонтному рівні фізична деградація зводиться до зміни структурно-агрегатного складу, деформації шпар, ущільнення, дезагрегації, формування тріщинувато-блокової структури, несприятливих змін гранулометричного складу та ін. В профільному відношенні фізичні зміни проявляються в зменшенні потужності ґрунтової товщі, появі переущільнених горизонтів, перекриті ґрунтів іншими породами, тощо. Для оцінки рівня фізичної деградації пропонується використовувати показники рівноважної щільності будови, міжагрегатної і внутрішньоагрегатної шпаруватості, вміст агрономічно цінної структури, та її водостійкість. Ступінь деградації визначається за відхиленням будь-якого із перерахованих показників від початкового або еталонного значення [1, 4, 10].

Рендзини Подільських Товтр є інтразональними, біолітогенними ґрунтами, які сформувалися на продуктах елювіально-делювіальних відкладів неогенових вапняків та карбонатних лесоподібних суглинків [5]. Сільськогосподарське освоєння зумовлює екологічно необмежене й нераціональне використання рендзин Подільських Товтр, яке в свою чергу призводить до інтенсифікації деградаційних процесів та формування агрорендзин із своїми специфічними властивостями. Однак, через низьку придатність частини територій для розорювання, збереглося досить багато цілинних та малопорушених антропогенною діяльністю ділянок, що дає змогу дослідити та порівняти фізичні властивості рендзин, які знаходяться в природному стані та під різними типами антропогенного навантаження.

Об'єкт дослідження – рендзини Подільських Товтр, предмет – особливості прояву та рівні фізичної деградації рендзин Подільських Товтр під різними угіддями. Метою даної роботи є вивчення рівнів та обґрунтування напрямів прояву фізичної деградації рендзин Подільських Товтр, для подальшої розробки природоохоронних та екологічно безпечних заходів, щодо їх охорони та збалансованого господарського використання.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Вивченню окремих аспектів фізичної деградації та проблем збалансованого використання рендзин Подільських Товтр присвячені наукові праці як вітчизняних так і зарубіжних науковців. Зокрема, це праці О. Г. Набоких (1915), В. О. Гериновича (1926, 1930), В. Лозинського (1932), А. Мусієровича, А. Вондрауша (1936), В. М. Кубійовича, В. Чередіва (1938), І. М. Гоголева (1951, 1952), Н. М. Іжевської (1968), В. Т. Онопрієнка (1969), Г. О. Андрушенка (1970), Д. І. Ковалишин (1985, 2011), Я. М. Сивого (2000, 2004), Л. П. Ца-



рика (2003, 2010), А. А. Кирильчука, С. П. Позняка (2004, 2014), Г. І. Денисика (2005), В. С. Вахняка (2007, 2010), Ф. П. Топольного (2008, 2015), К. Л. Москалюк (2009), І. П. Касіяника (2009, 2011), Б. В. Миця (2011, 2012), Б. Б. Гавришка (2013) та ін.

**Матеріали і методи досліджень.** Впродовж 2013-2015 рр. нами була закладена система аналізованих ґрунтових розрізів на 5 ключових ділянках, що репрезентують рендзини на різних угіддях: ріллі, перелогах та цілинних ділянках під лісовими та лучно-степовими фітоценозами. Зразки ґрунту відбирались пошарово (через кожні 10 см).

Для визначення щільності будови рендзин використовували прилад із лабораторії Литвинова (об'єм кілець – 50 см<sup>3</sup>, 5-ти кратна повторність). Польову вологість визначали на тих же глибинах, що й щільність будови термостатно-ваговим методом (висушування при температурі 105 °С, 5-ти кратна повторність).

В лабораторних умовах визначали структурно-агрегатний склад, сухе просіювання – ситовим методом, водостійкість ґрунтових агрегатів – методом Н. І. Саввінова (ДСТУ 4744:2007), щільність твердої фази – пікнометричним методом, 3-х кратна повторність (ДСТУ 4745:2007). Розрахункові операції та графічну обробку даних виконували за допомогою програмних пакетів Microsoft Office Excel 2010 та Origin Pro 8.5.1.

**Основні результати та їх аналіз.** Однією із найбільш динамічних ознак фізичного стану рендзин є щільність будови, яка чітко відображає рівень господарського впливу на ґрунт. Зокрема, дослідженнями І. М. Гоголева встановлено, що систематична оранка на одну і ту ж саму глибину, зумовлює формування в рендзинах дуже щільного підорного горизонту з чітко вираженою в його верхній частині підплужною підшовою, де показники щільності будови досягають значень 1,42-1,47 г/см<sup>3</sup>. Цьому сприяє дуже пухке вихідне складення рендзин, що з одного боку, є генетичною особливістю цих ґрунтів, а з іншого – сприятливою умовою для деформації [2]. Наші дослідження показали, що щільність будови підорних горизонтів рендзин Подільських Товтр коливається в межах 1,35-1,49 г/см<sup>3</sup>, тоді як на такій ж глибині в межах цілинних ділянок даний показник менше 1,0 г/см<sup>3</sup> (Табл. 1).

Окрім того, через малу потужність ґрунтового профілю, рендзини в процесі освоєння зазнають ущільнення в межах усього профілю. Щільність будови верхнього гумусового горизонту (Hca), теж зазнає змін і на цілинних та малопорушених ділянках Подільських Товтр її показники знаходяться в межах 0,8-0,9 г/см<sup>3</sup>, а на перелогах та ріллі сягають значень 1,20-1,40 г/см<sup>3</sup> (Рис. 1).

Таблиця 1 – Загальні фізичні властивості рендзин Подільських Товтр

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність будови, г/см <sup>3</sup>	Щільність твердої фази, г/см <sup>3</sup>	Загальна шпаруватість, %	Шпаруватість аерації, %
Рендзина вилугована на еловії літотамнієвих вапняків, МД «Антонівка», розріз АЛ-1 (ліс)					
Hca	3-22	0,82	2,48	66,90	51,76
HPca	22-48	1,01	2,58	60,88	43,19
Парарендзина [7] на делювій карбонатних суглинків підслених еловієм літотамнієвих вапняків, МД «Антонівка», розріз АП-2 (переліг)					
Hca <sub>(орн)</sub>	0-10	1,26	2,64	51,94	30,08
Hca <sub>(п/орн)</sub>	10-24	1,49	2,70	44,71	22,32
HPca	24-50	1,28	2,73	53,05	31,14
Рендзина типова на еловіально-делювіальних відкладах серпуло-моховаткових вапняків, МД «Боришківці», розріз БР-3 (рілля)					
Hca <sub>(орн)</sub>	0-14	0,95	2,67	64,34	48,76
Hca <sub>(п/орн)</sub>	14-27	1,34	2,72	50,59	30,12
HPca	27-47	1,18	2,73	56,84	38,05
Рендзина типова на еловії серпуло-моховаткових вапняків, МД «Вербка», розріз ВЦ-4 (цілина, лучно-стєпова рослинність)					
Hca	3-24	0,81	2,29	64,64	49,87
HPca	24-41	0,93	2,43	61,79	45,19
Рендзина типова на еловії літотамнієвих вапняків, розріз, МД «Івахнівці», Ш-1 (цілина, лучно-стєпова рослинність)					
Hca	3-18	0,83	2,36	65,43	48,04
Рендзина типова на еловії літотамнієвих вапняків, розріз, МД «Івахнівці», ІР-2 (рілля)					
Hca <sub>(орн)</sub>	0-10	0,92	2,52	50,92	31,65
Hca <sub>(п/орн)</sub>	10-22	1,34	2,64	46,56	27,72
HPca	22-37	1,37	2,61	44,75	27,09

Детальний аналіз опублікованих матеріалів та проведені нами дослідження, засвідчують, що рендзини Подільських Товтр характеризуються високими показниками загальної шпаруватості та шпаруватості аерації. У верхньому гумусовому горизонті цилінчних рендзин загальна шпаруватість сягає значень 64-66% та зменшується вниз по профілю, що обумовлено зменшенням вмісту загального гумусу та збільшенням дисперсності (Табл. 1). Відомо, що у рендзинах однорідного гранулометричного складу шпаруватість є функцією від щільності будови. Тому із збільшенням щільності будови під час їхнього освоєння та інтенсивного сільськогосподарського використання в ґрунтах зменшується загальна шпаруватість. В агрорендзинах показники загальної шпаруватості у верхньому орному шарі зменшуються до 50–55%, а в підплужній підшіві – до 40-45% (Рис. 2).

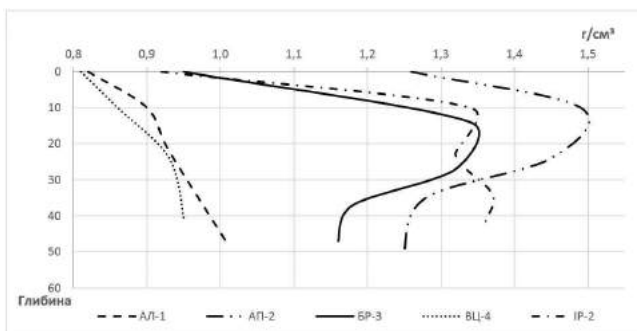


Рис. 1 – Щільність будови рендзин Подільських Товтр

Як бачимо, якісна оцінка шпаруватості агрорендзин, порівняно із цілиними варіантами знижується, що свідчить про погіршення водно-повітряного режиму ґрунту та його фільтраційної здатності. Зокрема, дослідженнями М. Брик, та А. Словінської-Юркевич [8-10] встановлено, що при оранці цілиних рендзин, ізотропність простору їхніх шпар різко змінюється анізотропністю, яка посилюється під дією ходових частин сільськогосподарської техніки та інтенсифікацією промивного режиму. Переважно тріщинуватий анізотропний простір шпар агрорендзин краще сприймає вологу, проте в ньому формуються преференціальні потоки, які зумовлюють швидке проникнення води вниз по профілю, або її втрати при фізичному (непродуктивному) випаровуванні. Така структура шпар не сприяє ні збереженню води, ні активному росту кореневої системи рослин.

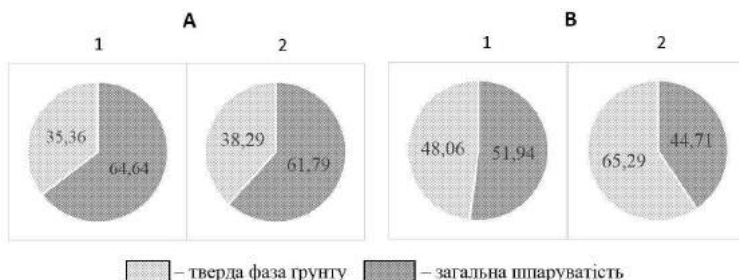


Рис. 2 – Циклограми складення цілиних (А) і орних (В) рендзин Подільських Товтр: 1 – 0-10 см; 2 – 10-25 см.

Внаслідок сільськогосподарського обробітку структурний склад рендзин зазнає значних змін, які супроводжуються руйнуванням структури, зміною водотривкості структурних агрегатів, утворенням брилуватих окремоностей, що особливо сильно проявляється в посушливі періоди [3].

Нашими дослідженням встановлено, що вміст агрегатів агрономічно цінного розміру (10-0,25 мм) у верхньому гумусовому шарі цілинних рендзин становить 65-85%, а на ріллі та перелогах – 35-50%. У верхній частині перехідного горизонту, що відповідає межах підплужної підшви агрорендзин, їх частка знижується до 60-70% та 30-40% відповідно. Достовірне зниження вмісту агрегатів агрономічно цінного розміру в орному і підорному шарі, порівняно з тими ж глибинами цілини, супроводжується одночасним збільшенням вмісту брил (>10 мм) до 60-70%. Розпилення ґрунту при цьому не відбувається.

Брилувата фракція утворюється в результаті оранки і складається з масивних агрегатів неправильної форми, які характеризуються високою щільністю складення. Незважаючи на це, брилуваті структурні окремої порівняно легко руйнуються під час дощів та господарського обробітку. За осінньо-зимовий період більшість з них розпадається до грудкувато-агрегатного стану. Однією з причин, яка призводить до утворення значної кількості брилуватих структурних окремої у досліджуваних ґрунтах, є те, що обробіток проводять без належного врахування строків їхньої оптимальної вологості.

Коефіцієнт структурності агрорендзин розрахований по відношенню вмісту агрегатів розміром від 10 до 0,25 мм до суми пилюватих і брилистих структур, знижується в 1,5-3,5 рази порівняно із цілиними варіантами (Табл. 3).

Зазначені особливості структурного складу рендзин на цілині і на ріллі наочно відображено на трикутнику Фере (Рис. 3), де структурність оцінюється однією міткою. Показники цілини концентруються в правому нижньому кутку трикутника, де відмічається максимальний вміст корисної структури і мінімальна кількість брил. Лівіше від них розташовуються показники ріллі внаслідок помітного зниження вмісту агрономічно цінної структури і збільшення вмісту брил.

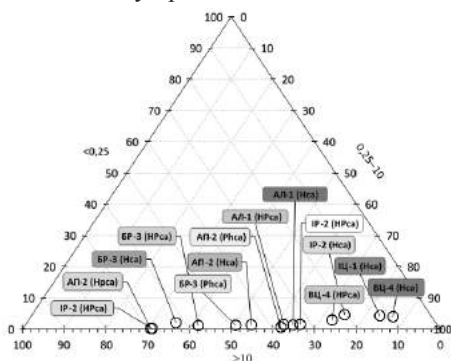


Рис. 3. – Структурний склад рендзин Подільських Товтр

Таблиця 3 – Структурно-агрегатний склад реңдзин Подільських Товтр\*

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, м	Розмір агрегатів у мм, вміст у %								Сума агрегатів 0,25-10 мм (%)	Коефіцієнт структурності	Критерій водотривкості	
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25				<0,25
Рендізна вилугована на елювії літогамнієвих вапняків, МД «Антонівка», розріз АП-1 (ліс)													
Нса	3-22	34,53	8,31	12,53	18,45	10,21	8,62	2,78	3,34	1,30	64,23	1,79	338,18
				4,14	12,10	11,16	23,62	14,48	6,20	28,30	71,70		
НРса	28-38	36,67	9,50	9,29	15,34	9,96	9,19	4,05	4,50	1,47	61,83	1,47	338,18
				1,68	5,26	6,40	18,66	18,48	12,64	36,88	63,12		
Бура парарендізна на карбонатних полігенетичних сульфидках підстаєних елювієм літогамнієвих вапняків, МД «Антонівка», розріз АП-2 (переліг)													
Нса орн	0-10	44,51	9,05	9,92	11,16	7,82	8,59	3,81	3,56	1,33	53,92	1,18	256,85
				7,34	6,29	8,02	14,96	10,79	8,14	44,46	55,54		
Нса п/орн	14-24	69,20	10,18	6,13	7,05	3,53	2,38	0,76	0,55	0,16	30,58	0,44	263,50
				15,42	8,03	5,06	12,71	14,32	5,10	39,36	60,64		
НРса	30-40	37,77	12,60	13,34	16,26	8,96	6,51	2,20	1,82	0,61	61,67	1,61	265,09
				9,12	10,65	9,88	12,52	8,54	2,11	47,18	52,82		
Рендізна типова на елювіально-делювіальних відкладах серпуло-моховаткових вапняків, МД «Боршківці», розріз БР-3 (рілля)													
Нса орн	4-14	62,19	5,30	3,72	5,54	4,37	6,06	4,46	6,55	2,06	36,00	0,56	259,08
				2,94	4,11	5,69	12,08	16,10	12,42	46,66	53,34		
Нса п/орн	20-30	57,30	8,02	8,06	9,35	4,96	6,22	2,27	2,94	1,14	41,82	0,72	596,16
				3,72	7,46	5,54	15,18	17,62	13,44	37,04	62,96		
НРса	30-40	48,32	11,28	10,99	10,29	6,00	6,12	2,77	2,99	1,24	50,43	1,02	345,26
				6,52	8,97	7,00	14,03	11,75	8,12	43,61	56,39		
Рендізна типова на елювії серпуло-моховаткових вапняків, МД «Вербка», розріз ВЦ-4 (шілина, лучно-степова рослинність)													
Нса	5-20	9,24	5,82	7,76	17,20	15,66	26,94	5,08	8,33	3,99	86,78	6,56	210,98
				7,11	14,66	15,46	25,08	17,66	10,62	9,41	90,59		
НРса	24-31	24,39	10,42	9,17	15,46	11,43	15,66	3,64	6,94	2,89	72,71	2,67	209,14
				6,98	13,60	12,02	11,14	10,12	12,01	34,13	65,87		
Рендізна типова на елювії літогамнієвих вапняків, розріз МД «Івахівці», Ш-1 (шілина, лучно-степова рослинність)													
Нса	3-18	12,25	7,74	9,00	17,01	18,59	16,76	10,50	4,13	4,26	83,71	5,07	168,77
				7,76	10,74	15,16	19,18	20,16	4,54	22,46	77,54		

\* – чисельник – сухе просіювання, знаменник – мокре просіювання

Найістотніші зміни внаслідок освоєння рендзин відбувається з вмістом водотривких агрегатів. В. В. Медведєв відзначає, що тривале сільськогосподарське використання рендзин призводить до значного зменшення вмісту водостійких агрегатів ( $>0,25$  мм) і зниження показників водостійкості [4]. Так сума водотривких агрегатів  $>0,25$  мм у гумусово-аккумулятивному горизонті цілинних рендзин складає 80-90%, а в агрорендзинах їх вміст знижується до 50-55%. Це насамперед пов'язано із різким зменшенням вмісту загального гумусу (з 12-15% у цілинних рендзинах, до 3-6% під ріллею та перелогами), меншою ємністю вбирання, та нижчою карбонатністю [6].

### **Висновки.**

1. Господарське освоєння рендзин Подільських Товтр зумовлює розвиток їхньої фізичної деградації.
2. Систематична оранка на одну і ту ж саму глибину, спричинює формування в рендзинах щільного підорного горизонту з чітко вираженою в його верхній частині підплужною підшовою.
3. Внаслідок інтенсифікації сільськогосподарського використання рендзин, погіршується їхня шпаруватість, посилюється анізотропність міжагрегатних та внутрішньоагрегатних шпар.
4. Зниження вмісту агрегатів агрономічно цінного розміру в орному та підорному горизонтах, супроводжується збільшенням вмісту брил. Коефіцієнт структурності агрорендзин знижується в 1,5-3,5 рази в порівнянні із цілиними варіантами.

### **Список використаних джерел**

1. Березин П. М. Физическая деградация почв [Текст] / П. М. Березин, И. И. Гудима // Почвоведение. – 1994. – № 11. С. 67-70.
2. Гоголев И. Н. К вопросу о генезисе темноцветных (рендзинных) почв под лесом [Текст] / И. Н. Гоголев // Почвоведение. – 1952. – № 3. – С. 241-250.
3. Кирильчук А. А. Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) Малоого Полісся: монографія [Текст] / А. А. Кирильчук, С. П. Позняк. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 180 с.
4. Медведєв В. В. Физическая деградация почв, ее диагностика, ареалы распространения и способы предотвращения [Текст] / В. В. Медведєв, А. Словинська-Юркевич, М. Брик // Грунтознавство: науковий журнал. – 2012. – Том 13, № 1/2. – С. 5-22.
5. Москалюк К. Л. Аналіз рельєфу Подільських Товтр для оптимізації природокористування [Текст] : дис. канд. географ. наук : 11.00.04 / Москалюк Катерина Леонідівна. – Львів, 2009. – 256 с.
6. Позняк С. П. Рендзини (Rendzic Leptosols) Подільських Товтр [Текст] / С. П. Позняк, В. В. Гарбар // Наукові записки Тернопільського на-

ціонального педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. – Тернопіль: СМП «Тайп». – № 2 (випуск 37). – 2014. – С. 22-27.

7. Розанов Б. Г. Рендзины и парарендзины [Текст] / Розанов Б. Г. // Почвоведение. Типы почв, их география и использование. Учебник для вузов. М. : Изд-во Высшая школа, 1988. – С. 22-27.

8. Bryk M. Changes of size distribution of macropores and solid phase elements in Rendzic Leptosol caused by tillage / M. Bryk // Acta Agrophysica. – V. 15, № 2 – 2010. – pp. 221-232

9. Bryk M. Indices of shape in the classification of soil structure / M. Bryk // Polish Journal of Soil Science. – V. 37, № 1. – 2004. – pp. 1-10.

10. Bryk M. Morphometric evaluation of transformation of soil structure from coherent into aggregate one / M. Bryk // Acta Agrophysica, – V. 12, № 3, – 2008. – pp. 595-606

### References

1. Berezin P. M. (1994), Fizicheskaya degradatsiya pochv [Physical degradation of soils], Pochvovedenie, No. 11, pp. 67-70.

2. Gogolev I. N. (1952), K voprosu o genesise temnotsvetnykh (rendzinnykh) pochv pod lesom [To a question on the genesis of dark soils (redzinas) under the forest], Pochvovedenie, No. 3, pp. 241-250.

3. Kyryl'chuk, A. A., Poznyak S. P. (2004) Dernovo-karbonatni grunty (rendzyny) Maloho Polissya [Sod-calcareous soils (rendzinas) of the Small Polissya], L'viv: Publishing House of Ivan Franko LNU, 180 p.

4. Medvedev V., Slovinska-Yurkevich A., Bryk M. (2012), Fizicheskaya degradatsiya pochv, ee diagnostika, arealy rasprostraneniya i sposoby predotvrashcheniya [Physical degradation of soils, it's diagnostics, areas of distribution and ways of prevention], Gruntoznavstvo, vol. 13, No. 1, pp. 5-22.

5. Moskalyuk K. L. (2009), Analiz rel'yefu Podil's'kykh Tovtr dlya optymizatsiyi pryrodokorystuvannya [Analysis relief of the Podilski Tovtry for optimization nature management] Candidate's thesis, L'viv: Publishing House of Ivan Franko LNU, 256 p.

6. Poznyak S. P., Garbar V. V. (2014), Rendzyny (Rendzic Leptosols) Podil's'kykh Tovtr [Rendzinas (Rendzic Leptosols) of the Podilski Tovtry], Scientific Notes Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk, vol. 37, No. 2, pp. 22-27.

7. Rozanov B. G. (1988), "Rendzyny i pararendzyny" ["Rendzinas and pararendzinas"] Pochvovedenie. Typy pochv, ikh geografiya i ispolzovanie. Uchebnik dlya vuzov [Soil Science. Types of soils, their geography and use. Textbook for high schools], Moscow: Higher School, pp. 22-27.

8. Bryk M. (2004), Indices of shape in the classification of soil structure, Polish Journal of Soil Science, vol. 37, No. 1, pp. 1-10.

9. Bryk M. (2008), Morphometric evaluation of transformation of soil structure from coherent into aggregate one, *Acta Agrophysica*, vol. 12, No. 3, pp. 595-606.

10. Bryk M. (2010), Changes of size distribution of macropores and solid phase elements in Rendzic Leptosol caused by tillage, *Acta Agrophysica*, vol. 15, No. 2, pp. 221-232.

**УДК 595.789**

### **БИОТОПИЧНА ДИСПЕРСИЯ ДЕННИХ ЛУСКОКРИЛИХ (RHOPALOCERA, DIURNA) КАМ'ЯНЕЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я**

Н.М. Гордій, к.б.н., старший викладач

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна.

E-mail: natalia\_gordiy@mail.ru

Проаналізовано біотопічний розподіл регіональної фауни денних лускокрилих Кам'янецького Придністров'я. За основу прийнята класифікація біотопів, розроблена для денних лускокрилих західного регіону України. Виділено 14 основних типів біотопів булавовусих лускокрилих, що належать до 4 морфотипічних груп. До першої групи належать 12 видів, що населяють різноманітні біотопи (евритопні види). До другої групи належать 18 видів, що населяють більше половини регіональних біотопів є мезотопними. Оліготопними є 42 види, що належать до третьої групи. Остання група – стенотопні види, яких у регіоні є 31 вид. Класифікація біотопів денних лускокрилих може бути використана в музейній справі, а саме дозволяє уніфікувати етикеткові дані під час збору ентомологічного матеріалу.

**Ключові слова:** лускокрилі, біотоп, розподіл, Кам'янецьке Придністров'я.

### **БИОТОПИЧЕСКАЯ ДИСПЕРСИЯ ДНЕВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (RHOPALOCERA, DIURNA) КАМЕНЕЦЬКОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ**

Н.М. Гордий, к.б.н., старший преподаватель

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32300, Украина.

E-mail: natalia\_gordiy@mail.ru

Проанализировано биотопическое распределение региональной фауны дневных чешуекрылых Каменецкого Приднестровья. За основу принята классификация биотопов, разработанная для дневных чешуекрылых западного региона Украины. Выделено 14 основных типов биотопов булавовусых чешуекрылых, которые относятся к 4 морфотипичным группам. К



первой группе относятся 12 видов, населяющих различные биотопы (эвритопные виды). Ко второй группе относятся 18 видов, населяющие более половины региональных биотопов, и являются мезотопными. Олиготопными являются 42 вида, которые относятся к третьей группе. Последняя группа – стенотопные виды, которых в регионе насчитывают 31 вид. Классификация биотопов дневных чешуекрылых может быть использована в музейном деле, а именно позволяет унифицировать этикеточные данные во время сбора энтомологического материала.

**Ключевые слова:** чешуекрылые, биотоп, распределение, Каменецкое Приднестровье.

## BIOTOPICAL DISPERSION OF THE BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA, DIURNA) OF XEROPHILOUS ECOSYSTEMS OF KAMYANETSKE PRYDNISTROVIA

N. M. Gordiy, candidate of biology science, senior lecturer

Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University

Ogienka str. 61, Kamyanets-Podilsky, Ukraine, 32300. E-mail: natalia\_gordiy@mail.ru

**Purpose.** Preserving the diversity of invertebrates can be achieved only through the protection of their habitats. Thus the feasibility and effectiveness of certain security measures can be adequately assessed only by monitoring status indicator groups certain taxonomic groups. The butterflies in this respect is ideal the indicator group because it is inherent in a large taxonomic diversity, they inhabit almost all major types of terrestrial habitats, identify significant environmental heterogeneity are well studied in a systematic and environmental terms, exhibit much higher demands on the environment compared to their existence fodder plants and many other types of invertebrates and, finally, well marked and relatively easily detectable in nature. **Methodology.** To analyze the regional distribution of fauna biotopical used own materials, therefore the analysis of variance biotopical held only 103 species identified during the research. In the territory of Kamyanetske Prydnistrovia highlighted the 14 major community habitats of the butterflies belonging to 4 morfotypical groups. **Results.** Considered various community habitats by origin, distribution and degree transformovanosti, species composition of butterflies, including rare. These characteristics determine their conservation value in terms of preserving the diversity of entomofauna. **Originality and practical value.** Classification of the community habitats of butterflies can be used in the museum case, that allows to unify label-data while collecting entomological material. **Conclusion.** Based on the analysis biotope preferences can be defined topical of butterflies species range corresponding to the relative number of habitat types that are

able to colonize view. According to the width of all types can be divided into 4 groups.

**Key words:** butterflies, community habitats, distribution, Кам'янецьке Придністров'я.

**Постановка проблеми.** Біотоп – це просторовий комплекс рослинних угруповань, виділений за екологічними, синморфологічними та фітосоціологічними критеріями. Під синморфологічним критерієм розуміємо ступінь зімкнутості деревно-чагарникового та трав'яного ярусів, під фітосоціологічним – присутність певних рослинних угруповань – детермінантів окремих типів біотопів. При цьому, синтаксони детермінантних угруповань не ототожнюються з відповідним типом біотопу, а використовуються для окреслення його обсягу і змісту [8].

На цей час найбільш розробленими є два підходи до класифікації біотопів – еколого-флористичний або фітосоціологічний та еколого-морфологічний. Обидва мають ґрунтовне методологічне опрацювання та водночас і суттєві недоліки [8].

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Зважаючи на різноманітність та характер природних умов, в тому числі і біотопів досліджуваної території, для аналізу біотопічного розселення лускокрилих в умовах Кам'янецького Придністров'я за основу прийнята класифікація біотопів, розроблена для денних лускокрилих західного регіону України [8] з пізнішими поправками [9]. Порівняно з попередніми [15 та ін.], цей підхід більш адаптований до регіональних природних умов, включаючи переваги попередніх із максимальним уникненням їх недоліків. Він дає змогу диференціювати біотопи з однаковими рослинними угрупованнями але різною морфологією і логічно впорядкувати еколого-морфологічні типи біотопів за характером їх рослинного покриву [8; 9].

**Методи дослідження.** Для аналізу біотопічного розподілу регіональної фауни використано власні матеріали, в зв'язку з чим аналіз біотопічної дисперсії проведено лише для 103 видів, виявлених у період досліджень. Для решти 32 видів, що не були зареєстровані на сучасному етапі, біотопічні переваги у Кам'янецькому Придністров'ї невідомі.

Виходячи з наведеного вище і зважаючи на природні особливості Кам'янецького Придністров'я, тут виділили 14 основних типів біотопів булавовусих лускокрилих, що належать до 4 морфотипічних груп.

**Основні результати та їх аналіз.** Кожному з типів біотопів властивий певний набір характерних видів-габітантів — облігатних та факультативних. Перші виявляють чіткі переваги до біотопів даного типу, другі здатні заселяти їх за певних сприятливих умов або тимчасово. Обидві групи разом становлять «стандартний» видовий склад біотопу, тобто набір ви-

дів, теоретично очікуваний за ідеальних умов. Реальний видовий склад як правило відрізняється від стандартного [8].

Нижче наведено характеристику кожного типу біотопів, що включає загальну, подану згідно першоджерел [8; 9], і регіональну характеристику та огляд основних габітантів.

### **Група I. Лісові (“закриті”) біотопи.**

**Мезофільні листяні та мішані ліси** (shady mountain / highland woods; Laubmischwalder). Переважно суходільні, вологі й свіжі широколистяні та хвойно-широколистяні ліси. Рослинні угруповання: клас *Quercetea roboripetraeae*: *Quercion robori-petraeae*; *Quercio-Fagetea*: *Fagionsylvaticae*, *Tilio-Acerion pseudoplatani*, *Carpinionbetuli* [9]. У Кам’янецькому Придністров’ї до цієї групи належать насамперед грабово-дубові ліси, як одна з найбільш поширених тут лісових формацій. У біотопах цього типу в регіоні зареєстровано 20 видів денних лускокрилих. Найбільш характерними мешканцями є такі дендро- та тамнобіонти, як: *Apataurailia*, *Limenitispopuli*, *L. camilla*, *Polygonia c-album*, *Nymphalispolychloros*, *N. xanthomelas*, а також лісовий хортобіонт *Parargeaegeria*.

**Ксерофільні листяні ліси** (термофільні діброви) (dry open woodlands; Trockenwalder). Сухі та свіжі широколистяні (дубові) ліси. Рослинні угруповання: клас *Quercio-Fagetea*: *Quercetalia pubescenti-petraeae*. Сухі та свіжі термофільні діброви із зімкнутістю деревного ярусу до 75%. Д.: *Quercionrobore-petraeae*, *Quercionpubescenti-petraeae*, *Pyrotillo-Quercionpetraeae*[8; 9]. У регіоні це насамперед низькорослі розріджені ліси з дуба скельного, що включають багато видів середземноморської флори. Практично всюди цей біотоп утворює мозаїчну композицію з ксеротермними лісостеповими та чагарниковими біотопами, місцями з наскельно-степовими (петрофітними). Для цього типу біотопів характерні перш за все ксерофільні лісостепові види, котрі також населяють різноманітні ксерофітніекотонні, лісо-лучні та лісостепові рослинні угруповання. Загалом, у термофільних дібровах зареєстровано 23 види *Rhopaloscega*.

**Соснові та робінієві насадження.** Штучні насадження сосни (*Pinuspp.*) та робінії (*Robiniapseudacacia*), на місці зведених лісостепових, чагарникових та степових біотопів. У Кам’янецькому Придністров’ї ці насадження відрізняються винятковою бідністю лепідоптерофауни, представленою тривіальними видами, здебільшого залітними убіквістами. Лише 1 вид *Neptissappho* систематично трапляється у робінієвих заростях, а його гусінь живиться листям цього дерева. Усі решта 13 зареєстрованих тут видів *Rhopaloscega*, очевидно, не є резидентними габітантами, оскільки виявлені лише на більш відкритих ділянках з розрідженим деревостаном, де наявні зарості *Sedumacra* та деяких інших нектароносів, котрі під час цвітіння приваблюють імаго лускокрилих з суміжних екосистем. Цінність таких лісових масивів з точки зору збереження та підтримання регі-

онального біорізноманіття вкрай низька. Навпаки, в сприятливих умовах регіону, швидко розмножуючись, сосна та робінія поширюються на степові ділянки, тим самим загрожуючи природним лісо-, лучно- та наскельно-степовим екосистемам.

**Група II. Екотонні (“напіввідкриті”) біотопи.** Екотонні комплекси і сукцесійні стадії лісових екосистем.

**Зімкнуті чагарники й заростаючі вирубки** (closed scrub, old woodland clearings; Gebuschgesellschaften, Schlagfluren). Суходільні зарості чагарників, нітрофільна чагарниково-високотравна рослинність покинутих вирубок та інших сукцесійних стадій лісових екосистем. Рослинні угруповання: класи: *Rhamno-Prunetea*, *Epilobietea angustifolii* [8; 9]. У регіоні, цей комплекс здебільшого представлений ксеро-мезофітними заростями крушини, терну, глоду, бузини, калини та інших чагарників, а також різноманітними сукцесійними стадіями лісових екосистем. Один з найбагатших у регіоні типів біотопів за кількістю виявлених видів *Rhopalocera* (60). Чагарникові біотопи преферують насамперед такі види булавовусих лускокрилих, як *Gonepteryx rhamni*, усі представники підродини *Theclinae*, *Celastrina argiolus*, *Limenitis camilla*, *Neptis sappho*, *Argynnis paphia*, *Brenthis daphne*, *Hipparhia fagi* тощо.

**Алювіальні чагарниково-лучні комплекси** (mountain alluvia, wet ruderals; feucht Gebush- und Saumgesellschaften). Прирусові та заплавні чагарниково-високотравні угруповання, представлені синтаксонами класів *Salicetea purpureae*: *Salicion elaeagni*, *Salicion albae*; *Artemisietea vulgaris*: *Convolvulion sepium*, *Senecion fluviatilis*; *Molinio-Arrhenatheretea*: *Agropyro-Rumicion crispi* [8; 9]. У Кам'янецькому Придністров'ї найчастіше представлені по берегах річок та інших водойм. Населення денних лускокрилих тут представлене 36 видами, здебільшого мезофілами. Проте, найбільш специфічними для цього типу біотопів є гідрофільні хортобіонти (*Carterocephalus palaemon*, *Lycaena dispar rutilus* та ін.), серед яких найбільш вразливий та рідкісний, занесений до Червоної книги України [14] вид – *Zerynthia polyxena*.

**Мезофільні лісо-лучні комплекси** (clearings in mountains / highlands, woodland margins; mesophile Saumgesellschaften). Галявини та узлісся мезофільних хвойних і листяних лісів. Рослинні угруповання: клас *Artemisietea vulgaris*: *Aegopodion podagrariae*; просторові комплекси угруповань листяних і хвойних лісів та мезофітних лук (*Molinio-Arrhenatheretea*) [8; 9]. У регіоні широко представлені у вигляді мезофільних екотонів: узлісь, галявин, просік та вирубок, зокрема, у дубово-грабових лісах. Багата лепідоптерофауна, що налічує тут 61 вид, здебільшого складена мезофільними лісовими та лісо-лучними видами. Лише для цього типу біотопів характерний, вразливий та рідкісний, занесений до Червоної книги України [14] вид – *Parnassius mnemosyne*.

**Лісостепові комплекси** (cold / warm forest-steppe; trocken Gebusch- und Saumgesellschaften, Steppenheide). Ксерофільні й ксеротермофільні деревно-чагарниково-трав'яні екотони та еоклини просторово-генетичних комплексів *Fagetalia sylvaticae*, *Quercetalia pubescentis*. Рослинні угруповання: клас *Trifolio-Geranietea*: *Geranion sanguinei*, *Trifolion medii*; клас *Rhamno-Prunetea*: *Berberidion*, *Prunion fruticosae*; просторові комплекси лісових і чагарникових угруповань (*Quercio-Fagetea*, *Rhamno-Prunetea*) та лучних степів і остепнених лук (*Festuco-Brometea*) [8; 9]. У регіоні, до цієї групи належать розріджені наскельні угруповання чагарникових форм дуба скельного та граба звичайного на стінках південної експозиції Дністровського каньйону, в комплексі з чагарниковими заростями: терену, глodu, жостеру, кизилу і т.п., а також невеликими наскельно- та лучно-степовими ділянками. Найбільш різноманітний та найбагатший, за кількістю відзначених видів, комплекс. Загалом, у лісостепових біотопах Кам'янецького Придністров'я зареєстровано 82 види, переважна більшість яких належить до ксерофільного комплексу. Найбільш характерні для цього типу біотопів: *Purgus carthami*, *P. armoricanus*, *Iphiclides podalirius*, *Aporia crataegi*, всі *Theclinae*, *Glaucopsyche alexis*, *Hamearis lucina*, *Neptis sappho*, всі представники родів: *Melitaea* та *Mellicta*, *Lasiommata megera*, *L. maera*, усі *Coenonympha* sp., в тому числі, *Coenonympha glycerion*, що, як і *Brinthesia circe*, виявлений лише тут.

**Група III. Природні нелісові біотопи.** Різноманітні лучні, болотні й степові біотопи, представлені як корінними так і похідними екосистемами.

**Мезофільні (справжні) луки** (flowery mesic meadows, lowland pastures p.p.; Fettwiesen und Fettweiden). Свіжі та вологі післялісові сінокоші й пасовищні луки на багатих ґрунтах. Рослинні угруповання: клас *Molinio-Arrhenatheretea*: *Arrhenatherion elatioris* (*Arrhenatheretum elatioris*, *Poo-Festucetum rubrae*), *Polygono-Trisetion flavescens*, *Cynosurion cristati* [8; 9]. У Кам'янецькому Придністров'ї, як і загалом здебільшого в лісостеповій зоні, суходільні справжні різнотравні луки, у яких переважають луки та бобові, поширені на багатих чорноземних ґрунтах [2]. Заплавні луки наявні в річкових долинах і представлені здебільшого злаками та осоками, в меншій мірі бобовими та різнотрав'ям. У біотопах цього типу на території Кам'янецького Придністров'я зареєстровані 48 видів булавовусих лускокрилих, переважна більшість з яких є хортобіонтами та належать до мезофільного комплексу. Лише на справжніх луках виявлений регіонально рідкісний вид – *Polyommatus semiargus*.

**Лучні степи й остепнені луки** (long-sward steppes, short-sward steppes; Halbtrockenrasen, kalkreich Magerrasen und Trockenrasen). Зімкнуті дернові ксерофітні трав'яні угруповання на багатих карбонатних ґрунтах. Рослинні угруповання: клас *Festuco-Brometea*: *Festuco-Stipion*, *Cirsio-Brachypodion pinnati*; клас *Molinio-Arrhenatheretea*: *Arrhenatherion elatioris*

(*Anthyllidi-Trifolietum montani*) [8; 9]. Лучно-стєпова рослинність у регіоні представлена формаціями ковили волосистої, типчака борознистого, осоки низької, сеслерії Гейфлерової, бородача звичайного, що збереглися на дуже локальних і невеликих ділянках, майже виключно на схилах товтрової гряди та по стєпових балках. Справжня стєпова рослинність, представлена угрупованнями ковили волосистої, осоки низької та гірської, оману мечолистого, куцоніжки пірчастої та їх похідних – угрупованнь бородача звичайного, збереглася майже виключно на крутосхилах («стінках») Дністровського каньйону та його приток, і місцями – на схилах Товтр [1; 3; 4; 5; 6; 7; 10-12; 13]. Зважаючи на те, що справжні стєпові біотопи у Кам'янецькому Придністров'ї збереглися виключно на нежитках, зокрема на крутих схилах та займають незначну площу, вони є особливо вразливими а разом з тим і цінними у регіоні. У ксерофільних лучно-стєпових, високотравних біотопах досліджуваного регіону зареєстровано 63 види булавовусих лускокрилих, значна частина з яких є хортобіонтами та належить до ксерофільного комплексу. У високотравних стєпових біотопах, у порівнянні з іншими, найчастіше трапляються: *Cupido minimus*, *C. osiris*, *Everes decoloratus*, *Maculinea arion*, *Plebejus argus*, *P. argyrognomon*, *P. idas*, *Polyommatus bellargus*, *P. thersites*, *P. coridon*, *P. daphnis*, *Melitaea didyma*, *M. trivia*, *M. phoebe*, *Mellicta aurelia*, *M. britomartis*, *Hyponephele lycaon*, *Satyrus dryas* тощо.

**Петрофітні стєпи і скельні виходи** (xeric rock and scree; Felsfluren). Розрізнені ксерофільні трав'яні угруповання вапнякових та інших скельних відслонень, представлені синтаксонами класів *Festuco-Brometea*: *Seslerio-Festucion duriusculae*; *Sedo-Scleranthea*: *Sedo-Scleranthion*, *Alyso-Sedion* [8; 9]. У Кам'янецькому Придністров'ї цей тип біотопів, як і попередній, представлений в основному також на «стінках» Дністровського каньйону та на Товтрах в місцях виходу на поверхню вапнякових порід, що сприяє розвитку своєрідних кальцефітної флори та рослинності цих кам'янистих відслонень. Дуже специфічне населення булавовусих лускокрилих представлено 60, здебільшого наскельно- та лучно-стєповими, а також лісостєповими видами, багато з яких у регіоні є вразливими і рідкісними, та мають дуже локальне поширення. Виключно у петрофітних біотопах виявлені популяції дуже локальних та вразливих у регіоні стєпотнопних видів: *Carcharodus orientalis*, *Plebejus sephirus*, *Aricia agestis* та *Melitaea cinxia*.

#### **Група IV. Синантропні (антропогенно-трансформовані) біотопи.**

**Орні землі** (intensive crop fields). Рослинні угруповання: клас *Stellarietea mediae* [8; 9]. У Кам'янецькому Придністров'ї один з найпоширеніших антропогенних біотопів, особливо на плакорних та слабо похилих ділянках. Найбідніший біотоп, де виявлено імаго лише 12 найбільш тривіальних видів *Rhopaloscega*, більшість з яких потрапляє сюди виключно під

час міграцій та в пошуках їжі (*Pontia edusa*, *Colias hyale*, *C. crocea*, *Issoria lathonia*, *Inachis io*, *Vanessa atalanta*, *Cynthia cardui*). Лише такі види, як *Papilio machaon*, *Pontia edusa*, *Pieris brassicae*, *P. napi* та *P. rapae* є обов'язковими габітантами орних земель, зокрема сільськогосподарських полів та присадибних ділянок, оскільки їх гусінь розвивається на культурних видах рослин: у *Papilio machaon* – на зонтичних (морква, кріп); у *P. brassicae*, *P. rapae* та *P. napi* — на хрестоцвітих (капуста, рапс, гірчиця). При цьому, останні три види преферують біотопи даного типу, особливо поля, де вирощують капусту та ріпак. Разом з тим, ці види є й одними з найнебезпечніших серед лускокрилих шкідників сільськогосподарських хрестоцвітих культур.

**Рудеральні біотопи** (ruderals). Рослинні угруповання: клас *Artemisietea vulgaris*: *Arction lappae*, *Onopordion acanthi* (incl. *Dauco-Melilotenion* = *Dauco-Melilotion*) [8; 9]. У Кам'янецькому Придністров'ї широко поширені на місці розораних під поля лучні, лучно-степові та степові біотопів, особливо на плакорі та пологих схилах пагорбів, і значно багатші за видовим складом *Rhoralosega* від орних земель. У рудеральних біотопах виявлено 40 видів денних лускокрилих. Це практично всі убіквісти, багато мезофілів та деякі ксерофіли.

**Сади і парки** (orchards, gardens, villages) [8; 9]. У регіоні сади представлені як масштабними монокультурами плодових дерев, так і невеликими різного породного складу садами в межах або поблизу населених пунктів. Серед антропогенних біотопів регіону сади займають провідне місце за кількістю виявлених тут видів денних лускокрилих (44). Найбільш характерними мешканцями садів є *Iphioides podalirius* та *Aporia crataegi*, котрі преферують саме цей біотоп з-поміж інших. Наявність плодових дерев приваблює у сади багато видів, що розвиваються на *Rosaceae*. Це, насамперед, представники родів *Nordmannia* та *Nymphalis*. Найбільше видів лускокрилих зареєстровано у садах, що знаходяться поблизу природних чагарникових та лісових біотопів. Крім того, імаго багатьох стенотопних лучно- та лісо-степових видів в пошуках нектару злітаються до квітників. У парках, натомість, виявлена значно менша кількість видів лускокрилих. Це легко пояснюється майже повною відсутністю відкритих ділянок, а, відповідно й браком кормової бази.

**Піонерні та пізні техногенні сукцесійні стадії** (early or late industrial barrens). Кар'єри, гірничі відвали тощо з піонерною трав'яною рослинністю (рослинні угруповання: класи *Violetea calaminarieae*, *Agropyreteae intermedio-repentis*), або на стадії розвитку деревно-чагарникового ярусу [8; 9]. У Кам'янецькому Придністров'ї біотопи цих типів вивчені порівняно слабо та лише на місці гірничих кар'єрів. Проте, у них зареєстровано досить багато денних лускокрилих, загалом 37 видів, зокрема багато ксерофілів, характерних для петрофітних степових ділянок: *Pyrgus carthami*,

*Pseudophilotes vicrama schiffermulleri*, *Scolitantides orion*, *Polyommatus coridon*, *Hipparhia fagi*, тощо.

В результаті аналізу біотопічного розселення *Rhopalocera* в умовах Кам'янецького Придністров'я встановлено, що найбільшою різноманітністю характеризуються лісостепові біотопи, де зареєстровано 82 види *Rhopalocera*, що становить понад 60% усієї регіональної фауни. Лісостепові комплекси, зокрема мозаїка ксерофітних лісових і чагарникових та лучно-степових рослинних угруповань, забезпечують сприятливі умови для існування переважної більшості регіональних ксерофільних видів денних лускокрилих. Крім того, лісостепові біотопи можуть населяти усі види – убіквісти та значна кількість мезофільних видів, в тому числі лісо-лучних та лісових. Найбільш подібними за видовим складом *Rhopalocera* є лісостепові біотопи з зімкнутими чагарниками і заростаючими вирубками та лучними степами й остепненими луками. Коефіцієнт подібності Жаккара для них становить відповідно 0,69 і 0,68, а спільними є 57 і 58 видів, переважно лісо- та лучно-степових ксерофілів. Висока подібність за видовим складом лускокрилих також виявлена до мезофільних лісо-лучних біотопів (0,57, 51 спільний вид), петрофільних степів і скельних виходів (0,56, 50 спільних видів) та мезофільних лук (0,51, 43 спільних види).

Дуже багатими за видовим складом *Rhopalocera* також є лучно- та наскельно-степові біотопи, зокрема лучні степи та остепнені луки, де зареєстровано 63 види, а також петрофітні степи та скельні виходи – 60 видів. Обидва біотопи є дуже подібними за видовим складом габітантів, серед яких 53 спільних видів, а коефіцієнт Жаккара становить 0,76. Проте, петрофітні степи є більш специфічними, через наявність стенотопних наскельно-степових видів *Carcharodus orientalis* і *Plebejus sephirus*, котрі разом з *Aricia agestis* та *Melitaea cinxia*, у регіоні досліджень приурочені виключно до цього типу біотопів. Висока видова подібність лучних степів і остепнених лук також відзначена з лісостеповими біотопами (0,68 та 58 спільних видів), рудералами (0,58, 38) та мезофільними луками (0,50, 37).

Відносно багатими, у видовому відношенні, є мезофільні лісо-лучні (екотонні) біотопи та зімкнуті чагарники і заростаючі вирубкі. У перших загалом зареєстровано 61 вид, у других – 60 видів *Rhopalocera*. Обидва типи біотопів також дуже подібні за видовим складом денних лускокрилих. Спільними для них є 52 види, а індекс подібності Жаккара становить 0,75.

На мезофільних луках виявлено 48 видів *Rhopalocera*. Переважна більшість з них належать до лучних та лісо-лучних мезофільних хортобіонтів. Єдиний специфічний у цьому типі біотопу вид – *Polyommatus semiargus*. Взагалі, за видовим складом цей тип біотопу досить схожий з багатьма іншими. Найближчими до мезофільних лук за видовим складом є мезофільні лісо-лучні комплекси, рудеральні біотопи, алювіальні чагарниково-лучні та лісостепові комплекси, лучні степи і остепнені луки, для яких індекс



Жаккара становить відповідно: 0,58, 0,54, 0,53, 0,51 та 0,50, а спільними є від 29 до 43 видів. Також високий коефіцієнт подібності (0,49) у мезофільних лук з піонерними та пізніми техногенними сукцесійними стадіями (28 спільних видів) та садами і парками – 0,46 і 29 спільних видів, а також з петрофітними степами та скельними виходами – 0,40 і 31 спільний вид.

Досить різноманітним є населення *Rhopalocera* таких антропогенних біотопів, як сади і парки та рудерали. В садах зареєстровано 44 види, у парках та рудералах – по 40 видів. Високу видову репрезентативність садів і парків, а також рудералів можна пояснити умовами, певною мірою схожими з такими у природних біотопах. Наприклад, у садах, зокрема, старих та занедбаних, котрі давно не обробляли отрутохімікатами, знаходять собі сприятливі умови для розвитку низка видів що преферують “закриті” та “напіввідкриті” біотопи, особливо тамно- та дендробіонти. У рудеральних біотопах, на перелогах оселяються відносно пластичні мезо- та ксерофільні, лучні та лучно-степові види. Такі синантропні біотопи відіграють неабияку роль, як осередки різноманіття лускокрилих та й загалом ентомофауни в антропогенно трансформованому ландшафті [8]. У садах видовий склад *Rhopalocera* найбільш подібний до такого у зімкнутих чагарниках і заростаючих вирубках, індекс подібності – 0,65, 41 спільний вид, а також схожий до мезофільних лісо-лучних комплексів (0,59, 39 спільних видів), піонерних та пізніх техногенних сукцесійних стадій (0,56, 29 спільних видів) та алювіальних чагарниково-лучних комплексів (0,54, 28 спільних видів). Рудерали за видовим складом ропалоцеровофауни найближчі до піонерних та пізніх техногенних сукцесійних стадій. Індекс Жаккара для них становить 0,64 (28 спільних видів). Крім того, висока подібність спостерігається з біотопами лучних степів та остепнених лук (0,58, 38 спільних видів), а також мезофільних лук (0,54, 31 вид) та петрофітних степів і скельних виходів (0,52, 34 види).

Відносно бідне населення денних лускокрилих лісових формацій регіону. Зокрема, у ксерофільних листяних лісах виявлено всього 23, а в мезофільних листяних та мішаних лісах – 20 видів *Rhopalocera*. Обидва ці біотопи, будучи подібними за видовим складом *Rhopalocera* між собою (індекс Жаккара – 0,54), сильно відрізняються від усіх інших біотопів. Коефіцієнт подібності у мезофільних листяних лісів та інших біотопів коливається від 0,05 з орними землями до 0,33 з алювіальними чагарниково-лучними та мезофільними лісо-лучними комплексами, садами і парками. У штучних соснових та робінієвих лісопосадках виявлено лише 14 видів денних лускокрилих, переважна більшість з яких – убиквісти.

Найменше (12) видів, що представлені майже виключно евритопними елементами, виявлено на орних землях. Усі вони є убиквістами, та здатні принаймні тимчасово заселяти більшість наземних біотопів. Орні землі, крім вкрай убогого населення лускокрилих, вирізняються й слабкою по-

дібністю з іншими біотопами, що коливається в межах від 0,05 з мезофільними листяними лісами до 0,27 з техногенними сукцесійними стадіями.

Розглянуті типи біотопів різноманітні за походженням, ступенем поширення й трансформованості, видовим складом денних лускокрилих, в тому числі й рідкісних. Ці особливості визначають їх природоохоронну цінність у плані збереження різноманіття ентомофауни.

**Висновки.** На підставі проведеного аналізу біотопного розподілу лускокрилих можна визначити топічний діапазон видів, що відповідає відносній кількості типів біотопів, які здатен заселяти вид. За його шириною всі види можна розділити на 4 групи. До першої групи належать 12 видів, що населяють різноманітні біотопи з різних морфотипічних груп, загалом, понад  $\frac{3}{4}$  усіх виділених у регіоні біотопів і, таким чином, є евритопними. 18 видів, що населяють більше половини регіональних біотопів є мезотопними. Оліготопними вважаємо види, котрі здатні населяти понад чверть регіональних біотопів – 42 види. Стенотопними у регіоні є 31 вид, що населяють менше  $\frac{1}{4}$  типів біотопів, тобто, фактично від 1 до 3 біотопів з однієї групи. Співвідношення між регіональними видами *Rhopalosera* за шириною топічного діапазону показано на рис. 1.

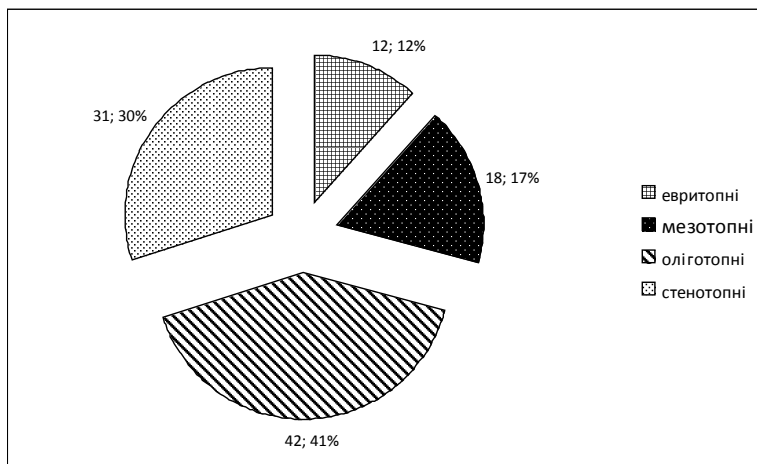


Рис.1 Співвідношення видів *Rhopalosera* з різними топічними діапазонами

### Список використаних джерел

1. Андриенко Т. Л. Природа Украинской ССР. Растительный мир / Т. Л. Андриенко, О. Б. Блюм, С. П. Вассер и др. – Київ : «Наук. думка», 1985. – 208 с.

2. Афанасьев Д. Я. Рослинність УРСР. Природні луки УРСР / Д. Я. Афанасьев. – К. : «Наук. думка», 1968. – 296 с.
3. Балковский Б. Е. Матеріали до флори Поділля / Б. Е. Балковский // Журнал Інституту ботаніки АН УРСР. – 1939. – № 23. – С. 65-80.
4. Геоботанічне районування УРСР / Подзаг. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонка. – К. : «Наук. думка», 1977. – 281 с.
5. Заверуха Б. В. Нові дані про поширення деяких Волино-Подільських ендемів // Укр. ботан. журн, 1965. – Вип. 22, № 6. – С. 98-101.
6. Заверуха Б. В. Флора Волино-Подолії и ее генезис. – К.: «Наук. думка», 1985. – 192 с.
7. Кагало О. О. Подільські Товтри [Текст] / О. О. Кагало, Л. Г. Любінська, Н. В. Скібіцька // Фіторізноманіття національних природних парків України. – К. : «Науковий світ», 2003. – С. 53-63.
8. Канарський Ю. В. Класифікація біотопів денних лускокрилих (Lepidoptera, Diurna) та оцінка репрезентативності їх видового складу /Ю. В. Канарський // Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2004. – №. 19. – С. 139-148.
9. Канарський Ю. В. Основні наземні біотопи рідкісних видів комах у Карпатському регіоні /Ю. В. Канарський // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Сер. біол. – 2010. – Вип. 29 – С. 119-125.
10. Куковиця Г. С. Найбільша ділянка ковилового степу на Західному Поділлі [Текст] / Г. С. Куковиця // Український ботанічний журнал. – 1970. – № 1. – С. 111-113.
11. Куковиця Г. С. Степова рослинність Дністровського Каньйону та Товтрового краю на Поділлі та її флористичні особливості / Г. С. Куковиця // Український ботанічний журнал. – 1973 – Вип. 30. – № 2. – С. 196-203.
12. Куковиця Г. С. Синтаксономія лучних степів Західного Поділля / Г. С. Куковиця, Я. І. Мовчан, В. А. Соломаха, Ю. Р. Шеляг-Сосонка // Український ботанічний журнал. – 1994. – № 2-3. – С. 35-48.
13. Фіторізноманіття національних природних парків України / Під редакцією Т. Л. Андрієнко і В. А. Онищенко. – К. : «Науковий світ», 2003. – 143 с.
14. Червона книга України. Тваринний світ / під редакцією І. А. Акімова – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – С. 141-199.
15. Ebert, G. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs/ G. Ebert, E. Rennwald. –Schuttgart : Ulmer, 1993. – Tagfalter I. – 552 p. – Tagfalter II. – 536 p.

## References

1. Andrienko, T. L., Bljum, O. B., & Vasser S. P. (1985). Priroda Ukrainskoj SSR. Rastitel'nyj mir [The Nature of Ukrainian SSR. The peace of plants]. Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].

2. Afanasiev, D. Ya. (1968). Roslynnist URSS. Pryrodni luki URSS [The vegetation of the USSR. The natural grasslands of USSR]. Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].

3. Balkovskiy, B. E. (1939). Materialy do flory Podillya [The materials for flora Podillya]. Zhurnal Instytutu botaniky AN URSS – Journal of the Institute of Botany of the USSR, 23, 65-80 [in Ukrainian].

4. Sheljagh-Sosonka, Ju. R. (Eds.). (1977). Gheobotanichne rajonuvannja URSS. [The geobotanical zoning of the USSR]. Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].

5. Zaverukha, B. V. (1965). Novi dani pro poshyrennja dejakykh Volyno-Podiljskykh endemiv [New data on the distribution of some of Volyn-Podolsk endemiv]. Ukr. botan. zhurn. – Ukrainian Botanical Journal – 22 (6), 98-101 [in Ukrainian].

6. Zaveruha, B. V. (1985). Flora Volyno-Podolii i ee genezis [The flora of Volyno-Podolliya and her genesis and]. – Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].

7. Kaghalo, O. O., Ljubinsjka, L. Gh., & Skibicjka, N. V. (2003). Podiljsjki Tovtry [Podilski Tovtry]. Fitoriznomanittja nacionaljnykh pryrodnykh parkiv Ukrajinjy – The phytodiversity of national nature parks of Ukraine – Kyiv: Naukovyj svit [in Ukrainian].

8. Kanarsjkyj, Ju. V. (2004). Klasyfikacija biotopiv dennykh luskokrylykh (Lepidoptera, Diurna) ta ocinka reprezentatyvnosti jikh vydovogho skladu [Classification habitats daytime butterflies (Lepidoptera, Diurna) and evaluation of the representativeness of their species composition]. Naukovi zapysky Derzhavnogho pryrodnavchogho muzeju – Scientific notes the State Natural History Museum – 19, 139-148 [in Ukrainian].

9. Kanarsjkyj, Ju. V. (2010). Osnovni nazemni biotopy ridkisnykh vydiv komakh u Karpatsjkomu rehionij [The main terrestrial habitats of rare species of insects in the Carpathian region]. Naukovyj visnyk Uzhghorodskogho nacionaljnogho universytetu. Ser. biol. – Scientific Bulletin of the Uzhgorod National University. Biology series – 29, 119-125 [in Ukrainian].

10. Kukovycja, Gh. S. (1970). Najbiljsja diljanka kovylovogho stepu na Zakhidnomu Podilli [The largest area of grass steppes in the West tail]. Ukrajinjsjkyj botanichnyj zhurnal – Ukrainian Botanical Journal – 1, 111-113 [in Ukrainian].

11. Kukovycja, Gh. S. (1973). Stepova roslynnistj Dnistrovsjkgoho Kanjjonu ta Tovtrovogho krjazhu na Podilli ta jiji florystychni osoblyvosti [Steppe vegetation Dniester Canyon and Tovtry ridge on the tail and its floristic features]. Ukrajinjsjkyj botanichnyj zhurnal – Ukrainian Botanical Journal – 30 (2), 196-203 [in Ukrainian].

12. Kukovycja, Gh. S., Movchan, Ja. I., Solomakha, V. A., & Sheljagh-Sosonko, Ju. R. (1994). Syntaksonomija luchnykh stepiv Zakhidnogho

Podillja [Syntaxonomy of meadow steppes of Western Podillya]. *Ukrainian Botanical Journal* – 2-3, 35-48 [in Ukrainian].

13. Andrijenko, T. L., & Onyshhenko V. A. (Eds.). (2003). *Fitoriznomanittja nacionalnykh pryrodnykh parkiv Ukraïny* [The phytodiversity of national nature parks of Ukraine]. Kyiv: Nauk. svit [in Ukrainian].

14. Akimova, I. A. (Eds.). (2009). *Chervona knygha Ukraïny. Tvarynnyj svit* [Red Book of Ukraine. Fauna]. Kyiv: Ghlobalkonsaltingh [in Ukrainian].

15. Ebert, G. *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs* / G. Ebert, E. Rennwald. – Schtuttgart : Ulmer, 1993. – Tagfalter I. – 552 p. – Tagfalter II. – 536 p.

УДК 631.95:628.516:615.849

### **СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІДСЕЛЕНОЇ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ ТЕРИТОРІЇ**

О.І. Дутов, доктор сільськогосподарських наук, проф.;  
Ю.А. Скиба, доктор педагогічних наук, доцент, Інститут вищої освіти  
Національної академії педагогічних наук України  
вул.Бастіонна, 9, м. Київ, 01014, Україна. E-mail: yuri\_skiba@ ukr.net

На підставі аналізу радіоекологічної ситуації в агропромисловому виробництві доведено, що раціональне сільськогосподарське використання колишніх сільськогосподарських угідь відселеної території має визначатися можливістю гарантованого виробництва радіоекологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Визначені найбільш перспективні напрям спеціалізації можливої господарської діяльності, зокрема виробництво сільськогосподарської сировини для поглибленого перероблення і насінництво багаторічних злакових трав.

**Ключові слова:** протирадіаційні заходи, радіаційно-екологічна критичність продукції, радіонуклідне забруднення, питома активність радіонуклідів у сільськогосподарській продукції, <sup>137</sup>Cs, допустимі рівні вмісту радіонуклідів, віддалений період розвитку радіаційної ситуації.

### **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТСЕЛЕННОЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ ТЕРРИТОРИИ**

А.И. Дутов, доктор сельскохозяйственных наук, проф.;  
Ю.А. Скиба, доктор педагогических наук, доцент, Институт высшего образования  
Национальной академии педагогических наук Украины,  
ул. Бастинная, 9, г. Киев, 01014, Украина, E-mail: yuri\_skiba@ ukr.net

Анализ радиоэкологической ситуации в агропромышленном производстве показал, что рациональное сельскохозяйственное использование бывших сельскохозяйственных угодий отселенной территории должно определяться возможностью гарантированного производства радиоэкологически безопасной сельскохозяйственной продукции. Определены наиболее перспективные направления специализации возможной сельскохозяйственной деятельности, в частности производство сельскохозяйственного сырья для углубленной переработки и семеноводство злаковых культур.

**Ключевые слова:** противорадиационные мероприятия, радиационно-экологическая критичность продукции, радионуклидного загрязнения, удельная активность радионуклидов в сельскохозяйственной продукции,  $^{137}\text{Cs}$ , допустимые уровни содержания радионуклидов, отдаленный период развития радиационной ситуации.

## STATE AND PERSPECTIVES OF THE AGRICULTURAL USING OF THE RESETTLEMENT AFTER CHERNOBYL DISASTER TERRITORY

A.I. Dutov, Doctor of Agricultural Sciences, Prof. ;

Y.A. Skiba, Doctor of Pedagogical Sciences,

Institution of Higher Education of Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine

vul.Bastionna 9, m. Kyiv, 01014, Ukraine, E-mail: yuri\_skiba@ukr.net

Analyzed the radiological situation in agricultural production. It's proved that sustainable agricultural using of former agricultural lands resettled after Chernobyl NPP accident must determine the guaranteed radiocologically safe production of agricultural products. The most promising trend is the agricultural raw materials production for advanced processing and seed crops production, especially perennial grasses.

**Keywords:** antiradiation measures radiation critical ecological products, radionuclide contamination, the specific activity of radionuclides in agricultural products,  $^{137}\text{Cs}$ , permissible levels of radionuclides remote period of radiation situation.

**Постановка проблеми.** Широкий спектр форм і склад викинутих радіоактивних продуктів, зміна ефективної висоти викидів, їхній динамічний характер, зміна метеорологічних умов зумовили плямистість радіоактивного забруднення, детальне дослідження структури якого й донині залишається актуальним завданням [1, 2, 3]. Оподи, які випали під час переміщення забруднених хмар, утворили зони з підвищеним вмістом штучних радіонуклідів не лише на території України, Росії і Білорусі, але й інших країнах. Загальна площа території лише країн Західної Європи з рівнями

забруднення понад 20 кБк/м<sup>2</sup> (майже у 10 разів вищий за глобальний радіаційний фон) становила близько 280 тис. км<sup>2</sup> [4, 5]. Проте найбільшою мірою її наслідки відбилися на сільськогосподарському виробництві [6,7]. З часом саме радіаційно забруднений ґрунт стає основним джерелом подальшої тривалої міграції радіонуклідів, а основним шляхом їх включення у харчові ланцюги стає кореневе надходження в рослини [8]. Отже, основним джерелом радіаційної небезпеки населення сьогодні і у віддаленій перспективі залишатиметься сільськогосподарська продукція, що вироблена на забруднених територіях. [9,10].

За період після Чорнобильської катастрофи радіаційна ситуація значною мірою поліпшилася. Відбулося це, насамперед, за рахунок природних процесів: фізичного розпаду короткоживучих радіонуклідів, їх іммобілізації ґрунтово-поглинальним комплексом, а також проведення радіаційного моніторингу і контролю сільськогосподарської продукції, впровадження протирадіаційних заходів тощо [11, 12, 13]. Значною мірою скоротилася і кількість населених пунктів, які відповідають вимогам чинного законодавства України щодо віднесення території до зон радіоактивного забруднення. На часі стоїть питання відновлення агропромислового виробництва на відселеній території. Отже визначення раціональних напрямів сільськогосподарського використання цієї території в контексті зменшення ефективної дози опромінення населення сьогодні є важливим й актуальним завданням.

**Матеріали та методи дослідження.** Вивчення радіаційно-екологічних аспектів впровадження протирадіаційних заходів у віддаленій період після Чорнобильської катастрофи проводили у найбільш забруднених областях України: (Житомирська, Рівненська, Київська). Вміст <sup>137</sup>Cs, як основного дозоутворюючого радіонукліду, визначали спектрометричним методом на гамма-спектрометричному устаткуванні. Відбір зразків та їх підготовка до аналізу здійснювали за загальноприйнятими методиками з урахуванням специфіки науково-дослідних робіт в галузі сільськогосподарської радіології [14].

Для оцінки накопичення радіонуклідів у врожаї за різної щільності забруднення ґрунту використовували коефіцієнт переходу (КП) радіоактивного цезію із ґрунту в рослини – вміст радіонукліду в рослині за щільності забруднення ґрунту, що дорівнює одиниці (Бк/кг повітряно-сухої маси рослин) / (кБк/м<sup>2</sup> ґрунту).

**Основні результати та їх аналіз.** Обов'язковим завданням визначення перспектив раціонального використання колишніх сільськогосподарських угідь відселеній території є зменшення ефективної дози опромінення населення.

Уточнюючи дослідження показали, що й сьогодні доза опромінення мешканців критичних населених пунктів на 80-95% продовжує визначати-

ся внутрішнім опроміненням радіоактивним цезієм, що надходить до організму з продуктами харчування (рис. 1)

Їх внесок в структуру дози опромінення населення в окремих випадках продовжує сягати 95%. Внесок зовнішнього гама-опромінення коливається в межах 5-20%. Інші шляхи формування загальної дози опромінення (від радіонуклідів, що потрапляють до організму людини з питною водою та інгаляційне їх надходження) є незначними і не перевищують 2,5%.

Враховуючи те, що зовнішнє опромінення у віддалений період після Чорнобильської катастрофи стабілізувалося, і буде визначатися, насамперед, природними процесами (в першу чергу фізичним розпадом  $^{137}\text{Cs}$ ), пріоритетним напрямком раціонального сільськогосподарського використання найзабрудненіших сільськогосподарських угідь має бути комплекс заходів, спрямованих на зменшення надходження радіонуклідів до організму людини з продуктами харчування.

За даними, наведеними на рисунку 2 видно, що найбільш критичним в радіаційному відношенні залишається виробництво молока, що виробляється в особистих підсобних господарствах населення.

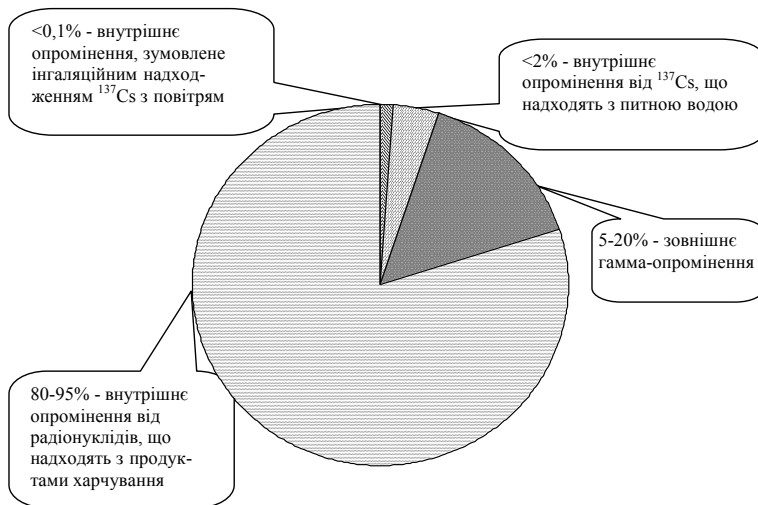
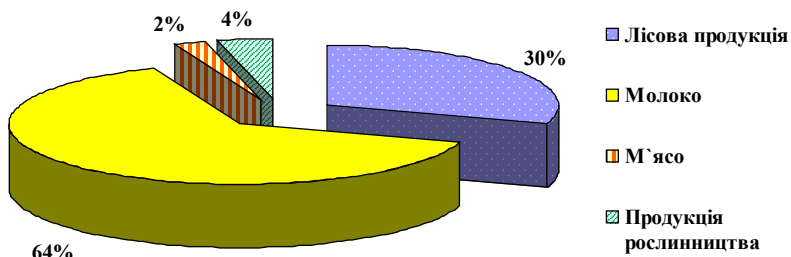


Рисунок 1 – Структура формування дози опромінення населення у північно-західних районах Полісся, забрудненого внаслідок Чорнобильської катастрофи



Рисунок 2 – Критичність сільськогосподарської продукції за  $^{137}\text{Cs}$ 

Більше половини всієї продукції, вміст радіонукліду в якій перевищує чинні гігієнічні нормативи представлено саме цим продуктом. Тому не випадково кількість населених пунктів з перевищенням ліміту річної дози опромінення є досить близькою до кількості населених пунктів, у яких середнє значення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у молоці перевищує чинні гігієнічні нормативи (ДР-2006). Тому напрямок молочного виробництва не належить до перспективних при поверненні відселених територій у сільськогосподарське використання.

Найперспективнішим напрямком можливого аграрного використання відчужених радіоактивно забруднених земель є виробництво товарної продукції вміст радіонуклідів в якій не регламентується чинними гігієнічними нормативами, зокрема сільськогосподарської сировини для поглибленого перероблення. Так за узагальненими даними чисельних експериментів наведених в таблиці 1 видно, що навіть застосовуючи традиційні способи перероблення, овочів і картоплі можна значно зменшити критичність радіоактивно забруднених сільськогосподарських угідь, а відтак і отримувати гарантовано нормативно безпечну кінцеву сільськогосподарську продукцію.

Таблиця 1 – Максимальна щільність забруднення дерново-підзолистого ґрунту для вирощування сировини для перероблення, що забезпечить відповідність продукції переробки за вмістом  $^{137}\text{Cs}$  чинним гігієнічним нормативам

Сільськогосподарська сировина	Спосіб перероблення (оброблення)	Максимальна щільність забруднення ґрунту для виробництва			
		Овочів для вживання в їжу (без перероблення)		Сировини для перероблення	
		кБк/м <sup>2</sup>	Кі/км <sup>2</sup>	кБк/м <sup>2</sup>	Кі/км <sup>2</sup>
Капуста	Варіння	267 – 400	7 – 11	1333 – 2000	36 – 54
	Квашення	267 – 400	7 – 11	347 – 560	9 – 15

Томати	Маринування	800 – 4000	22 – 108	880 – 5200	24 – 141
Картопля	Картопляне пюре	333	9	433 – 467	12 – 13
	Перероблення на крохмаль	333	9	1998 – 2664	54 – 72
	Перероблення на етанол	333	9	16650 – 33300	450 – 900
Ріпак (зерно)	Перероблення на біодизель	Вся територія, на якій згідно з чинним законодавством дозволяється ведення АПВ			

Так крохмаль і етанол відповідатиме чинним гігієнічним нормативам вмісту радіонуклідів навіть при вирощуванні типовій для Полісся сировини (картоплі) на всієї радіоактивно забрудненій території де, згідно чинного законодавства дозволяється ведення агропромислового виробництва. Без обмежень можна вирощувати і ріпак для перероблення на біодизель. З одного боку це зумовлено мінімальним переходом  $^{137}\text{Cs}$  з сировини у біопаливо, з іншого відсутністю для нього допустимих рівнів в місту радіонуклідів.

Не регламентується вміст радіонуклідів і в насінні сільськогосподарських культур, що зумовлює радіаційно-екологічну доцільність цього напрямку використання радіоактивно забрудненій території. Але в цьому випадку потоків радіонуклідів з товарною продукцією (насінням), яка відчується з урожаєм.

Аналіз даних (рис. 3) свідчить, що максимальний винос  $^{137}\text{Cs}$  спостерігався з бульбами картоплі (34% від загального потоку радіонуклідів з урожаєм сільськогосподарських культур, насінництво яких характерне для зони Полісся) і насінням люпину жовтого (24% відповідно).

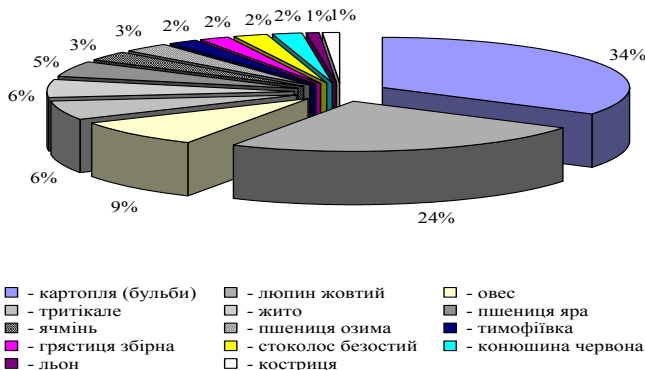


Рисунок 3 – Структура потоків  $^{137}\text{Cs}$  із насінням сільськогосподарських культур, виробленим на радіоактивно забруднених ґрунтах, %.

Отже, завдяки саме цим культурам формується понад 50 відсотків загального потоку  $^{137}\text{Cs}$ . Загальний внесок інших 12 культур, насінництво яких є найпоширенішим у зоні Полісся, найбільш забрудненого після Чорнобильської катастрофи становить 42%. При цьому мінімальний внос радіонукліда з одиниці площі характерний для насіння льону, багаторічних трав, пшениці озимої і ячменю ярого. Їх загальний внесок у структурі потоку радіонуклідів не перевищує 17%. Отже, одним з найперспективніших напрямів можливого використання колишніх сільськогосподарських угідь відселеної внаслідок Чорнобильської катастрофи території є організація насінництва власне цих культур

**Висновки.** Рациональне використання радіонуклідно забруднених земель в обов'язковому має базуватися на можливості гарантованого виробництва радіоекологічно безпечної сільськогосподарської продукції і спрямовуватися на зменшення як індивідуальної ефективної дози опромінення шляхом неперевикнення чинних гігієнічних нормативів (ДР-2006) у продуктах харчування, так і колективної для визначених груп населення шляхом зменшення інтенсивності потоків радіонуклідів з урожаєм сільськогосподарських культур.

Найбільш перспективним напрямом рационального використання найкритичніших в радіаційному відношенні сільськогосподарських угідь, зокрема тих, які сьогодні розташовані в зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення є виробництво сільськогосподарської сировини для поглибленого перероблення і насінництво сільськогосподарських культур, зокрема багаторічних злакових трав.

### Список використаних джерел

1. Трембицький В.А. Сучасний стан радіоактивного забруднення ґрунтового покриву території зони безумовного (обов'язкового) відселення Овруцького району Житомирської області / В.А. Трембицький, О.М. Мартенюк, І.М. Євтушок // Вісник ЖНАЕУ. – 2009. – №2. – С.32-42.
2. Кашпаров В.О. Формування і динаміка радіоактивного забруднення навколишнього середовища під час аварії на Чорнобильській АЕС та в післяаварійний період / В.О. Кашпаров // Зб. наук. праць «Чорнобиль. Зона відчуження», НАН України. – К.: Наук. думка, 2001. – С. 11-46.
3. Фурдичко О.І. Пріоритетні напрями наукового забезпечення сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях / О.І. Фурдичко, М.Д. Кучма, Г.П. Панковська // Агроєкологічний журнал, 2011. – № 1. – С. 21-26.
4. Абагян А. А. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствиях, подготовленная для МАГАТЭ / А. А. Абагян // Атомная энергия. – 1986. – Т. 61, вып. 5. – С. 301-320.

5. Атлас загрязнення Європи цезием после Чернобыльської аварії / EUR 16733, CG-NA-16-733-29. – С. : Luxemburg, 1998. – 66 с.

6. Дутов О.І. Агроекологічні підходи до мінімізації доз опромінення населення у віддалений період розвитку радіологічної ситуації після аварії на ЧАЕС / О.І. Дутов // Екологічні науки: науково-практичний журнал. – К.: ДЕА, 2014. – № 1 (5). – С. 24-30.

7. Булигін С.Ю. Визначення критичності агропродукції в землеробстві радіоактивно забруднених регіонів / С.Ю. Булигін, О.І. Фурдичко, О.І. Бондар, О.І. Дутов // Вісник аграрної науки. – № 1. – 2013. – С. 55-58.

8. Дутов О.І. Агроекологічні підходи до мінімізації доз опромінення населення у віддалений період розвитку радіологічної ситуації після аварії на ЧАЕС / О.І. Дутов // Екологічні науки: науково-практичний журнал. – К.: ДЕА, 2014. – № 1 (5). – С. 24-30.

9. 25 років Чернобыльської катастрофи. Безпека майбутнього / Національна доповідь. – Україна К., 2011. – 356 с.

10. Дутов О.І. Радіаційно-екологічні підходи до раціонального використання забруднених земель для виробництва безпечної сільськогосподарської продукції / О.І. Дутов, С.Т. Абідов // Збалансоване природокористування. – 2015. – № 1. – С. 89-93.

11. Кашпаров В.А. Эффективность контрмер в населенных пунктах Украины после аварии на ЧАЭС / В.А. Кашпаров, Н.М. Лазарев, О.Н Перевозников // Агрохимический вестник, №2, 2008. – С. 25-27.

12. Дутов О.І. Сучасні підходи до раціонального використання радіоактивно забруднених земель (на прикладі аварії на Чернобыльській АЕС) / О.І. Дутов // Агрохімія і Ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний наук. зб. – Вип. 77. – Харків: ННЦ “ІГА ім. О.Н. Соколовського”, 2012. – С. 38-43.

13. Дутов О.І. Радіаційно-екологічні аспекти використання ґрунтів, забруднених радіонуклідами / О.І. Дутов, М.М. Єрмолаєв // Вісник аграрної науки. – 2013. – 2. – С. 51-54.

14. Методичний посібник з організації проведення науково-дослідних робіт в галузі сільськогосподарської радіології. – Київ, 1992. – 136 с.

## References

1. Trembyckyj V.A. (2009), Suchasnyj stan radioaktyvnogho zabrudnennja ghruntovogho pokryvu terytoriji zony bezumovnogho (obov'jazkovogho) vidseleennja Ovrucjkogho rajonu Zhytomyrs'kohoj oblasti/ V.A. Trembicjkyj, O.M. Martenjuk, I.M. Jevtushok// Visnyk ZhNAEU, vol.2, pp. 32-42

2. Kashparov V.O. (2001), Formuvannja i dynamika radioaktyvnogho zabrudnennja navkolyshnjogho seredovyshha pid chas avariji na Chornobil'skij

AES ta v pisljaavarijnij period / V.O. Kashparov // Zb. nauk. pracj «Chornobylyj. Zona vidchuzhennja», NAN Ukrainy, Nauk. dumka, Kiev, pp.11-46.

3. Furdychko O.I. (2011), Priorytetni naprjamy naukovogho zabezpechennja sil'sjkozhospodars'kogho vyrobnyctva na radioaktyvno zabrudnenykh terytorijakh / O.I. Furdychko, M.D. Kuchma, Gh.P. Pankovs'jka // Aghroekologichnij zhurnal, vol.1, pp. 21-26.

4. Abaghjan A. A. (1986), Ynformacyja ob avaryy na Chernobylyjskoj AЭС y ee posledstvyjakh, podghotovlennaja dlja MAGhATЭ / A. A. Abaghjan // Atomnaja energija, No. 61, vol. 5, pp. 301–320.

5. Atlas zaghrjaznenija Evropy cezyem posle Chernobylyjskoj avaryy / EUR 16733, CG-NA-16-733-29. (1998), C.: Luxemburg, 1998.

6. Dutov O.I. (2014), Aghroekologichni pidkhody do minimizaciji doz oprominennja naselennja u viddalenyj period rozvytku radiologichnoji sytuaciji pislja avariji na ChAES / O.I. Dutov // Ekologichni nauky: naukovopraktychnyj zhurnal. K., DEA, vol.1 (5), pp.24-30.

7. Bulyghin S.Ju. (2013), Vyznachennja krytychnosti aghroprodukciji v zemlerobstvi radioaktyvno zabrudnenykh reghioniv / S.Ju. Bulyghin, O.I. Furdychko, O.I. Bondar, O.I. Dutov // Visnyk aghrarnoji nauky, vol.1, pp. 55-58.

8. Dutov O.I. (2014), Aghroekologichni pidkhody do minimizaciji doz oprominennja naselennja u viddalenyj period rozvytku radiologichnoji sytuaciji pislja avariji na ChAES / O.I. Dutov // Ekologichni nauky: naukovopraktychnyj zhurnal, K.: DEA, vol.1 (5), pp. 24-30.

9. 25 rokov Chornobylyjskoji katastrofy. Bezpeka majbutnjogho / Nacionaljna dopovidj. – Ukrainy (2011), K.

10. Dutov O.I. (2015), Radiacijno-ekologichni pidkhody do racional'nogho vykorystannja zabrudnenykh zemelj dlja vyrobnyctva bezpechnoji sil'sjkozhospodars'koji produkciji / O.I. Dutov, S.T. Abidov // Zbalansovane pryrodokorysuvannja, vol.1, pp. 89-93

11. Kashparov V.A. (2008), Эffektivnostj kontrmer v naselennykh punktakh Ukrainy posle avaryy na ChAES / V.A. Kashparov, N.M. Lazarev, O.N. Perevoznikov // Aghrokhymycheskyj vestnyk, vol.2, pp. 25-27

12. Dutov O.I. (2012), Suchasni pidkhody do racional'nogho vykorystannja radioaktyvno zabrudnenykh zemelj (na prykladi avariji na Chornobylyjskij AES) / O.I. Dutov // Aghrokhimija i Ghruntoznavstvo. Mizhvidomchij tematychnyj nauk. Zb, vol. 77, Kharkiv, NNC "IGhA im.. O.N. Sokolovs'kogho", pp. 38-43.

13. Dutov O.I. (2013), Radiacijno-ekologichni aspekty vykorystannja gruntiv, zabrudnenykh radionuklidamy / O.I. Dutov, M.M. Jermolajev // Visnyk aghrarnoji nauky, vol.2, pp. 51-54.

14. Metodychnyj posibnyk z orghanizaciji provedennja naukovodoslidnykh robit v ghaluzi sil'sjkozhospodars'koji radiologhiji. (1992), Kyjiv.

УДК 574.2; 574.2.001.26

## **МІКРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СМОТРИЦЬКОГО КАНЬЙОНУ В МЕЖАХ М. КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО (ВЕСНЯНО-ОСІННІЙ ПЕРІОД)**

Т. В. Душанова, старший викладач  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.  
E-mail: dushanovatv@gmail.com

Розглянуто мікрокліматичні особливості садово-паркової зони «Сади де Вітте», розташованої у Смотрицькому каньйоні в межах міста Кам'янець-Подільського. Досліджено та описано сезонні характеристики весняно-осіннього періоду за показниками температури та вологості повітря в приземному шарі.

Встановлено, що потічки з вапняково-травертиновими водоспадами і джерелами-витоками звожують прямовисні вапнякові схили "Стінки" уздовж лівого берега р. Смотрич і впливають на температуру та вологість повітря у каньйоні. Температура повітря на лівому березі р. Смотрич нижча ніж на правому.

Мікрокліматичні умови території уздовж правого берега річки з розташованою на ній сільбищною зоною є більш перспективними з огляду рекреаційного природокористування.

**Ключові слова:** каньйон річки Смотрич, мікроклімат, температура, вологість повітря.

## **МИКРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СМОТРИЦКОГО КАНЬОНА В ПРЕДЕЛАХ Г. КАМЕНЕЦ-ПОДОЛЬСКОГО (ВЕСЕННЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД)**

Т. В. Душанова, старший преподаватель  
Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.  
E-mail: dushanovatv@gmail.com

Рассмотрены микроклиматические особенности садово-парковой зоны «Сады де Витте», находящейся в Смотрицком каньоне в пределах города Каменец-Подольский. Исследованы и описаны сезонные характеристики весенне-осеннего периода по показателям температуры и влажности воздуха в приземном слое.

Установлено, что потоки с известково-травертиновыми водопадами и источниками-истоками увлажняют отвесные известняковые склоны "Стенки" вдоль левого берега р. Смотрич и влияют на температуру и влаж-

ность воздуха в каньоне. Температура воздуха на левом берегу р. Смотрич ниже чем на правом.

Микроклиматические условия территории вдоль правого берега реки с расположенной на ней селитебной зоной более перспективны с точки зрения рекреационного природопользования.

**Ключевые слова:** каньон реки Смотрич, Каменец-Подольский, микроклимат, температура, влажность воздуха.

## **MICROCLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE SMOTRIC CANYON ON THE TERRITORY OF THE CITY KAMIANETS-PODOLSKY (SPRING-AUTUMN PERIOD)**

T. Dushanova, senior lecturer  
Ivan Ohienko National University of Kamyanyets-Podilsky  
Ohienko St., 61, Kamyanyets-Podilsky, 32305, Ukraine.  
E-mail: dushanovatv@gmail.com

**Purpose.** The theme of this work is the microclimatic characteristic of Smotrytsky Canyon of the spring-autumn period on the territory of the city Kamenets-Podolsky.

The work is designed to study the microclimatic conditions of the garden-park area of the Gardens de Witte, which is located in the canyon of the river Smotrich and indicate the factors of their formation. The subject of the study are factors that affect the microclimate of the territory. **Methodology.** Microclimatic factors were examined using standard techniques. The temperature and humidity of the air were measured by the August psychrometer. The temperature of the soil cover was measured by ground thermometers. Studies were conducted from 12.00 to 13.00 in the spring (mid-April) and autumn periods (mid-October). The temperature of the atmospheric air and its relative humidity in the surface layer along the canyon profile and along the cross-section line at 0.15 cm and 1.5 m above the soil surface were measured. **Results.** In the spring period, low temperatures were observed near the left bank slopes of the canyon, which were not illuminated by the sun, with a high floodplain (3 - 2 m), a hollow (3 - 5 °) inclined. At a distance from the canyon wall, the temperature grew from 11 to 16 ° C. At 1 ° C, the air temperature near the river was lower. A similar situation was observed in the area adjacent to the opposite, more sunlit slope of the canyon. Atmospheric air was heated to 20 ° C in the zone of a hollow (3 - 5 °) inclined low floodplain. Steep (15-30 °) slopes, with primitive soddy carbonate soils, gravelly loam and limestone blocks, under shrubs, in places under orchards, low-rise residential buildings were heated to 19 ° C. The air temperature in the surface layer at an altitude of 0.15 m from the soil surface was somewhat lower, zonally more pronounced. In the autumn period, air temperature, soil

temperature and air humidity were measured in the garden-park area and in the floodplain of the canyon along Russkaya street from the Novoplanovsky bridge to the Sadov de Witte. High values of the temperature index are characteristic for the residential zone along the right bank of the river Smotrich. The lowest – for an area with high humidity, located near the waterfall. The temperature of the soil cover in the residential area and 2 - 3 ° C was higher.

**Originality and practical value.** For the first time, microclimatic conditions of the gardens of the Gardens de Witte, which is located in the canyon of the Smotrych River, are investigated and factors of their formation are indicated. The practical significance of the work is to study the influence of the terrain on the formation of microclimatic conditions by determining the temperature parameters and humidity of air for the purpose of recreational activities.

**Conclusion.** Microclimatic characteristics of the Smotrytsky Canyon within Kamyanets-Podolsky are associated with the presence of a water body. The different heat capacities of the water of the river and land, that is, their different capacity to store heat, affect the distribution of surface temperatures along the canyon section. Brooks with calc-travertine waterfalls and springs moisten the steep limestone slopes-walls along the left bank of the river. Smotrich, affect the temperature and humidity in the canyon. The air temperature on the left bank of the Smotrych River is lower than on the right. Microclimatic conditions of the territory along the right bank of the river from the residential area located on it are more promising from the point of view of recreational nature management.

**Key words:** canyon of Smotrich River, Kamenets-Podolsky, microclimate, temperature, humidity.

**Постановка проблеми, актуальність.** Мікроклімат може змінюватися на обмеженій відстані в залежності від рельєфу, характеру озеленення, водної поверхні та ін. Мікроклімат можна покращувати за допомогою різних прийомів планування і благоустрою. Для врахування особливостей клімату конкретної території слід використовувати кліматичний паспорт. Одним з важливих елементів такого паспорта є режим окремих метеорологічних показників за певний період спостережень.

Метою роботи є дослідження мікрокліматичних умов садово-паркової зони Сади де-Вітте, що знаходиться в каньйоні р. Смотров і визначення чинників їх формування. Предметом дослідження виступають фактори, що впливають на мікроклімат території дослідження.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Садово-паркова зона Сади де Вітте знаходиться в каньйоні річки Смотров, що нижче на 50 м від Старого міста. Паркова ділянка розташована в 20 м від річки і стінок каньйону, складених з силурійських вапняків, що їм властиво затримують вологу. Саме ці умови впливають на температуру і вологість повітря, відповідно й на формування місцевих кліматичних умов.



Смотрицький каньйон належить до рідкісних для України класичних каньйонів [1]. Його рекреаційний потенціал сприяє розвитку відпочинку, лікування та спорту. Одна з найбільш перспективних зон розвитку рекреації – Смотрицький каньйон в межах м. Кам'янець-Подільського, що пояснюється наявністю необхідних умов для створення зони рекреаційної та туристичної діяльності, чому сприяє природна геологічна й історико-архітектурна унікальність, флористичне багатство, а також особливі кліматичні умови [2, 3]. Велике значення у розвитку рекреаційної діяльності мають кліматичні умови.

Від кліматичних умов багато в чому залежать фізіологічні функції організму людини, інтенсивність обмінних і біохімічних процесів. Дослідження кліматичних умов входять до обов'язкової програми спостережень в рамках одного з видів екологічного моніторингу – санітарно-гігієнічного. Важливим є те, що мікроклімат можна покращувати за допомогою різних прийомів планування і благоустрою. Для прикладу, мікроклімат обмеженого простору, яким є Смотрицький каньйон, може змінюватися в залежності від локальних особливостей рельєфу, характеру озеленення, водної поверхні тощо.

Всебічна оцінка мікрокліматичних умов необхідна для вирішення питань, пов'язаних з плануванням населених місць та зон рекреації зокрема. Особливості геоморфологічної будови каньйону (рис. 1) створюють специфічні мікрокліматичні умови зі зменшенням періоду з пересічними добовими температурами нижче 0°C на 20-25 діб; зміщенням початку весни на два тижні раніше; підвищенням середньодобової температури на 5 °C; збільшенням зволоженості [4].

Комфортні температури характерні для літнього періоду з червня по серпень. Субкомфортні погодні умови переважають у травні (13,9°) та вересні (13,5°). У жовтні домінує в середньому субкомфортна прохолодна погода [4].

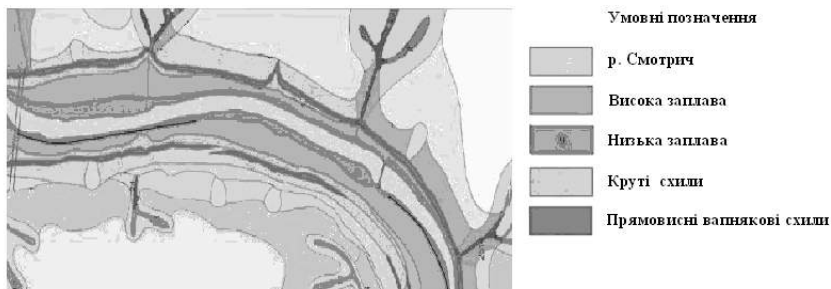


Рисунок 1 – Ландшафтна спадщина Кам'янець-Подільського (р-н Старого міста) [5]

**Методи дослідження.** Мікрокліматичні фактори вивчались за допомогою стандартних методик. Температуру і вологість повітря вимірювали за допомогою психрометра Августа. Температуру ґрунтового покриву вимірювали за допомогою ґрунтових термометрів.

Дослідження, спрямовані на виявлення особливостей мікрокліматичних умов каньйону р. Смотрич в межах м. Кам'янець-Подільського шляхом визначення температурних параметрів і вологості повітря, проводились з 12.00 до 13.00 години у весняний (середина квітня) та осінній періоди (середина жовтня). Температуру атмосферного повітря та його відносну вологість в приземному шарі вздовж профілю каньйону та по лінії поперечного перерізу вимірювали на висоті 0,15 см і 1,5 м над поверхнею ґрунту.

**Основні результати та їх аналіз.** У весняний період найнижчі температури (т. 1 на рис. 2) спостерігали поблизу лівобережних схилів каньйону, неосвітлених сонцем, з високою заплавою (3 – 2 м), полого (3 – 5°) нахиленою, з лучними і дерново-карбонатними скелетними ґрунтами. При віддаленні від стінки каньйону, переході до зони полого (3 ... 5°) нахиленої низької заплави (1,5 – 1,0 м) з дерново-лучними і дерновими неповно розвинутими ґрунтами температура зростала з 11 до 16 °С (т. 2 та т. 3). На 1 °С була нижчою температура повітря біля узриву водотоку.

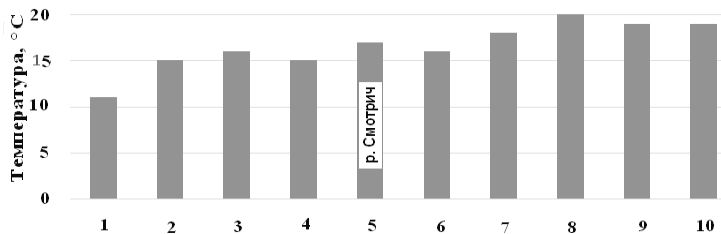


Рисунок 2 – Температура атмосферного повітря на висоті 1,5 м у весняний період

Аналогічна ситуація спостерігалась на території, прилеглої до протилежного, більш освітленого сонцем схилу каньйону. Атмосферне повітря прогрівалось до 20 °С в зоні полого (3 – 5о) нахиленої низької заплави (т. 8).

Круті (15...30о) схили, з примітивними дерновими карбонатними ґрунтами, щербеним суглинком і брилами вапняків, під чагарниками, місцями підгородами, низьковисотною селитьбою прогрівались до 19 °С (т. 9 та т. 10).

Температура повітря у приземному шарі на висоті 0,15 м від поверхні ґрунту була дещо нижчою, зонально більш вираженою (рис.3). Найвищі значення температурного показника (18 °С) спостерігали в зоні полого

(3 ... 5о) нахиленої низької заплави (т. 8), найнижчі (до 7 °С) – поблизу стінки каньйону (т. 1 та т. 2). Уздовж водотоку температура сягала 17 °С.

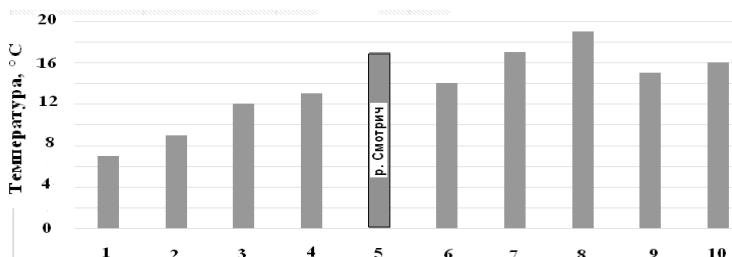


Рисунок 3 – Температура повітря на ґрунті у весняний період

В осінній період було проведено виміри температури та вологості повітря, температури ґрунту від найбільш відвідуваної відпочинкової зони (т. 1, Новопланівський міст) поблизу водоспаду до садово-паркової зони Сади де Вітте (т. 6) в заплаві каньйону вздовж вулиці Руської. Схема маршруту представлена на рис. 4.

Маршрут пролягав на відстані 3-5 м від узрізу води, уздовж річки, за її течією. Територія даної ділянки каньйону мало заселена. Житлова забудова зосереджена в т. 3, одноповерхові будівлі водопровідного господарства у т. 4.

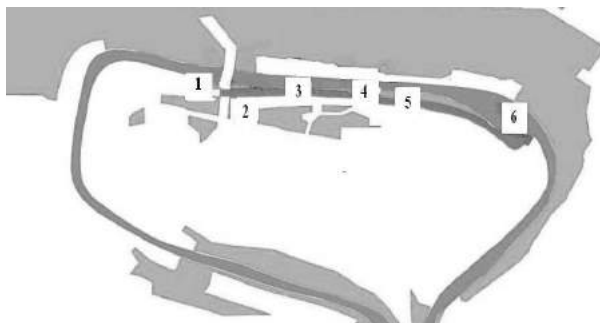


Рисунок 4 – Схема маршруту проведення вимірів

Найвищі значення температурного показника характерні для зони житлової забудови, розташованої уздовж правого берега р. Смотрич (т.3 на рис. 5).

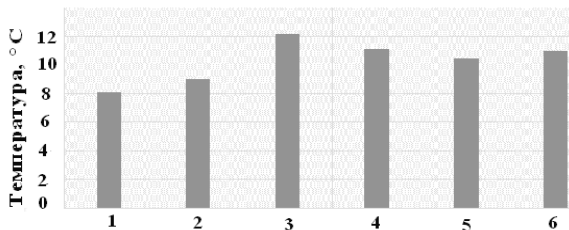


Рисунок 5 – Температура повітря в осінній період

Найнижчі (т. 1 та т. 2) – для території з найвищими показниками вологості повітря, розташованої поблизу водоспаду (рис. 6). При цьому градієнт температур становив 4 °С.

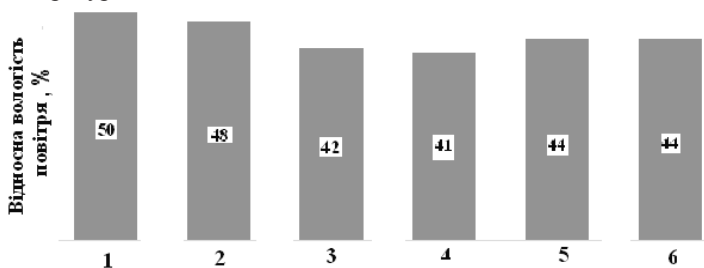


Рисунок 6 – Відносна вологість повітря в осінній період

Температура ґрунтового покриву в сельбищній зоні також на 2 – 3 °С вища (рис. 7). В зоні запланованої рекреаційної діяльності спостерігали найнижчі значення. Результати досліджень свідчать, що клімат садово-паркової зони Сади де Вітте не є оптимальним для створення садової системи, з огляду на показники температури та вологості повітря, температури ґрунтового покриву.

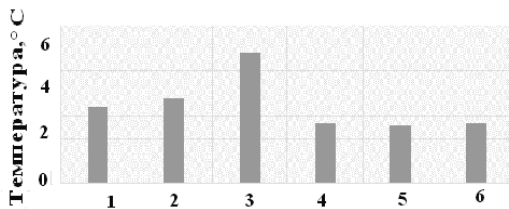


Рисунок 7 – Температура ґрунту в осінній період

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Мікрокліматичні характеристики Смотрицького каньйону в межах м. Кам'янець-Подільського тісно пов'язані з наявністю водного об'єкту. Різна теплоємність води річки й суші, тобто різна їхня здатність запасати тепло, позначаються на розподілі приземних температур по перерізу каньйону.

Потічки з вапняково-травертиновими водоспадами і джерелами-витокми звожують прямовисні вапнякові схили "Стінки" уздовж лівого берега р. Смотрич і впливають на температуру та вологість повітря у каньйоні. Температура повітря на лівому березі р. Смотрич нижча ніж на правому.

Мікрокліматичні умови території уздовж правого берега річки з розташованою на ній сельбищною зоною є більш перспективними з огляду рекреаційного природокористування.

### Список використаних джерел

1. Денисик Г. І. Великий каньйон Криму / Г. І. Денисик, А. М. Оліфенко // Український географічний журнал. – 2012. – № 2 – С. 68.
2. Зеленая книга Украинской ССР. – К.: наук. думка, 1987. – 216 с.
3. Танасійчук Олег Юрійович. Особливості природної складової рекреаційного комплексу Хмельниччини / Олег Юрійович Танасійчук // Геополітика і екогеодинаміка регіонів. – 2014. – № 10. – С. 790 – 798.
4. Природа Хмельницької області / За ред. К. І. Геренчука. – Львів: Вища школа, 1980. – 152 с.
5. Проскурняк М. М. Ландшафтна спадщина старого міста Кам'янець-Подільського / М. М. Проскурняк [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://tovtry.com/ru/info/land\\_spadsch/index.html](http://tovtry.com/ru/info/land_spadsch/index.html).

### References

1. Denisik G. I. (2012), "The Grand Canyon of Krim", Ukrainian Geographic Magazine, vol. 2, P. 68.
2. The Green Book of the Ukrainian SSR (1987), Sciences. Dumka, Kyiv, Ukrain.
3. Tanasichuk Oleg (2014), "Extension of the natural warehouse complex of Khmelnicini, Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions, vol. 10, pp. 790-798.
4. Gerenchuk K. I. (1980), "The nature of Khmelnitsky Oblast", High school, Lviv, Ukrain.
5. Proskurnyak M. M. "Landscape heritage of the old town of Kamenets-Podolsky" [Electron resource]. - Access mode: [http://tovtry.com/en/info/land\\_spadsch/index.html](http://tovtry.com/en/info/land_spadsch/index.html).

УДК 004.942:974.5

## **МОНІТОРИНГ ЕВТРОФНИХ ПРОЦЕСІВ У ВОДОСХОВИЩАХ РІЧКИ ТЕТЕРІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ПРОБ ВОДИ**

Т.О. Сьльнікова, к.т.н., доц.  
Житомирський державний технологічний університет  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005, Україна.  
E-mail: YelnikovaTetiana@gmail.com

Проведено ідентифікацію фітопланктону на основі використання цифрових відеозображень проб води та штучної нейронної мережі у водосховищі "Дениши" річки Тетерів Житомирської області. Початковими даними для моделювання є результати вимірювань геометричних параметрів, кількості та біомаси екземплярів фітопланктону у пробах води з водосховищ. Ці вимірювання здійснюються за допомогою автоматизованої системи на основі формування та алгоритмічної обробки відеозображень проб води, що відібрані з водойм та розміщені у мікроскопі з вбудованою цифровою відеокамерою. Встановлено видовий склад фітопланктону у водосховищі протягом 2015 року. Розроблено математичну модель сезонної динаміки розвитку фітопланктонних водоростей та досліджено екзо- та ендогенні фактори впливу на них. Проведено моніторинг процесів евтрофікації у водосховищі річки Тетерів на основі використання цифрових відеозображень проб води та штучної нейронної мережі у водосховищах річки Тетерів Житомирської області протягом досліджуваного періоду. Результати досліджень можуть бути використані для контролю та прогнозування екологічного стану водойм господарсько-побутового призначення, що використовуються для водопостачання населених пунктів.

**Ключові слова:** фітопланктон, математична модель, цифрове відеозображення.

## **МОНІТОРИНГ ЭВТРОФНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВОДОХРАНИЛИЩЕ РЕКИ ТЕТЕРЕВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВЕ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОБ ВОДИ**

Т.О. Ельникова, к.т.н., доц.  
Житомирский государственный технологический университет  
ул. Чудновская, 103, г. Житомир, 10005, Украина.  
E-mail: YelnikovaTetiana@gmail.com

Проведена идентификация фитопланктона на основе использования цифровых видеоизображений проб воды и искусственной нейронной сети в водохранилище "Деныши" реки Тетерев Житомирской области. Исход-

ными данными для моделирования взяты результаты измерений геометрических параметров, количества и биомассы экземпляров фитопланктона в пробах воды из водохранилищ. Эти измерения осуществляются с помощью автоматизированной системы на основе формирования и алгоритмической обработки видеоизображений проб воды, отобранных из водоёмов и размещённых в микроскопе с встроенной цифровой видеокамерой. Установлен видовой состав фитопланктона в водохранилище в течение 2015 года. Разработана математическая модель сезонной динамики развития фитопланктонных водорослей и исследованы экзо и эндогенные факторы влияния на них. Проведен мониторинг процессов эвтрофикации в водохранилище реки Тетерев на основе использования цифровых видеоизображений проб воды и искусственной нейронной сети в водохранилищах реки Тетерев Житомирской области в течение исследуемого периода. Результаты исследований могут быть использованы для контроля и прогнозирования экологического состояния водоемов хозяйственно-бытового назначения, используемых для водоснабжения населенных пунктов.

**Ключевые слова:** фитопланктон, математическая модель, цифровое видеоизображение.

## MONITORING OF EUTROPHICATION PROCESS OF TETERIV RIVER RESERVOIRS IN ZHYTOMYR REGION BASED ON VIDEO SAMPLES OF WATER

T.O. Yelnikova, PhD.  
Zhytomyr State Technological University  
st. Chudnivska, 103 Zhytomyr, 10005, Ukraine.  
E-mail: YelnikovaTetiana@gmail.com

**Purpose.** An identification of phytoalgae through the use of digital video samples of water and artificial neural network in reservoir "Denyshi" of Teteriv River in Zhytomyr region. **Methodology.** The initial data for modeling are the results of measurements of geometric parameters and the number of copies of phytoalgae biomass in water samples from reservoirs. These measurements are made using automated systems based on the formation and algorithmic processing of video samples of water taken from the reservoir and placed in a microscope with digital camera. **Results.** Established species composition of phytoplankton in the reservoir during 2015. Mathematical model of seasonal dynamics of phytoalgae developed, and exogenous and endogenous factors influencing them studied. **Originality and practical value.** A monitoring processes of eutrophication in the reservoir of the river Teteriv through the use of digital video samples of water and artificial neural network in reservoirs river Teteriv Zhytomyr region during the period is taken. **Conclusion.** The research

results can be used for monitoring and forecasting of ecological state of water for household purposes, used for water supply.

**Key words:** phytoalgae, mathematical model, digital video.

**Постановка проблеми.** Важливою характеристикою стану екосистем та якості води є наявність у водоймі фітопланктонних водоростей. При значному підвищенні їх чисельності з'являється біологічне забруднення, у результаті якого значно погіршується якість води – зменшується прозорість, змінюється кольоровість, кислотність, у воді з'являються токсичні сполуки (продукти життєдіяльності водоростей та бактерій) і великої кількості органічних речовин, які слугують харчовими продуктами для бактерій, в тому числі і патогенних, вода набуває неприємного запаху. Використання таких вод для підготовки питної води можна розглядати як реальну загрозу здоров'ю населення. Тому важливо встановити контроль за циклами розвитку фітопланктону, особливо у водоймах господарсько-побутового призначення, і виділити фактори, що впливають на зміну їх чисельності. Метою статті є дослідження евтрофних процесів у водосховищах річки Тетерів Житомирської області та їх моделювання на основі інформаційно-комп'ютерних технологій.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Питанням вимірювання геометричних параметрів об'єктів на відеозображеннях присвячені роботи ряду відомих українських та зарубіжних вчених [1 – 7]. Однак у цих роботах відсутні відомості про вимірювання геометричних параметрів фітопланктону на основі алгоритмічної обробки відеозображень, що містять вимірювальну інформацію про ці параметри. Також основною перешкодою для оперативного здійснення контролю за станом водойм є застарілі відомі методи вимірювання геометричних параметрів фітопланктону, розрахунку його чисельності та маси [7, 8].

Останнім часом з'явилося ряд науково-технічних розробок по дослідженню мікроорганізмів у пробах води [9 – 14].

У патентах JP 5146791 та JP 6028453 [9, 10] формується відеозображення екземплярів мікроорганізмів, виконується їх класифікація за лінійним розміром (довжиною). Але такий принцип класифікації не може бути використаний для ідентифікації фітопланктону за видовим складом, оскільки два екземпляри фітопланктону можуть мати однаковий лінійний розмір, але різну форму та належати до різних видів. У патенті JP 6034556 [11] формується відеозображення мікроорганізмів, на цьому відеозображенні виділяються окремі екземпляри мікроорганізмів, підраховується їх кількість, але відсутні процедури вимірювань геометричних параметрів, розпізнавання і ідентифікації. У патенті JP 5192678 [12] на основі цифрової обробки відеозображень визначається кількість мікроорганізмів у потоці стічних промислових вод. У цьому патенті відсутнє визначення ознак мікроорганізмів, необхідне для їх ідентифікації за видовим складом.



У науковій статті [13] розглянуто процедуру формування та обробки відеозображень фітопланктону, а також процедуру його ідентифікації. Ідентифікація виконується на основі обчислення спектра відеозображення та застосування кореляційного аналізу для порівняння спектрів відеозображень різних екземплярів фітопланктону. Однак такі спектральні ознаки дозволяють лише порівнювати відеозображення окремих екземплярів фітопланктону. Але вони не пов'язані безпосередньо з геометричними параметрами і класифікаційними ознаками форми для видів фітопланктону.

У науковій статті [14] розглянуто технічні засоби і спосіб ідентифікації 3-х видів морського фітопланктону за ознаками їх розмірів та форми. У статті також відзначається, що для ідентифікації в реальних умовах та для ідентифікації інших видів фітопланктону (наприклад, для фітопланктону прісноводних водойм) потрібні модифікація та доопрацювання цього способу. Таким чином, наведений у статті спосіб ідентифікації не може бути безпосередньо застосований для ідентифікації фітопланктону у водних об'єктах, що містять декілька десятків видів фітопланктону та використовуються для централізованого водопостачання населених пунктів.

Висока працевітність, низька ефективність та швидкодія вказаних методів вимірювань не дозволяють швидко виявляти зміни, що відбуваються у розвитку ГПФ, своєчасно реагувати на них, та розробляти математичні моделі цих процесів.

**Методи дослідження.** Проведено ідентифікацію фітопланктону на основі використання цифрових відеозображень проб води та ШНМ. У цьому методі після розміщення у мікроскопі препарату з проби води формують його відеозображення за допомогою відеокамери, приєднаної до оптичної системи мікроскопа. Далі вводять це відеозображення в обчислювальне середовище цифрової електронної обчислювальної машини, причому виявлення кожного екземпляра фітопланктону виконують шляхом цифрової обробки відеозображення препарату з проби води. Після цього для кожного екземпляра фітопланктону розраховують геометричні ознаки форми, інваріантні до масштабування, зсуву та повороту цього екземпляра в площині відеозображення. Ідентифікацію фітопланктону виконують за допомогою штучної нейронної мережі, причому кількість входів цієї мережі відповідає кількості ГПФ, що використовують для ідентифікації, а кількість виходів цієї мережі відповідає кількості видів фітопланктону, що обрані для досліджень та можуть існувати в умовах водойм, які досліджують. Для навчання штучної нейронної мережі використовували тестові відеозображення, що містять фітопланктон заздалегідь відомих видів. В якості простора ознак для ідентифікації використовують ГПФ, що виміряні по його відеозображенням.

У даному методі ідентифікацію фітопланктону виконують на основі формування цифрових відеозображень препаратів з проб води та цифрової обробки цих відеозображень з використанням математичного апарату та алгоритмів штучних нейронних мереж. Таким чином, підвищується достовірність ідентифікації фітопланктону [4, 2].

**Основні результати та їх аналіз.** У результаті проведених досліджень було встановлено, що фітопланктон Денишівського водосховища представлений діатомовими, зеленими, синьозеленими, евгленофітовими, золотистими та динофітовими водоростями. У водосховищі переважали синьозелені, зелені та діатомові водорості. Евгленофітові, золотисті та динофітові зустрічались у невеликих кількостях, тому вирішального значення щодо впливу на показники, які характеризують токсичність водного середовища, вони не мали.

Для попередження евтрофних процесів у водоймах виникає необхідність у здійсненні контролю за динамікою сполук нітрогену і фосфору та спостереження за основними циклами розвитку фітопланктону. За результатами досліджень було встановлено, що нітрати та фосфати не тільки мали вплив на розвиток фітопланктону, але й були певним чином пов'язані між собою. Розрахунок коефіцієнтів кореляції ( $R = 0,63$ ) виявив досить тісний зв'язок між концентраціями нітритів та фосфатів у водосховищах протягом року. Пояснення цього явища ґрунтується на визначенні особливостей взаємодії між зазначеними сполуками. Як відомо, сумісна дія Нітрогену та Фосфору сильніше стимулює розвиток фітопланктону, ніж дія кожного з цих біогенних елементів окремо. Крім того встановлено, що Фосфор відіграє регулюючу роль у формуванні продукування. Підвищення його вмісту у воді сприяє більш повному використанню водоростями Нітрогену. Фосфор можна вважати основним фактором виникнення евтрофікації водойм. Без нього навіть при збагаченні водного середовища Нітрогеном евтрофні процеси значно послаблюються.

Побудова математичної моделі процесів розвитку водоростей у водосховищах річки Тетерів складається з таких етапів: отримання і накопичення експериментальних даних про процеси розвитку водоростей протягом певного періоду; введення цих даних в обчислювальне середовище цифрової ЕОМ; визначення загального вигляду функції, що описує даний процес; визначення чисельних значень коефіцієнтів функції; побудова графіків і визначення похибок моделювання.

Для дослідження динаміки зміни кількісного складу діатомових, зелених та синьозелених водоростей протягом року виконано апроксимацію їх кількості поліномом та визначено коефіцієнти поліному, що апроксимують експериментальні дані (рис. 1-3).

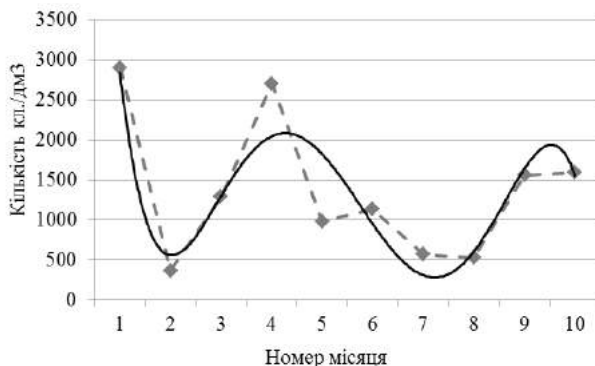


Рисунок 1 – Апроксимація процесів розвитку діатомових водоростей: штрихова лінія – дані експериментальних досліджень, суцільна лінія – апроксимація експериментальних даних поліномом 5-го ступеня

За результатами апроксимації змін кількісного складу діатомових водоростей (рис. 1) встановлено, що поліном має вигляд параболи 5-ого ступеня та описується рівнянням регресії (1):

$$N_{\text{діатом}} = -6,1218x^5 + 176,37x^4 - 1866,3x^3 + 8844,2x^2 - 18195x + 13877 \quad (1)$$

а достовірність кореляції дорівнює  $R^2=0,8081$ .

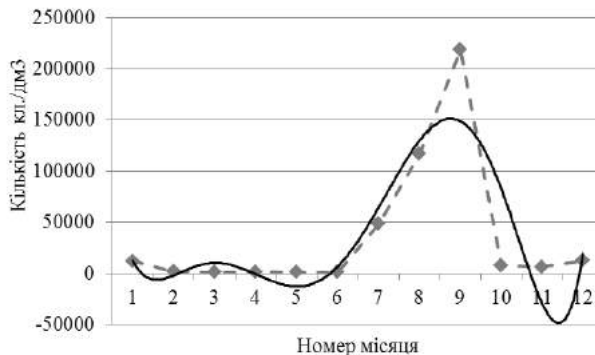


Рисунок 2 – Апроксимація процесів розвитку синьозелених водоростей: штрихова лінія – дані експериментальних досліджень, суцільна лінія – апроксимація експериментальних даних поліномом 6-го ступеня

За результатами апроксимації змін кількісного складу зелених водоростей (рис. 2) встановлено, що поліном має вигляд параболи 6-ого ступеня та описується рівнянням регресії (2):

$$N_{\text{зелені}} = 0,423x^6 - 16,222x^5 + 238,36x^4 - 1681,9x^3 + 5817,9x^2 - 8802,8x + 5283,4 \quad (2)$$

а достовірність кореляції дорівнює  $R^2=0,6904$ .

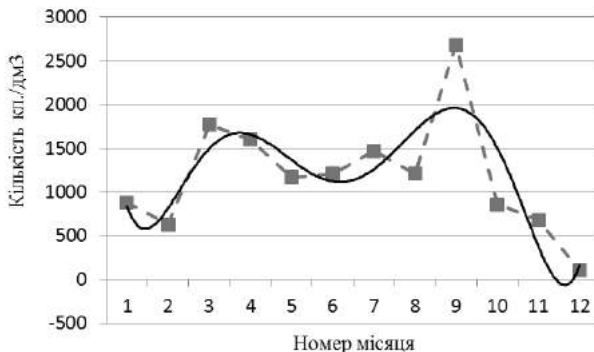


Рисунок 3 – Апроксимація процесів розвитку зелених водоростей: штрихова лінія – дані експериментальних досліджень, суцільна лінія – апроксимація експериментальних даних поліномом 6-го ступеня

За результатами апроксимації змін кількісного складу синьозелених водоростей (рис. 3) встановлено, що поліном має вигляд параболи 6-ого ступеня та описується рівнянням регресії (3):

$$N_{\text{синьозелені}} = 34,677x^6 - 1239,7x^5 + 16741x^4 - 107312x^3 + 339913x^2 + 498076x + 262552 \quad (1)$$

а достовірність кореляції дорівнює  $R^2=0,7418$ .

**Висновки.** Проведено моніторинг фітопланктону на основі використання цифрових відеозображень проб води та штучної нейронної мережі та розроблено математичну модель сезонної динаміки розвитку фітопланктонних водоростей у водосховищі “Дениші” річки Тетерів Житомирської області протягом 2015 року та досліджено екзо- та ендогенні фактори впливу на них. Використано метод ідентифікації забезпечив підвищення достовірності та підвищення продуктивності ідентифікації фітопланктону у пробах води з водою. Проведено кореляційний та факторний аналіз процесів евтрофікації водою Житомирської області.

### Список використаних джерел

1. Измерительные сканирующие приборы / Под ред. Б.С. Розова. – М.: Машиностроение, 1980.–198с.

2. Сарвин А. А. Системы бесконтактных измерений геометрических параметров / А.А. Сарвин. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1983. – 144 с.
3. Растринин Л.А. Системы оцувствления промышленных роботов в ГПС / Л.А. Растринин. - М.: Наука, 1989. - 286 с.
4. Застрогин Ю. Ф. Прецизионные измерения параметров движения с использованием лазера / Ю.Ф. Застрогин. – М.: Машиностроение, 1986. – 272 с.
5. Поліщук Є. С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник / Є.С. Поліщук, М. М. Дорожовець, Б.І. Стадник та ін.; за ред. проф. Є.С. Поліщука. – Львів: Бескид Біт, 2008. – 618 с.
6. Фортсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Д. Фортсайт, Д. Понс. – М.: Техносфера, 2005. – 840 с.
7. Андреев А.Д. Интегральная количественная оценка состояния фитопланктонного сообщества по структурным показателям / А.Д. Андреев, В. И. Щербак // Гидробиологический журнал. – 1994. – Т. 30, № 2. – С. 3-7.
8. Методичний посібник з визначення якості води / Під ред. В. І. Назаренка. – К., 2002. – 51 с.
9. Пат. 5146791 Японія, МПК С 02 F 3/00, G 01 N 21/84. Microbe Recognizer / Go Fumitomo, Yoda Mikio, Watanabe Shoji, Enbutsu Ichirou, Kaneko Tomonori, Hara Naoki ; заявник і власник патенту Hitachi, Ltd. – № JP19910336242 ; заявл. 26.11.91 ; опубл. 15.06.93.
10. Пат. 6028453 Японія, МПК С 02 F 3/00, G 01 N 15/06. Microorganism Recognizing and Monitoring Method by the Device / Takamatsu Shiego, Hara Naoki, Go Fumitomo, Watanabe Shoji, Yahagi Toshio, Yoda Mikio, Kaneko Tomonori ; заявник і власник патенту Hitachi, Ltd. – № JP19920179814 ; заявл. 07.07.92 ; опубл. 04.02.94.
11. Пат. 6034556 Японія, МПК С 02 F 3/00, G 01 N 15/00. Apparatus for Recognition and Display of Microbe / Go Fumitomo, Yoda Mikio, Hara Naoki, Enbutsu Ichirou, Watanabe Shoji ; заявник і власник патенту Hitachi, Ltd. – № JP19920190770 ; заявл. 17.07.92 ; опубл. 08.02.94.
12. Пат. 5192678 Японія, МПК С 02 F 3/12, G 01 N 33/18. Monitor of Microorganism Biota / Taguchi Kiyoshi ; заявник і власник патенту Tokyo Shibaura Electric Co. – № JP19920008659 ; заявл. 21.01.92 ; опубл. 03.08.93.
13. Automatic System for Phytoplanktonic Algae Identification / J. L. Pech-Pacheco, G. Cristobal, J. Alvarez-Borrego, L. Cohen // Limnetica, Asociacion Espaniola de Limnologia, Madrid, Spain. – 2001. – Vol. 20 (1). – P. 143-158.
14. Gorskyl G. The Autonomous Image Analyzer – Enumeration, Measurement and Identification of Marine Phytoplankton / G. Gorskyl, P. Guilbert, E. Valenta // Marine Ecology Progress Series. – 1989. – Vol. 58. – P. 133-142.

## References

1. Rozova, B.S., Izmeritel'nye skanirujushhie pribory (1980), Mashinostroenie, Moscow, Russia.
2. Sarvin, A.A. (1983), Sistemy beskontaktnyh izmerenij geometricheskikh parametrov, Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta, Lviv, Ukrain.
3. Rastrigin L.A., (1989), Sistemy ochuvstvlenija promyshlennyh robotov v GPS, Nauka, Moscow, Russia.
4. Zastrogin, Ju.F. (1986), Precizionnyye izmerenija parametrov dvizhenija s ispol'zovaniem lazera, Mashinostroenie, Moscow, Russia.
5. Polishhuk, Je.S., Dorozhovec', M.M., Stadnyk B.I. (2008), Zasoby ta metody vymirjuvan' neelektrychnyh velychyn, Beskyd Bit, Lviv, Ukrain.
6. Forsajt, D., Pons, D. (2005), Komp'juternoe zrenie. Sovremennyj podhod., Tehnosfera, Moscow, Russia.
7. Andreev, A.D., Shherbak, V.I. (1994), «Integral'naja kolichestvennaja ocenka sostojanija fitoplanktonnogo soobshhestva po strukturnym pokazateljam», Hidrobiologicheskij zhurnal T. 30, vol. 2. – pp. 3-7, Russia.
8. Nazarenko V.I (2002) Metodychnyj posibnyk z vyznachennja jakosti vody Kiev, Ukrain.
9. Fumitomo, Go, Mikio, Y., Shoji, W., Ichirou, E., Tomonori, K., Naoki, H., Hitachi, Ltd., № JP19910336242 (1993), Microbe Recognizer, Japonija, Pat. 5146791.
10. Shiego, T., Naoki, H., Fumitomo, G., Shoji, W., Toshio, Y., Mikio, Y., Tomonori, K., Hitachi, Ltd. – № JP19920179814 (1994), Microorganism Recognizing and Monitoring Method by the Device, Japonija, Pat. 6028453.
11. Fumitomo G., Mikio Y., Naoki H., Ichirou E., Shoji W., Hitachi, Ltd. – № JP19920190770 (1994), Apparatus for Recognition and Display of Microbe, Japonija, Pat. 6034556.
12. Kiyoshi T., Tokyo Shibaura Electric Co. – № JP19920008659 (1993), Monitor of Microorganism Biota, Japonija, Pat. 5192678.
13. Pech-Pacheco, J. L., Cristobal, G., Alvarez-Borrego, J., Cohen, L. (2001), «Automatic System for Phytoplanktonic Algae Identification», Limnetica, Asociacion Espaniola de Limnologia, Madrid, Spain, pp. 143 – 158.
14. Gorsky, G., Guilbert, P., Valenta, E. (1989), «The Autonomous Image Analyzer – Enumeration, Measurement and Identification of Marine Phytoplankton», Marine Ecology Progress Series, pp. 133 – 142.

УДК 663.26:663.252.6(045)

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИНОРОБНОЇ ГАЛУЗІ ЯК ДЖЕРЕЛА ВАЖЛИВОЇ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

О.В. Збаржевський, здобувач  
Навчально-науковий інститут Екологічної

безпеки Національного авіаційного університету,  
просп. Космонавта Комарова 1 м.Київ 03680 Україна E-mail: zbarjevskiy@ukr.net  
Т.В.Саєнко д.пед.н., професор

Серед ключових завдань охорони навколишнього природного середовища є розробка маловідходних виробничих технологій та створення замкнених систем ресурсообігу. Виноробство традиційно залишається рентабельною і привабливою сферою діяльності не лише у світі, а й в Україні, де обсяги переробки винограду у 2015 р. сягнули 194,03 тис. т. Відходи виноробних підприємств у відповідності до технологій складають від 10 до 20 % сировини, з яких близько 80 % використовують як добрива, що не тільки підвищують врожайність культур, а й з часом перетворюються на забруднювачі довкілля у формі ціанідів. Тобто, відходи виноробства доцільно використовувати як вторинну сировину для отримання корисних препаратів, зокрема лікарських та біологічно активних речовин.

**Ключові слова:** відходи виноробства, вторинна сировина, маловідходне виробництво, фармація, біологічно активні речовини, екологічна безпека.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАК ИСТОЧНИКА ВАЖНОГО ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

А.В.Збаржевський, соискатель  
Учебно-научный институт Экологической  
безопасности Национального авиационного университета,  
просп. Космонавта Комарова 1 Киев 03680 Украина E-mail: zbarjevskiy@ukr.net  
Т.В.Саєнко д.пед.н., професор

Среди ключевых вопросов охраны окружающей природной среды важными являются разработка малоотходных производственных технологий и создание замкнутых систем ресурсоциркуляции. Виноделие традиционно остается рентабельной и привлекательной сферой деятельности не только в мире, но и в Украине, где объемы переработки винограда в 2015 г. достигли 194.03 тыс. т. Отходы винодельческих предприятий в соответствии с используемыми технологиями составляют от 10 до 20 % сырья, из которых около 80 % используют как удобрения, которые не только повышают урожайность культур, но и превращаются со временем в загрязнители природы в форме цианидов. То есть, отходы виноделия целесообразно использовать как вторичное сырье для получения полезных препаратов, в частности лечебных и биологически активных веществ.

**Ключевые слова:** отходы виноделия, вторичное сырье, малоотходные производства, фармацевция, биологически активные вещества, экологическая безопасность.

## **PERSPECTIVES OF WASTE WINE INDUSTRY HOW IMPORTANT SOURCES RECYCLABLES**

O.V. Zbarzhevskyy,

Educational and Research Institute of Ecological Security National Aviation University,  
Komarova ave. 1, Kiev, Ukraine,03680 E-mail: zbarjevskiy@ukr.net

T.V. Sayenko

Among the key tasks of environmental protection are the development of low-waste technologies and the creation of resource circulation system. Winemaking traditionally remains profitable and attractive field of activity not only in the world, but in Ukraine, where the volumes processing of grapes in 2015 reached 194.03 thousand tons. Waste wine business according to technology range from 10 to 20% of raw materials, of which about 80% is used as fertilizer, that not only increase yields, but eventually turned into environmental pollutants in the form of cyanide. That waste of wine should be used as secondary raw materials to produce useful drugs, including medications and biologically active substances.

**Keywords:** waste of wine, recycled-waste production, pharmacy, biologically active substances, environmental safety.

**Постановка проблеми.** Сучасна медицина веде пошук нових напрямків збереження й лікування організму людини за допомогою застосування засобів рослинного походження, з яких, за рахунок новітніх технологій, отримують фармпрепарати. При цьому вирішальне значення відіграють фактори доступності сировини, технологія виробництва, фармакологічні властивості, економічні та екологічний аспекти щодо налагодження масштабного виробництва. Однією з таких цінних культур є виноград. Відходами виноробства є вичавки, що містять насіння, шкірочки, гребені, кількісне співвідношення яких залежить від сорту винограду, метеорологічних умов місцевості, складу ґрунту, обладнання, зокрема пресів [1]. Хімічний склад вичавки (у перерахунку на суху речовину, %): ліпіди 5,5 - 9,0; вуглеводи 6,0 - 16,1, у т.ч.: моносахариди (глюкоза, маноза) 11,0 - 19,0, целюлоза - 16,1 - 27,2, пектин 5,0 - 8,0; білок (загальний) 14,0 - 15,0; зола 1,0 - 1,5, фенольні сполуки (загальні) 3,0 - 6,0. Вміст амінокислот: лізин 7,5 %, метіонін 1,0 %, цистин 0,7 %, триптофан 7,2 %, аргінін 5,1 %, валін 7,2 %, гістидин 3,5 %, лейцин 6,2 %, ізолейцин 5,6 %, треонін 4,8 %, феніланін 2,9 % [7].



Важливою тенденцією розвитку виноробства у останні роки є випуск більш натуральної екологічно безпечної продукції з високими харчовими, дієтичними та лікувально-профілактичними властивостями, а відходи у світовій практиці активно використовують для отримання фармпрепаратів широкого спектру дії [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблему відходів виноробства вивчали науковці: М.Д. Гіашвілі (як кормову добавку у тваринництві) [1], Д.В. Кондратьєв (як біологічно активні речовини у харчовій промисловості) [2,4], Н.А. Домар, Т.В. Джан, О.Ю. Коновалова, С.В. Клименко (у медицині) [3,5,6] та ін. Проте, дослідження виноградного шроту (вичавки темних сортів винограду) для лікування шлунково-кишкового тракту практично відсутні.

Г.В. Загорій, О.В. Кузнецова, В.Є. Буцька, Т.В. Джан [6,8] проводили дослідження біологічно активних речовин (БАР), отриманих з різних сортів вітчизняного винограду. Встановлено наявність та значний вміст вуглеводів, амінокислот, флавоноїдів, антоціанів, гідроксикоричних кислот, дубильних речовин, щавелевої кислоти, хлорофілів, каротиноїдів, жирних кислот, макро- і мікроелементів. Наприклад, з листя та вичавок винограду сортів Ізабелла та Каберне-Совіньйон виділено 35 речовин: похідні бензойної кислоти (галова) та чотири гідроксикоричні кислоти (кавова, хлорогенова, неохлорогенова та п-кумарова), три похідні гідроксикумарину (бензо-а-пірону: умбеліферон, скополетин, ескулетин), 18 флавоноїдів (флаволи: апігенін, лютеолін; флавоноли: кверцетин, кемферол, мірицетин, ізорамнетин; С-глікозиди флавонолі: вітексін (апігенін-8-С-в-Д-глюкопіранозид), сапонаретин (лютеолін-6-С-в-Д-глюкопіранозид), гоморієтин (апігенін-6-С-в-Д-глюкопіранозид); глікозиди кемпферолу: астрагалін (кемпферол-3-О-в-Д-глюкопіранозид), нікотин-флорин (кемпферол-3-О-в-Д-рутинозид); глікозиди кверцетину: авікулярин (кверцетин-3-а-Л-арабінофуранозид), гіперозид (кверцетин-3-О-в-Д-галактопіранозид), ізокверцитрин (кверцетин-3-О-в-Д-глюкопіранозид), кверцитрин (кверцетин-3-О-в-Д-рамнопіранозид), рутин (кверцетин-3-О-в-Д-рутинозид); глікозиди ізорамнетину: ізорамнетин-3-О-в-Д-глюкопіранозид; флаволи: таксифолін (пентагідроксифлаван), 5 антоціанів (дельфінідин-3-О-глікозид, мальвідин-3-О-глікозид, ціанідин-3-О-глікозид, мальдивін-3,5-диглікозид, ціанідин-3,5-диглікозид; антоціани є основою БАР фенольної природи), 1 стільбен (ресвератрол, або 3,5,4-тригідроксистільбен), 2 органічні кислоти (щавелева, винна).

Встановлено, також, наявність 16 зв'язаних амінокислот, 18 макро- і мікроелементів, ідентифіковано 11 вільних кислот (переважно ненасичені жирні кислоти: олеїнова, лінолева та ліноленова; у ліпофільній фракції з вичавок винограду сорту Каберне-Совіньйон; сумарний вміст ненасичених жирних кислот склав 88,17 %, сорту Ізабелла – 72,33 %); визначено

вміст хлорофілів та каротиноїдів; фракції пектинових речовин містили глюкозу, галактозу, ксилолу і арабінозу, кислоту галактуронову та глюко-ронову; фракції геміцелюлози містили глюкозу, галактозу, арабінозу, ксилол та рамнозу[8] .

Отже, шрот винограду багатий на БАР, тому доцільно вивчати його активну дію на живі організми, зокрема з лікувальною метою.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** Останнім часом важливе значення у практичній медицині набули сорбційні методи, з яких сорбційну детоксикацію (ентеросорбцію) вважають найбільш відтворювальною й перспективною. Вона має самостійну й широку сферу застосування.

Детоксикація організму ентеросорбентами поліпшує загальний стан хворого, тому заслуговує на увагу комплексне використання ентеросорбції та препаратів для терапії запальних і виразкових уражень шлунково-кишкового тракту.

Цінним джерелом БАР для розробки гастропротекторних препаратів є водні екстракти з шроту винограду, що підтверджено багаторічним досвідом практичного використання у народній медицині та унікальним хімічним складом. Так, численні БАР, що відносять до різних класів хімічних сполук і містяться в екстрактах шроту, проявляють противиразкову, антимікробну, антиоксидантну, репаративну дію. Особливо широкий спектр фармакологічних ефектів спостерігається у біофлавоноїдів, протизапальна властивість яких пов'язана із антиоксидантним впливом та інгібіцією [6,8].

Виноградний шрот є потужним капілярно-зміцнюючим засобом. Комплекси БАР шроту виноградного ефективно пригнічують синтез ліпідних перекисів, запобігають виникненню онкологічних і серцево-судинних захворювань, у тому числі інфаркту міокарда, пошкодженню ендотелію судин, зниженню рівня холестерину у крові; підвищують гемоглобін і нормалізують формулу крові. Вони відновлюють процеси життєдіяльності, уповільнюють старіння організму і розвиток атеросклерозу.

**Висновки.** Таким чином, отримання виноградного шроту з відходів виноробства вкрай необхідне для підвищення імунітету організму людини та зменшення ризику екологічної небезпеки навколишнього природного середовища.

Достатня база вторинної сировини виноробства дозволила б виробляти значну кількість компонентів та поставляти їх на європейські і світові ринки, вирішуючи одночасно цілий ряд еколого-економічних проблем держави.

Отже, процес розробки та стандартизації нового фітозасобу з метою подальшого впровадження у виробництво у формі дозованої лікарської форми, у вигляді гелю з водних екстрактів виноградного шроту, на основі відходів виноробства є актуальним і доцільним.

### Список використаних джерел

1. Гіашвілі М.Д. Розробка біотехнології отримання кормового білкового продукту з виноградних вичавок : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 03.00.20 / Гіашвілі М.Д.. – Ялта, 2001. – 28 с.
2. Домар Н. А. Розробка складу та технології таблеток на основі порошку вичавок винограду культурного та метил урацилу / Домар Н. А.. // Н. А. Домар, УААН. – 2007.
3. Джан Т.В. Перспективи використання плодкових культур для створення дієтичних добавок з противіразковою активністю / Джан Т.В., Коновалова О.Ю., Клименко С.В. // Видавництво «ЕСЕН». – 2013.
4. Кондратьев Д.В. Разработка способов получения экстрактов из виноградных выжимок и их применение в технологии хлебобулочных изделий профилактического назначения : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.01 / Кондратьев Д.В. – Москва, 2009. – 23 с.
5. Крисір Г.В. Тверді відходи – екологічні аспекти виноробного підприємства / Крисір Г.В., Соколова І.Ф. // журнал Екологічна безпека. – 2012. – С. 112 – 115.
6. Переробка винограду та виробництво виноматеріалів у 2015 році». // Державна служба статистики України. – 2016. – №1501.
7. Перспективність використання екстрактів листя айви та шроту винограду для створення лікарського засобу у формі гелю на основі поліметилсіоксану / Загорій Г.В, Кузнецова О.В, Буцька В.Є та ін.]. // НМАПО імені П.Л. Шупика. – 2014. – №23.
8. Ростовський В. С. Прогресивні ресурсозберігаючі технології в харчовій промисловості / Ростовський В. С., Олійник Н. В.. // К.: Кондор. – 2009. – С. 136.

### References

1. Hiashvili M.D. (2001), Rozrobka biotekhnolohii otrymannia kormovoho bilkovoho produktu z vynohradnykh vychavok : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia dokt. tekhn. nauk : spets. 03.00.20 / Hiashvili M.D.. – Yalta, Ukrain.
2. Domar N. A. (2007), Rozrobka skladu ta tekhnolohii tabletok na osnovi poroshku vychavok vynuohradu kulturnoho ta metyl uratsylu / Domar N. A.. // N. A. Domar, UAAN.
3. Dzhan T.V. (2013), Perspektyvy vykorystannia plodovykh kultur dlia stvorennia diietychnykh dobavok z protyvyrazkovoioi aktyvnisti / Dzhan T.V., Konovalova O.Yu., Klymenko S.V. // Vydavnytstvo «ESEN», Ukrain.
4. Kondratev D.V. (2009), Razrabotka sposobov polucheniya ekstraktov yz vynohradnykh vyzhymok y ykh pryumenenye v tekhnolohyy khlebobulochnykh yzdelyi profylaktycheskoho naznacheniya : avtoref. dys. na

zdobuttia nauk. stupenia kand. tekhn. nauk : spets. 05.18.01 / Kondratev D.V., Moskva, Russia.

5. Krysir H.V. (2012), Tverdi vidkhody – ekolohichni aspekty vynorobnoho pidprijemstva / Krysir H.V., Sokolova I.F. // zhurnal Ekolohichna bezpeka, pp. 112-115.

6. Pererobka vynuhradu ta vyrobnytstvo vynomaterialiv u 2015 rotsi». // Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2016), vol.1501.

7. Perspektyvnist vykorystannia ekstraktiv lystia aivy ta shrotu vynuhradu dlia stvorennia likarskoho zasobu u formi heliu na osnovi polimetylsyoksanu / Zahorii H.V, Kuznietsova O.V, Butska V.Ye ta in.]. // NMAPO imeni P.L. Shupyka (2014) vol.23.

8. Rostovskiy V. S. (2009), Prohresyvni resursozberihaiuchi tekhnolohii v kharchovii promyslovosti / Rostovskiy V. S., Oliinyk N. V., Kondor, Kyiv, Ukrain.

УДК 502 [1+2+4+9]:712 (477.43-25)

### ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Л.П. Казімірова, к.б.н., доцент  
Хмельницький національний університет  
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016, Україна.  
E-mail: L\_kazimirova@ukr.net

Досліджено кількісні та якісні показники природно-заповідного фонду міста Хмельницького, місце в його структурі ботанічного саду Хмельницького національного університету, дендропарку «Поділля», парків-пам'яток садово-паркового мистецтва «Парк імені Михайла Чекмана», «Сквер імені Тараса Шевченка», «Заріччя», ботанічних пам'яток природи місцевого значення. Подано коротку характеристику природно-заповідних територій міста Хмельницького, їх історичну довідку, таксономічний склад культивованої дендрофлори, показано їх наукове, дендрологічне, інтродукційне, рекреаційне, естетичне та еколого-виховне значення для хмельницької урбоекосоціосистеми. Розглянуто природоохоронні аспекти охорони природно-заповідного фонду, важливість збереження біологічного і ландшафтного різноманіття, культурно-історичної спадщини, які є важливою складовою сталого розвитку країни.

**Ключові слова:** природно-заповідний фонд, природно-заповідні території, місто Хмельницький, зелені насадження, культивована дендрофлора.

### ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНИЙ ФОНД ГОРОДА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Л.П. Казімірова, к.б.н., доцент  
Хмельницький національний університет

ул. Институтская, 11, м. Хмельницький, 29016, Украина.  
E-mail: L\_kazimirova@ukr.net

Исследованы количественные и качественные показатели природно-заповедного фонда города Хмельницкого, место в его структуре ботанического сада Хмельницкого национального университета, дендропарка «Подолье», парков-памятников садово-паркового искусства «Парк имени Михаила Чекмана», «Сквер имени Тараса Шевченко», «Заречье», ботанических памятников природы местного значения. Дана краткая характеристика природно-заповедных территорий города Хмельницкого, их историческая справка, таксономический состав культивированной дендрофлоры, показано их научное, дендрологическое, интродукционное, рекреационное, эстетическое и эколого-воспитательное значение для хмельницкой урбоэкосоциосистемы. Рассмотрены природоохранные аспекты охраны природно-заповедного фонда, важность сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, культурно-исторического наследия, которые являются важной составляющей устойчивого развития страны.

**Ключевые слова:** природно-заповедный фонд, природно-заповедные территории, город Хмельницкий, зеленые насаждения, культивируемая дендрофлора.

## NATURAL RESERVE FUND OF KHMELNYTSKY CITY

L.P. Kazimirova  
Assistant Professor of Ecology  
Khmelnysky National University  
11, Instytutska Str., Khmelnytsky, Ukraine, 29016. E-mail: L\_kazimirova@ukr.net

**Purpose.** Quantitative and high-quality indexes of nature reserve fund of Khmelnytsky City have been investigated. Nature reserve territories of Khmelnytsky City, their historical background, area occupied, taxonomical consistency of the cultivated dendroflora have received their characteristic. Importance of maintaining biological and landscape variety, cultural and historical inheritance that are important elements of consistent development of the country have been looked into. **Research methods** – analytical, descriptive, field, comparative, statistical, and cartographic. **Results.** As of 1.01.2016 nature reserve fund of Khmelnytsky City has 10 nature conservation areas with a total area of 182.32 acres, which accounts for 1.96 % of the total area of the city. Natural reserve fund of Khmelnytsky City includes 5 botanical sights of nature, 3 park-sights of park and garden art - «Mykhailo Chekman Park», «Taras Shevchenko Square», «Zarichchia», - arboretum «Podillya», Botanical Gardens of Khmelnytsky National University. Nature reserve fund of Khmelnytskyi City has the status of local importance. The largest area among all protected areas of

Khmelnytskyi City has a park-sight of park and garden art «Mykhailo Chekman Park». The total area of the park today is 140.55 acres, which is 77,0 % of nature reserve fund of the city. The park is both the largest nature conservation area of Khmelnytsky city and the largest park-sight of park and garden art t in Khmelnytsky Region. **Originality and practical value.** The article contains the original description of the nature reserve fund of Khmelnytsky City, the results of the research into its historical development; nature conservation areas of Khmelnytsky City have been characterized. **Conclusion.** Short description of the nature conservation area of Khmelnytsky City, its historical value and information, taxonomical consistency of the cultivated dendroflora, its scientific, dendrological, introductive, recreational, aesthetical beauty and ecological and educational value for Khmelnytsky urboecosociosystem have been given. Nature reserve fund of Khmelnytsky City needs expansion and optimization. A further research should be carried out.

**Keywords:** nature reserve fund, nature conservation areas, Khmelnytsky City, green plantations, cultivated dendroflora.

**Постановка проблеми, актуальність.** Поєднання негативних наслідків урбанізації та глобальної зміни клімату створює пряму загрозу екологічній, економічній та соціальній стабільності міст. У зв'язку із зазначеними ризиками санітарно-гігієнічне, архітектурно-планувальне і соціальне значення зелених насаджень в умовах сучасного міста набуває все більшого значення і все більш актуальнішою стає проблема збереження біотичного різноманіття на урбанізованих територіях.

Світовий досвід засвідчує, що найбільш досконалою і повною формою охорони природи є створення природно-заповідних територій та об'єктів. Вони забезпечують сприятливі умови для збереження генофонду видів рослинного і тваринного світу, дозволяють зберегти для науки і практики еталони екосистем. Не менш важливою функцією природно-заповідних територій є їх використання для відпочинку і оздоровлення людей.

Природно-заповідний фонд міста Хмельницького потребує детального аналізу з метою визначення його кількісних та якісних показників і всебічної популяризації.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Загальна інформація про природно-заповідні території та об'єкти міста Хмельницького є у статистичних даних і звітах Департаменту екології та природних ресурсів Хмельницької облдержадміністрації, а також у наукових працях про регіон та його природні цінності автора цієї публікації [1-4].

**Методи дослідження.** Основний метод дослідження – маршрутно-польовий, а також описові, статистичні, картографічні методи.

**Основні результати та їх аналіз.** Місто Хмельницький – адміністративний центр Хмельницької області, значний промисловий і діловий центр

України. Займає площу 93,05 км<sup>2</sup>. Станом на 1.11.2016 р. чисельність населення міста становила 266 тис. осіб [5].

За фізико-географічним розташуванням м. Хмельницький, як і вся Хмельницька область, знаходиться в межах лісостепової зони, географічно займаючи центральну та західну частини Волино-Подільської височини та західний схил Українського кристалічного щита. Місто Хмельницький розташоване на Верхньобузкій височині. Простягається з північного заходу на південний схід на приблизно 15 км, а у перпендикулярному напрямку – на 10 км. Максимальні висоти (до 389 м) – на північній околиці міста, мінімальні (до 277 м) – у долинах річок Південний Буг, Плоска, Самець.

Клімат міста є помірно-континентальним з теплим літом, м'якою зимою та достатньою кількістю опадів. Середньорічна температура повітря становить плюс 7,1 °С, найнижча вона у січні –5,5 °С нижче нуля, найвища – у липні – 18,0 °С вище нуля. Протягом року у місті випадає 669 мм опадів, середня відносна вологість повітря – 79 % [1, 2].

Станом на 1.01.2016 р. природно-заповідний фонд міста Хмельницького нараховує 10 природно-заповідних територій загальною площею 182,72 га, що становить 1,96 % від площі міста (таблиця 1). Серед категорій природно-заповідного фонду у місті Хмельницькому є 5 ботанічних пам'яток природи, 3 парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва: «Парк імені Михайла Чекмана», «Сквер імені Т.Г.Шевченка», «Заріччя», дендропарк «Поділля» та Ботанічний сад Хмельницького національного університету. За статусом природно-заповідні території та об'єкти міста Хмельницького належить тільки до місцевого значення.

Таблиця 1 – Природно-заповідний фонд міста Хмельницького

Категорії природно-заповідних територій / назва, адреса заповідного об'єкту	Кількість, од.	Площа, га	% від загальної площі	Рік заповідання
<b>Ботанічні пам'ятки природи:</b>	<b>5</b>	<b>0,56</b>	<b>0,31</b>	
Бук червоний (вул. Гагаріна, 3)		0,01		1969
Бук червоний (вул. Героїв Майдану, 24)		0,01		1969
Горіх чорний (вул. Пилипчука, 25)		0,02		1977
Липа (вул. Грушевського, 64)		0,02		1977
Алея каштана (вул. Чорновола, 24)		0,5		1977
<b>Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва:</b>	<b>3</b>	<b>149,45</b>	<b>81,79</b>	
Парк імені Михайла Чекмана		140,45	76,87	1975
Сквер імені Т.Г. Шевченка		4,7	2,57	2001
Заріччя		4,3	2,35	2004
<b>Дендропарки:</b>	<b>1</b>	<b>30,5</b>	<b>16,69</b>	
Поділля		30,5		1969
<b>Ботанічні сади:</b>	<b>1</b>	<b>2,21</b>	<b>1,21</b>	
Ботанічний сад Хмельницького національного університету	1	2,21		2009
<b>Разом</b>	<b>10</b>	<b>182,72</b>	<b>100</b>	

За кількістю у природно-заповідному фонді міста Хмельницького переважають пам'ятки природи. Найбільшу площу серед усіх природно-заповідних територій міста Хмельницького займає парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Парк імені Михайла Чекмана», площа якого складає близько 77 % від загальної площі природно-заповідного фонду міста. Парк є не тільки найбільшою природно-заповідною територією міста Хмельницького, але й найбільшим парком-пам'яткою садово-паркового мистецтва у Хмельницькій області.

**ПАРК ІМЕНІ МИХАЙЛА ЧЕКМАНА** – парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення. Розташований у мікрорайоні «Гречани», на його території річка Плоска впадає у Південний Буг (розташований на правому березі цієї річки).

Колишні назви парку – «Комсомольський» (з 1948 р.), «Хмельницький парк імені 50-річчя Жовтня» (з 1967 р.), «Міський парк культури та відпочинку імені 50-річчя Жовтня» (з 1993 р.), «Парк імені 500 річчя м. Хмельницького» (з 1998 р.); сучасна назва – «Парк імені Михайла Чекмана» (з 2008 р. – дотепер).

Заповідний статус парк отримав рішенням Хмельницького облвиконкому від 5.05.1975 р. № 132, тоді було заповідано 60,0 га його території. Рішенням четвертої сесії Хмельницької обласної ради від 16.12.1998 р. № 13 парк отримав нову назву «Парк імені 500 річчя м. Хмельницького» і його площу розширено до 140,45 га.

На сьогодні, з 140,45 га площі цієї природно-заповідної території міста, 55,27 га – це безпосередньо паркова зона, решта – акваторія Хмельницького водосховища з островом (4,65 га) на ньому.

Парк закладено 17 жовтня 1948 р., на першому недільнику в парку, де працювало понад 1,5 тисяч переважно комсомольців, під керівництвом першого секретаря обласного комітету комсомолу О.І. Пороника. Тоді, на болотистому замиському пустирі, було прокладено перші канали, висаджено першу тисячу дерев і кущів.

За весь час у парку проведено великий комплекс гідро- і агротехнічних, будівельних, ландшафтно-архітектурних і озеленувальних робіт. Побудовано венеціанський місток через річку Плоску, який прикрасив центральний вхід у парк, мережу штучних осушувальних каналів з місточками; розширено русло річки Плоскої та її береги укріплено бетонними плитами; встановлено павільйони, атракціони; споруджено літній театр, музичну естраду, човнову станцію, спортивні, розважальні і торгівельні майданчики, дитяче містечко з роботами народного художника України М.І. Мазура; облаштовано систему доріжок з освітленням, лавами, сміттєвими урнами, алеї, клумби, рабатки, посаджено тисячі деревних і трав'яних рослин.



1998 року у парку розпочав свою історію зоологічний куток, коли його мешканкою стала ведмедиця Аліса. Нині тут є й лебеді, дикі качки, павичі, голуби, лисиці, собаки, коти, кролі, кози, нутрії, морські свинки, шиншили та інші тварини. У парку в різні пори року та у різний час доби можна спостерігати понад 150 видів птахів.

На території парку зростає 80 видів та культиварів, переважно місцевих деревних рослин. Серед насаджень парку є й чимало інтродуцентів, серед них: ялина колюча, тис ягідний та туя західна різноманітних культиварів, гортензія деревовидна, слива Піссарда, горобина проміжна, катальпа гібридна, різні види кленів, горіхів та ін. [3].

Хмельницьке водосховище розташоване в межах заплави р. Південний Буг. Максимальна ширина сягає 700 м, середня – 540 м, максимальна глибина – до 5 м, середня – до 3,5 м. Тип водосховища – руслове, регулювання стоку – сезонне, повний об'єм – 2,8 млн м<sup>3</sup>. Є важливою складовою ландшафту міста Хмельницького, виконує рекреаційні, естетичні, господарські та природоохоронні функції [2].

Парк є улюбленим місцем відпочинку хмельничан та гостей міста. Тут проводяться різні міські свята, спортивні та культурні розвари і квести.

**СКВЕР ІМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКА** – парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення. Розташований у центрі м. Хмельницького на площі 4,7 га, обмежується вулицями Володимирською, Героїв Майдану, Грушевською і Проскурівською.

Заповідний статус парк отримав рішенням шістнадцятої сесії Хмельницької обласної ради народних депутатів від 04.04.2001 р. № 10, коли було заповідано 0,47 га його території (тоді вкралася помилка); рішенням двадцять другої сесії Хмельницької обласної ради від 21.03.2002 р. №11 площу парку-пам'ятки розширено до 4,7 га.

Свою історію парк розпочинає з 1895 року, коли проскурівською міською управою одноголосно було схвалено пропозицію організації міського саду на місці Хлібної торгової площі (з 1824 р.) та плацу підрозділів 46-го Дніпровського піхотного полку (з 1888 р., де підпоручиком служив російський письменник Олександр Купрін).

Впродовж 1895-1902 рр. було знесено частину крамниць, сплановано алеї, посаджено дерева, споруджено огорожу. Тодішня влада Проскурова підтримували міський сад у гарному стані. Відомо, що у 1913 р. було виділено значні кошти на облаштування «дитячого саду» (дитячих ігрових майданчиків) і будівництво двох альтанок [6]. Дотепер у парку зростають понадікові клени гостролісті, гірकोкаштани звичайні, ясени звичайні, липи дрібнолісті, ялина звичайна і клен-явір, посаджені саме у ті часи.

Парк зазнав кілька реконструкцій: 1930-ті, 1950-ті, кінець 1960-х – початок 1970-х, друга половина 1980-х – початок 1990-х, 2009-2011 рр. Після однієї з реконструкцій парк почали іменувати сквером, хоча за існу-

ючими класифікаційними нормами України потребує віднесення до категорії парків.

Сучасну назву сквер отримав 1992 року, коли на його території було відкрито пам'ятник Т.Г. Шевченку (до цього часу сквер носив ім'я М. Коцюбинського).

Основними ландшафтно-композиційними елементами парку є пам'ятник Т.Г. Шевченку, будівля однойменного кінотеатру, каскад фонтанів та дитячий майданчик з металевими скульптурами народного художника України М.І. Мазура.

У парку зростає 49 видів та культиварів деревних рослин, серед них: ялини звичайна, колюча і канадська; ялівці звичайний та козацький; софора японська, яблуня Недзвецького, кизильник чорніючий, багрянник японський, піон деревовидний, керія японська, барбарис Тунберга, горобинник горобинилистий, таволги Вангутта і японська та ін. [2, 3].

Парк є улюбленим місцем відпочинку хмельничан, особливо молоді та дітей, тут часто влаштовуються різні свята, концерти, дискотеки. Має велике рекреаційне, естетичне, освітньо-виховне значення.

**ПАРК «ЗАРІЧЧЯ»** – парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення. Розташований у мікрорайоні «Виставка» міста, обмежений вулицями Свободи, Зарічанською, Перемоги та проспектом Миру.

Дев'ятнадцята сесія Хмельницької міської ради від 21.02.2001 р. своїм рішенням № 40 надала зеленій зоні з залишками старого яблуневого саду серед щільної забудови мікрорайону статус парку з назвою «Заріччя» (ініціатор – депутат міської ради Т.В. Виговська). Парк заповіданий рішенням одинадцятої сесії Хмельницької обласної ради від 30.03.2004 р. № 22-11/2004. Площа – 4,3 га.

На території облаштовано доріжки, встановлено лавочки та висаджено нові дерева та кущі, тут гніздиться численне птаство.

Парк має санітарно-гігієнічне, рекреаційне, еколого-виховне значення.

**ДЕНДРОПАРК «ПОДІЛЛЯ»** – дендрологічний парк місцевого значення. Розташований у м. Хмельницькому за Меморіалом Слави (проспект Миру, 105) і тягнеться вздовж автошляху на м. Старокосянтині. Площа – 30,5 га.

Заповідний статус отримав розпорядженням виконкому обласної ради депутатів трудящих від 30.01.1969 р. за № 72-р.

Дендропарк створений у 1964 році обласною сільськогосподарською виставкою, яка працювала в обласному центрі на розі проспекту Миру і Старокосянтинівського шосе. У павільйонах експонувались досягнення землеробства й тваринництва, а лісівники вирішили продемонструвати багатство дендрофлори закладкою дендрологічної колекції у відкритому ґрунті на ділянці площею 30 га. Ентузіастами її створення стали працівники лісової галузі О.М. Гуляк, Г.М. Целукіна та П.Й. Барташук. Сюди

звозили саджанці з ботанічних садів та розсадників України, Молдови; вирощувались екзоти з насіння, зібраного у старовинних парках області. За декілька років було сформовано дендрологічну колекцію, яка нараховувала більше 420 таксонів (видів та культиварів) деревних рослин.

У 1983 р. при вході в дендрологічний парк споруджено Меморіал Слави (автори В. Зноба, В. Громихін, Є. Перехрест) [1-3].

Нині у дендропарку зростає понад 120 таксонів, серед цінних представників дендрофлори: тис ягідний, кипарисовики горохоплодий і Лавсона; біота, ялиця кавказька, псевдотсуга Мензіса, тсуга канадська, береза Ермана, бундук канадський, багрянник японський, ведмежий горіх, софора японська, платан західний, тюльпанове дерево та ін.

Красивою є кам'яниста гірка, прикрашена багатим видовим складом хвойних рослин. Дендропарк став місцем перебування та гніздування багатьох видів птахів.

Має наукове інтродукційне, орнітологічне, природоохоронне, рекреаційне, освітньо-виховне значення.

**БОТАНІЧНИЙ САД ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ** – ботанічний сад місцевого значення. Розташований у Південно-західному мікрорайоні міста, відмежований вулицями Інститутською, Кам'янецькою, житловими будинками і гаражним кооперативом. Займає 4,8 га території студентського містечка університету, з них 2,21 га рішенням двадцять четвертої сесії Хмельницької обласної ради від 18.11.2009 р. № 20-24/2009 включено до природно-заповідного фонду України.

Створений 2003 року, за ініціативи ректора Хмельницького національного університету Скиби М.Є., відповідно до Комплексної програми розвитку Технологічного університету Поділля (колишня назва вишу) на 2002-2006 рр., де було передбачено систему заходів з ландшафтного облаштування території та створення ботанічного саду.

Ботанічний сад закладений на складному урбанізованому ландшафті за відсутності жодної ботанічної колекції за проектом «Будівництво гідротехнічних споруд та проведення підготовчих робіт під закладку ботанічного саду на території Технологічного університету Поділля» (Хмельницький філіал інституту «Львівдипроводгосп») та «Проектом ландшафтного облаштування території, озеленення і благоустрою університету» (кафедра ландшафтно-архітектури, садово-паркового господарства та урбоекології Національного лісотехнічного університету України (керівник – проф. В.П. Кучерявий).

Територія розташована на схилах древньої балки, тальвегом якої тече невелика річечка Немийка; характеризується різноманітними формами рельєфу: тут є долина природного походження (2,6 га), терасовані схили бал-

ки (12-30 °), круті уступи (місцями більше 50 °), а також рівнинні ділянки у різних частинах камбузу.

У ботанічному саду створено такі експозиційно-колекційні ділянки: у долині Немийки та на схилах балки – Хвойних рослин, Листяних рослин, Долина квітів, Сад єдності, Деканатський березовий гайок; чотири частини Японського саду (Символічний, «Країна знань», «Плин часу», «Країна Японія»); на інших ділянках території університету – Сад студентської дружби, Сад студентського дозвілля, Сад Слави, Зелена стінка, Розарій, Кам'яниста гірка, Алея магнолій (Алея великих українців), 2016 року започатковано Олімпійський сад. Рослини Червоної книги України та Переліку видів, які охороняються в Хмельницькій області, інтродуються на ділянці Першоцвітів, у Подільській діброві «Болонський модуль» та Саду папоротей.

Колекції ботанічного саду нараховують понад 1 тис. таксонів рослин (видів, форм, культиварів, сортів) в кількості близько 22 тис. рослин з різних біогеографічних районів світу.

Ботанічний сад – це наукова колекція й громадський парк, «музей живої природи» й експериментально-дослідний майданчик, школа елементарних ботанічних й екологічних знань, місце для безперервного екологічного й естетичного виховання, сприятливе емоційне і культурне середовище [2, 4].

Має наукове, навчальне, естетичне, рекреаційне, еколого-просвітницьке та еколого-виховне значення.

**БУК ЧЕРВОНИЙ** – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення. Знаходиться на вул. Гагаріна, 3. Площа – 0,01 га.

Охороняються чотири дерева бука європейського пурпурнолистого культивара (*Fagus sylvatica* L. 'Atropunicea'), які зростають перед будівлею, де нині працює Хмельницька міська рада та міськвиконком. Сама будівля (1904 р.) є пам'яткою архітектури та історії місцевого значення міста Хмельницького, у ній розташовувалось Проскурівське реальне училище, назване на честь спадкоємця престолу Цесаревича Олексія – Олексіївським [6].

Дерева мають такі біоморфологічні параметри (в порядку зростання): діаметри стовбурів – 116 см; 68 см; 101 см і 102 см; висота – 16-18 м.

**БУК ЧЕРВОНИЙ** – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення. Знаходиться на вул. Героїв Майдана, 24. Площа – 0,01 га.

Охороняються два дерева бука європейського пурпурнолистого культивара (*Fagus sylvatica* L. 'Atropunicea'). Дерева мають діаметри стовбура 60 см та 75 см; висоту – 14 м і 15 м.

Ці буки посаджені на вулицях міста 1904 року. У той час міським головою був Генріх Дубецкой, який проводив інтенсивний благоустрій міста: облаштовувались тротуари, мостилась бруківка, висаджувались дере-

ва і куші. Саме в цей період привезли і молоді саджанці дерев бука – 12 з них посадили на Старобульварній вулиці (нині вул. Гагаріна) і 12 – на вулиці Мільйонній (нині вул. Героїв Майдану). З усіх буків збереглося шість, які рішенням № 358-р Хмельницького облвиконкому від 22.10.1969 р. заповідано.

Історичні довідки свідчать, що вік дерев на сьогодні складає 115-120 років. Великий розмір буків на вул. Гагаріна, їх кремезний вигляд та задовільний стан в умовах урбоекосистеми, свідчать про більший вік цих рослин. Можливо, вони були посаджені вже у дорослішому віці (практика посадки таких рослин була поширена на Поділлі ще у XIX ст.).

**ГОРІХ ЧОРНИЙ** – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення. Знаходиться на вул. Пилипчука, 25. Заповіданий рішенням Хмельницького обласного виконавчого комітету від 14.07.1977 р. № 213. Площа – 0,02 га.

Охороняється дерево горіха чорного (*Juglans nigra* L.) з діаметром стовбура 105 см, висотою – близько 17 м, вік – близько 120-130 років. Дерево має кремезний стовбур, розлогу крону, рясно плодоносить.

**ЛИПА** – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення. Знаходиться на вул. Грушевського, 64. Охоронний режим встановлено рішенням Хмельницького обласного виконавчого комітету від 14.07.1977 р. № 213. Площа – 0,02 га.

Охороняються два дерева липи європейської (*Tilia europaea* L.), які зростають на відстані 1,5 м одне від одного і межують з парканом. Діаметри стовбурів – 106 см та 96 см; висота – 22 м і 23 м. Вік – понад 150 років.

Вулиця Грушевського (первинна назва – Комерційна) прокладена згідно плану забудови міста 1824 року. Вздовж неї були виділені земельні ділянки під забудову для заможних верств населення міста (переважно промисловців та купців, які займалися «комерцією») [6]. Двоповерховий будинок із красивими кованими балконами, біля якого знаходиться пам'ятка природи, був побудований на початку XX ст.; у ньому знаходилися переважно державні установи, нині – управління охорони здоров'я Хмельницької міськради.

**АЛЕЯ КАШТАНА** – ботанічна пам'ятка природи місцевого значення. Знаходиться на вул. Чорновола, 24 (територія публічного акціонерного товариства «Хмельницький обласний пивзавод» (ПАТ «Хмельпиво»). Охоронний режим встановлено рішенням Хмельницького облвиконкому від 14.07.1977 р. № 213. Площа – 0,5 га.

Свою історію пивзавод у м. Проскурів розпочав 1898 року, коли відомий пивовиробник Поділля, дворянин Подільської губернії Леон Генріхович Кляве отримав дозвіл на перебудову пивоварного заводу на Новому Плані (навпроти залізничного вокзалу). Наприкінці 1901 р. завод випустив першу продукцію. Пиво та солод Проскурівського пивзаводу вважали одними із найкращих у Подільській губернії і відзначали на виставках.

Підприємство займало цілий квартал, на території якого, крім виробничих споруд, був закладений чудовий парк. До наших днів збереглися майже всі споруди старого заводу, славетні традиції якісного пивоваріння та старі насадження, які є ботанічною скарбничкою міста [6].

На території пам'ятки природи охороняється алея гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) в кількості 74 (40+34) дерева та інші понадстолітні дерева. Гіркокаштани зростають також біогрупами і поодинокі, – особливо вирізняється біогрупа гіркокаштана звичайного, яка посаджена колом в кількості 6 особин (1 дерево загинуло). Деревина має здоровий вигляд, рясно плодоносить, діаметр стовбура найбільшого становить 90 см.

Серед насаджень є кілька понадстолітніх ясенів звичайних (*Fraxinus excelsior* L.) – діаметр стовбура найбільшого дерева 60 см; клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) з найбільшим діаметром стовбура 70 см. Вирізняється рядова посадка граба звичайного (*Carpinus betulus* L.): найбільший діаметр стовбура – 48 см, висота дерев сягає 18-24 м.

Особливу наукову дендрологічну цінність пам'ятки природи становлять: 6 дерев сосни чорної (*Pinus nigra* Arn.): діаметри стовбура (в порядку справа наліво) – 42 см, 46 см, 43 см, 41 см, 44 см і 41 см; висота дерев – 16-17 м), зростають на крутому схилі; особина ясени звичайного плакучого культивара (*Fraxinus excelsior* L. 'Pendula'): діаметр стовбура 61 см, висота – 14 м; старезна черемха звичайна (*Padus avium* Mill.), яка має подвійний стовбур з діаметрами 55 см та 25 см [2].

Пам'ятки природи міста Хмельницького мають важливе наукове (дендрологічне, інтродукційне), природоохоронне, естетичне, еколого-виховне, рекреаційне, пізнавальне значення та цінність спадку.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Охороні природно-заповідних територій та об'єктів м. Хмельницького слід надати цілеспрямованого характеру як в теоретичному, так і практичному аспекті з залученням державних органів влади та місцевого самоврядування, широкого кола громадськості. Суттєвим недоліком природоохоронної справи є недостатній рівень інформованості місцевого населення і, передусім, студентської та учнівської молоді про їх цінність. Для збереження природно-заповідних територій та об'єктів м. Хмельницького потрібно забезпечити кваліфікований догляд за парками, дендропарком, окремими деревами; виготовити достатню кількість відповідних державних інформаційних знаків з зазначенням статусу об'єкта природно-заповідного фонду України.

Досліджувані дерева-інтродуценти досягли значних розмірів та віку, мають гарний декоративний вигляд, пройшли випробування десятками років і мають високий рейтинг щодо темпів росту, морозо- та посухостійкості. Адаповані до місцевих екологічних умов, досліджені плодоносні особини є джерелом надійного посівного матеріалу, який слід використо-

увати у декоративних розсадниках з метою подальшого розповсюдження цінних інтродуцентів в зелених насадженнях міста Хмельницького.

Показник заповідності (*відношення* фактичної площі природно-заповідного фонду до площі адміністративної одиниці у відсотках) міста Хмельницького становить 1,96 %, за задовільний вважати неможна. Для порівняння: показник заповідності України – 6,15 %, Хмельницької області – 15,15 %, м. Київ – 14,9 %, м. Тернопіль – 12,4 %.

Практика заповідання осередків збереження біотичного різноманіття, найцінніших представників культивованої дендрофлори урбоєкосоціосистем є хорошим, а часто і єдиним, засобом їх збереження, який варто ширше впроваджувати для міста Хмельницького.

### Список використаних джерел

1. Заповідні перлини Хмельниччини / Під. ред. Т.Л. Андрієнко. – Хмельницький : Інтрада, 2006. – С. 185-192.
2. Казімірова Л.П. Верхнє Побожжя / Л.П. Казімірова. – Хмельницький : Інтрада, 2012, – 288 с. – (Серія «Terra incognita: Хмельниччина»).
3. Казімірова Л.П. Парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва / Л.П. Казімірова. – Кам'янець-Подільський : ПП Мошинський, 2006. – 227 с. – (Серія «Terra in-cognita: Хмельниччина»).
4. Ботанічний сад Хмельницького національного університету / За ред. Л.П. Казімірової. – Кам'янець-Подільський : ПП Мошинський В.С., 2009. – 68 с. – (Серія «Terra in-cognita: Хмельниччина»).
5. Чисельність населення (за оцінкою) на 1 листопада 2016 року та середня чисельність у січні–жовтні 2016 року / Головне управління статистики у Хмельницькій області. – Режим доступу : <http://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/statinf/dem /kn/kn1016.htm>
6. Єсюнін С. Вулиці Хмельницького / С. Єсюнін. – Тернопіль, 2005. – 122 с.

### References

1. Zapovidni perlyny Khmeljnychchyny / Pid. red. T.L. Andrijenko (2006), Intrada, Khmeljnjcykjy, pp. 185-192.
2. Kazimirova L.P. (2012), Verkhnje Pobozhzhja / L.P. Kazimirova, Intrada, Khmeljnjcykjy, (Serija «Terra incognita: Khmeljnychchyna»).
3. Kazimirova L.P. (2009), Parky – pam'jatky sadovo-parkovogho mystectva / L.P. Kazimirova, PP Moshynsjkyj, (Serija «Terra in-cognita: Khmeljnychchyna»).
4. Botanichnyj sad Khmeljnjcjkogho nacionaljnogho universytetu / Za red. L.P. Kazimirovoji (2009), PP Moshynsjkyj V.S., Kam'janecj-Podiljsjkyj, (Serija «Terra in-cognita: Khmeljnychchyna»).

5. Chyseljnistj naselennja (za ocinkoju) na 1 lystopada 2016 roku ta serednja chyseljnistj u sichni-zhovtni 2016 roku / Gholovne upravlinnja statystyky u Khmeljnycjkij oblasti. – Rezhym dostupu : <http://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/statinf/dem /kn/kn1016.htm>

6. Jesjunin S. Vulyci Khmeljnycjkogho / S. Jesjunin (2005), Ternopilj.

**УДК 504.054/633.63**

## **ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

О.І. Любинський, д.с.-г. н., професор

Ю.О. Козьолок, ст. лаборант

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.

E-mail: kafecolog@kpnu.edu.ua

Розглянуто та проаналізовано основні проблеми та екологічні наслідки виробництва цукру за діючою технологією на підприємствах Хмельницької області. Визначено прямі та непрямі екологічні аспекти, які мають місце під час виробництва цукру. Обґрунтовано екологічно небезпечні фактори, пов'язані із роботою цукрових заводів, визначено основні джерела виділення забруднюючих речовин та пов'язану з ними небезпеку для довкілля. Відмічено, що недосконалість технологічного обладнання та складність технологічного процесу цукрового виробництва зумовлює низку екологічних проблем. Доцільним є розробка та запровадження на підприємствах бурякоцукрової галузі Хмельницької області системи екологічного менеджменту та поступової екологізація технологічного процесу з метою зниження техногенного навантаження їхньої діяльності на довкілля. Екологізація виробничого процесу дозволить суттєво зменшити негативний вплив даної галузі на навколишнє середовище та підвищити якість отримуваної продукції.

**Ключові слова:** екологічна оцінка, виробництво цукру, цукрові підприємства, забруднення довкілля.

## **ЕКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

А.И. Любинский, д.с.-х. н., профессор

Ю.А. Козьолок, ст. лаборант

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко

ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.

E-mail: kafecolog@kpnu.edu.ua



Рассмотрены и проанализированы основные проблемы и экологические последствия производства сахара по действующей технологии на предприятиях Хмельницкой области. Определены прямые и косвенные экологические аспекты, которые имеют место при производстве сахара. Обоснованно экологически опасные факторы, связанные с работой сахарных заводов, определены основные источники выделения загрязняющих веществ и связанную с ними опасность для окружающей среды. Отмечено, что несовершенство технологического оборудования и сложность технологического процесса сахарного производства обуславливает ряд экологических проблем. Целесообразным является разработка и внедрение на предприятиях свеклосахарной отрасли Хмельницкой области системы экологического менеджмента и постепенной экологизация технологического процесса с целью снижения техногенной нагрузки их деятельности на окружающую среду. Экологизация производственного процесса позволит существенно уменьшить негативное влияние данной отрасли на окружающую среду и повысить качество получаемой продукции.

**Ключевые слова:** экологическая оценка, производство сахара, сахарные предприятия, загрязнение окружающей среды.

## ENVIRONMENTAL ASSESSMENT TECHNOLOGY COMPANIES IN SUGAR PRODUCTION KHMELNYTSKY REGION

O.I. Lyubinskiy, d.s.-h. ., Professor  
J.O. Kozolok , p. laboratory assistant  
Kamenets National University John James  
st. James, 61, c. Kamenets, 32301, Ukraine.  
E-mail: kafecolog@kpnu.edu.ua

Considered and analyzed the main problems and environmental effects of sugar on active technology in enterprises Khmelnytsky region. Defined direct and indirect environmental aspects that occur during the production of sugar. Grounded environmentally hazardous factors you link with the work of sugar factories, the main sources of pollutants and allocation associated with them a danger to the environment. Gaps in technological equipment and the complexity of the process of sugar production leads to a number of environmental problems. It is reasonable development and implementation in enterprises sugar-beet industry Khmelnytsky oblast environmental management system and gradual greening of the process to reduce the anthropogenic impact of their activities on the environment. Greening the production process will significantly reduce the negative impact of the industry on the environment and improve the quality of received products.

**Keywords:** environmental assessment, sugar, sugar company, pollution.

**Постановка проблеми.** Виробництво цукру є однією з найстаріших галузей харчової промисловості, продукція якої до 1914 року була найважливішим предметом експорту в Україні. Найбільшою розвинутою цукровою галузю є у Вінницькій, Черкаській, Хмельницькій, Київській, Сумській, Полтавській, Харківській, Кіровоградській і Одеській областях [9].

Архівні дані свідчать про те, що перший на території Хмельниччини цукровий завод з'явився в 1833 році, в районі Чорного Острова, який пізніше було перенесено на околиці Проскурава [5]. Під час Великої Вітчизняної війни більшість цукрових заводів були повністю або частково зруйновані. Їх відбудова почалась одразу ж після звільнення окупованої території. В повоєнні роки, у цілому в країні і в області зокрема, почали збільшуватись площі посівів, урожайність і заготівля цукрових буряків. Відповідно проводилось нарощування виробничих потужностей цукрових заводів як за рахунок реконструкції і технічного переоснащення, так і за рахунок будівництва нових заводів. У 1951 р. був уведений в дію Городоцький, в 1953 р. – Наркевицький, в 1961 р. – Кам'янець-Подільський цукрові заводи.

На сьогодні Хмельниччина – один із найважливіших регіонів вирощування цукрових буряків та цукроваріння. Середнє виробництво цукру в рік становить 150-230 т. тис. цукру. На території області існує 7 цукрових підприємств. Станом на 2016 рік, в період сезону цукроваріння, у Хмельницькій області працювало 5 цукрових заводів: ТОВ «Теодіпольський цукровий завод», ТОВ «Красилівський цукровий завод», ТОВ «Наркевицький цукровий завод», ВАТ «Старокостянтинівський цукровий завод», які орієнтовно переробляють 1,1 млн. т цукрових буряків [4].

Щорічна потреба Хмельницької області у споживанні цукру становить 100 тис. т разом із кондитерською галуззю.

Бурякоцукрові підприємства Хмельницької області працюють за класичною технологією переробки цукрових коренеплодів із застосуванням дифузійного способу отримання соку, його вапняно-карбонатного очищення з наступним вилученням цукрози з розчину шляхом кристалізації, яка незмінна вже більше півтора століття [7].

**Методи дослідження та результати їх аналізу.** Екологічна оцінка технології виробництва цукру здійснювалась на прикладі ВАТ «Наркевицького цукрового заводу», (ТОВ «Волочиськ-Агро»), що знаходиться в смт. Наркевичі, Волочиського району Хмельницької області (рис.1). Підприємство спеціалізується по виробництву цукру-піску із цукрових буряків, з розфасовкою в мішкотару вагою 50 кг. Територія Волочиського району має значний природно-ресурсний потенціал і сприятливі умови для його реалізації. Район багатий родючими чорноземними ґрунтами, має оптимальні агрокліматичні умови.

Схематично структуру цукрового заводу і зокрема основних технологічних операцій при виробництві цукру можна поділити на сім окремих етапів, як це показано на рис. 1:

- 1) Приймання цукрового буряка на завод
- 2) Миття буряка
- 3) Отримання сирого дифузійного соку
- 4) Очищення дифузійного соку
- 5) Отримання цукрового сиропу
- 6) Кристалізація цукру
- 7) Сушіння та фасування цукру

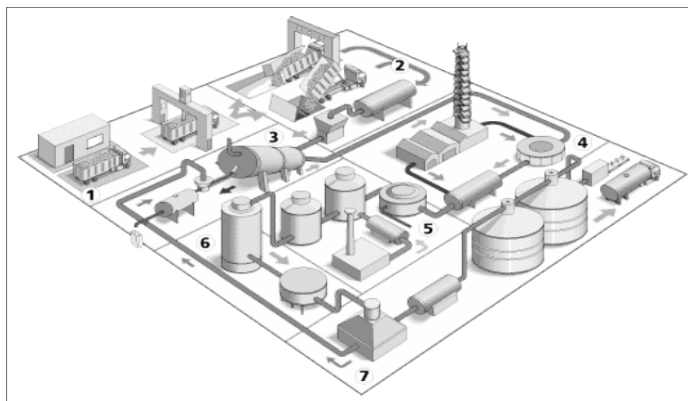


Рисунок 1 – Картосхема розміщення основного технологічного обладнання на цукровому заводі [8]

Крім основних технологічних процесів, які передбачають безпосередню переробку бурякової сировини, здійснюють також допоміжні процеси – отримання вапняного молока і сатураційного газу.

Цукрова промисловість включена до переліку видів діяльності, які є екологічно небезпечними [1, 2]. Це пов'язано:

по-перше, з високою матеріаломісткістю виробництва, оскільки обсяг витрат сировини та матеріалів в кілька разів перевищує вихід готової продукції: на виробництво 1 т цукру витрачається 6-8 т цукрових буряків, близько 60 м<sup>3</sup> води, 0,6 т вапнякового каменю, 0,24 м<sup>2</sup> фільтрувальної тканини, 0,53 т умовного палива;

по-друге, на більшості підприємств цукрової галузі використовують застаріле обладнання та технології, що призводить до забруднення навколишнього середовища твердими, рідкими та газоподібними викидами;

по-третє, з недосконалістю споруд для очищення води, що призводить до скидів забруднених вод без необхідного очищення;

по-четверте, з відсутністю економічних важелів регулювання забезпечення безпеки довкілля.

Цукрова промисловість – одна з найбільшвдомістких галузей харчової промисловості, а тому стічні води, які утворюються в результаті її діяльності, чинять негативний вплив на навколишнє середовище [5]. Таким чином, найбільш актуальними питаннями екологічної безпеки цукрового виробництва є: ступінь утилізації відходів виробництва, обсяг утворюються стічних вод, зменшення розмірів земельних площ, зайнятих під очисні споруди, організація системи водного господарства цукрових заводів, що лімітує кількість споживаної свіжої води.

Відпрацьовані води цукрового виробництва містять велику кількість органічних речовин, і їх очищення в природних умовах пов'язане з певними труднощами, вимагає значних земляних площ і може чинити негативний вплив на навколишнє середовище. В останні роки розроблено ряд способів біологічного очищення і відповідне обладнання для їх реалізації [2, 6].

Очищення стічних вод підприємств, що переробляють рослинну сировину, зокрема бурякоцукрових комплексів, знаходиться на дуже низькому рівні, оскільки підприємств цієї групи галузей харчової промисловості розташована в сільській місцевості і дотепер не має очисних споруд, скидаючи стоки без необхідної очистки в яри, безпосередньо у водойми і лише в окремих випадках – на поля фільтрації.

Внаслідок діяльності підприємств цукрової промисловості відбувається забруднення атмосферного повітря, що призводить до зміни його хімічного складу та фізичних і фізико-хімічних властивостей. В цукровій промисловості основними викидами в атмосферу є:

- викиди пилу і шкідливих газів з технологічних установок (сірчистий газ після процесів сульфатації, вуглекислий газ, парів соків та сиропів);
- вуглекислий газ – після процесу сатурації соків;
- із вапновипалювальної печі – пил, шкідливі гази, вуглекислий газ;
- пари та гази із жомосушільних апаратів;
- цукровий пил після сушіння цукру;
- викиди пилу і шкідливих газів з енергетичних установок.

Викиди на цукрових заводах це в основному вапняний, жомовий і цукровий пил, гази після сатурації та сульфатації соків і сиропів ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ) тощо [8].

Основним та необхідним компонентом сатураційного газу є двоокис вуглецю, проте газ містить також побічні продукти горіння, такі як: азоту діоксид ( $\text{NO}_x$ ), сірчистий ангідрид ( $\text{SO}_2$ ), вуглецю оксид ( $\text{CO}$ ) та тверді частинки (зола), які і спричиняють забруднення атмосфери. Частково забруднюючі речовини усуваються на лавераторах (скруберах мокрої очистки із замкнутим контуром водопостачання), що очищують сатураційний газ на виході з печі, проте це майже не стосується вуглецю оксиду.

Істотним джерелом забруднення атмосферного повітря у районі розташування підприємств бурякоцукрового виробництва Хмельницької області є поля фільтрації, що здебільшого перетворилися на відстійники. Саме сюди скидають промислові стічні води та відходи виробництва. Попадаючи в навколишнє природне середовище, вони сприяють розвитку гнильних мікроорганізмів та трансформуються у вторинні забруднення, зокрема у леткі сполуки (метиламіни, аміак, сірководень, меркаптани, індол, скатол тощо) які дифундують у повітря, що супроводжується непримним запахом.

Стічні води підприємств цукрової промисловості містять велику кількість органічних речовин: сахарозу і продукти її розкладання, білки та інші азотисті речовини, пектин, сапонін, пентози, солі калію, магнію, фосфорної і соляної кислот тощо, що спричиняє швидкий розвиток процесів бродіння і загнивання. В процесі бродіння цукру, що міститься в стічних водах, утворюються оцтова, молочна, масляна та пропіонова кислоти. Ці забруднення розповсюджуються в межах повітряного басейну досить нерівномірно, їх концентрація в повітрі в окремих районах може досягати загрозливих для здоров'я населення розмірів [9].

У цукровому виробництві найбільш часто виділяються в робочу зону наступні види пилу [8]:

- цукровий пил – у сушильних відділеннях, пакувальних, складах безстарного зберігання цукру-піску, на ділянках розшивки мішків з цукром-піском, на рафінадних заводах фасування і пакування цукру-рафінаду, при готуванні цукрової пудри;

- пил висушеного жому – у сушильних відділеннях і складах висушеного жому;

- пил негашеного вапна – у вапняному відділенні.

Цукровий, жомовий і вапняний пил являє собою дрібнодисперсні фракції з розміром частинок  $50 \times 10^{-6}$  м. За ступенем впливу на організм людини зазначений пил відноситься до речовин 4-го класу небезпеки.

При механічній дії органічного та неорганічного пилу на шкіру людини виникають різні захворювання шкіри і лімфатичної системи.

Найбільш небезпечним для людини є пил негашеного вапна (СаО), вдихання якого може викликати запалення дихальних шляхів, призводить до виникнення бронхітів і пневмоній. Особливо сильно діє СаО на слизову оболонку очей, носа і рота, викликаючи запалення.

Цукрові заводи, переробляючи буряк, витягують і отримують у вигляді готової продукції лише трохи більше 50 % сухих речовин. Інша частина сухих речовин, в основному представляє собою корисні органічні речовини, що переходить у відходи виробництва. Однак не належне поводження з утвореними відходами, їх неправильне складування, зберігання та відсутність їх подальшої переробки чи утилізації призводить погіршення еко-

логічної ситуації в районі розташування цукрового підприємства та значного забруднення довкілля [8].

Переважну кількість відходів розміщують прямо на території заводу, у відстійниках, на так званих «полях фільтрації», де органічні забруднюючі речовини піддаються впливу гнильної мікрофлори. Це призводить до прямого забруднення ґрунтів з подальшою міграцією шкідливих речовин у підземні води та атмосферне повітря. Невикористані в подальшому виробництві промислові відходи утилізують шляхом скидання на поля фільтрації, що призводить до нерационального використання земельних угідь. Маючи високу біологічну активність, ці відвали здатні на подальше забруднення водойм. Внаслідок чого поблизу цукрових заводів виникають мертва пустирі, забруднені промисловими відходами.

Таблиця 1 – Екологічні аспекти діяльності цукрової промисловості [2]

Діяльність	Аспект діяльності	Екологічні ефекти							
		Викади у повітря	Скиди у воду	Забруднення ґрунту	Утвор. твердих відходів	Використання енергетичних ресурсів	Шумове забруднення	Виділення неприємного запаху	Шум та вібрація
Прямі ефекти діяльності									
Основна діяльність									
Завезення і зберігання сировини	Транспортування	+		+		+			
	Подача буряків на виробництво		+	+	+			+	
Мийка та подрібнення	Миття буряків, подрібнення сировини		+	+	+				
Екстрагування	Нагрівання води					+			
	Попереднє ошпарювання	+				+	+		
	Екстрагування	+	+					+	+
	Інактивація формальдегідом	+						+	
	Відвід дифузійного соку				+	+			
	Пресування жому	+	+		+	+		+	
	Очищення жомпресової води	+	+	+				+	
Транспортування жому в жомову яму	+		+	+			+		
Очищення дифузійного соку	Нагрівання соку	+				+			
	Вапнування	+	+			+		+	
	Сатурація I та II	+				+		+	
	Фільтрування	+	+	+	+	+	+	+	
Сульфатація	Оброблення сірчистим газом SO <sub>2</sub>	+			+			+	
Випарювання соку	Нагрівання соку	+				+			
	Подача перегрітої пари з ТЕЦ	+		+	+	+			
Очищення сиропу	Сульфатація до рН 7,5-8,0 та фільтрують	+		+	+	+		+	
Центригування	Центригування сиропу	+					+		+
Сушка цукру	Висушування цукру в сушильних установках	+				+			+

Пакування	Фасування продукції						+		+
Допоміжна діяльність									
Одержання вапняного молока	Просів вапна та коксу та їх змішування	+		+	+		+		+
	Випалювання та загашування вапняку	+	+		+				+
Одержання електроенергії та теплоносіїв	Процеси в ТЕЦ	+	+				+		
Одержання сірчистого газу	Випалювання сірки	+							

Кількість відходів і стічних вод, а також якість продукції, отриманої з основної сировини і відходів, суттєво залежить від ступеня досконалості і фізичного стану використовуваного обладнання. В даний час на більшості цукрових заводів використовується фізично і морально застаріле обладнання, а для переробки відходів воно взагалі відсутнє.

При здійсненні екологічної оцінки, відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001:2006, особливу увагу необхідно приділити визначенню прямих та непрямих екологічних аспектів, які мають місце під час виробництва цукру, а також їх оцінці [8].

До прямих екологічних аспектів, які мають місце при виробництві цукру можна віднести:

- Викиди в повітря;
- Скиди у водну систему;
- Забруднення ґрунту;
- Утворення великої кількості відходів;
- Використання значної кількості природних ресурсів;
- Виділення неприємного запаху;
- Шум та вібрація.

До непрямих екологічних аспектів, які мають місце при виробництві цукру можна віднести: питання пов'язані з продукцією (проектування, створення, пакування, транспортування, використання; знаходження нових ринків (табл.1).

**Висновки.** Цукрове виробництво характеризується великою кількістю технологічно складних операцій та процесів, які прямо чи опосередковано чинять вплив на довкілля, тому задля ефективного та екологічно безпечного функціонування цукрових підприємств необхідно проводити та впроваджувати екологізацію виробництва.

Екологізація виробництва цукрової промисловості повинна починатись з вирощування екологічно чистого насіння буряків, вирощування буряків з дотриманням всіх норм використання добрив та мінеральних сполук, та завершуватись впровадженням інноваційних технологій вироб-

ництва цукру, очищення викидів, скорочення викидів, зменшення витрат сировини та допоміжних матеріалів у процесі виробництва [1, 3].

Проте, екологізація виробництва у цукровій промисловості ускладнюється недостатністю або відсутністю фінансових ресурсів, необхідних для проведення екологічних заходів. Тому, розглядати питання покращення екологічного стану довкілля та випуску екологічної продукції для забезпечення продовольчої безпеки країни, необхідно на державному рівні, створюючи систему пільг та дотацій підприємствам, які використовують технології, які дозволяють підвищувати рівень екологізації країни.

На сьогодні залишається відкритою проблема створення ефективного економічного механізму стимулювання підприємств цукрової галузі на ресурсозберігаючий режим виробництва. Розробка та впровадження інноваційних ресурсозберігаючих технологій потребує значних інвестиційних вкладень, що призводить до зниження рентабельності виробництва та скорочення прибутків підприємств [2].

### Список використаних джерел

1. Белік В. Стан та проблеми цукрової промисловості // №9-10. Техніка АПК. – 2003. – С. 34-36.
2. Гусятинська Н.А. До питання екологізації виробництва цукру / Н.А. Гусятинська, Т.М. Чорна, Л.М. Бондар, І.М. Касян // Збірник наукових статей «Ш-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю». – Вінниця, 2011. – Т.2. – С. 548–551.
3. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв: Підручник / А.К. Запольський, А.І. Українець – К.: Вища школа, 2005. – 423 с.
4. Оперативно-статистичні матеріали цукровиків України «Буряко-цукровий комплекс України» – К.: «Цукор України», 2016. – 201 с.
5. Проблеми розвитку цукрової промисловості регіону [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unzap\\_2003\\_2\\_52](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unzap_2003_2_52)
6. Сергієнко В.І. Інструкція з питань водного господарства цукрових заводів / В.І. Сергієнко, В.С. Самойленко, А.І. Сорокін. – К.: УкрНДІЩП, 1994. – 114 с.
7. Хомічак Л.М. Перспективні напрями інноваційного розвитку цукробурякових заводів / Л.М. Хомічак., С.Т. Олійнічук // Виробничі питання. Вісник цукровиків України. – 2013 – №9 (88) – С. 26–30.
8. Юдина В.А. Оценка воздействия на окружающую среду завода по переработке сахарной свеклы // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 8. – С. 60-62.
9. Ящук Л.Б. Вплив стічних вод ВАТ «Пальмірацукор» на якість води річки Суха Згарь / Л.Б. Ящук. // Вісник ХНАДУ. – 2011. – №52 – С.128-132.



## References

1. Belik V. Stan ta problemy tsukrovoi promyslovosti // №9-10. Tekhnika APK. – 2003. – S. 34-36.
2. Husiatynska N.A. Do pytannia ekolohizatsii vyrobnytstva tsukru / N.A. Husiatynska, T.M. Chorna, L.M. Bondar, I.M. Kasian // Zbirnyk naukovykh statei «III-ho Vseukrainskoho zizdu ekolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu». – Vinnytsia, 2011. – T.2. – S. 548–551.
3. Zapolskyi A.K. Ekolohizatsiia kharchovykh vyrobnytstv: Pidruchnyk / A.K. Zapolskyi, A.I. Ukrainets – K.: Vyshcha shkola, 2005. – 423 s.
4. Operatyvno-statystychni materialy tsukrovykiv Ukrainy «Buriakotsukrovi kompleks Ukrainy» – K.: «Tsukor Ukrainy», 2016. – 201 s.
5. Problemy rozvytku tsukrovoi promyslovosti rehionu [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unzap\\_2003\\_2\\_52](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unzap_2003_2_52)
6. Serhiienko V.I. Instruksiiia z pytan vodnoho hospodarstva tsukrovykh zavodiv / V.I. Serhiienko, V.S. Samoilenko, A.I. Sorokin. – K.: UkrNDITsP, 1994. – 114 s.
7. Khomichak L.M. Perspektyvni napriamy innovatsiinoho rozvytku tsukroburiakovykh zavodiv / L.M. Khomichak., S.T. Oliinichuk // Vyrobnychi pytannia. Visnyk tsukrovykiv Ukrainy. – 2013 – №9 (88) – S. 26-30.
8. Yudyna V.A. Otsenka vozdeistvyia na okruzhaiushchuiu sredu zavoda po pererabotke sakharnoi svekly // Uspekhy sovremennoho estestvoznania. – 2013. – № 8. – S. 60-62.
9. Yashchuk L.B. Vplyv stichnykh vod VAT «Palmiratsukor» na yakist vody richky Sukha Zghar / L.B. Yashchuk. // Visnyk KhNADU. – 2011. – №52 – S.128-132.

## УДК 574:581/591.5

### БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПОВЧАНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

В.П. Кононюк,

аспірант кафедри фізичної географії СНУ ім. Лесі Українки,

В.О.Фесюк, д.г.н., проф.,

Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки  
проспект Волі,13, м. Луцьк, 43025, Україна. E-mail: [vovanchik211092@ukr.net](mailto:vovanchik211092@ukr.net)

На основі досліджень та аналізу відомостей про види рослин та тварин Повчанської височини подається перелік угруповань та видів. Зібрані та проаналізовані основні публікації та дослідження по даному регіоні. Вказано на особливості та репрезентативність лісових, лучних, степових фітоценозів та зооценозів регіону дослідження із детальною їх характеристикою. Під час аналізу публікацій та картографічних матеріалів встановлено

основні лісові масиви та їх розміщення, а також зменшення лісистості території за останні 60-70 років. Сучасна оцінка стану біорізноманіття території була виконана за даними дистанційного зондування землі. Встановлено, що особливість фауністичного комплексу хребетних височини – велика різноманітність видового складу птахів, що виразно помітно в теплий період року. Проаналізовано водно-береговий зооценоз головних водних артерій Повчанської височини – Стира та Ікви, а також їх приток.

**Ключові слова:** біорізноманіття, флора та фауна, зооценоз та фітоценоз.

## **БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОВЧАНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

В.П. Кононюк,

аспирант кафедры физической географии ВНУ ім. Леси Украинки,

В.А. Фесюк, д.г.н., проф.,

Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки

проспект Свободы, 13, м. Луцк, 43025, Украина. E-mail: vovanchik211092@ukr.net

На основе исследований и анализа сведений о видах растений и животных Повчанской возвышенности подается перечень группировок и видов. Собраны и проанализированы основные публикации и исследования по данному региону. Указано на особенности и репрезентативность лесных, луговых, степных фитоценозов и зооценозов региона исследования с подробной их характеристикой. Во время анализа публикаций и картографических материалов установлены основные лесные массивы и их размещение, а также уменьшение лесистости территории за последние 60-70 лет. Современная оценка состояния биоразнообразия территории была осуществлена по данным дистанционного зондирования земли. Установлено, что особенность фауністических комплексов позвоночных возвышенности – большое разнообразие видового состава птиц, что отчетливо заметно в теплый период года. Проанализирован водно-береговой зооценоз главных водных артерий Повчанской возвышенности – Стыря и Иквы, а также их приток.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, флора и фауна, зооценоз и фитоценоз.

## **BIODIVERSITY POVCHANS'KA HILLS**

V.P. Kononyuk, graduate student of physical geography Lesya Ukrainka EENU,

V.O. Fesyuk, Doctor of Geographical Sciences, prof.,

Lesya Ukrainka Eastern European National University

Liberty Avenue, 13 Lutsk, 43025, Ukraine. E-mail: vovanchik211092@ukr.net

**Purpose.** Study and assessment of biodiversity Povchans'ka hills. **Methodology.** Gathering material was carried out using reconnaissance and details-route methods. To highlight the rare groups used zoological criteria in the Green book of Ukraine. Material was the study of the status of biodiversity Povchans'ka hills. The methodology of implementation was the current regulatory framework and recognized literary achievements. **Results.** Based on research and analysis of information on the types of plants and animals Povchans'ka hills serves a list of groups and species. Collected and analyzed key publications and studies on this region. Provided on the characteristics and representativeness of forest, meadow, steppe phytocenoses and zoocenoses of the study region with their detailed characteristics. During the analysis of publications and cartographic materials set the main forest areas and their placement, as well as reducing wooded areas in the last 60-70 years. Modern assessment of the biodiversity of the territory was performed according to the remote sensing of the earth. It is established that the feature of the faunal assemblages of vertebrates — a large variety of species of birds, which is clearly noticeable in the warm season. Analyzed water and coastal zoocenoses the main water arteries Povchans'ka hills Styr and Ikva, as well as their tributaries. **Originality and practical value.** For the first time conducted detailed research into biodiversity Povchans'ka hills. The results can be used in the educational process of the students of the region, as well as in the study by other scientists. **Conclusion.** Povchans'ka hills is located in forest-steppe zone and characterized as a mosaic complex of biota at the interface of forests and steppes. Here is concentrated the maximum of species diversity latitudinal zones.

**Постановка проблеми дослідження.** Збереження біорізноманіття є однією з цілей національної екологічної політики України [1]. Актуальність кількісного оцінювання та картування біорізноманіття підтверджена міжнародними конвенціями про біологічне різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992) і охорону дикої флори та фауни, природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 р.), Законом України “Про охорону навколишнього середовища” від 25.06.91, Постановою КМУ “Про концепцію збереження біологічного різноманіття України” від 12.05.97 р. та Концепцією загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005-2025 рр. [2].

Україна займає менше 6% площі Європи, але має не менше 35% її біорізноманіття, тому нашу країну можна розглядати як один з резерватів для відновлення біорізноманіття всієї Європи. Видове різноманіття характеризується двома критеріями: видове багатство та рівномірність розподілу видів. В статті 2 Конвенції про біологічне різноманіття зазначено: "Біологічне різноманіття означає різноманітність живих організмів з усіх джерел, включаючи, серед іншого, наземні, морські та інші водні екосисте-

ми і екологічні комплекси, частиною яких вони є; включає в себе різноманітність в рамках виду, між видами і різноманіття екосистем.

Загроза суттєвого скорочення біорізноманіття в результаті людської діяльності змусила визнати його як глобальний об'єкт охорони. В зв'язку з цим методи вивчення біорізноманіття, зокрема його кількісного оцінювання, набули особливого значення.

Мета нашої роботи полягає в дослідженні та оцінці стану біорізноманіття Повчанської височини.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Повчанська височина на даний момент є мало дослідженою територією, в публікаціях вона зустрічається частково і в основному як частина Волинської височини. Перші відомості про флору та фауну височини наведені в роботах В. Г. Бессера (Besser, 1822, 1823), Фогеля (1836), Й. Юндзіла (Jundziil, 1830). Вивченню рослинного покриву Повчанської височини присвячена публікація Р.Кобедзи. Відзначаючи значну різноманітність лісових фітоценозів, автор наводить флористичні списки як лісових, так і степових угруповань південних, південно-західних і південно-східних схилів вапнякових скель (97 видів). Вагомий внесок у дослідження біорізноманіття Повчанської височини як частини Рівненської області зробили К.І. Геренчук та І.М. Коротун. Значна частина наукової спадщини А.І. Кузьмичова присвячена рослинному покриву височини.

Окреслений стан історії вивчення біорізноманіття Повчанської височини засвідчив про наявність лише фрагментарних відомостей, які не дають повного уявлення про її видовий склад та історію розвитку.

**Методи дослідження.** Збір матеріалу здійснювався з використанням рекогносцирувального та детально-маршрутного методів. Для виділення рідкісних угруповань використані фітосозологічні критерії, наведені в Зеленій книзі України. Матеріалом слугували дослідження стану біорізноманіття Повчанської височини. Основою методики виконання була чинна нормативна база та загальноновизнані літературні напрацювання.

**Основні результати та їх аналіз.** За фізико-географічним районуванням України досліджувана територія належить до Повчансько-Мізоцького фізико-географічних районів Західно-Українського краю Зони широколистяних лісів [6]. За геоботанічним районуванням регіон входить до Люблінсько-Волинського геоботанічного округу грабово-дубових, дубових лісів та остепнених луків Південнопольсько-Західноподільської підпровінції широколистяних лісів, луків, лучних степів та евтрофних боліт Центральноєвропейської провінції широколистяних лісів Європейської широколистянолісової області [6].

Повчанська височина є малолісовою територією, що зумовлено інтенсивною лісгосподарською діяльністю людини у минулому. Нині лісистість становить близько 10-11%. Формування лісів пов'язано з виходом

лісів. Площі, зайняті лісами, є невеликими та фрагментованими. Лісові масиви часто віддалені одне від одного на значні відстані. Лісові угруповання є досить трансформованими під впливом антропогенної діяльності. Серед них значний вплив на лісові екосистеми мають рубання (вибіркові та суцільні рубки), створення лісових культур, часто з невластивих для регіону лісових порід, рекреація та випасання (особливо поблизу населених пунктів). Лісові угруповання належать до п'яти формацій: *Querceta roboris*, *Carpineta betuli*, *Pineta sylvestris*, *Betuleta pendulae*, *Alneta glutinosae*. На території височини вони поширені нерівномірно. Найбільші площі лісів трапляються у західній і південній її частинах, східна частина характеризується майже повною відсутністю лісових масивів, а північна – лише поодинокими лісовими урочищами. Встановлено, що синтаксономічно найбагатшими на досліджуваній території є ліси формації *Querceta roboris* та *Pineta sylvestris*, інші формації є синтаксономічно бідними [5].

Рослинний покрив Повчанської височини представлений залишками лук і степів, масивів дубових та дубово-грабових лісів (табл. 1). Не зважаючи на те, що коефіцієнт зволоженості території 2,6-2,8 близький до лісових областей, залісненість лише близько 11% території і ліси мають поширення вузькими смугами вздовж північного та південного схилів височини. За історичний період лісистість зменшилася від 50 до 11%. Для свіжих дубово-грабових лісів характерна така структура: перший ярус у них утворює дуб із домішкою ясена, в другому ярусі переважає граб із домішкою клена гостролистого або явора. Підлісок складається з ліщини, бруслини, глоду, свидини. Трав'янистий покрив розвинутий добре.

Таблиця 1- Перелік видів рослин та грибів, що підлягають особливій охороні на території Повчанської височини (станом на 01.01.2016 року)

Назва виду(українська, латинська)	Червона книга України	Бернська конвенція	СІТЕС	Європ. червоний список	МСОП
1	2	3	4	5	6
Авран лікарський <i>Gratiola officinalis</i> L.				+	LC
Астрагал солодколистий <i>Astragalus glycyphyllos</i> L.				+	
Багатоніжка звичайна <i>Polypodium vulgare</i> L.				+	
Баранець звичайний <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et Mart.	+				
Береза низька <i>Betula humilis</i> Schrank.	+				
Береза повисла <i>Betula pendula</i> Roth				+	
Береза пухнаста <i>Betula pubescens</i> Ehrh.				+	
Билинець комарниковий <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	+		+		
Бобівник трилистий <i>Menyanthes trifoliata</i> L.				+	
Борідник паростковий <i>Jovibarba sobolifera</i> (Sims) Opiz	+				

Верб Старке <i>Salix starkeana</i> Willd.	+				
Верб чорнична <i>Salix myrtilloides</i> L.	+				
Вербозілля звичайне <i>Lysimachia vulgaris</i> L.				+	LC
Вербозілля лучне <i>Lysimachia nummularia</i> L.				+	
Вероніка лікарська <i>Veronica officinalis</i> L.				+	
Вовконіг високий <i>Lycopus exaltatus</i> L.				+	
Вовчі ягоди пахучі <i>Daphne cneorum</i> L.	+				
Водяний різак алосевидний <i>Stratiotes aloides</i> L.					
Гвоздика пишна <i>Dianthus superbus</i> L.				+	
Гірчак звичайний <i>Polygonum aviculare</i> L.				+	
Люцерна хмелевидна <i>Medicago lupulina</i> L.				+	
Осока гостра <i>Carex acuta</i> L.				+	LC
Рдесник довгий <i>Potamogeton praelongus</i> Wulf.				+	
Сон широколистяний <i>Pulsatilla latifolia</i> (L.) Mill., <i>P. patens</i>	+	+			
Суниця лісова <i>Fragaria vesca</i> L.				+	
Хвощ польовий <i>Equisetum arvense</i> L.				+	
Хвощ річковий <i>Equisetum fluviatile</i> L.				+	
Цибуля ведмежа <i>Allium ursinum</i> L.	+			+	
Цибуля виноградникові <i>Allium vineale</i> L.				+	
Цикорій дикий <i>Cichorium intibus</i> L.				+	
Чистотіл великий <i>Chelidonium majus</i> L.				+	
Чорниця <i>Vaccinium myrtillus</i> L.				+	
Шипшина собача <i>Rosa canina</i> L.				+	
Щавель прибережний <i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.				+	
Щавель горобиний <i>Rumex acetocella</i> L.				+	
Щитолісник звичайний <i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	+			+	
Яблуна лісова <i>Malus sylvestris</i> Mill.				+	
Усього	10	1	1	28	3

У заплавах річок ростуть ліси з дуба, ясена, в'яза, осокара і верб. На піщаних терасах поширені бори, субори та судіброви. Соснові ліси трапляються на торфових болотах, виходах крейди й значно рідше гранітів. У даному зооценозі найбільш різноманітна фауна звірів. Грабово-дубові ліси (Carpineto-Querceta). Мають двоярусні деревостани. У першому ярусі переважає дуб I-II класів бонітету, в другому – граб також I-II класів бонітету. Місцями, особливо в лісостепових грудах, домішуються липа, берест, ясен звичайний, береза бородавчата, черешня. Загальна зімкнутість крон – 0,8-0,9. Підлісок з домінуванням ліщини, чагарничково-трав'яний покрив з переважанням чорниці, зірочника лісового, квасниці звичайної, маренки запашної [3, 5, 6].

Заплавні луки займають, насамперед, заплави великих і середніх рік (Ікви, Стиру). Долини малих річок звичайно суцільно заболочені. Справжні заплавні луки поширені переважно в прирусловій і центральній частинах заплави, але заходять і в притерасну частину. Займають близько поло-

вини всієї лучновкритої площі річкових заплавл. Травостої високі (не нижче 70-80 см), густі, переважно три-, чотирирусні, різнотравно-злакові, рідше злакові, або злаково-різнотравні. Моховий покрив не розвинений. Провідні формації: лучнокостричники (*Festuceta pratensis*), біломітличники (*Agrostideta albae*), лучнокитники (*Alopecu- ieta pratensis*), лучнотонконіжники (*Poeta pratensis*), червонокостричники (*Festuceta iubrae*), тонкомітличники (*Agrostideta tenuis*). Менші площі займають угруповання з домінуванням трясучки середньої, гребінника звичайного, пахучої трави звичайної, ще менші – формації стоколосу безостого, куничника наземного, пірію повзучого, тимофіївки лучної, пажитниці багаторічної [3, 8, 9].

Характерна особливість фауністичного комплексу хребетних даного біогеоценозу – велика різноманітність видового складу птахів, що виразно помітно в теплий період року. Щільність окремих популяцій пернатих дуже висока, а відповідно до цього визначається і роль птахів для лісового господарства. У дубово-соснових лісах є досить багато гризунів, з якими трофічно пов'язані хижі звірі та птахи [3, 6].

При збільшенні щільності популяцій лісових полівок, жовтогорлих та інколи польових мишей корелятивно зростає кількість лісових куниць, ласок, темних тхорів, лисиць. У 1964-1973 рр. на невпинно зростало поголів'я диких свиней, європейських козуль. Проте тут висока смертність цих звірів, що в основному є наслідком поганого догляду та браконьєрства. Дубово-грабові ліси Повчанської височини відзначаються високою кормністю в урожайні роки. На 1 га припадає 5000 кг жолудів, до 2000 кг ліщинових горіхів, до 20 кг насіння берези та граба, до 1000 кг суниці, малини, чорниці, понад 100 кг грибів. На кожному листку дуба в середньому буває 26-28 дрібних комах та павукоподібних, на листку ліщини – до 20, на листках граба і берези – до 15. Під корою сосни на 1 м<sup>2</sup> припадає близько 4000 жуків та личинок короїдів. Протягом року 1 га дубово-мішаного лісу дає 4 т листя, 2 т коріння, 1 т трав'янистих рослин, 5 т деревини. На 1 га лісу налічується понад 250 млн. різноманітних безхребетних. Зрозуміло, що багатство та різноманітність кормів, зручні місця для норіння, гніздування, денного відпочинку, переховування – усе це задовольняє екологічні вимоги найрізноманітніших хребетних. Земноводні зазначеного зооценозу представлені трав'яною та гостромордою жабами, квашею, або деревною жабою, звичайною та зеленою ропухами. У водоймах протягом квітня-травня трапляються гребенясті та звичайні тритони. Особливо багато трав'яних і гостромордих жаб навесні в лісових невеликих водоймах у період відкладання ікри. У цей час згаданими вище земноводними живляться білі лелеки, крижні, річкові качки, сірі чаплі, темні тхори, борсуки, лисиці, пацюки, звичайні вужі та чимало інших хребетних. Таким чином, у ланцюгах живлення у березні-травні вони відіграють важливу роль, що зумовлює їх загальнобіологічне значення у зооценозі дубово-соснових різновікових

лісів. Позитивне значення у цьому біогеоценозі мають ропухи. Живляться вони жужелицями, довгоносиками, листогризами, мурашками, багатоніжками, справжніми мухами, гусеницями різних метеликів [3, 6, 7, 8].

Фауна звірів дуже різноманітна і включає 66 видів. Дубові виділи старших класів віку, які ще збереглись в Дубнівському та інших південних районах, мають велику кількість місць, зручних для заселення рукокрилими, чисельність яких досить висока. Фоновий вид кажанів – руда вечірниця. Поблизу с. Голуби Дубнівського району скупчення цих рукокрилих виявлено у дуплі вільхи на березі р. Лютьма. У сховищі знайдено самок, які мали по двоє малят. Молоді звірки були вкриті рідкою шерстю, деякі з них тримались окремо, а більшість висіла на грудях у самок. Цей факт свідчить про те, що молодь рудих вечірниць з'являється найчастіше у другій половині червня. Крім вечірниць, фауна рукокрилих височини характеризується присутністю великої, водяної, ставкової, вусатої нічниця, вуханя, європейського широковуха, малого та лісового нетопирів, двоколірного лилика, пізнього кажана та північного кажанка. Там, де в лісовому масиві або поблизу від нього є колонія летючих мишей, кількість шкідливих комах, які активні в сутінках та вночі, мінімальна [3, 7].

До масових видів комахоїдних звірків належать два види бурозубих землерійок – мала та звичайна. Ці види активні протягом усього року і у зооценозі дубово-мішаного різновікового лісу досягають високої щільності. Звичайна бурозубка при середній чисельності 100-150 особин на 1 га лісу знищує протягом року 4,5-5,0 ц комах, з яких близько 60% – шкідники дерев. Не менш корисний їжак, чисельність якого в дубових деревостанах досить висока. Це ж стосується і крота. Гризуни описаного біогеоценозу представлені білкою, вовчками (сірим, лісовим, горішниковим), лісовою, жовтогорлою та польовою мишами, підземною та лісовими полівками, а зайцеподібні – русаком. Тут є усі види хижаків, про яких згадувалось при розгляді фауни попередніх біогеоценозів. Серед хижаків трапляються цінні хутро-промислові звірі [3].

До важливих промислових тварин належать також європейська козуля та дика свиня, проте їх мисливський потенціал у Ровенській області ще дуже низький. Його можна значно підвищити, про що свідчить досвід ведення мисливського господарства у Чехословаччині. У цій країні є 12 млн. га мисливських угідь, які дають щорічно близько 8 млн. кг м'яса, тобто 66 кг з кожних 100 га [3].

На території Повчанської височини головними водними артеріями є Стир та Іква з численними притоками. У заплавах рік трапляються невеликі озера, стариці, які заросли макрогідрофільною рослинністю. Усі ці водойми та заплави річок заселені напівводними, водно-болотними видами, а також хребетними. Цей водно-береговий зооценоз особливо багатий на різні види у теплу пору року, коли спостерігається максимальна активність



у амфібій, рептилій, птахів, ссавців. Отже, найбагатший на види наземних хребетних весняно-літній аспект фауни водойм та річкових заплавл, а найбідніший – протягом пізньої осені та взимку. Риби річок, стариць та озер, ставів представлені десятьма родинами, з яких найбільше видів налічується у родині коропових. До неї належать плітка, ялець, головень, в'язь, звичайний голянь, краснопірка, вівсянка, лин, звичайний пічкур, верховодка, густера, лящ, золотий та сріблястий карасі, різні раси коропа та деякі інші. Поодинокі види риб належать до родин щукових, в'юнових, сомових, трискових, окуневих [3, 6, 8].

Для збагачення місцевої прісноводної іхтіофауни новими цінними представниками у водоймах височини проводять акліматизацію окремих видів лососевих, судака, білого амура, товстолобика та інших перспективних промислових риб. У ставках успішно розводять лускатого, рамчастого, дзеркального коропів, з кожним роком збільшуючи валовий вилов цієї цінної риби. На території дослідження є усі передумови для риборозведення, але для цього слід уникати вирівнювання русел малих річок, як це зробили з Іквою біля Дубно, боротися з забрудненням рік стічними промисловими та побутовими водами, з браконьєрством [3].

**Висновки.** Повчанська височина знаходиться в лісостеповій зоні і характеризується як мозаїчний комплекс біоти на стику лісів та степів. Тут зосереджений максимум видового різноманіття широтних зон. Всі рослинні угруповання Повчанської височини є порушеннями і знаходяться на різних стадіях сукцесії. Повчанська височина є малолісовою територією, що зумовлено інтенсивною лісогосподарською діяльністю людини у минулому. Нині лісистість становить близько 10-11%. Лісові угруповання належать до п'яти формацій: *Querceta roboris*, *Carpineta betuli*, *Pineta sylvestris*, *Betuleta pendulae*, *Alneta glutinosae*. На території височини вони поширені нерівномірно. Найбільші площі лісів трапляються у західній і південній її частинах, східна частина характеризується майже повною відсутністю лісових масивів, а північна – лише поодинокими лісовими урочищами. У складі лісових угруповань зареєстровано 240 видів рослин, з яких 3.8% складають дерева, 7% – чагарники і 89.2% – трави. Серед дерев помітно переважають неморальні види. Серед трав і чагарників велике кількість видів рослин луків і степів. Рослинний покрив Повчанської височини представлений залишками лук і степів, масивів дубових та дубово-грабових лісів. Характерна особливість фауністичного комплексу хребетних даного біогеоценозу – велика різноманітність видового складу птахів, що виразно помітно в теплий період року. Фауна звірів дуже різноманітна і включає 66 видів. Оцінка біологічного різноманіття лісових спільнот Повчанської височини виявила їх значне видове багатство і наявність різноманітної еколого-ценотичної структури.

### Список використаних джерел

1. Григорюк І. П. Наукові основи і практичні засади збереження та відтворення біорізноманіття агроландшафтів Лісостепу України в умовах змін клімату [Методичні рекомендації] / І. П. Григорюк, В. М. Чайка, Б. Є. Якубенко, А. А. Міняйло // – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2009. – 49 с.
2. Заверуха Б.В. Збереження генофонду рідкісних рослин на Волино-Подільській височині / Б.В. Заверуха // Укр. ботан. журн., 1976.– Т. 33, № 3. – С. 279-283.
3. Природа Ровенської області / [за ред. К.І. Геренчука]. – Львів, 1976. – 156 с.
4. Козлова А. О. Методика оцінювання та картування біорізноманіття з використанням багатоспектральних даних дистанційного зондування Землі // Автореферат, К.: НЦАДЗ ІГН НАНУ, 2007, — 21 с.
5. Коротун І.М. Географія Рівненської області. Природа. Населення. Господарство. Екологія. / І. М. Коротун, Л. К. Коротун. – Рівне, 1996. – 380 с.
6. Кузьмішина І. І. Розвиток флори Волинської височини / І. І. Кузьмішина // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: тези наук.-практ. конф. (Луцьк, 22–24 вересня 2005 р.). – Луцьк : РВВ "Вежа" Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2005. – С. 121-124.
7. Фогель. Сведения о лесах в Волынской губернии / Фогель // Лесн. журн.– 1836.– ч.1.– кн. 2.– С. 217-229.
8. Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. Я.П. Дідуха]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
9. Червона книга України. Тваринний світ / [за ред. М. М. Щербак]. – К.: Укр. енциклопедія, 1994. — 464 с.
10. Besser W. Apercu de la geographie phisique de Volhynie et de la Podolie / W. Besser // Mem.Soc.natur.– Moscou, 1823, 6.– S. 185-212.
11. Jundziłł J. Opisanie roślin w Litwie, na Wołyniu, Podolu i Ukrainie dziko rosnących jako i oswoionych / J. Jundziłł. – Wilno, 1830. – 583 s.

### References

1. Hryhoriuk, I. P. (2009), Naukovi osnovy i praktychni zasady zberezhenia ta vidtvorennia bioriznomanittia ahrolandshaftiv Lisostepu Ukrainy v umovakh zmin klimatu [Scientific principles and practical bases of preservation and reproduction of biodiversity in agrolandscapes of forest-Steppe of Ukraine in conditions of climate change], Vydavnychiy tsentr NUBiP Ukrainy, Kiev, Ukrain.
2. Zaverukha, B.V.(1976), «Zberezhenia henofondu ridkisnykh roslyn na Volyno-Podilskii vysochyni» Ukr. botan. zhurn., vol. 3, pp. 279-283.

3. Herenchuk, R.I. (1976) Pryroda Rovenskoï oblasti [Nature Rivne region] za red. K.I. Herenchuka, Lviv, Ukrain.

4. Kozlova, A. O. (2007), *Metodyka otsiniuvannia ta kartuvannia bioriznomanittia z vykorystanniam bahatospektralnykh danykh dystantsiinoho zonduvannia Zemli*[Methods of assessment and mapping of biodiversity using multispectral remote sensing data of the Earth], NTsADZ IHN NANU., Kiev, Ukrain.

5. Korotun, I.M. (1996), *Heohrafiia Rivnenskoï oblasti. Pryroda. Naselennia. Hospodarstvo. Ekolohiia*[Geography Rivne region. Nature. People. Household. Ecology], Rivne, Ukrain.

6. Kuzmishyna, I. I.(2005), «Rozvytok flory Volynskoi vysochyny»RVV "Vezha" Volyn. derzh. un-tu im. Lesi Ukrainky, Lutsk, pp. 121–124.

7. Fogel',(1836), «Svedeniia o lesah v Volynskoi gubernii» Lesn. zhurn., vol.1, pp. 217-229.

8. Didukh, Ya.P. (2009), *Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit* [The red book of Ukraine. The plant world], Hlobalkonsal'tynh, Kiev, Ukrain.

9. Shcherbak, M.M. (1994), *Chervona knyha Ukrainy. Tvarynni svit* [The red book of Ukraine. Animal world],Ukr. entsyklopediia, Kiev, Ukrain.

10. Besser W. *Apercu de la geographie phisique de Volhynie et de la Podolie* / W. Besser // *Mem.Soc.natur.*– Moscou, 1823, 6.– S. 185-212.

11. Jundził J. *Opisanie roślin w Litwie, na Wołyniu, Podolu i Ukrainie dziko rosnacych jako i oswoionych* / J. Jundził. – Wilno, 1830.

**УДК 373.11.33:502**

## **РОЛЬ ШКІЛЬНОЇ ГЕОГРАФІЇ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ УЧНІВ**

О.Г. Корнус, к.г.н., доцент

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, Україна. E-mail: olesya01041979@yandex.ua

А.О. Корнус, к.г.н., доцент

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, Україна. E-mail: a\_kornus@ukr.net

В.В. Мовчан, вчитель-методист, вчитель географії

Ручківська ЗОШ І-ІІ ступенів Гадяцької районної ради Полтавської області  
вул. Чайки, 6, с. Ручки, 37336, Україна. E-mail: v.movchan@meta.ua

Розглянуто і проаналізовано впровадження методів формування екологічної свідомості школярів на уроках географії, починаючи від ідей К. Д. Ушинського і завершуючи сучасними педагогічними технологіями. Наведено приклади застосування географічних підходів для зростання екологічної культури учнів на базі знань, отриманих в основній школі відпо-

відно навчальній програмі з географії та на основі використання місцевого матеріалу. Надано рекомендації щодо впровадження системи екологічного виховання під час навчання географії у кожному класі. Розкрито шляхи поєднання теоретичних знань, краєзнавчих досліджень та практичної природоохоронної діяльності для оптимального підвищення рівня екологічної грамотності в школярів. Описано роль вчителя географії у процесі екологічної освіти і виховання. Зазначається, що саме від його знань, бажання та професійного вміння залежить формування екологічної свідомості серед підростаючого покоління.

**Ключові слова:** шкільна географія, екологічна свідомість, екологічне виховання, екологічне мислення, екологічна культура.

## **РОЛЬ ШКОЛЬНОЙ ГЕОГРАФИИ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ УЧАЩИХСЯ**

О.Г. Корнус, к.г.н., доцент

Сумский государственный педагогический университет имени А.С. Макаренко  
ул. Роменская, 87, г. Сумы, 40002, Украина. E-mail: olesya01041979@yandex.ua

А.А. Корнус, к.г.н., доцент

Сумский государственный педагогический университет имени А.С. Макаренко  
ул. Роменская, 87, г. Сумы, 40002, Украина. E-mail: a\_kornus@ukr.net

В.В. Мовчан, учитель-методист, учитель географии

Ручкивская ООШ I-II ступеней Гадячского районного совета Полтавской области  
ул. Чайки, 6, с. Ручки, 37336, Украина. E-mail: v.movchan@meta.ua

Рассмотрено и проанализировано внедрение методов формирования экологического сознания школьников на уроках географии, начиная от идей К. Д. Ушинского и заканчивая современными педагогическими технологиями. Приведены примеры применения географических подходов для формирования экологической культуры учащихся на базе знаний, полученных в основной школе, в соответствии с учебной программой по географии и на основе использования местного материала. Даны рекомендации по внедрению системы экологического воспитания при обучении географии в каждом классе. Раскрыты пути сочетания теоретических знаний, краеведческих исследований и практической природоохранной деятельности для оптимального повышения уровня экологической грамотности школьников. Описана роль учителя географии в процессе экологического образования и воспитания. Отмечается, что именно от его знаний, желания и профессиональных умений зависит формирование экологического сознания среди подрастающего поколения.

**Ключевые слова:** школьная география, экологическое сознание, экологическое воспитание, экологическое мышление, экологическая культура.

## THE ROLE OF SCHOOL GEOGRAPHY IN THE FORMATION OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS OF PUPILS

O.H. Kornus

Sumy State A.S. Makarenko Pedagogical University  
Romenska str. 87, Sumy, Ukraine, 40002. E-mail: olesya01041979@yandex.ua

A.O. Kornus

Sumy State A.S. Makarenko Pedagogical University  
Romenska str. 87, Sumy, Ukraine, 40002. E-mail: a\_kornus@ukr.net

V.V. Movchan

Ruchky I-II degree secondary school,  
Chaiky str. 6, Ruchky, Hadiach district,  
Poltava region, 37336, Ukraine, E-mail: v.movchan@meta.ua

**Purpose.** The aim of article is to outline the role of school geography in forming of environmental awareness of pupils. **Methodology.** The analysis of program of the geography school course points to the wide opportunities of this discipline in the implementation of environmental education and upbringing of children and adolescents. **Results.** The introduction of methods ecological consciousness formation of pupils in geography lessons was reviewed and analyzed, ranging from ideas of K. Ushynskiy to modern pedagogical technologies. Examples of use of the geographic approaches for the growth of ecological culture of pupils on the basis of knowledge obtained in the basic school, in accordance with the curriculum of geography and through the use of local material are given. **Originality and practical value.** The particular themes and sections of school geography for each class, when studying of which the teacher is required to pay attention to the formation of environmental thinking in the younger generation were defined. **Conclusion.** As can be seen, the curriculum of school geography is designed so that the among of children and adolescents who finished the course of the basic school, on the basis of knowledge about the geographical envelope as the biggest natural-territorial complex on the Earth, as well as thanks of practical nature conservation work, there was a gradual emergence of environmental consciousness and ecological culture. In the future, this could be a determining factor in their attitude towards the environment, and possibly will contribute to the choice of a profession in the future. The ways to combine theoretical knowledge, local natural history research and practical environmental activities, to optimize the level of environmental literacy of pupils were revealed. The role of the teacher of geography in the process of environmental education and pupils training was described. It is noted that it is from teacher's knowledge, his desire and professional skills depends the formation of environmental awareness among the younger generation.

**Key words:** school geography, environmental awareness, environmental education, ecological thinking, ecological culture.

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку суспільства досить важливим питанням є формування екологічної свідомості у підростаючого покоління, оскільки зміни в довкіллі відбуваються швидкими темпами. Вирішальну роль у цьому питанні відіграють загальноосвітні навчальні заклади. За звичай, носіями екологічного виховання в школі постають вчителі біології та екології. Буває так, що саме на них покладається відповідальність за формування екологічної культури в учнів. У той же час, інші педагоги, зокрема й географи, досить часто самоусуваються від вирішення даного виховного завдання. Не заперечуючи важливість біологічної освіти для формування екологічно грамотної особистості, варто зауважити, що такий предмет як географія відіграє тут не меншу роль. Формування екологічних знань на уроках біології відбувається переважно в старшій школі. А вчителі географії мають змогу розвивати екологічне мислення школярів, починаючи з шостого класу, адже структурою програмового матеріалу передбачено достатню кількість тем, які так чи інакше стосуються взаємодії людини і природи. До того ж, невід'ємним елементом вивчення географії є проведення в локальному природному середовищі навчальної практики, участь в пошукових мандрівках та експедиціях, еколого-краєзнавчих акціях. На основі зібраного у довкіллі матеріалу учні мають змогу писати науково-дослідницькі роботи в рамках Малої Академії наук. То ж, до кінця дев'ятого класу, отримуючи свідоцтво про базову освіту, у дітей уже можуть бути сформовані уявлення про взаємодію суспільства і навколишнього природного середовища, що в майбутньому сприятиме подальшому розвитку їхнього світогляду та розумінню явищ і процесів, які відбуваються в географічній оболонці.

У розробленій та затвердженій Концепції екологічної освіти в Україні (2001 р.) [9] наголошується на тому, що шлях до високої екологічної культури лежить через ефективну екологічну освіту, яка стала необхідною складовою гармонійного, екологічно безпечного розвитку. Зміст екологічної освіти повинен бути спрямований на формування особистості з екологічно світоглядною установкою на дотримання норм екологічно грамотної поведінки і виконання практичних дій щодо захисту власного здоров'я і навколишнього природного середовища й передбачає розробку системи наукових знань (уявлень, понять, закономірностей), які відображають філософські, природничо-наукові, правові й морально-етичні, соціально-економічні, технічні й військові аспекти екологічної освіти.

Тому, в умовах сьогодення, учитель географії при вивченні окремих тем та розділів географії в кожному класі зобов'язаний звертати увагу на формування екологічного мислення у підростаючого покоління.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Питанням формування екологічної свідомості школярів займалися багато науковців, як педагогів, так і географів-методистів. Зокрема, ще К. Ушинський стверджував, що

екологічне виховання грає важливу роль у розвитку логічного мислення, пам'яті, уяви школярів [11]. Т. Кучер наголошував на тому, що екологічна культура учня – це система наукових знань, спрямованих на пізнання процесів і результатів взаємодії людини, суспільства і природи; відповідальність за природу як національну і загальнолюдську цінність, основу життя; готовність до природоохоронної діяльності [6]. На даний час накопичено значний матеріал в області екологічної освіти та виховання. М. Крушницький у своїй науковій роботі розробив й обґрунтував систему заходів з удосконалення змісту шкільних курсів географії на основі моделі формування екологічних знань та умінь учнів сільської школи у процесі вивчення фізичної географії, запропонував шляхи підвищення ефективності уроків фізичної географії шляхом використання найбільш ефективних методів навчання в поєднанні з екологізованими програмами та екологізацією всього процесу навчання в школах [5]. У науковому доробку провідних методистів-географів А. Даринського, І. Душиної, В. Корнеєва [3], Є. Копильця [2], Л. Круглик та інших розглянуті питання формування екологічних знань школярів. В. Йоганзен займався дослідженням проблеми підготовки вчителів до екологічної освіти учнів та детально розглянув особливості формування екологічних знань школярів сільської місцевості [1]. І. Матрусов охарактеризував природоохоронні знання й уміння учнів у процесі вивчення основ наук, у позакласній і позашкільній роботі з охорони природи та заклав теоретичні основи екологічної освіти [7]. Ю. Тонка акцентує увагу на тому, що у шкільній освіті курс географії є єдиним предметом, у якому розглядаються екологічні проблеми на трьох рівнях: глобальному, регіональному і локальному на основі краєзнавчого підходу. Крім того, шкільна географія містить матеріал оцінювального характеру, а такий підхід є важливою складовою цілісного процесу формування екологічної свідомості. Таким чином, екологічна освіта й виховання нерозривно пов'язані з навчанням географії, а остання є важливим і необхідним елементом у формуванні ставлення людини до навколишньої природи, світу, до людини й суспільства у цілому [10].

**Метою статті** є розкриття ролі шкільної географії у формуванні екологічної свідомості учнів.

**Основні результати та їх аналіз.** Аналіз програми шкільного курсу географії вказує на широкі можливості цієї навчальної дисципліни у здійсненні екологічної освіти і виховання дітей та підлітків.

**6 клас. Загальна географія.** Найбільше часу тут приділяється вивченню складових географічної оболонки. При вивченні літосфери, атмосфери та гідросфери потрібно звертати увагу на раціональне використання природних ресурсів та на вплив людського чинника на сучасний стан даних оболонок. Зокрема, розглядаючи літосферу, вчитель розповідає про негативні наслідки видобутку корисних копалин своєї місцевості.

Наприклад, зважаючи на те, що серед поверхневих геологічних відкладів на більшій частині території переважають піщано-глинисті породи, майже скрізь ведеться їх несанкціонований видобуток. Це призводить до порушення цілісності ґрунтового покриву, що в свою чергу сприяє інтенсивному яроутворенню. Тож завданням педагога є необхідність формування у дітей бережливого ставлення до надр свого краю.

При вивченні атмосфери, серед учнів проводиться роз'яснювальна робота щодо шкідливості спалювання опалого листя. Адже наслідком цього негативного явища може бути забруднення приземного шару повітря та зміна співвідношення газового складу. Окрім того, пояснюється негативний вплив на атмосферне повітря спалювання поліетиленових пакетів та пластиків пляшок, що у свою чергу завдає шкоди людському організму. Також важливо наголосити на тому, що кожен учень може взяти участь в поліпшенні якості повітря. Цьому сприятиме висаджування дерев та чагарників, адже вони продукують необхідний для живих організмів кисень та зменшують концентрацію вуглекислого газу в атмосфері.

Не менш важливу роль у формуванні екологічної свідомості школярів відіграє вивчення гідросфери. Мабуть, немає жодного населеного пункту, в якому не було ставка чи озера, річки або хоча б струмка. Зрозуміло, що більшість водних об'єктів не завжди перебувають у задовільному стані. То ж учитель разом з дітьми встановлює причини незадовільного стану даних об'єктів та підштовхує шестикласників до пошуку оптимального вирішення екологічних питань. Саме тут можлива проектна діяльність дітей. Також необхідно залучати учнів і до практичної природоохоронної діяльності: прибирання прибережної смуги річки чи ставка, розчищення джерела або струмка. Таким чином учням дається можливість зрозуміти, що стан навколишнього середовища залежить від кожного з них. Окрім того, вчитель пояснює шестикласникам, яким чином здоров'я людства залежить від чистоти водних об'єктів.

Під час вивчення біосфери в учнів формується детальне уявлення про ґрунт, рослинність, тваринний світ. Шестикласники вже можуть пояснювати причини поширення ґрунтів і живих організмів на Землі на основі встановлення міжпредметних зв'язків між географією та природознавством, а також давати оцінку змінам ґрунтів, рослинності і тваринного світу в результаті господарської діяльності людини. Вчитель наголошує на необхідності збереження тварин та рослин своєї місцевості. Оскільки біосфера вивчається навесні, то є можливість проведення екскурсій з метою виявлення рідкісних та червонокнижних представників флори та фауни своєї місцевості.

Після ознайомлення з усіма оболонками планети у дітей формується уявлення про географічну оболонку, як найбільший природний комплекс на Землі. При цьому пояснюється взаємодія компонентів природи у



природному комплексі на суходолі та в океані, а також наслідки взаємодії оболонки Землі. Також розглядають такі закономірності розвитку географічної оболонки як цілісність, ритмічність, кругообіг речовин і енергії та дається оцінка їх практичного значення для життя і діяльності людини. Учні наводять приклади впливу природи на людину та людини на природу.

Наприкінці курсу загальної географії вивчається розділ «Людина і географічна оболонка», у якому розглядаються зміни природи під впливом господарської діяльності людини. В учнів формується уявлення про такі поняття як «природні багатства» та «навколишнє середовище», наводяться приклади природних багатств за особливостями їх вичерпності та відновлюваності, порівнюються ступені забруднення навколишнього середовища в різних частинах Землі.

Завдяки практичним роботам на місцевості, шестикласники ознайомлюються з компонентами природи, встановлюють взаємозв'язки між ними, виявляють конкретні приклади екологічних проблем свого краю, висловлюють судження про практичні заходи з усунення негативних наслідків взаємодії людини з природою та беруть безпосередню активну участь у природоохоронних заходах.

**7 клас. Географія материків і океанів.** На перший погляд, у сьомому класі екологічному вихованню відводиться незначна роль. Проте під час вивчення природи океанів та материків вчитель має постійно звертати увагу учнів на екологічну ситуацію, яка склалася на кожному з материків, чи в океані, та спільно з ними висловлювати пропозиції щодо поліпшення стану навколишнього середовища. Адже зараз відбуваються зміни у довкіллі на глобальному рівні. Приміром, в екваторіальних широтах швидкими темпами відбувається зведення лісів, а савани потерпають від наступу пустель. В Антарктиді та в Північному Льодовитому океані відбувається стрімке зменшення льодового покриву. На основі знань, отриманих у шостому класі, семикласники встановлюють причинно-наслідкові зв'язки таких змін на планеті. Для кращого розуміння екологічних проблем вчитель має застосовувати інформаційні технології, використовуючи у своїй роботі фото та відеоматеріали, у яких розглядається сучасний стан довкілля на материках та в океанах.

Варто зауважити, що під час вивчення материка Євразія учням потрібно пояснити вплив екологічної ситуації країн – сусідів України на стан довкілля в нашій державі. Прикладом може слугувати стан транзитних річок або ж транскордонне перенесення повітряних мас. В той же час діти мають усвідомити, що екологічні проблеми, які виникають в нашій країні, також можуть впливати на стан довкілля всієї планети.

Важливе значення для формування екологічної свідомості має розділ «Вплив людини на природу материків та океанів». Вчитель зобов'язаний докласти максимум зусиль, аби учні в переважній більшості усвідомили

сучасні проблеми взаємодії суспільства і природи, називали основні типи природоохоронних територій та проводили класифікацію природних ресурсів. При цьому вони наводять приклади раціонального і нераціонального природокористування, змін природних комплексів під впливом людини, основних видів забруднення навколишнього середовища, міжнародних організацій з охорони природи, а також характеризують різні види забруднення природи, екологічні проблеми материків і океанів, можливі шляхи їх вирішення та оцінюють значення міжнародного співробітництва у вирішенні проблем взаємодії природи і суспільства.

Таким чином, закінчуючи сьомий клас, в учнів вже має бути сформована досить цілісна картина світу і, як наслідок, розуміння необхідності збереження довкілля як на локальному, так і на глобальному рівнях. Адже в наступному навчальному році їм потрібно буде не лише розуміти необхідність збереження природного середовища, а й уміти пропонувати шляхи вирішення екологічних проблем як у своїй місцевості, так і в Україні в цілому.

**8 клас. Україна у світі: природа, населення.** Беззаперечно, саме цей курс географії є найважливішим для становлення екологічної свідомості у підлітків, адже тут вивчаються всі природні компоненти своєї країни в цілому й рідного краю зокрема. До того ж, учні, протягом попередніх років, під час екскурсій та навчальної практики неодноразово знайомилися зі станом географічних об'єктів та природних комплексів своєї місцевості, брали участь у природоохоронних акціях, і можуть при вивченні нового матеріалу на деяких уроках висловлювати свої судження на основі власних знань і досвіду. Це стосується таких тем як «Мінерально-сировинні ресурси», «Внутрішні води», «Ґрунти і земельні ресурси», «Рослинний покрив та тваринний світ». Як уже зазначалося, у шостому класі учням вчитель наводить приклади нераціонального використання піщано-глинистих корисних копалин. У восьмому класі, під час вивчення мінерально-сировинних ресурсів, можна знову повернутися до цього питання і з'ясувати, як змінилася ситуація. Здебільшого, на місці їх видобутку прогресуватимуть осипно-обвальні явища, або ж процеси яроутворення. Також у більшості населених пунктів чи поблизу них можуть знаходитися покинуті кар'єри. Досить часто після припинення видобутку тут з'являються стихійні сміттєзвалища, які з кожним роком збільшуються. То ж, в учнів є змога спостерігати зміни, які відбуваються у верхній частині земної кори. Саме тут доцільно пояснити їм значення такого поняття, як «моніторинг». Встановивши негативний вплив на довкілля антропогенного чинника, восьмикласники створюють презентації, складають звіти про свої дослідження, звертаються до місцевої влади зі своїм баченням вирішення даної проблеми.

Під час вивчення внутрішніх вод України необхідно використовувати місцевий матеріал, з яким учні вже знайомилися у попередні роки [4].

Саме ця тема сприяє практичній природоохоронній діяльності та участі у Всеукраїнському конкурсі «До чистих джерел». Маючи базові знання про особливості внутрішніх вод, учасники конкурсу можуть застосовувати їх на практиці за такими напрямками: відновлення та впорядкування джерел; впорядкування і догляд (очистка, залуження, заліснення) існуючих прибережних захисних смуг річок; створення прибережних захисних смуг; провадження заходів з відновлення історично сформованих природних ландшафтів у межах водоохоронних зон річок та біля їх витоків, на ділянках, важливих для гідрологічного і гідробіологічного режимів тощо; вивчення стану окремих річок (збір інформації) та розробка і впровадження планів дій з їх оздоровлення. Окрім того, в рамках конкурсу підлітки займаються інформаційно-просвітницькою діяльністю серед населення, висвітлюють свою діяльність у засобах масової інформації. Все це викликає в учнів почуття значимості їхньої роботи в природоохоронному напрямку та сприяє зростанню екологічної свідомості.

Вивчаючи ґрунти та земельні ресурси, обов'язковим елементом екологічної освіти є ознайомлення з ґрунтами своєї місцевості, їх використанням та сучасним станом. Досліджуються ерозійні процеси, які виникають внаслідок неправильної агротехніки. Також наголошується на шкідливості випалювання сухої трави та пожнивних решток.

Вагомі екологічні знання формуються у восьмикласників під час вивчення розділу «Ландшафти і фізико-географічне районування», де вони ознайомлюються з особливостями взаємодії компонентів географічної оболонки у природно-територіальних комплексах, створенням та розміщенням природоохоронних територій, а також оцінюють вплив господарської діяльності на довкілля в різних природних зонах України.

Вирішальне значення для екологічної освіти учнів має розділ «Природокористування». Адже при його вивченні розглядаються основні види забруднення довкілля в Україні та вплив екологічної ситуації на життєдіяльність населення. Також учитель мусить ознайомити своїх вихованців із законодавчими актами, що регулюють екологічну ситуацію та діяльність природно-заповідного фонду України. Одним із напрямків навчального процесу на даному етапі є проектна діяльність учнів. Під керівництвом вчителя підлітки проводять комплексні дослідження заповідних об'єктів певної території та створюють презентації на тему «Природно-заповідний фонд свого адміністративного району». Як результат, учні розрізняють категорії природно заповідного фонду України, пояснюють зміст і організацію моніторингу навколишнього середовища, роблять висновки про створення національної екологічної мережі та вказують основні шляхи використання і охорони природних умов і природних ресурсів України.

Як уже зазначалося, значна кількість тем має прив'язку до місцевого матеріалу. То ж підлітки мають змогу не лише здобувати теоретичні знання

з екології, а й брати безпосередню участь у вирішенні багатьох екологічних проблем свого краю.

**9 клас. Україна і світове господарство.** Згідно з новою програмою [8] у 9 класі учні вивчатимуть господарство України та світу. Під час вивчення розділу «Природні ресурси світу та України» дев'ятикласники мають змогу аналізувати взаємодію суспільства і природи, прогнозувати наслідки нерационального природокористування у зв'язку з обмеженістю природних ресурсів, пояснювати проблеми і перспективи використання природних ресурсів на сучасному етапі розвитку суспільства. Вивчаючи структуру світового господарства учні аналізують екологічні проблеми, пов'язані з роботою різних типів електростанцій, характеризують негативний вплив металургії, хімічної та лісової промисловості на довкілля, питання природокористування в сільському господарстві. Тут з дев'ятикласниками потрібно провести обговорення проблем, що виникли у довкіллі внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Для учнів міських шкіл, а за можливості і для сільських, вчитель проводить екскурсії на промислові підприємства для ознайомлення із роботою очисних споруд та фільтрів, та із впровадженням у виробництво енергозберігаючих технологій.

Варто зауважити, що, починаючи з дев'ятого класу, учні можуть брати участь в роботі Малої Академії наук. У відділенні наук про Землю діють секції географії та ландшафтознавства, кліматології та метеорології, гідрології, геології. Саме тут підлітки можуть застосувати свої знання, отримані, починаючи з шостого класу і розповісти про свої дослідження та природоохоронну діяльність, яку проводили під час вивчення географії.

**Висновки.** Як бачимо, шкільна програма з географії побудована таким чином, щоб, закінчуючи курс основної школи, у дітей та підлітків, на підставі знань про географічну оболонку, як про найбільший природно-територіальний комплекс на планеті, та завдяки практичній природоохоронній роботі, відбувалося поетапне становлення екологічної свідомості та екологічної культури, що в подальшому може стати визначальним чинником у ставленні до довкілля, а, можливо, і сприятиме вибору професії у майбутньому. Важлива роль у цій роботі відводиться вчителю географії. То ж саме від його знань, бажання та професійного вміння і залежить формування екологічної свідомості підрастаючого покоління. У системі шкільної географічної освіти формування екологічної свідомості повинно бути безперервним і цілеспрямованим процесом, який підготує екологічну грамотну особистість.

### Список використаних джерел

1. Йогансен В.Г. Основные принципы и формы природоохранительного просвещения / В.Г. Йогансен // О преподавании основ охраны природы в педвузах. – 1971. – Вып. 1. – С. 5-7.

2. Копилець Є. Уроки географії, спрямовані на виховання екологічних ціннісних орієнтацій школярів: спроба класифікації / Є. Копилець // Географія та основи економіки в школі. – 2011. – №11/12. – С. 35-38.

3. Корнеєв В.П. Інноваційність – важлива ознака сучасної географічної освіти / В.П. Корнеєв, Л.І. Круглик // Географія. – 2009. – №17. – С. 2-4.

4. Корнус А.О. Оптимізація структури діючої навчальної програми шкільного курсу фізичної географії України / А.О. Корнус, Г.О. Бондаренко // Географічна наука і освіта в Україні: Зб. наук. пр. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – С. 76-77.

5. Крушніцький М.С. Формування екологічних знань та вмінь сільських школярів у процесі вивчення фізичної географії: автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (географія)» / М.С. Крушніцький. – К. : Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова, 2010. – 21 с.

6. Кучер Т.В. Экологическое образование учащихся в обучении географии : пособие / Т.В. Кучер. – М. : Просвещение, 1990. – 127 с.

7. Матрусов И.С. Школа и охрана природы / И.С. Матрусов. – М. : Знание, 1976. – 64 с.

8. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів: Географія. 6-9 класи. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>

9. Про концепцію екологічної освіти в Україні. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zakon-i-normativ.info/index.php/component/lica/?base=1&id=136616&menu=114050&view=text>

10. Тонка Ю.В. Використання інноваційних методів навчання у формуванні екологічної свідомості учнів на уроках географії / Ю.В. Тонка // Таврійський вісник освіти. – 2013. – №1 (41). – С. 259-264.

11. Ушинский К.Д. Человек как объект воспитания / К.Д. Ушинский. – В 2-х томах. – М.: Просвещение, 1982.

## References

1. Joganzen, V.G. (1971), *Osnovnye principy i formy prirodoohranitel'nogo prosveshheniya* [Basic principles and forms of environmental education]. *O prepodavanii osnov ohrany prirody v pedvuzah* – About the teaching of the foundations of nature conservation in the pedagogical institutes, vol.1, pp.5-7, Russia.

2. Kopylets, Ye. (2011), «Uroky heohrafii, spriamovani na vykhovannia ekolohichnykh tsinnisnykh oriientsatsii shkoliariv: sproba klasyfikatsii» [Geography lessons aimed at building environmental value orientations of students: classification attempt]. *Heohrafiia ta osnovy ekonomiky v shkoli*, vol. 11/12, pp.35-38, Ukrain.

3. Kornieiev, V.P. & Kruhlyk, L.I. (2009), «Innovatsiinist – vazhlyva oznaka suchasnoi heohrafichnoi osvity» [Innovation – an important feature of modern geographical education]. *Heohrafiia*, vol. 17, pp.2-4, Ukrain.

4. Kornus, A.O. & Bobdarenko, H.O. (2000), Optymizatsiia struktury diiuchoi navchalnoi prohramy shkilnoho kursu fizychnoi heohrafii Ukrainy [Optimisation of existing training program of the school course in physical geography of Ukraine], Heohrafichna nauka i osvita v Ukraini – Geographical science and education in Ukraine: Proceedings of the Scientific and Practical Conference, pp. 76-77, Kiev, Ukrain.

5. Krushnitskyi, M.S. (2010), Formuvannia ekolohichnykh znan ta vmin silskykh shkoliariv u protsesi vyvchennia fizychnoi heohrafii [Formation of ecological knowledge and skills of rural students in the study of physical geography]. Extended abstract of candidate's thesis. Kiev: NPU named after M. Drahomanov, Ukrain.

6. Kucher, T.V. (1990), Jekologicheskoe obrazovanie uchashhihsja v obuchenii geografii [Environmental education of students in geography teaching]. Moscow, Prosveshhenie, Russia.

7. Matrusov, I.S. (1976), Shkola i ohrana prirody [School and Nature Conservation]. Moscow, Znanie, Russia.

8. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv: Heohrafiia. 6-9 klasy (2016), [The training program for secondary schools: Geography. 6-9 classes]. mon.gov.ua. Retrieved from <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>, Ukrain.

9. Pro kontseptsiiu ekolohichnoi osvity v Ukraini (2001), [About the Concept of Environmental Education in Ukraine]. [www.zakon-i-normativ.info](http://www.zakon-i-normativ.info). Retrieved from <http://www.zakon-i-normativ.info/index.php/component/lica/?b ase=1&id=136616&menu=114050 &view=text>, Ukrain.

10. Tonka, Yu.V. (2013), «Vykorystannia innovatsiinykh metodiv navchannia u formuvanni ekolohichnoi svidomosti uchniv na urokakh heohrafii» [The use of innovative teaching methods in environmental awareness of students in geography class]. Tavriiskiy visnyk osvity, Vol. 1 (41), pp.259-264, Ukrain.

11. Ushinskij, K.D. (1982), Chelovek kak ob»ekt vospitaniya [Man as object of education], vols. 1-2. Moscow, Prosveshhenie, Russia.

**УДК 502.74:351.811(045)**

## **УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ЩОДО ЗАГИБЕЛІ ТВАРИН НА ДОРОГАХ УКРАЇНИ**

О. В. Кохан

Національний авіаційний університет

вул. Донецька 57А, кв. 24, Київ, 03151, Україна,

Е-пошта: [interecocentre@gmail.com](mailto:interecocentre@gmail.com)

Визначено основні принципи безпеки тварин для безпечного переходу дороги з трафіком транспортних засобів. Проведено аналіз наукової

літератури про негативний вплив доріг на тварин у світі, для підготовки методичних документів для організацій, що здійснюють планування і проектування транспортної інфраструктури в Україні, щоб пом'якшити цей негативний вплив.

Підготовані пропозиції до наукового обґрунтування для організацій, які проектують дороги в Україні, для створення умов безпечного перетинув тварин через автодорогу. Підготоване списком тварин, які найчастіше гинуть при аваріях з транспортними засобами. Підготовлений список доріг з різною величиною трафіку транспортних засобів, від інтенсивності якого залежить рівень ризику для загибелі тварин. Були сформовані основні принципи для картографічних даних які мають індикацію місця зіткнень тварини та транспортного засобу. Був сформований перелік превентивних заходів щодо зниження дорожніх аварій з тваринами. Аналіз наукової літератури підтвердив наявність одного з декількох видів негативного впливу транспортної інфраструктури, яким є загибель тварин при наїзді транспортних засобів. Було визначено, що на автодорогах України теж має місце загибель тварин, і ще необхідно провести додаткові наукові дослідження.

**Ключові слова:** транспортна інфраструктура, загибель тварин на автодорогах, попереджувальні заходи від аварій.

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ГИБЕЛИ ЖИВОТНЫХ НА ДОРОГАХ УКРАИНЫ

О. В. Кохан

Национальный авиационный университет  
ул. Донецкая 57А, кв. 24 Киев, 03151, Украина,

E-mail: [interecocentre@gmail.com](mailto:interecocentre@gmail.com)

Определены основные принципы безопасности животных для безопасного перехода дороги с трафиком транспортных средств. Проведен анализ научной литературы о негативном влиянии дорог на животных в мире, для подготовки методических документов для организаций, осуществляющих планирование и проектирование транспортной инфраструктуры в Украине, чтобы смягчить это негативное влияние.

Подготовлены предложения к научному обоснованию для организаций, проектирующих дороги в Украине, для создания условий безопасного пересечения животных через автодорогу. Подготовлено списком животных, которые чаще всего погибают при авариях с транспортными средствами. Подготовлен список дорог с разной величиной трафика транспортных средств, от интенсивности которого зависит уровень риска для гибели животных. Сформированы основные принципы для картографиче-

ских данных, которые имеют индикацию места столкновения животного и транспортного средства. Был сформирован перечень превентивных мер по снижению дорожных аварий с животными. Анализ научной литературы подтвердил наличие одного из нескольких видов негативного воздействия транспортной инфраструктуры, которым является гибель животных при наезде транспортных средств. Было определено, что на автодорогах Украины тоже имеет место гибель животных, и еще необходимо провести дополнительные научные исследования.

**Ключевые слова:** транспортная инфраструктура, гибель животных на автодорогах, предупредительные меры от аварий.

## **RISK MANAGEMENT OF ANIMAL VEHICLE COLLISIONS IN UKRAINE**

O. Kokhan

National Aviation University  
st. Donetska 57A, ap. 24, Kyiv, 03151, Ukraine,  
E-mail: [interecocentre@gmail.com](mailto:interecocentre@gmail.com)

**Purpose:** To defined the main principles of animal's safety to cross the roads to traffic of vehicles. **Methodology:** The analys is of scientific literature about the negative effects of roads on the animals in the world to prepare methodical documents for organizations that perform planning and design of transport infrastructure in Ukraine to mitigate this negative effect. **Result:** The proposals for scientific justification for designers organisation of roads to Ukraine to implementation of the safety to cross of animals the road.

**Originality and practical value:** List of animals that most often gets into animal-vehicle collisions around the world was prepared. List of roads with different indicating of vehicle's traffic as the level of risk for the animals was prepared. The main principles of map's data to indicate the locations of animal-vehicle collisions were prepared. The list of preventive measures to decrease of animal-vehicle collisions was prepared.

**Conclusions:** The negative impact of roads on the animals was confirmed. The analysis of scientific literature to show the such negative impact of transport infrastructure as animal-vehicle collisions. The scientific literature indicated that the negative impact of roads has place in Ukraine too and is necessary to conduct additional of scientific research.

**Keywords:** transport infrastructure, animal-vehicle collisions, preventive measures.

**Постановка проблеми.** Збільшення кількості аварій з тваринами на автодорогах різних країнах світу, які приводять до загибелі тварин та травмування водіїв, що знижує рівень екобезпеки і змушує провести до-  
112



слідження про рівень впливу автодоріг на тварин. Автодороги та трафік руху автомобілів, як сучасна транспортна інфраструктура має декілька серйозних впливів на навколишнє природне середовище, одним з котрих є загибель тварин під колесами автомобілів. Тваринам необхідно виконувати міграційні переходи для свого харчування та існування, які часто перетинають автодороги. При цьому відбуваються аварії, які приводять до загибелі тварин, травмування водіїв та пошкодження автомобілів. Необхідно провести аналіз літературних джерел основу яких складає гіпотеза про негативний вплив автодоріг на тварин у світі та спробувати підтвердити цю гіпотезу для України.

**Метод.** Проведено огляд літературних джерел щодо впливу автодоріг та трафіку руху автомобілів на тварин з відповідним аналізом для України. На підставі наукових статей були підготовлено пояснення, які види можуть постраждати при переході через автодорогу та на що необхідно звернути увагу при проектуванні транспортної інфраструктури в Україні для зменшення цього негативного впливу на тварин.

**Основні результати та їх аналіз.** Одним з серйозних ефектом впливу транспортної мережі вважається загибель тварин при переході автодоріг [36],[2],[12]. Трафік руху автомобілів викликає загибель багатьох видів тварин, які використовують узбіччя автодоріг як оселище або місце існування та намагаються їх перейти. Рівень загибелі тварин постійно зростає протягом багатьох років, але вважається серйозною загрозою за не тільки для тварин, а також і людей, які рухаються в автомобілях. Зіткнення автомобілів та тварин є важливим питанням для забезпечення безпеки дорожнього руху

Оцінюючи значення дорожньої смертності необхідно враховувати розмір популяції виду. Велика кількість жертв в одному виді не обов'язково спричиняє загрозу для виживання цього виду, а показують відображає чисельність та широту поширення. Для багатьох поширених видів диких тварин, таких як гризуни, зайці, лисиці, горобці, дрозди загибель на автодорогах, як правило, розглядається як незначна, що становить лише невелику частину (менше 5%) від загальної смертності [4],[33],[2],[31]. Навіть для благородного оленя, косуль чи кабанів, загибель на автодорогах становить менше 5% від щорічних весняних популяцій в Європі [14]. У поліцейських звітах і Швеції про зіткнення оленів з транспортними засобами в період початку 1990-х припадало близько 6% кількості косуль і лосів [21]. Проте, цей відсоток значно варіюється за регіонами: у деяких районах на півдні Швеції, відсоток загиблих на автодорогах лосів може досягати 65%. Таким чином втрати тварин через загибель від трафіку автомобілів можуть бути значними.

Загибель на дорогах рідко складає 6-10% в результаті впливу дорожнього руху [30]. В Італії, рух автомобілів спричиняє від 7% до 25% загибелі у

вовків, і до 100% від загибелі на автодорогах ведмедів між 1974 та 1984 [6]. Близько 20% чисельності борсука в Нідерландах загинуло на дорогах [37]. У сипух загибель на автодорогах складає 7-10% в період розмноження що може спричинити зменшення популяції в Нідерландах [35]. Їжак є одним з найбільш дрібних ссавців в Європі, який серйозно постраждав від дорожнього руху, а також вимагає особливої турботи для себе [13],[29],[17],[31].

Велика увага має бути приділена амфібіям, для яких автодороги розглядаються як один з основних факторів відповідальних за скорочення цього виду по всьому світу [5],[28],[9]. Амфібії особливо чутливі до загибелі на дорогах, оскільки їх сезонні міграції між ставками часто проходять через дороги. Дороги з інтенсивністю руху нижче 10 автомобілів на годину можуть призвести до 30% смертності у самок жаб [38]. Дороги, де трафік вищий ніж 60 автомобілів на годину становлять майже повний бар'єр на шляху міграції.

Існують різні фактори, які визначають ризик зіткнення тварин з автомобілем. Число зіткнень зазвичай збільшується з збільшенням інтенсивності руху, підвищенням активності тварин та зростанням їх щільності. Тимчасові зміни в смертності на автодорогах вказують на різні біологічні періоди, які впливають на активність цих видів: добовий рівень росту та відпочинку, сезони для спарювання та розмноження, сезонна міграція-проживання у зимовий і літній періоди [38],[4],[13],[1],[14]. Крім того такі фактори, як зміна температури, наявність опадів або снігового покриву можуть впливати на виникнення аварій [18],[15].

Очевидно, що є необхідним проведення заходів щодо впровадження пом'якшувальних заходів, таких як паркани або переходи, що в свою чергу впливає на ризик настання нещасних випадків. Відкрити узбіччя автодоріг скорочує число жертв лося в Скандинавії на 20-50% [21],[18]. Відповідно, коли узбіччя забезпечує привабливі ресурси для тварин ризик їх зіткнень з автомобілем буде зростати [10],[34],[14].

Великі ссавці в меншій мірі залежать від конкретних типів оселищ та можуть ширше використовувати ландшафт, що звужує можливості прогнозування точок можливого зіткнення з автомобілем [23]. У випадку наявності сприятливих місця існування, як оселищ для тварин, які збігаються з автодорогою та вона перетинається з іншими лінійними структурами ландшафту, які можуть направляти або змінювати рух диких тварин, таких як огорожі та водойми, ризик зіткнень з автомобілями збільшується [26],[10],[20],[27],[22]. Наприклад, зіткнення з білохвостим оленем в штаті Іллінойс пов'язані з перетинами зіх міграційними коридорами [11]. Дорожно-транспортні пригоди з видрою найчастіше відбуваються там, де дороги перетинають водотоки [25].

Запропоновано розрізнити п'ять категорій автодоріг від інтенсивності руху якого залежить рівень ризику для загибелі тварин [24]:

1) Локальні дороги з дуже низькою інтенсивністю руху можуть служити в якості часткових фільтрів на шляхах руху тварин. Вони можуть мати обмежений вплив на безхребетних та дрібних ссавців. Дикі тварини більшого розміру можуть використовувати ці дороги, як коридори для міграції, якщо вони проживають поблизу цих доріг.

2) Невеликі дороги загального користування з рухом нижче 1000 автомобілів за добу можуть приводити до смертності і зумовлюють ефект часткового бар'єру для дрібних видів, але вони ще перетинають автодорогу.

3) Автодороги з інтенсивністю руху до 5000 автомобілів на добу, може вже становити серйозний бар'єр для певних видів. Транспортний шум і рух транспортного засобу роблять серйозний стримуючий вплив на дрібних ссавців і деяких великих ссавців. У зв'язку з цим відштовхуванням може зменшуватися загальна кількість загиблених тварин.

4) Магістральні дороги з інтенсивним рухом від 5000 до 10000 автомобілів на добу зумовлюють суттєвий бар'єр для багатьох наземних видів, але через сильне відштовхування від руху транспортних засобів, кількість загибелі тварин не збільшується. Загибель тварин на дорогах та безпека дорожнього руху – важливі питання, які необхідно вирішити для цієї категорії доріг.

5) Автомагістралі та шосе з рухом вище 10000 автомобілів в день накладають непроникний бар'єр для майже будь-яких видів диких тварин, оскільки щільний трафік відлякує більшість видів, що наближаються до дороги та вбиває тих, які намагаються її перетнути.

Для зменшення кількості загибелі тварин на автодорогах необхідно запровадження попереджувальних та зменшувальних заходів. Великі території без автодоріг становлять істотну ланку для збереження тварин в усьому світі [16],[12]. В країнах Європи райони як і віддалені від доріг або мають низьку щільність автодоріг танійським рівнем трафіку руху автомобілів розглядаються як основні напрямки в розвитку екологічної мережі [19],[3]. В Європі іноді застосовується тимчасове закриття (місцевих) доріг для захисту сезонної міграції земноводних [7]. Обмеження швидкості на місцевих транзитних дорогах також може бути простим інструментом для зміни транспортних потоків дорожньої мережі, зниження рівня перешкод та смертності тварин. У ситуаціях, коли дороги не можуть бути видалені або закриті, або там, де інтенсивність руху не може бути зменшена, технічні заходи, такі як переходи для тварин, можуть бути необхідні для зменшення фрагментації і відновлення місць існування тварин [8].

Просторово-часова картина дорожніх аварій з тваринами залежить від різних чинників, таких як біологія виду, руху і дорожніх характеристик, ландшафту і складових середовища існування. Ці різні фактори слід зрозуміти і оцінити перш ніж застосовувати заходи з пом'якшення аварій з тваринами, і на цій основі розробляти ефективні заходи та вводити їх

в дію [32], [27]. Карти ГІС на основі аналізу трафіку загибелі тварин та врахування ландшафтних особливостей може забезпечити необхідне розуміння для розробки прогнозних моделей для оцінки впливу автодорог та визначення місць локалізації заходів щодо пом'якшення наслідків впливу [15],[11] та може бути інструментом для створення системи моніторингу за місцезнаходженням аварій з тваринами.

**Результат.** Підготовані пропозиції до наукового обґрунтування для організацій, які проєктують дороги в Україні, для створення умов безпечного перетину тварин через автодорогу. Підготоване списком тварин, які найчастіше гинуть при аваріях з транспортними засобами. Підготовлений список доріг з різною величиною трафіку транспортних засобів, від інтенсивності якого залежить рівень ризику для загибелі тварин. Були сформувані основні принципи для картографічних даних які мають індикацію місця зіткнень тварини та транспортного засобу. Був сформований перелік превентивних заходів щодо зниження дорожніх аварій з тваринами.

**Висновки.** Аналіз наукової літератури підтвердив наявність одного з декількох видів негативного впливу транспортної інфраструктури, яким є загибель тварин при наїзді транспортних засобів. Було визначено, що на автодорогах України теж має місце загибель тварин, і ще необхідно провести додаткові наукові дослідження.

### Список використаних джерел/References

1. Aaris-Sorensen, J. (1995), Road-kills of badgers (*Melesmeles*) in Denmark. *Ann.Zool.Fenn.* 32, 31-36.
2. Bennett, A.F. (1991), Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. In: Saunders, D.A. and Hobbs, R.J., (Eds.) *Nature conservation 2: The role of corridors*, pp. 99-118. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.
3. Bennett, G. (1997), Habitat fragmentation: The European dimension. In: Canters, K., Piepers, A. and Hendriks-Heersma, A., (Eds.) *Proceedings of the international conference on Habitat fragmentation and infrastructure in Maastricht &DenHague 1995*, pp. 61-69. Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division.
4. Bergmann, H.H. (1974), ZurPhänologie und Ökologie des Strassentods der Vögel. *Vogelwelt* 95, 1-21.
5. Blaustein, A.R. and Wake, D.B. (1990), Declining amphibian populations: a global phenomenon? *TREE* 5, 203-204.
6. Boscali, G. (1987), Wolves, bears and highways in Italy. In: Bernard, J.-M., Lansiant, M., Kempf, C. and Tille, M., (Eds.) *Actes du colloques "Route et fauna sauvage"*. Strasbourg, 1985, pp. 237239. Colmar, France.: Ministère de l'Équipement, du Longement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports.

7. Dehlinger, J. (1994), *Amphibienschutz-Leitfaden für Schutzmassnahmen an Strassen*. Schriftreihe der Strassenbauverwaltung Heft 4. Stuttgart, Germany: Verkehrsministerium Baden Württemberg.

8. DWW (1995), *Nature across motorways*. Bekker, H., Van den Hengel, B., van Bohemen, H. D., and van der Sluijs, J. (eds.), Delft, The Netherlands: Rijkswaterstaat & Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

9. Fahrig, L., Pedlar, J.H., Pope, S.E., Taylor, P.D. and Wegener, J.F. (1995), Effect of road traffic on amphibian density. *Biol. Conserv.* 73, 177-182.

10. Feldhamer, G.A., Gates, J.E., Harman, D.M., Loranger, A.J. and Dixon, K.R. (1986), Effects of interstate highway fencing on white-tailed deer activity. *Journal of Wildlife Management* 50, 497-503.

11. Finder, R.A., Roseberry, J.L. and Woolf, A. (1999), Site and landscape conditions at white-tailed deer/vehicle collision locations in Illinois. *Landscape and Urban Planning* 44, 77-85.

12. Forman, R.T.T. (1995), *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.

13. Goransson, G., Karlsson, J. and Lindgren, A. (1978), *Influence of roads on the surrounding nature. II. Fauna*. Stockholm, Sweden: Swedish Environmental Protection Agency, SNV PM 1069.

14. Groot Bruinderink, G.W.T.A. and Hazebroek, E. (1996), Ungulate traffic collisions in Europe. *Conserv. Biol.* 10, 1059-1067.

15. Gundersen, H. and Andreassen, H.P. (1998), The risk of moose Alces alces collision: A predictive logistic model for moose-train accidents. *Wildlife Biology* 110.

16. Harris, L.D. and Gallagher, P.B. (1989), New initiatives for wildlife conservation. The need for movement corridors. In: Anonymous *In defense of wildlife: Preserving communities and corridors*, pp. 11-34. Washington.

17. Huijser, M.P., Bergers, P.J.M. and De Vries, J.G. (1998), Hedgehog traffic victims: how to quantify effects on the population level and the prospects for mitigation. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D. and Berry, J., (Eds.) *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*, pp. 171-180. Tallahassee, Florida: Florida Department of Transportation, FL-ER-69-98.

18. Jaren, V., Andersen, R., Ulleberg, M., Pedersen, P.-H. and Wiseth, B. (1991), Moose-train collisions: the effects of vegetation removal with a cost-benefit analysis. *Alces* 27, 93-99.

19. Jongman, R.H.G. (1994), An ecological main structure for the European Union. Cook, E.A. and Van Lier, H.N., (Eds.) 6F. 309-326. Elsevier Science B.V.

20. Kofler, H. and Schulz, W. (1987), *Wildunfälle und Schutzmassnahmen in Österreich*. In: Bernard, J.-M., Lansiaart, M., Kempf, C. and Tille, M., (Eds.) *Actes du colloques "Route et fauna sauvage"*. Strasbourg, 1985, pp. 93-102.

Colmar, France.: Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports.

21. Lavsund, S. and Sandegren, F. (1991), Moose-vehicle relations in Sweden. *Alces* 27, 118-126.

22. Lodé, T. (2000), Effect of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. – *Ambio* 29: 163-166.

23. Madsen, A.B., Fyhn, H.W. and Prang, A. (1998), Traffic killed animals in landscape ecological planning and research. (In Danish: Trafikdrabedyr i landskapsokologiskplanlægningogforskning.). - DMU Rapport 228, Århus, DK.

24. Müller, S. and Berthoud, G. (1997), Fauna and traffic safety. Lausanne, CH: LAVOC.

25. Philcox, C.K., Grogan, A.L. and Macdonald, D.W. (1999), Patterns of otter Lutrautra road mortality in Britain. *Journal of Applied Ecology* 36, 748-762.

26. Puglisi, M.J., Lindzey, J.S. and Bellis, E.D. (1974), Factors associated with highway mortality of white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 38, 799-807.

27. Putman, R.J. (1997), Deer and road traffic accidents: Options for management. *Journal Of Environmental Management* 51, 43-57.

28. Reh, W. and Seitz, A. (1990), The influence of land use on the genetic structure of populaitons of the common frog (*Ranatemporaria*). *Biol.Conserv.* 54, 239-249.

29. Reicholf, J.v. and Esser, J. (1981), DatenzurMortalitätddesIgels(*Er icaneuseuropaeus*)verursacht durch den Strassenverkehr. *Z.Säugetierkd.* 46, 216-222.

30. Rodriguez, A. & Delibes, M. (1992), Current range and status of the Iberian lynx *Felis pardina* Temminck, 1824 in Spain. *Biological Conservation*, 61, 189-196.

31. Rodts, J., Holsbeek, L. and Muyldermons, S. (1998), Dierenonderonzewielen. – Koninklijk Belgisch Verbondvoor de Bescherming van de Vogels.

32. Romin, L.A. and Bissonette, J.A. (1996), Deer-vehicle collisions: Status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin* 24, 276-283.

33. Schmidley, D.J. and Wilkins, K.T. (1977), Composition of small mammal populations on highway right-of-way in east Texas. Texas State Department of Highways ana Public Transportation, Research Report 197-1F.

34. Steiof, K. (1996), Roadside vegetation - a death-trap for birds. (Verkehrsbegleitendes Grünals Todesfalle für Vögel). *Natur und Landschaft* 71, 527-532.

35. Van den Tempel, R. (1993), Vogelslachtoffers in het wegverkeer (in Dutch with English summary). - Vogelbescherming Nederland, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-GeneraalRijkswaterstaat.

36. Van der Zande, A.N., terKeurs, W.J. and Van der Weijden, W.J. (1980), The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. *Biol.Conserv.* 18, 299-321.

37. Van der Zee, F.F., Wiertz, J., Terbraak, C.J. and Van Apeldoorn, R.C. (1992), Landscape change as a possible cause of the badger *Melesmeles* L. decline in the Netherlands. *Biol.Conserv.* 61, 17-22.

38. Van Gelder, J.J. (1973), A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo*. *Oecologia* 13, 93-95.

**УДК 628.477**

### **ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГУ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ КОМУНАЛЬНИХ ВІДХОДІВ**

І. Г. Коцюба, доцент, кандидат технічних наук  
Житомирський державний технологічний університет  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, kotsuba28@yandex.ua

Вивчений практичний досвід поводження з твердими комунальними відходами (ТКВ) в Україні та розвинених країнах світу. Проаналізовано теоретичні обсяги накопичення ТКВ із урахуванням статистичних чинників. Запропонована методика обсягу накопичення ТКВ дозволяє прогнозувати його утворення з чинників та оцінений морфологічний склад ТКВ. Виявлена залежність накопичення твердих побутових відходів від впливу основних соціальних, екологічних і економічних факторів, які забезпечили б можливість прогнозувати їх динаміку в якості основи ефективних управлінських рішень в області регіональної екологічної безпеки. Створено забезпечення для прогнозування обсягів утворення ТКВ на території міста.

**Ключові слова:** математична модель, обсяг твердих комунальних відходів, накопичення ТКВ, звалище.

### **ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОБЪЕМОВ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

И. Г. Коцюба, доцент, кандидат технических наук  
Житомирский государственный технологический университет  
ул. Чудновская, 103, г. Житомир, kotsuba28@yandex.ua

Изучен практический опыт обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в Украине и развитых странах мира. Проанализированы теоретические объемы накопления ТКО с учетом статистических факторов. Предложенная методика объема накопления ТКО позволяет прогнозировать его образования из факторов и оценен морфологический состав

ТКО. Выявлена зависимость накопления твердых бытовых отходов от влияния основных социальных, экологических и экономических факторов, которые обеспечили бы возможность прогнозировать их динамику в качестве основы эффективных управленческих решений в области региональной экологической безопасности. Создано обеспечения для прогнозирования объемов образования ТКО на территории города.

**Ключевые слова:** математическая модель, объем твердых коммунальных отходов, накопление ТКО, свалка.

## **PREDICTION OF ACCUMULATION OF SOLID WASTE UTILITY**

I.G. Kotsiuba, associate professor, Ph.D.  
Zhytomyr State Technological University  
st. Chudnivsk, 103 m. Zhytomyr, kotsuba28@yandex.ua

Studied experience of solid waste (MSW) in Ukraine and the developed world. Theoretical volume accumulation of solid waste, taking into account statistical factors. The technique of volume accumulation of solid waste to predict its formation and the factors evaluated morphological composition of MSW. As revealed scientific novelty dependent accumulation of solid waste from the effects of major social, environmental and economic factors that would ensure it possible to predict their dynamics as the basis for effective administrative decisions in the field of regional ecological security. A provision for forecasting volumes of solid waste in the city.

**Key words:** mathematical model, the amount of solid waste, the accumulation of solid waste landfill.

**Постановка проблеми.** Основне завдання в системі поводження з відходами є попередження та зведення до мінімуму утворення відходів узагалі. Тобто, застосовується превентивний підхід до сфери поводження з відходами, де пріоритетне значення – це попередження появи відходів. Урбанізація міст, зростання населення, індустріалізація, економічне процвітання в промислово-розвинених країнах і країнах, що розвиваються, призводять до збільшення ТКВ. До того ж, чим складнішою стає хімічна природа відходів, тим більшу небезпеку вони несуть для людей і навколишнього природного середовища. Управління поводженням з ТКВ вивчали такі українські та зарубіжні вчені, як Р. Мюррей, Dr. Joachim Bomer, Н. Jackobsen, М. Kristoferssen і праці А. І. Пашенцева [8; 1; 4].

Різним аспектам проблеми ТПВ присвячені роботи Н. В. Абрамова, В. М. Белькова, О. В. Горбатюка, Г. А. Денисова, В. В. Журковича, В. А. Мироненко, В. І. Оспищева, Л. В. Рибкіна та багатьох інших учених, які зробили суттєвий внесок у базу даних поводження з відходами та місць їхнього розміщення [3; 6; 7; 2; 11]. Проблема утилізації твердих відходів



сьогодні не вирішена повною мірою в жодній країні світу, і в умовах урбанізації вона залишається на порядку денному XXI століття.

**Аналіз досліджень та публікацій прогнозування обсягу накопичення твердих комунальних відходів.** Проведення порівняльного аналізу використання різновидів систем поводження з ТПВ у світовій практиці, а також характеристика стану національної системи поводження ТПВ в Україні, регіональної системи поводження ТПВ. При технологічній різноманітності систем поводження з ТПВ, встановлено, що найбільш розповсюдженим методом знешкодження ТПВ у світовій практиці є їх захоплення на полігонах ТПВ. Менш поширені – спалювання, утилізація та компостування ТПВ. Найперспективнішими технологічними варіантами знешкодження ТПВ можна вважати: а) захоплення на полігонах з дотриманням екологічних нормативів; б) комплексну переробку із застосуванням попереднього сортування й обробки залишків; в) утилізацію ресурсоцінних фракцій. Нинішня система поводження ТПВ в Україні не відповідає сучасним вимогам і потребує вдосконалення.

Тому, основним етапом дослідження було прогнозування та моделювання обсягів утворення твердих побутових відходів в м. Житомирі.

**Матеріал і основні результати та їх аналіз.** Дослідження проводилися на місцевому полігоні ТПВ у м. Житомирі. Всі побутові відходи міста Житомира без попереднього сортування складуються на цьому полігоні, що став джерелом інтенсивного забруднення атмосфери, підземних вод (а загалом загрозю епідемічного стану) та потребує удосконалення процесу складування відходів. За даними, які було представлено на 12 сесії VI скликання Житомирської міської ради з початку експлуатації міського полігону (з 1957 року) накопичилось близько 12–15 млн. м<sup>3</sup> різних відходів. В 1957 році досить було вибрати місце, зробити огорожу і можна було приступати до вивезення відходів. Екологічну проблему, яку несе для довкілля ця велетенська хімічна бомба, важко переоцінити [12; 13].

За роки експлуатації терикон звалища виріс до 30 метрів, площа його складає 21,6 га (згідно державного акту на виділення земельної ділянки загальний розмір – 21,5670 га); площа ділянки складування – 18,7 га, а решта поділена на 6 карт, які продовжують експлуатувати. По периметру полігону проведена обваловка. В кінці 1998 р. проведено вилучення 10 га. земель ПАТ «Крошенського цегельного заводу» і надано управління житлово-комунального господарства під розширення міського звалища. Щорічно на міське звалище вивозиться біля 300 тис. м<sup>3</sup> сміття. До полігону прокладена під'їзна дорога з твердим покриттям, організована пропускна система. Полігон розміщений в північній частині міста по вулиці Андріївській. Відстань від території полігону до житлових одноповерхових індивідуальних будинків 500 м. Сміття від житлових будинків вивозиться транспортом КАТП-0628. З підприємств та організацій, які самі вивозять відходи, про-

пуск на полігон здійснюється по талонах, які реалізує фірма. Проводиться поверхневий огляд відходів перед виїздом на карту, з метою недопущення складування токсичних відходів. На міському звалищі захоронено до 30 млн. т відходів різних класів небезпеки.

Аналіз стану збирання та захоронення ТПВ комунальними підприємствами м. Житомира показав, що проблема поводження з ними надзвичайно гостра. Також встановлено, що полігон ТПВ не відповідає санітарним нормам та екологічним вимогам. Відсутність сучасного полігона для захоронення побутових відходів створює реальну загрозу довкіллю.

Протягом останнього десятиріччя в Україні продовжується прогресуюче накопичення відходів, не є винятком і м. Житомир. Розрив між прогресуючим обсягом відходів і заходами, спрямованими на запобігання їх утворенню, розширення утилізації, знешкодження та видалення, загрожує не тільки поглибленням екологічної кризи, а й загостренням соціальної ситуації в цілому. Місто Житомир у сучасних умовах зіткнулося із труднощами, які стосуються екологічної логістики ТПВ, основними з яких є:

- зміна морфологічних властивостей ТПВ зі збільшенням частки компонентів, які не піддаються процесам біологічного розкладання (папір, поліетилен тощо);

- низька інвестиційна активність суб'єктів господарської діяльності екологічної логістики ТПВ;

- низький рівень системи роздільного збору відходів мешканцями міста;
- попадання у контейнери для ТПВ небезпечних та специфічних відходів.

Склад ТПВ відрізняється в різних країнах, містах, селах, а також він залежить від багатьох факторів. На загальне накопичення ТПВ впливають такі чинники:

- ступінь облаштування будівель (наявність сміттєпроводів, системи опалювання, теплової енергії для приготування їжі, водопроводу і каналізації);

- розвиток мережі громадського харчування і побутових послуг;
- рівень охоплення комунальним очищенням культурно-побутових і суспільних організацій;
- кліматичні умови.

За останніми даними, утворення ТПВ коливається між 0,5 і 1,2 кг на людину в день. Ці показники мають тенденцію до постійного збільшення, що викликано економічним розвитком країн. Існують також періоди, коли виробництво ТПВ значно зростає. В підсумку вважається, що показник утворення ТПВ на людину в день дорівнює 1 кг.

Щорічне накопичення обсягів ТПВ на міському сміттєзвалищі наведено на рис. 1.

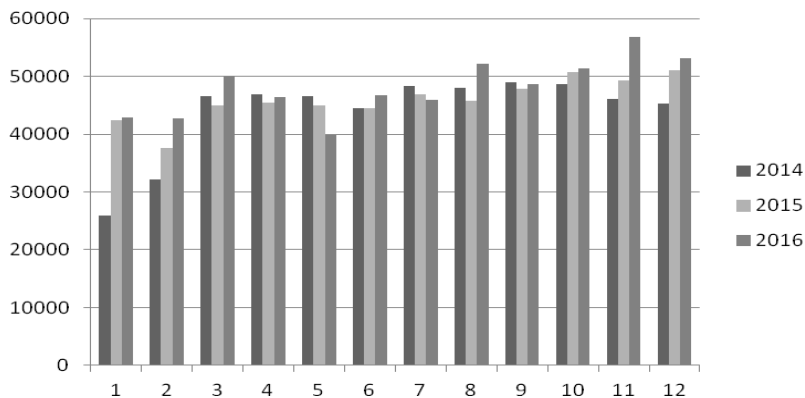


Рисунок 1 – Річні зміни накопичення твердих комунальних відходів м. Житомира (експериментальним шляхом), м<sup>3</sup>

За дослідженнями зарубіжних і вітчизняних фахівців питоме річне накопичення на одного жителя населених місць має тенденцію до постійного зростання, що пояснюється підвищенням рівня благоустрою житлового фонду і збільшенням кількості пакувальних матеріалів в ТПВ.

Існує ряд методологічних підходів до моделювання накопичення ТПВ: компонентні моделі; моделі за чинниками та статистичні моделі. У компонентних моделях накопичення відходів оцінюється за даними про використання продукції, про продажі, про фактичне споживання продуктів. Моделі за чинниками засновані на аналізі факторів, які описують процеси накопичення відходів. Приклади використаних параметрів – дохід на сім'ю, тип житла, тип опалення тощо. Статистичні моделі описують статистичні закономірності зміни обсягів накопичення ТПВ.

Для прогнозування потрібно вибрати параметри, які можна передбачити з високою точністю для тривалого горизонту прогнозування. Це можуть бути параметри з високою інерцією, слабо змінюються в часі, такі як вікова структура населення, розмір домашнього господарства, смертність і т.п.; зручність використання.

Для побудови моделі використано статистичні дані обсягів накопичення відходів на сміттєзвалище м. Житомира, які б характеризували процеси рівня облаштування будівель, розвиток мережі громадського харчування і побутових послуг, рівень охоплення комунальним очищенням культурно-побутових і суспільних організацій даного міста. Такими показниками є зміни обсягів накопичення ТПВ на звалищі протягом року.

Отримані експериментальні дані та виявлені їх особливості узагальнені у вигляді лінійних та нелінійних статистичних математичних моделей

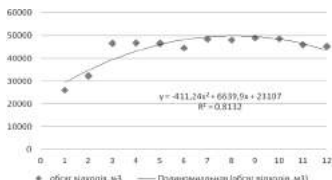
процесів змін рівня облаштування будівель, розвиток мережі громадського харчування і побутових послуг, рівень охоплення комунальним очищенням культурно-побутових і суспільних організацій. Ці моделі є базою для прогнозування процесів накопичення твердих побутових відходів м. Житомира, розробки та впровадження практичних заходів направлених на зменшення кількості обсягів відходів на звалищах ТПВ на завершальних етапах життєвого циклу.

Метод статистичного моделювання змін обсягу накопичення відходів ТПВ по середнім значенням за досліджувані місяці року для об'єму накопичення відходів полягав у виборі типу апроксимуючої кривої так, щоб апроксимуюча крива найбільш відповідала багаторічним експериментальним даним. Для дослідження змін обсягу накопичення відходів протягом за січень-грудень виконано апроксимацію їх кількості поліномом 2-го ступеня та визначенні коефіцієнтів поліному, що апроксимує експериментальні дані.

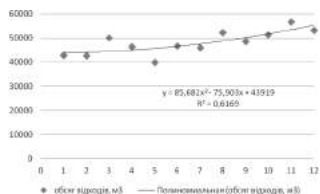
Результати показують, що поліном 2-го ступеня досить добре відображає динаміку зміни обсягу накопичення відходів протягом січня-грудня. На рис. 2-3 показано результати математичного моделювання та апроксимації динаміки змін вище вказаних показників. Функція (1) описує загальну поведінку зміни показників, що виконано апроксимацію їх кількості поліномом 2-го ступеня.

$$W = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \times y^i, \quad (1)$$

де  $W$  – обсяг накопичення відходів,  
 $a_0, a_i$  – коефіцієнти поліному,  
 $n$  – кількість точок експериментальних даних, що використовуються для апроксимації,  
 $y$  – номер місяця, починаючи з січня.  
 а



б



А) – 2014 рік; Б) – 2016 рік.

Рисунок 2 – Результати математичного моделювання динаміки обсягу накопичення відходів, м<sup>3</sup> за місяць: ■ – дані експериментальних досліджень обсягу відходів; суцільна лінія – результати апроксимації

Проаналізувавши та спрогнозувавши сезонні зміни накопичення відходів на звалищі, можемо спрогнозувати обсяги накопичення відходів на наступні роки рис. 3.

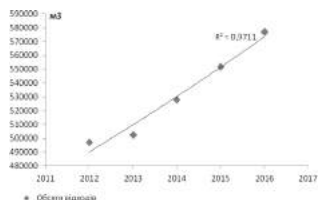


Рисунок 3 – Результати математичного моделювання динаміки обсягу накопичення відходів, м<sup>3</sup> за рік: ■ – дані експериментальних досліджень річного обсягу відходів; суцільна лінія – результати апроксимації

За результатами апроксимації змін обсягу накопичення відходів встановлено, що лінія має вигляд експоненти та описується рівнянням регресії:

$$W = 3E-29e^{0,0392x}, \quad (2)$$

де  $x$  – номер року, а достовірність апроксимації  $R^2=0,9604$ .

Методика забезпечила на виході дані, які просто отримали і легко інтерпретували, в порівнянні з дорогими і розтягнутими за часом методиками, такими як дельфійський метод. Зазначеним вимогам відповідає статистичний метод прогнозування. Виходячи з цього, дослідження обсягу накопичення об'єму ТПВ змодельовані та направленні на вивчення міста з використанням статистичної моделі на основі доступних соціально-економічних і демографічних параметрів.

**Висновки.** Перед тим, як проводити наступні дослідження повинні чітко розуміти, що замість поняття «тверді побутові відходи» треба ввести поняття «тверді комунальні (муніципальні) відходи» – відходи, що утворюються в житлових приміщеннях в процесі споживання фізичними особами, а також товари, що втратили свої споживчі властивості в процесі їх використання фізичними особами в житлових приміщеннях з метою задоволення особистих і побутових потреб. До ТК(М)О також відносяться відходи, що утворюються в процесі діяльності юридичних осіб, індивідуальних підприємців і подібні за складом відходів, що накопичуються в житлових приміщеннях в процесі споживання фізичними особами. Таким чином, прогноз обсягів утворення ТКО – це прогноз накопичення відходів

споживання не тільки фізичними, а й юридичними особами та індивідуальними підприємцями.

Отже, наведені дані свідчать, що за дослідженими показниками м. Житомир ще не забезпечує покращення або хоча б стабільність екології через слабкість економічного механізму впливу на оптимізацію природокористування та захист навколишнього середовища, непослідовне, формальне застосування принципу “забруднювач платить”, вузькість бази екологічного оподаткування, відсутність механізмів індексації нормативної бази тощо.

### Список використаних джерел

1. Проектування. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування: ДБН В.2.4-2-2005. – [Чинний від 2006-01-01]. – К. : Держбуд України, Мінприроди України, 2005. – 40 с. Режим доступу: <http://www.stroynote.com.ua/construction-regulations/document-395.html>.

2. Кульчицька-Жигайло, Л. Стандарти ЄС та чинні в Україні норми і правила проектування та експлуатації полігонів твердих побутових відходів / Л. Кульчицька-Жигайло // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції: «Полігони твердих побутових відходів: проектування та експлуатація, вимоги Європейського Союзу, Кіотський протокол» (Славсько Львівської обл., 16-18 квітня 2008р.) / Ін-т геології і геохімії горючих копалин НАН України, Ін-т нафти і газу. – Л.: Тріада плюс, 2008. – 288 с. – С. 145-155.

3. Лотоцький, О. Б. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні – шляхи до стабільного майбутнього / О. Б. Лотоцький, Й. Бістром // Сборник докладов международного конгресса «ЭТЕВК-2005» (Ялта, 24-27 мая 2005 г.) / Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства, Національна академія наук України. – К: ВПЦ «Три крапки», 2005. – С. 47-51.

4. Gworek, Barbara. Impact of the Municipal Solid Waste Lubna Landfill on Environmental Pollution by Heavy Metals / Barbara Gworek, Wojciech Dmuchowski, Eugeniusz Koda and etc. // Water. – 2016. – Vol. 8. – 16 p. Режим доступу: [doi:10.3390/w8100470](https://doi.org/10.3390/w8100470).

5. Deepika Sharma. Parametric Analysis of Leachate and Water Resources around Municipal Solid Waste Landfill area in Solan / Deepika Sharma, Rajiv Ganguly // MATEC Web of Conferences (4th International Conference on Advancements in Engineering & Technology (ICAET-2016)). – 2016. – Vol. 57. – 4p. Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20165703011>.

6. Nigro, Angela. Hydrogeochemical characterization of Municipal Solid Waste landfill / Angela Nigro, Maurizio Barbieri, Giuseppe Sappa // Rendiconti online della societa geologica italiana. – 2015. – P. 304-306. Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.3301/rol.2015.126>.

7. Maria de Socorro. An attempt to perform water balance in a Brazilian municipal solid waste landfill / Maria do Socorro, Costa São Mateusb, Sandro Lemos Machadoa, Maria Cláudia Barbosac // *Waste Management*. – 2012. – Vol. 32, Issue 3. – P. 471–481. Режим доступу: doi: 10.1016/j.wasman.2011.11.009.

8. Long D. Nghiem. Water reclamation and nitrogen extraction from municipal solid waste landfill leachate / Long D. Nghiem, Faisal I. Hai, Andrzej Listowski // *Desalination and Water Treatment*. – 2016. – Vol. 57, Issue 60. – P. 29220-29227. Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2016.1169949>.

9. Seung-Kyu Chun. The Effect of Leachate and Organic Waste Water Injection on Decomposition Characteristics of Landfill Waste / Seung-Kyu Chun, Nack-Joo Kim // *Journal of Korea Society of Waste Management*. – 2012. – Vol. 29, No.8. – P. 697-704. Режим доступу: <https://doi.org/10.9786/kswm.2012.29.8.697>.

10. Melnyka, A. Chemical pollution and toxicity of water samples from stream receiving leachate from controlled municipal solid waste (MSW) landfill / A. Melnyka, K. Kuklińska, L. Wolskaa, J. Namieśnika // *Environmental Research*. – 2014. – Vol. 135. – P. 253–261. Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2014.09.010>.

11. Методика розроблення оцінки впливу на навколишнє природне середовище для об'єктів поводження з твердими побутовими відходами : Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10 січня 2006 року №8. – К.: Держбуд України, 2006. – 21 с. Режим доступу: <http://ua-info.biz/legal/basert/ua-dmpwje.htm>

12. Коцюба І. Г. Прогнозування обсягів утворення твердих побутових відходів в місті Житомирі [Текст] / І. Г. Коцюба, А. Ф. Щербатюк, Т. Б. Годовська // *Вісник національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: механіко-технологічні системи та комплекси – Харків, 2016 року. – Вип. №7 – С. 95-100.

13. Коцюба І. Г. Прогнозування сезонного морфологічного складу твердих побутових відходів м. Житомира [Текст] / І. Г. Коцюба // *Вісник Приазовського державного технічного університету: Збірник наукових праць*. Серія: Технічні науки. – Маріуполь, 2016. – Вип.33. – с. 213-222

## References

1. Derzhbud Ukrainy, Minpryrody Ukrainy (2005), DBN V.2.4-2-2005: Proektuvannia. Polihony tverdykh pobutovykh vidkhdov. Osnovni polozhennia proektuvannia, Electronic documents, Kiev, Ukraine. Available at: <http://www.stroynote.com.ua/construction-regulations/document-395.html>.

2. Kulchytska-Zhyhailo L. (2008), Standarty YeS ta chynni v Ukraini normy i pravyla proektuvannia ta ekspluatatsii polihoniv tverdykh pobutovykh

vidkhodiv. Materialy nauk.-tekh. konferentsii «Polihony tverdykh pobutovykh vidkhodiv: proektuvannia ta ekspluatatsiia, vymohy Yevropeiskoho Soiuzu, Kiotskyi protokol», pp. 145–155.

3. Lototskyi O. B., Bistrom Y. (2005), Natsionalna stratehiia povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v Ukraini – shliakhy do stabilnoho maibutnoho. Sbornyk dokladov mezhdunarodnoho konhressa «ЭТЕВК-2005», 47-51, Ukrain.

4. Gworek, B., Dmuchowski W., Koda Eu. and etc. (2016), Impact of the Municipal Solid Waste Łubna Landfill on Environmental Pollution by Heavy Metals. Water, Vol. 8., 16 p.

5. Sharmaa, D. Ganguly, R. (2016), Parametric Analysis of Leachate and Water Resources around Municipal Solid Waste Landfill area in Solan. MATEC Web of Conferences (4th International Conference on Advancements in Engineering & Technology (ICAET-2016)), Vol. 57., 4p. Available at: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20165703011>.

6. Angela, N., Barbieri, M., Sappa, G. (2015), Hydrogeochemical characterization of Municipal Solid Waste landfill. Rendiconti online della societa geologica italiana, P. 304-306.

7. Socorro, M., Mateusb, C. S., Machadoa, L. S., Barbosac, M. C. (2012), An attempt to perform water balance in a Brazilian municipal solid waste landfill. Waste Management, Vol. 32, Issue 3, P. 471-481.

8. Nghiem, L. D., Faisal I. H., Listowski A. (2016), Water reclamation and nitrogen extraction from municipal solid waste landfill leachate. Desalination and Water Treatment, Vol. 57, Issue 60, P. 29220-29227. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2016.1169949>.

9. Chun, S.-K., Kim N.-J. (2012), The Effect of Leachate and Organic Waste Water Injection on Decomposition Characteristics of Landfill Waste. Journal of Korea Society of Waste Management, Vol. 29, No.8, P. 697-704. Available at: <https://doi.org/10.9786/kswm.2012.29.8.697>.

10. Melnyka, A., Kuklińska K., Wolskaa L., Namieśnika J. (2014), Chemical pollution and toxicity of water samples from stream receiving leachate from controlled municipal solid waste (MSW) landfill. Environmental Research, vol. 135, pp. 253-261. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2014.09.010>.

11. Ministerstvo budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy (2006), Metodyka rozroblennia otsinky vplyvu na navkolyshnie pryrodne seredovyshe dlia ob'ektiv povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy. Derzhbud Ukrainy, vol. 8, Kiev, 21 p. Available at: <http://ua-info.biz/legal/basert/ua-dmpwje.htm>

12. Kotsiuba I.G (2016), Prediction volumes of solid waste in Zhytomyr [Text] / I.G. Kotsiuba, A.F. Shcherbatyuk T. B. Hodovska // Bulletin of National



Technical University "KhPI". Series: Mechanics and engineering systems and complexes - Kharkiv, 2016, number 7, pp. 95-100.

13. Kotsiuba I.G. (2016), Forecasting seasonal morphological composition of solid waste. Zhytomyr [Text] / I.G. Kotsiuba // Bulletin Azov State Technical University: Collection of scientific papers. Series: Engineering.. Mariupol, vol. 33, pp. 213-222

**УДК 378.017:502**

## **ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ У СУЧАСНОМУ ВНЗ: МЕТА, ЗАВДАННЯ, РЕЗУЛЬТАТИ**

I.O. Кучинська, д.п.н., професор

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна,

E-mail: kaf\_pedagog@kpnu.edu.ua

Висвітлені й проаналізовані потреби та ключові ціннісні орієнтири екологічної культури особистості. Акцентується увага на важливості екологічного виховання студентської молоді, екологічної свідомості, екологічної грамотності тощо. Підкреслюється значущість створення системи організаційних та дидактичних заходів, спрямованих на формування екологічного світогляду, глибокого розуміння зв'язків людини з природою, відчуття залежності людського буття від екологічних процесів. Аналізуються й обґрунтовуються ціннісно-орієнтаційний, мотиваційний, когнітивний, особистісний і практичний компоненти у структурі екологічної відповідальності студентства. Розглядається система екологічного виховання що передбачає врахування наступних аспектів: національного та регіонального підходів до вибору навчального матеріалу екологічного спрямування; гуманістичної спрямованості і зростаючої ролі екологічних чинників у розв'язанні глобальних проблем людства; збереження духовного і фізичного здоров'я людини; об'єктивності у розкритті основних екологічних законів та понять, що дають підстави вважати екологію наукою, яка розвивається і спрямована на розв'язання проблем довкілля; зв'язку між набутими екологічними знаннями і життям, розкриття їх цінності не лише у виробництві а й у повсякденному житті людини. Наголошується, що цінності екологічної культури повинні бути пріоритетними у процесі формування гуманістичного світогляду студентства. Підкреслюється, що від дій сучасного покоління, без перебільшення, буде залежати екологічна безпека країни в цілому.

**Ключові слова:** екологічне виховання, вищій навчальний заклад, студентська молодь, цінності, потреби.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ: ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РЕЗУЛЬТАТЫ**

И.А. Кучинская, д.п.н., профессор  
Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина,  
E-mail: kaf\_pedagog@kpnpu.edu.ua

Освещены и проанализированы потребности и ключевые ценностные ориентиры экологической культуры личности. Акцентируется внимание на важности экологического воспитания студенческой молодежи, экологического сознания, экологической грамотности. Подчеркивается значимость создания системы организационных и дидактических мероприятий, направленных на формирование экологического мировоззрения, глубокого понимания связей человека с природой, ощущение зависимости человеческого бытия от экологических процессов. Анализируются и обосновываются ценностно-ориентационной, мотивационный, когнитивный, личностный и практический компоненты в структуре экологической ответственности студенчества. Рассматривается система экологического воспитания, что предполагает наличие следующих аспектов: национального и регионального подходов к выбору учебного материала экологической направленности; гуманистической направленности и растущей роли экологических факторов в решении глобальных проблем человечества; сохранения духовного и физического здоровья человека; объективности в раскрытии основных экологических законов и понятий, которые дают основания считать экологию наукой, развивающейся и направленной на решение проблем окружающей среды; связи между приобретенными экологическими знаниями и жизнью, раскрытия их ценности не только в производстве но и в повседневной жизни человека. Отмечается, что ценности экологической культуры должны быть приоритетными в процессе формирования гуманистического мировоззрения студенчества. Подчеркивается, что от действий современного поколения, без преувеличения, будет зависеть экологическая безопасность страны в целом.

**Ключевые слова:** экологическое воспитание, высшее учебное заведение, студенты, ценности, потребности.

## **ENVIRONMENTAL EDUCATION IN MODERN UNIVERSITIES: OBJECTIVES, GOALS, RESULTS**

I.O. Kuchinska  
Kamyanets-Podilsky Ivan Ogienko National University  
Ogienska str. 61, Kamyanets-Podilsky, Ukraine, 32301,  
E-mail: kaf\_pedagog@kpnpu.edu.ua

Highlights and analyzes the key needs and value orientations of ecological culture. The attention is focused on the importance of environmental education of students, environmental awareness, environmental awareness and more. Emphasized the importance of establishing a system of organizational and didactic measures aimed at formation of ecological outlook, a deep understanding of human relationships with nature, feeling human being depends on ecological processes. Analyzed and justified value-orientation, motivational, cognitive, personal and practical components in the structure of student environmental responsibility. The system of environmental education that takes into consideration the following aspects: national and regional approaches to the selection of educational material ecological; humanistic orientation and the increasing role of environmental factors in addressing global challenges; preservation of mental and physical health; objectivity in disclosure of major environmental laws and concepts that give reason to believe environmental science, which develops and aimed at solving environmental problems; acquired environmental connection between knowledge and life, opening their value not only in manufacturing but also in everyday life. It is noted that the value of ecological culture should be a priority in the formation of humanistic outlook of students. Emphasized that the actions of the current generation, without exaggeration, will depend on the environmental security of the country.

**Keywords:** environmental education, high school, college students, values and needs

**Постановка проблеми.** Забезпечення здорового способу життя населення будь-якої країни безпосередньо пов'язано з екологічною безпекою. Ні в кого не викликає сумніву той факт, що сучасні масштаби екологічних змін створюють реальну загрозу для життя людей. Сьогодні, ми все частіше акцентуємо увагу на організаційній та регулятивно-контрольній діяльності суспільства і держави, що спрямована на охорону та оздоровлення природного довкілля, ефективне поєднання функцій природокористування і природоохорони та забезпечення нормальної життєдіяльності й екологічної безпеки громадян. Безперечно, забезпечення оптимального розвитку сучасного суспільства неможливе без всебічного врахування екологічних наслідків усіх без винятку соціальних та виробничих проєктів. Зазначимо, якщо раніше екологічні проблеми виникали в окремих найбільш індустріалізованих регіонах Землі, то тепер екологічна криза стала повсюдною й багатолікою. Сьогодні, все гостріше постає питання створення системи організаційних та дидактичних заходів, спрямованих на формування екологічного світогляду, глибокого розуміння зв'язків людини з природою, відчуття залежності людського буття від екологічних процесів. Цілком очевидно, що екологічна криза вимагає інтенсивного, грамотного *екологічного виховання* всього населення, зокрема студентської молоді. Актуаль-

ність даної проблематики, в умовах сьогодення, безперечно ні в кого не викликає заперечень.

**Мета роботи.** Висвітлення можливих перспектив вирішення завдань екологічного виховання сучасної студентської молоді.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Проблематика еколого-виховної діяльності розглядалася у працях багатьох вітчизняних науковців, зокрема: О. Киричука “Екологія розвитку особистості: проблеми і шляхи їх розв’язання” (1994); Л. Руденко “Народні традиції в екологічному вихованні учнів” (2001); Л. Білик “Стратегія виховання – екологічна свідомість” (2003); С. Старовойт “Виховання екологічної свідомості – потреба часу” (2004); Т. Дячук “Виховання екологічної культури – крок до формування майбутньої еліти України” (2004); Р. Агейкіна “Екологічне виховання: досвід організації” (2005); В. Маршицької “Народознавчі традиції екологічного виховання” (2005); Т. Рябчук, Н. Івченко “Виховання екологічно свідомої особистості” (2006); О. Філіпенко “Екологічна культура і екологічне виховання” (2008); О. Губської “Досвід екологічного виховання” (2011); Л. Павленко “Екологічне виховання молоді” (2012); М. Осипова “Проблемний метод та екологічне виховання” (2013); Т. Бабіна “Організація екологічного виховання в школі” (2013); Н. Пунейко “Практика екологічного виховання” (2014). У своїх дослідженнях вчені наголошують, на важливості формування у студентства *екологічної свідомості*, тобто усвідомленої системи уявлень про стан природного довкілля, здатність (індивідуально або колективно) до адекватного розуміння органічного зв’язку між людиною та природою і використання екологічних знань та переконань у всіх без винятку сферах практичної діяльності. Науковці підкреслюють, що невід’ємною умовою формування екологічної свідомості як важливого складника світогляду сучасної людини є система багатовимірної й фундаментальної екологічної освіти, процесу виховання та грамотної екологічної пропаганди.

**Виклад основного матеріалу.** Зазначимо, *громадянська зрілість* підростаючого покоління включає дбайливе ставлення до природи, що є справою як внутрішньодержавного, так і міжнародного. Це ставлення виявляється в особистій причетності й відповідальності за збереження і примноження природних багатств, вироблення вміння співіснувати з природою, в нетерпимості і безкомпромісній боротьбі проти губителів природи, усвідомленні особливостей і основних екологічних проблем навколишнього середовища. Зауважимо, екологічна свідомість особистості, це є важливий компонент екологічної вихованості, який, на наш погляд взаємопов’язаний з громадянськими й патріотичними ціннісними орієнтирами (Я люблю свій край; Я дбаю про землю навколо себе; Я прагну зробити її гарнішою; Я турбуюсь про довкілля; Я мрію, що мої діти будуть жити у країні з гарними лісами, полями; Я можу і повинен зробити довкілля навколо

себе кращим та ін.). Підкреслимо, стрижневими елементами формування екологічної свідомості є: знання, усвідомлення, ставлення, навички і діяльність (М. Фіцула) (див. рис. 1).

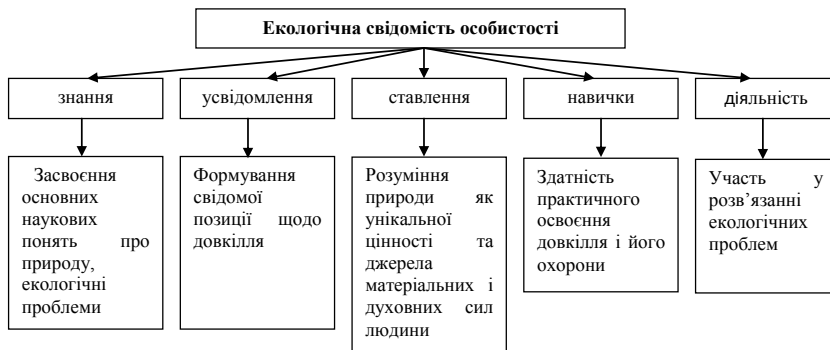


Рисунок 1 – Стрижневі елементи формування екологічної свідомості особистості

Вважаємо за доцільне підкреслити, що у Національній програмі “Патріотичне виховання українського народу та об’єднання його навколо верховного головнокомандувача збройних сил України – президента України” на 2014-2024 р.р. (Київ, 2014) у параграфі 11.11 (Екологічне виховання) констатується о необхідності:

1. Включити питання екологічної освіти і виховання до програм підвищення кваліфікації працівників освіти та працівників інших професій;

2. Готувати та видавати спеціальні буклети, листівки, календарі та інші видання, які б інформували населення про основні екологічні проблеми;

3. Організувати на базі установ природно-заповідного фонду та екологонатуралістичних центрів постійно діючі та пересувні виставки, фотостенди, екологічні відеотеки, проведення тематичних лекцій, екскурсій та інших заходів екологічної пропаганди;

4. Залучати дитячі та молодіжні екологічні організації до формування і виконання спільних з установами природно-заповідного фонду проєктів, угод, природоохоронних заходів;

5. Запровадити народний контроль екологів-інспекторів з числа, громадських організацій, представників ОСББ, працівників господарств, пенсіонерів;

6. Сприяти будівництву міні заводів по переробці сміття, зменшенню накопичення сміття на смітєвих звалищах;

7. Розробити та впровадити цикл передач “Легені планети Земля”.

Цілком очевидно, що екологічні ціннісні орієнтири глибоко пов’язані з національними, патріотичними й громадянськими. Безперечно, актуальність й важливість екологічного виховання студентської молоді (громадянського *потенціалу* країни) в умовах сьогодення, ні в кого не викликає заперечень. Зауважимо, **екологічне виховання** – це педагогічна діяльність, яка спрямована на формування у студентів екологічної культури. Зазначимо, **екологічна культура** характеризується знанням загальних закономірностей розвитку природи та суспільства; розумінням взаємозв’язку їхнього існування і того, що природа є першоосновою виникнення еволюції людини; визначенням соціальної зумовленості взаємовідношень людини і природи; подоланням споживацького ставлення до природи як до джерела матеріальних благ; вмінням передбачати вплив діяльності людини на біосферу Землі; підпорядкуванням своєї діяльності умовам раціонального природокористування і турботи про довкілля; вмінням зберігати сприятливі природні умови та максимально доступну норму вилучення біологічної продукції з природного фонду для задоволення потреб людини.

Екологічна культура передбачає наявність глибоких знань про навколишнє середовище, екологічний стиль мислення, що зумовлює відповідальне ставлення до природи та свого здоров’я; уміння і досвід розв’язання екологічних проблем; безпосередню участь у природоохоронній роботі, а також здатність прогнозувати можливі негативні віддалені наслідки природоперетворювальної діяльності людини. За констатацією педагога М. Фіцули наявність екологічної культури допомагає майбутньому фахівцю усвідомити власний виховний потенціал як майбутнього спеціаліста, який має володіти методикою еколого-виховної роботи на виробництві. Вчений наголошує, що *ефективне екологічне виховання* студентської молоді передбачає:

- різноплановість екологічної освіти, охоплення всіх її рівнів, забезпечення потреби держави в екологічно грамотних кадрах з урахуванням потреб усіх регіонів країни;
- використання усієї різноманітності форм і методів екологічного навчання, врахування специфіки навчальних матеріалів відповідно до особливостей і потреб вищих навчальних закладів;
- тісний взаємозв’язок екологічної тематики навчання з життєво важливими інтересами (потребами) студентів, населення;
- ознайомлення студентів із новітніми результатами екологічних досліджень у прикладних галузях.

Сучасна молода людина, переконані, обов’язково повинна вміти осмислити причини і наслідки екологічної кризи, руйнівних екологічних подій а також знати як орієнтуватися у пошуках соціально прийнятних і етично обґрунтованих засобів виходу з неї. Зауважимо, що вирішення про-

блем даної *екологічної етики* очевидно буде пов'язане з тривалою динамікою технологічних зрушень, реальним життєвим устроєм і культурним рівнем людських спільнот. Безумовно важливою якістю екологічно вихованої особистості є сформованість у неї *екологічної відповідальності*, тобто усвідомлення необхідності брати на себе конкретні зобов'язання для гармонізації її зв'язків із навколишнім середовищем та здатність прогнозувати наслідки власної діяльності. Сьогодні, як ніколи гостро постає питання *актуалізації ідеолого-виховних аспектів* процесу формування гуманної, гармонійної, всебічно розвиненої особистості. У цьому аспекті розвиток екологічних ціннісних орієнтирів грає не останню роль. Ніхто не має сумніву, що якщо Земля і люди не будуть знаходитися у здоровій екологічній атмосфері то всі життєво необхідні питання будуть марними. У контексті вище висвітленого вважаємо за доцільне акцентувати увагу на погляді науковця М. Левківського ("Екологічна відповідальність у соціокультурному вимірі", 2003) який у *структурі* екологічної відповідальності виділяє кілька компонентів, а саме:

1. *Ціннісно-орієнтаційний компонент* визначає систему екологічних цінностей, які є складниками загальнолюдської культури і репрезентують цінність усього живого на землі, життя людини, її здатність захоплюватися красою природи, гуманне ставлення до інших людей, розуміння доцільності добротворчої та розумної перетворювальної діяльності людських спільнот.

2. *Мотиваційний компонент* передбачає вияв студентами відповідних соціально значущих та особистісних мотивів (проживання в зоні жорсткого і напівжорсткого радіологічного контролю, забрудненість повітря, невідповідність питної води світовим стандартам, засміченість житлових масивів, усвідомлення планетарного забруднення загалом). Педагог повинен спрямовувати свою діяльність на формування реально діючих мотивів у вихованців.

3. *Когнітивний компонент* зорієнтований на розвиток у студентів їхньої екологічної спрямованості. Вона виявляється у відповідних інтересах, нахилах, переконаннях. Молоді люди повинні усвідомлювати себе частиною природи, у них мають розвиватися прагнення постійно спілкуватися з нею. Важливо, щоб студенти розуміли згубність впливу місцевих екосистем із забрудненим повітрям, водоймами тощо.

4. *Особистісний компонент* передбачає розуміння і вияв кожним студентом власної неповторності, унікальності, гідності, відповідальності за все живе у цьому світі.

5. *Практичний компонент* означає практичну діяльність молоді (організація пошукових студентських груп природоохоронного спрямування: пошук рідкісних рослин, птахів, тварин, записаних до "Червоної книги"; добровільна організація студентів для поліпшення міні екосистеми: очи-

шення території навчального закладу, насадження рослин і дерев; написання індивідуальних дослідницьких робіт на екологічну тематику).

Зуважимо, як слушно зазначає науковець М. Волков, *система екологічного виховання передбачає врахування таких аспектів:*

– національного та регіонального підходів до вибору навчального матеріалу екологічного спрямування;

– гуманістичної спрямованості і зростаючої ролі екологічних чинників у розв'язанні глобальних проблем людства (раціонального використання природних ресурсів, забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування, захисту середовища від забруднення промисловими та побутовими відходами);

– збереження духовного і фізичного здоров'я людини;

– об'єктивності у розкритті основних екологічних законів та понять, що дають підстави вважати екологію наукою, яка розвивається і спрямована на розв'язання проблем довкілля;

– зв'язку між набутими екологічними знаннями і життям, розкриття їх цінності не лише у виробництві а й у повсякденному житті людини.

Педагог М. Фіцула у навчальному посібнику “Педагогіка вищої школи” (2010) у параграфі “Екологічне виховання студентів” констатує, що практична реалізація завдань і мети екологічної освіти у вищих навчальних закладах ґрунтується на засадах взаємозв'язку теоретичних знань із практичною діяльністю студентів у цій сфері; включенні екологічних аспектів у структуру предметних, спеціальних узагальнюючих тем; поєднанні аудиторних занять із безпосереднім спілкуванням з природою; використанні проблемних методів навчання; поєднанні аудиторної і позааудиторної природоохоронної роботи.

Підсумовуючи вище наведений матеріал, вважаємо за необхідне, підкреслити важливість наявності у сучасних педагогів вищої школи високого професіоналізму, компетентності у процесі формування *екологічної грамотності* студентської молоді (не тільки навчально-виховний процес зі студентами екологами, але й також і з іншими спеціалізаціями). Доцільно, у цьому контексті акцентувати увагу саме на компетентнісному підході у процесі формування екологічної культури й грамотності. Як відомо актуальність орієнтації сучасної вищої освіти на компетентнісний підхід обумовлено зміною освітньої парадигми зі знанневоорієнтованої на особистісно орієнтовану, необхідністю гармонізації архітектури європейської та української систем вищої освіти, зумовленої Болонським процесом. Актуалізуючи значимість екологічного виховання у сучасній вищій школі необхідно звернути увагу на можливість:

1. посилення внутрішньої мотивації до певної діяльності студентства;



2. самоорганізації в процесі навчально-виховної діяльності як умові опанування цілісною діяльністю;

3. досягненні студентами особистісно-значимих результатів у процесі формування екологічної культури;

4. ефективній взаємодії всіх суб'єктів освітнього процесу.

Наголосимо, головними сутнісними характеристиками компетентності є:

1. здатність успішно задовольняти індивідуальні та соціальні потреби, що базуються на знаннях, уміннях, довірі, цінностях, ставленнях, мотивації;

2. оперативність і мобільність знань, здатність застосовувати й інтегрувати їх у кожній конкретній ситуації з урахуванням різних її аспектів;

3. здатність і готовність схвалювати рішення, вибираючи при цьому найоптимальніший у цій ситуації варіант;

4. здатність організації соціальної дії і співорганізації всіх необхідних для цього ресурсів;

5. здатність ефективно, самостійно та відповідально діяти в широкому форматі контекстів;

6. комунікативні вміння, що дають змогу цілеспрямовано й ефективно вибудовувати взаємодію з іншими людьми в межах діяльності;

7. наявність певних ціннісних орієнтацій, світоглядної позиції, загальної та етичної культури, мотивів діяльності;

8. здатність до саморозвитку, освоєння нових способів дії.

**Висновки.** Науково-педагогічний працівник вищого навчального закладу повинен усвідомлювати, що у процесі формування сучасного громадянина – патріота неможливо не акцентувати увагу на важливості аналізу й обґрунтуванню питань, що стосуються екологічної безпеки, екологічного виховання, екологічної культури й грамотності. Цінності екологічної культури повинні бути пріоритетними у процесі формування гуманістичного світогляду студентства. Очевидно, що від дій сучасного покоління, без перебільшення, буде залежати екологічна безпека країни в цілому. Студентство повинно *усвідомлювати*, той факт, що без їх активної участі побудова належної екосистеми в країні буде неможлива.

### Список використаних джерел

1. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія : Підручник / А. М. Алексюк. – К. – 1998. – С. 34.

2. Андрущенко В. Сучасна соціальна філософія / В. Андрущенко, М. Михальченко – К. : Генеза, 1996. – 368с.

3. Андрущенко В. Культура. Ідеологія. Особистість / В. Андрущенко, Л. Губернський, М. Михальченко – К., 2002. – С. 75-103.

4. Бабкін В. Д. Соціальна держава та захист прав людини / В. Д. Бабкін // Правова держава. Щорічник наукових праць. – К. : Ін-т держави і права ім. Корецького НАН України. – 477 с.
5. Бех І. Д. Виховання особистості: У 2 кн. Кн. 1: Особистісно-орієнтований підхід: теоретико-технологічні засади: Наук. Видання / І. Д. Бех. – К. : Либідь, 2003. – 280 с.
6. Бех І. Д. Виховання особистості: У 2 кн. Кн. 2: Особистісно-орієнтований підхід : науково-практичні засади / І. Д. Бех – К. : Либідь, 2003. – 344 с.
7. Битинас Б. П. Введение в философию воспитания / Б. П. Битинас. – М., 1996. – С. 19-25
8. Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ ; Минск : Харвест, Современный литератор, 2001. – С. 801.
9. Гончаренко Семен. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко // – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
10. Енциклопедія освіти / гол. ред. В. Г. Кремень ; Акад. пед. наук України. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 87.
11. Євтух М. Б. Педагогіка : теорія та історія / Галузинський В. М., Євтух М. Б. : навч. посіб. – К. : Вища шк., 1995. – 237 с.
12. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы / Е. П. Ильин. – СПб., 2000. – С. 11-23.
13. Карпенчук С.Г. Філософія освіти (загальна теорія педагогіки) : монографія / С.Г. Карпенчук. – К. : Видавничий Дім “Слово”, 2013. – 688 с.
14. Кузьмінський А.І. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / А.І. Кузьмінський. – 2-ге вид., стер. – К. : Знання, 2011. – 486 с.
15. Кучинська І. О. Громадянське виховання в Україні : минулий досвід та сучасні потреби : навчальний посібник / І. О. Кучинська. – Кам'янець-Подільський : видавець ПП Зволейко Д. Г., 2015. – 112 с.
16. Козяр М.М. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / М.М. Козяр, М.С. Коваль. – К. : Знання, 2013. – 327 с.
17. Ортинський В.Л. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.Л. Ортинський – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.
18. Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / М.М. Фіцула. – 2-ге вид., доп. – К. : Академвидав, 2010. – 456 с.

## References

1. Aleksyuk A. M. (1998), *Pedagogika vy`shhoyi osvity` Ukrayiny`*. Istoriya. Teoriya : Pidruchny`k / A. M. Aleksyuk, K., p. 34.
2. Andrushhenko V. (1996), *Suchasna social`na filosofiya / V. Andrushhenko, M. My`xal`chenko*, K. : Geneza.
3. Andrushhenko V. (2002), *Kul`tura. Ideologiya. Osoby`stist` / V. Andrushhenko, L. Guberns`ky`j*, M. My`xal`chenko, K., pp.75-103.

4. Babkin V. D. Social'na derzhava ta zaxy'st prav lyudy'ny` / V. D. Babkin // Pravova derzhava. Shhorichny`k naukovy`x pracz`. – K. : In-terzhavy` i prava im. Korecz`kogo NAN Ukrainy.

5. Bex I. D. (2003), Vy`xovannya osoby`stosti: U 2 kn. Kn. 1: Osoby`stisno-oriyentovany`j pidxid: teorety`ko-texnologichni zasady`: Nauk. Vy`dannya / I. D. Bex, K. : Ly`bid`.

6. Bex I. D. (2003), Vy`xovannya osoby`stosti: U 2 kn. Kn. 2 : Osoby`stisno-oriyentovany`j pidxid : naukovo-prakty`chni zasady` / I. D. Bex, K. : Ly`bid`.

7. By`ty`nas B. P. (1996), Vvedeny`e v fy`losofy`yu vospy`tany`ya / B. P. By`ty`nas, M., pp.19-25

8. Vsemy`rnaya ency`klopedy`ya. Fy`losofy`ya (2001), M.: AST ; My`nsk : Harvest, Sovremennyy ly`terator, p. 801.

9. Goncharenko Semen. Ukrainys`ky`j pedagogichny`j slovny`k / Semen Goncharenko // (1997), K. : Ly`bid`.

10. Ency`klopediya osvity` / gol. red. V. G. Kremen` (2008); Akad. ped. nauk Ukrainy`. – K. : Yurinkom Inter, p. 87.

11. Yevtux M. B. (1995), Pedagogika : teoriya ta istoriya / Galuzy`ns`ky`j V. M., Yevtux M. B. : navch. Posib, K. : Vy`shha shk.

12. Y`l`y`n E. P. (2000), Moty`vacy`ya y` moty`vy` / E. P. Y`l`y`n. – SPb., p. 11-23.

13. Karpenchuk S.G. (2013), Filosofiya osvity` (zagal`na teoriya pedagogiky`) : monografiya / S.G. Karpenchuk. – K. : Vy`davny`chy`j Dim "Slovo".

14. Kuz`mins`ky`j A.I. (2011), Pedagogika vy`shhoyi shkoly` : navch. posib. / A.I. Kuz`mins`ky`j. – 2-ge vy`d., ster. – K. : Znannya.

15. Kuchy`ns`ka I. O. (2015), Gromadyans`ke vy`xovannya v Ukraini : my`nuly`j dosvid ta suchasni potreby` : navchal`ny`j posibny`k / I. O. Kuchy`ns`ka. – Kam`yanecz`-Podil`s`ky`j : vy`davecz` PP Zvolejko D. G.

16. Kozyar M.M. (2013), Pedagogika vy`shhoyi shkoly` : navch. posib. / M.M. Kozyar, M.S. Koval`. – K. : Znannya, 2013.

17. Orty`ns`ky`j V.L. (2009), Pedagogika vy`shhoyi shkoly` : navch. posib. [dlya stud. vy`shh. navch. zakl.] / V.L. Orty`ns`ky`j – K. : Centr uchbovoyi literatury`.

18. Ficzula M.M. (2010), Pedagogika vy`shhoyi shkoly` : navch. posib. / M.M. Ficzula. – 2-ge vy`d., dop. – K. : Akademvy`dav.

**UDC 59.595.772**

**HOVERFLY (*SYRPHIDAE*) PODILSKI TOVTRY NATIONAL NATURE  
PARK (CENTRAL PODOLIA, UKRAINE)**

Anastasia Lischuk  
Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University  
Ogienka str. 61, Kamyanets-Podilsky, Ukraine, 32301. E-mail: syrphida@gmail.com

### МУХИ СИРФІДИ (*SYRPHIDAE*) НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

Мухи-сирфіди відіграють важливу роль у функціонуванні як природних так і антропогенно трансформованих біотопів НПП «Подільські Товтри». Особливістю території національного парку є те, що в його межах поєднуються унікальні природні ландшафти важливі для збереження та антропогенно трансформовані території, що переважно задіяні сільським господарством. Таким чином еколого-фауністичні дослідження спрямовані на вивчення можливостей збереження біорізноманіття в межах парку є важливими і актуальними.

Матеріали до даного дослідження мух-сирфід території НПП «Подільські Товтри» отримано впродовж 2005-2012 рр. Зборами було охоплено лісові біотопи і їх узлісся; лучно-степові біотопи і чагарникові ксеротермічні ділянки; мезофітні луки. Загалом за період дослідження зібрано 1521 екз. мух-дзюрчалок.

Список сирфід національного природного парку «Подільські Товтри» нараховує 109 видів з 28 родів. Найрізноманітніше представлені роди *Cheilosia* 27 видів (24,7%), *Syrphus* 16 видів (14,67%), *Eristalis* 13 видів (11,9%). Найчисельнішими видами сирфід є: у лісових біотопах – *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (17,13%), *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (10,37%), *Chrysotoxum arcuatum* (Linnaeus, 1758) (10,06%); у лучно-степових і чагарниково ксеротермічних біотопах – *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (53,24%), *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (19,79%); на мезофітних луках — *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (15,70%), *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1753) (14,52%), *Myathropa florea* (Linnaeus, 1758) (6,75%). За трофічною спеціалізацією личинок у досліджуваних біотопах домінують афідофаги надземні (20,18%) та сапрофаги водні (17,43%), субдомінанти – фітофаги (13,76%).

**Ключові слова:** фауна, сирфіди, трофіка, чисельність, біотопічний розподіл.

### МУХИ СИРФИДЫ (*SYRPHIDAE*) НПП «ПОДОЛЬСКИЕ ТОВТРИ»

Мухи-сирфиды имеют большое значение в функционировании как природных так и антропогенно измененных биотопов НПП «Подольские Товтры». Особенность национального парка заключается в том, что на его территории есть уникальные природные ландшафты, для которых важна охрана, а также антропогенно измененные территории, которые, в основ-

ном, используются для сельскохозяйственных работ. Таким образом, эколого-фаунистические исследования, направленные на изучение возможностей охраны биологического разнообразия на территории парка, важны и актуальны.

Материалы данного исследования мух-сирфид НПП «Подольские Товтры» получены на протяжении 2005-2012 гг. Сборами были изучены лесные биотопы и их опушки, лугово-степные биотопы, кустарниковые ксеротермические участки и мезофитные луга. Всего за период исследования было собрано 1521 экз. мух-сирфид.

Список сирфид национального природного парка «Подольские Товтры» насчитывает 109 видов из 28 родов. Наиболее разнообразно представлены роды *Cheilisia* 27 видов (24,7%), *Syrphus* 16 видов (14,67%), *Eristalis* 13 видов (11,9%). Самыми многочисленными видами сирфид есть: в лесных биотопах – *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (17,13%), *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (10,37%), *Chrysotoxum arcuatum* (Linnaeus, 1758) (10,06%); в лугово-степных и кустарниковых ксеротермических биотопах – *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (53,24%), *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (19,79%); на мезофитных лугах – *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (15,70%), *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1753) (14,52%), *Myathropa florea* (Linnaeus, 1758) (6,75%). Согласно трофической специализации личинок в исследуемых биотопах доминируют афидофаги наземные (20,18%) и сапрофаги водные (17,43%), субдоминанты – фитофаги (13,76%).

**Ключевые слова:** фауна, сирфиды, трофика, численность, биотопическое распределение.

## HOVERFLY (SYRPHIDAE) PODILSKI TOVTRY NATIONAL NATURE PARK (CENTRAL PODOLIA, UKRAINE)

List of Hoverfly Podilski Tovtry national nature park includes 109 species from 28 genera. Variety of families are *Cheilisia* 27 species (24,7%), *Syrphus* 16 species (14,67%), *Eristalis* 13 species (11.9%). The most numerous species are: the forest habitats – *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) (17,13%), *Episyrphus balteatus* (DeGeer, 1776) (10,37%), *Chrysotoxum arcuatum* (Linnaeus, 1758) (10.06%); in the meadow and steppe habitats, shrubbery habitats – *Sphaerophoria scripta* (53,24%), *Episyrphus balteatus* (19.79%); on mesophytic meadows habitats – *Sphaerophoria scripta* (15,70%), *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1753) (14,52%), *Myathropa florea* (Linnaeus, 1758) (6.75%). For trophic specialization of larvae in the studied habitats dominated aphidophagous elevated (zoophagous) (20.18%) and saprophagous water (saprophagous) (17.43%), subdominant – phytophagous (13.76%).

**Keywords:** Hoverfly, trophic specialization, ecological group, Podilski Tovtry.

**Introduction.** Territory of National Park «Podilski Tovtry» is located on the verge of European deciduous forests and the Eurasian steppe areas. Prevailing territories are reclamation of land. The insignificant areas of natural and seminatural landscapes are covered by a plant cover (forest, meadows, meadows- steppe, steppe, lime-stones, bogs, water-fringe and water communities) [6], including Hoverfly. Hoverfly fauna (*Diptera*, *Syrphidae*) in the Podilski Tovtry NNP is unexplored [4]. Investigation of species composition, biotopical distribution and seasonal dynamics is certainly relevant in terms of program inventory invertebrate fauna of the national park and deepen the study of entomofauna skirts general [1]. Hoverfly play an important role in the functioning of both natural and anthropogenically transformed biomes national park and representing virtually all types of habitats. The feature of the national park is that within it combines unique natural landscapes are important for conservation and anthropogenically transformed areas that mostly involved in agriculture. Only 5% of the park - conservation area, and almost 75% of the accounts for the economic zone. Thus ecological and faunal studies aimed at exploring the possibilities of biodiversity within the park are important and relevant.

**Study area.** The study area covers Central Podolia (48.95°–48.10° N and 27.55°–29.35° E), which is located in the southern part of the Vinnytsia Oblast of Ukraine, bordering in the south to Moldova. It forms the central, lower lying part of the Podolian Upland, ranging only from 73 to 251 m a.s.l., compared to 471 m a.s.l. in the western part. Specifically, we studied the dry grassland vegetation in the interfluvium of the Dniester and South Bug rivers, in their valleys in the middle course, and in the valleys of Dniester tributaries.

The predominant grounds Podilski Tovtry is the development of land (70% of the area). Minor areas of natural and semi-natural landscapes covered with vegetation, which is represented by forest, meadow, meadow-steppe, steppe, petrophyte, marsh, coastal water and water groups. The distribution of land Podilski Tovtry for lands under agricultural land is - 74, 95%, forests and other wooded areas - 14.7% built-up land, only 4.23%, open wetlands - 0.16%, open cuhi land with special vegetation - 0,001% open land without vegetation or with little vegetation - 2.91%, water - 3.01% [6].

**Methods.** Materials for this study Hoverfly Podilski Tovtry obtained during 2005-2012rr. Hoverfly collected using entomological nets and by hand-picking [2, 8, 9]. Meeting covered the following types of habitats National Park, forest habitats and their edge; meadow steppe habitats and shrub xerothermic area; mesophytic meadows. Overall, the study collected during 1521 ex. Hoverfly.

Determination was carried out by insects determinants. Assembled materials stored in the collection of A. Lischuk.

**Results.** Among the species diversity of Hoverfly study area is dominated by species adapted to man-made landscapes, whose larvae develop in organic waste, mainly economic activity. It is worth noting that the National Park is characterized by a high degree of anthropogenic transformation of environment [6]. A large proportion of adults, feed in the gardens speaking is one of the major insect pollinators, and without exception in all habitats, which include umbrella plant. The growing intense human pressure on the negative impact of natural habitats, and therefore threatens the species that inhabit them.

To territory Podilski Tovtry hoverfly studied 109 species, from 28 families (Tabl. 1). The greatest number of species characteristic of families *Cheilosia* 27 species (24,7%), *Syrphus* 16 species (14,67%), *Eristalis* 13 species (11,9%), *Chrysotoxum* 7 species (6.4%) *Helophilus* 6 types (5.5 %), other families comprise 5 species. Among the environmental groups prevail afidophagous elevated (24.77%), saprophagous water (23.85%), phytophagous (20.18%) were less represented afidophagous underground (11.00%).

The dominant view among syrfid is *Sphaerophoria scripta* (23,07%), the larvae of which belong to afidofahiv above ground, the other species are fewer individuals in the meeting *Episyrphus balteatus* (10,19%), *Eristalis tenax* (8,61%), *Chrysotoxum arcuatum* (6,44% ), *Myathropa florea* (4,60%), *Eristalis arbustorum* (4,47%), *Melanostoma mellinum* (3,81%). The latest saprophages water are three types *Eristalis tenax*, *E. arbustorum*, *Myathropa florea*, and one type zoofahy and afidofahy underground *Melanostoma mellinum*, *Chrysotoxum arcuatum* (respectively).

Table 1 – Habitats distribution Hoverflies (Diptera, Syrphidae) national park “Podilski Tovtry”

№	Species	The types of habitats				
		Forestry		Are open habitats		Mesophytes
		Fresh and wet oak	Skirt fresh and moist oak	Xerothermic Meadow steppe	Shrub land	
1	<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)	-	9	-	-	5
2	<i>Brachypalpoidea lenta</i> (Meigen, 1822)	1	1	-	-	5
3	<i>Ceriana conopsoidea</i> * Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-
4	<i>Cheilosia albitarsis</i> (Meigen, 1822)	-	9	-	-	5
5	<i>Cheilosia albipila</i> Meigen, 1838	-	3	-	-	-
6	<i>Cheilosia chrysocoma</i> (Meigen, 1822)	-	-	-	-	3
7	<i>Cheilosia conops</i> (Becker, 1894)	1	1	-	-	-
8	<i>Cheilosia cynocephala</i> Loew, 1840	-	-	-	-	1
9	<i>Cheilosia illustrata</i> Harris, (1780)	-	1	-	-	-
10	<i>Cheilosia impressa</i> Loew, 1840	1	1	-	-	-
11	<i>Cheilosia flavipes</i> (Panzer, 1798)	1	4	-	-	-
12	<i>Cheilosia frontalis</i> Loew, 1857	-	2	-	-	7
13	<i>Cheilosia gigantea</i> (Zetterstedt, 1843)	2	-	-	-	-
14	<i>Cheilosia grossa</i> Fallen, 1817	-	-	-	-	3

15	<i>Cheilosia honesta</i> Rondani, 1868	-	-	-	-	1
16	<i>Cheilosia latifascies</i> Loew, 1857	1	1	-	-	-
17	<i>Cheilosia latifrons</i> (Zetterstedt, 1857)	3	1	-	-	1
18	<i>Cheilosia longula</i> (Zetterstedt, 1838)	-	2	-	-	4
19	<i>Cheilosia morio</i> (Zetterstedt, 1838)	-	1	-	-	-
20	<i>Cheilosia nigripes</i> (Meigen, 1822)	-	-	-	-	6
21	<i>Cheilosia pagana</i> (Meigen, 1822)	-	4	-	-	9
22	<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)	3	-	-	-	3
23	<i>Cheilosia rotundiventris</i> (Becker, 1894)	-	-	-	-	3
24	<i>Cheilosia rufipes</i> (Preysslner, 1793)	2	-	-	-	3
25	<i>Cheilosia scutellata</i> (Fallen, 1817)	-	-	-	-	2
26	<i>Cheilosia variabilis</i> (Panzer [1798])	2	2	-	-	1
27	<i>Cheilosia velutina</i> Loew, 1840	-	-	-	-	2
28	<i>Cheilosia vulpine</i> (Meigen, 1822)	-	2	-	-	4
29	<i>Cheilosia zetterstedti</i> (Becker, 1894)	1	2	-	-	3
30	<i>Chrysogaster solstitialis</i> (Fallen, 1817)	-	1	-	-	-
31	<i>Chrysogaster viduata</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	-
32	<i>Chrysotoxum arcuatum</i> (Linnaeus, 1758)	58	6	3	12	26
33	<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	2
34	<i>Chrysotoxum cautum</i> (Harris, [1776])	1	1	-	-	3
35	<i>Chrysotoxum fastiatum</i> (Muller, 1764)	-	3	-	-	1
36	<i>Chrysotoxum elegans</i> Loew, 1841	-	-	-	-	2
37	<i>Chrysotoxum fasciolatum</i> (De Geer, 1776)	-	3	-	-	1
38	<i>Chrysotoxum octomaculatum</i> Curtis, 1837	1	-	-	-	1
39	<i>Criorhina ranunculi</i> * (Panzer [1804])	-	-	-	-	-
40	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	16	50	3	51	31
41	<i>Eristalis abusivus</i> Collin, 1931	-	5	1	-	20
42	<i>Eristalis aeneus</i> (Scopoli, 1763)	-	-	-	-	2
43	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	-	26	1	5	36
44	<i>Eristalis cryptarum</i> * (Fabricius, 1794)	-	-	-	-	-
45	<i>Eristalis intricarius</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	3
46	<i>Eristalis horticola</i> * (De Geer, 1776)	-	-	-	-	-
47	<i>Eristalis oestraceus</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	-	-	-
48	<i>Eristalis nemorum</i> (Linnaeus, 1758)	3	9	2	1	29
49	<i>Eristalis nigrirtaris</i> * Macquart, 1834	-	-	-	-	-
50	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1753)	-	2	-	1	8
51	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	-	5	1	-	7
52	<i>Eristalis sepulcralis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	4
53	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1753)	6	28	2	9	86
54	<i>Ferdinandea cuprea</i> (Scopoli, 1763)	-	2	-	-	2
55	<i>Helophilus lapponicus</i> Wahlberg, 1844	-	-	-	-	1
56	<i>Helophilus lineatus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	-	1
57	<i>Helophilus lunulatus</i> Meigen, 1822	-	-	-	-	1
58	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	2
59	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	-	5	3	2	4
60	<i>Helophilus versicolor</i> (Fabricius, 1805)	1	1	1	1	2
61	<i>Mallota fuciformis</i> (Fabricius, 1794)	3	-	-	-	3
62	<i>Melanostoma dubium</i> (Zetterstedt, 1858)	-	3	-	-	5
63	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	1	37	3	-	15
64	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1791)	-	1	-	-	-
65	<i>Merodon ruficornis</i> Meigen, 1822	-	1	-	-	-
66	<i>Microdon devius</i> (Linnaeus, 1761)	1	-	-	-	-
67	<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	2	14	-	10	40
68	<i>Neoascia podagrica</i> (Fabricius, 1775)	-	-	-	1	2
69	<i>Paragus albifrons</i> (Fallen, 1817)	2	-	-	1	2
70	<i>Paragus tibialis</i> (Fallen, 1817)	1	2	-	2	2
71	<i>Parapenium flavitarse</i> (Meigen, 1822)	-	-	-	-	4
72	<i>Pipiza nacteluza</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	1



72	<i>Pipiza nacteluza</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	1
73	<i>Pipizella varipes</i> (Meigen, 1822)	-	1	-	-	1
74	<i>Pipizella virens</i> (Fabricius, 1775)	1	1	-	-	-
75	<i>Psarus abdominalis</i> * Fabricius, 1794	-	-	-	-	-
76	<i>Rhingia campestris</i> Meigen, 1822	5	3	-	-	-
77	<i>Rhingia rostrata</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	1
78	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	-	13	4	3	3
79	<i>Sphaerophoria philanthus</i> (Meigen, 1822)	4	1	1	-	3
80	<i>Sphaerophoria menthastri</i> (Linnaeus, 1758)	2	-	-	-	3
81	<i>Sphaerophoria picta</i> Meigen, 1822	1	1	-	-	1
82	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	38	71	90	66	93
83	<i>Sphaerophoria ruppelli</i> (Wiedemann, 1830)	-	-	1	-	1
84	<i>Syrta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	-	21	1	1	18
85	<i>Syrphus albostriatus</i> (Fallen, 1817)	-	2	-	-	1
86	<i>Syrphus arcuatus</i> (Fallen, 1817)	-	3	-	-	1
87	<i>Syrphus auricollis</i> Meigen, 1822	1	-	-	-	1
88	<i>Syrphus bifasciatus</i> Fabricius, 1794	6	6	-	-	6
89	<i>Syrphus carpathicus</i> (Stys et Moucha, 1962)	-	2	-	-	-
90	<i>Syrphus corollae</i> Fabricius, 1794	-	-	-	-	2
91	<i>Syrphus diaphanous</i> (Zetterstedt, 1843)	1	-	-	-	-
92	<i>Syrphus grossulariae</i> Meigen, 1822	-	1	-	-	-
93	<i>Syrphus lapponicus</i> (Zetterstedt, 1838)	6	-	-	-	-
94	<i>Syrphus lasiophthalmus</i> (Zetterstedt, 1843)	1	-	-	-	-
95	<i>Syrphus luniger</i> Meigen, 1822	-	7	3	4	1
96	<i>Syrphus melanostoma</i> (Zetterstedt, 1843)	-	-	-	-	1
97	<i>Syrphus nigrirarsis</i> (Zetterstedt, 1843)	1	-	-	-	-
98	<i>Syrphus nitidicollis</i> Meigen, 1822	1	1	-	-	-
99	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	8	11	-	-	9
100	<i>Syrphus sexmaculatus</i> (Zetterstedt, 1838)	-	-	-	-	2
101	<i>Syrphus torvus</i> Osten-Sacken, 1875	1	-	-	-	-
102	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	-	16	-	3	2
103	<i>Volucella bombilans</i> (Linnaeus, 1758)	1	2	-	-	4
104	<i>Volucella inanis</i> (Linnaeus, 1758)	-	2	-	-	1
105	<i>Volucella inflata</i> * (Fabricius, 1775)	-	-	-	-	-
106	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	-	18	-	-	2
107	<i>Volucella zonaria</i> (Poda, 1761)	-	-	-	-	3
108	<i>Xanthogramma citrofasciatum</i> (De Geer, 1776)	4	-	-	-	2
109	<i>Xanthogramma pedisequum</i> (Harris [1776])	1	2	-	-	10
	Total copies	198	438	120	173	592
	Total species	43	61	16	17	78
	Total copies		636		293	592
	Total species		104		33	78

Predominant group of species on the edges is elevated afidofahy 15 species (24.59%), among them the most numerous – *Sphaerophoria scripta* (16,21%), *Episyrphus balteatus* (11,41%). Subdominants saprophages water are 14 species (22.95%) and phytophages 13 species (21.31%), the most numerous among them are *Eristalis tenax* (6,39%) *Cheilosia albitarsis* (2,05%), respectively. There were isolated instances: *Brachypa lpoideslenta*, *Cheilosia conops*, *Ch. impressa*, *Ch. latifascies*, *Chrysotoxum cautum*, and others.

In the oak-dominated forest fresh aerial afidofahy 15 species (34.88%), the most numerous species – *Sphaerophoria scripta* (19,19%). Subdominants phytophages are 10 species (23.25%), but they are not numerous, occurring singly.

Overall, trophic specialization of larvae in the studied forest habitats found – afidofahy elevated 22 species (21.15%), 15 species of phytophagous (14,42%), water saprophages 15 species (14,42%), underground afidofahy 8 species (7,69%), wide zoofahy 5 species (4.80%).

In the meadow steppe and shrub areas xerothermic found 33 species. Dominated water saprophages 11 species (33.33%), the most numerous species – *Eristalis tenax* (3,75 %) and *Myathropa florum* (3,41%). Subdominants afidofahy are elevated - 8 species (24.24%), the most numerous species – *Sphaerophoria scripta* (53,24%). The two species comprise zoofahy wide (6.06%) and afidofahy underground (3.03%). In these habitats were found herbivores.

Mesophytic meadows in river valleys comprise 78 species, mostly aboveground afidofahy 20 species (25.64%) and water saprophages 19 species (24.35%), among them the most numerous – *Sphaerophoria scripta* (15,70%) and *Eristalis tenax* (14,52 %) respectively. Subdominants act phytophages 13 species (16.66%) and underground afidofahy 10 species (12.82%). The most numerous among herbivores – *Cheilosia pagana* (1,52%) and *Cheilosia frontalis* (1.18%). There were isolated instances: *Cheilosia cynocephali*, *Ch. honesta*, *Chrysotoxum moctomaculatum*, *Helophilus lapponicus*, *H. lineatus*, *Pipiza nacteluzi*, *Syrphus auricollis*, *Syrphus melanostoma*.

**Discussion.** The high degree of transformation of landscapes Podilski Tovtry National Nature Park and habitat diversity is reflected in the species composition Hoverfly, most of whom prefer dominant anthropogenically transformed habitat.

Of the 109 species of Hoverfly were not found of rarity. Species *Psarus abdominalis* (Fabricius, 1794) marked around Kamianets-Podilsky Gustav Belke [3]. Other rare species *Sphiximorpha subsessilis* (Illiger in Rossi, 1807) were collected in the territory adjacent to the Podilski Tovtry Valley Pivdenyi Bug (p. Pasichna, Khmelnytsky district, Khmelnytsky region.) [7].

Despite the high degree of transformation of landscapes Podilski Tovtry composition Hoverfly fauna its territory has significant similarity to the natural reserve “Medobory.” Unlike the national park, the proportion of protected area which is only 5%, in the zone software “Medobory” makes virtually all of its territory. The composition of forest habitats Hoverfly Podilski Tovtry (especially from among the dominant species) has significant similarity to the natural reserve “Medobory.” In particular, the reserve forest habitats dominated afidophagous elevated, among them the most numerous species - *Episyrphus balteatus* (25,6%), subdominant and are saprophagous and phytophagous *Eristalis tenax* (11,0%)

and *Cheilosia albitarsis* (8,4%). On the fringes dominated afidophagous aerial *Episyrphus balteatus* (36,0%), *Sphaerophoria scripta* (26,0%) and subdominant are saprophagous *Eristalis tenax* (9,0%) [5]. In forest habitats Podilski Tovtry this situation, overall trophic specialization afidophagous elevated larvae are 22 species (21.15%), 15 species of phytophagous (14,42%), water saprophagous 15 species (14,42%), afidophagous underground 8 species (7,69%), wide zoophagous 5 species (4.80%).

In mesophytic meadows Nature Reserve “Medobory” dominates afidophagous elevated - *Sph. scripta* (13,3%); subdom. afidophagous *Syrphus nitidicollis* are elevated (6.7%) and *Syrphus ribesii* (6.7%) and herbivores *Cheilosia sahbergi* (6,7%) [5]. *Species composition* mesophytic bow Podilski Tovtry differs only in that in addition *Sphaerophori ascripta* (15,70%), still dominates *Eristalis tenax* (14,52%); subdominants act phytophagous 13 species (16.66%) and underground afidophagous 10 species (12.82%).

Similar meadow and steppe areas Nature Reserve “Medobory” and Podilski Tovtry National Nature Park - namely, the lack of herbivores. But dominant in the NNP is saprophagous water 11 species (33.33%), the most numerous species – *Eristalis tenax* (3,75 %) and *Myathropa florum* (3,41%).

**Conclusions.** Composition Hoverfly Podilski Tovtry National Nature Park (Central Podolia) includes 109 species from 28 genera. The largest species richness are *Cheilosia* families (27 species), *Syrphus* (16 species) *Eristalis* (13 species), *Chrysotoxum* (7 types) *Helophilus* (6 species). Among the environmental groups prevail afidophagous elevated (24.77%), saprophagous water (23.85%); subdominants - phytophagous (20.18%), to a lesser extent - afidophagous underground (11.00%). In forest habitats dominated afidophagous elevated (24.59%), including the largest – *Sphaerophoria scripta* (16,21%), *Episyrphus balteatus* (11,41%); subdominant - saprophages water (22.95%) and phytophagous (21.31%), the most numerous among them – *Eristalis tenax* (6,39%) *Cheilosia albitarsis* (2,05%), respectively. In xerothermic areas dominated saprophages water (33.33%), the most numerous species – *Eristalis tenax* (3,75%) and *Myathropa florum* (3,41%); subdominant afidofahamy are elevated - (24.24%), the most numerous – *Sphaerophoria scripta* (53,24%). In mesophytic afidophagous meadows dominated by elevated (25.64%) and saprophages water (24.35%), among them the most numerous species – *Sphaerophoria scripta* (15,70%), *Eristalis tenax* (14,52%), respectively. Subdominants - phytophagous (16.66%) and afidofahy underground (12.82%). The most numerous among herbivores – *Cheilosia pagana* (1,52%) and *Cheilosia frontalis* (1.18%). The lowest species diversity and numbers marked xerothermic habitats (293 specimens of 33 species). Trophic specialization dominated afidofahy elevated (24.77%), saprophages water (23.85%), phytophagous (20.18%), to a lesser extent - afidofahy underground (11.00%).

### References:

1. Ball S.G., & Morris R.K.A. (2000), Provisional atlas of British hoverflies (Diptera, Syrphidae). - Huntingdon: Biological Records Centre.
2. Bańkowska R. (1963), Muchówki – Diptera, Syrphidae [Hoverfly – Diptera, Syrphidae] // Klucze do oznaczania owadów Polski. – Warszawa: państwo w wydawnictwo naukowe, pp.3-237.
3. Belke G. (1859), Rys hystoryi naturalnej Kamienca Podolskiego [Characteristics of Natural History Kamianets-Podilsky] // Warszawa: Drukarnia gazety codziennej.
4. Lishchuk A.V. (2007), Do vyvchennja mukh-dzjurchalok (Diptera, Syrphidae) ghrabovo-dubovykh lisiv NPP «Podiljski Tovtry» [Study of Hoverfly (Diptera, Syrphidae) hornbeam and oak forests NNP «Podilski Tovtry»] // Naukovyj visnyk Uzhghorodskogo universytetu. – Serija biologhija. – Uzhghorod, Vyp. 20, pp. 136-140, Ukrain.
5. Lishchuk A.V. (2009), Mukhy-dzjurchalky (Diptera, Syrphidae) Pryrodnoho zapovidnyka “Medobory” (Zakhidne Podillja) [Hoverfly (Diptera, Syrphidae) of nature reserve Medobory (Western Podolia)] // Naukovi zapysky Derzhavnogo pryrodoznavchogo muzeju, Ljviv, Vyp. 25, pp. 281-288, Ukrain.
6. Ljubinsjka, L. Gh. (2013), Dynamika i antropoghenna transformacija roslynnosti NPP «Podiljski Tovtry» [Dynamics and anthropogenic transformation of vegetation NPP «Podolski Tovtry»] // Naukovi zapysky Ternopiljskogho nacionaljnogho pedagoghichnogho universytetu imeni Volodymyra Ghnatjuka. Ser. Biologhija / redkol.: M. M. Barna, K. S. Volkov, V. V. Ghrubinko [ta in.]. – Ternopilj : TNPU, Vyp. 3 (56), pp. 23-27, Ukrain.
7. Popov G. V. & Romanov G. A. (2014), The first record of the genus *Sphiximorpha Rondani* (Diptera: Syrphidae) from Ukraine. *Ukrainska Entomofaunistyka*, 5(2): 54.
8. Shtakel'berg A.A. (1970), Sem. Syrphidae – zhurchalky [Family Syrphidae - hoverflies] // G. Ja. Bej-Bienko (Red.). *Opredelitel' nasekomyh evropejskoj chasti SSSR, L., T. 5, ch. 2*, pp.11–96, Russia.
9. Violovich N.A. (1983), *Sirfidy Sibiri [Hoverfly in Sibirien] // Opredelitel'.* – Novosibirsk: izd-vo «Nauka» Sibirskoe otdelenie, Russia.

УДК 504: 631.147

### СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ

О.І. Любинський, д.с.-г.н., професор  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.  
E-mail: lubin.alex@gmail.com

Розглянуто і проаналізовано сучасні напрями екологічної біотехнології, яка широко впроваджує технологічні процеси, що здійснюються з використанням живих організмів або їх елементів, спрямовані на поліпшення, захист і відновлення навколишнього середовища. Обґрунтовано доцільність впровадження новітніх екобіотехнологій для діагностики забруднень довкілля, очищення стічних вод, знешкодження небезпечних газових викидів, використання засобів утилізації твердих і рідких промислових відходів, методів біологічного відновлення забруднених ґрунтів, заміни низки агрохімікатів на біотехнологічні препарати. Продемонстровано перевагу застосування для гармонізації взаємовідносин людини і біосфери, розробки новітніх систем відновлення природного середовища найбільш поширених методів екобіотехнології - біодеструкція, біовилукування, біомодифікація, біорекультивація, біологічне очищення в аеротенках, біотенках, на біофільтрах, в анаеробних реакторах. Відмічено, що використання біологічних процесів, систем та організмів в сільському господарстві, сприятимуть його інтенсифікації і перетворенню у високоефективну, конкурентоздатну, екологічно безпечну галузь. Відзначено важливість розвитку біоенергетики як складової екобіотехнології, найбільш ефективних і перспективних видів альтернативної енергетики, технології отримання енергії, яка нешкідлива для навколишнього середовища.

**Ключові слова:** альтернативна енергетика, біоенергетика, біосфера, біологічне очищення, діагностика, довкілля, екобіотехнологія, екобезпека, забруднення, утилізація

## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ

А.И. Любинский, д.с.-х.н., профессор  
Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.  
E-mail: lubin.alex@gmail.com

Рассмотрены и проанализированы современные направления экологической биотехнологии, которая широко внедряет технологические процессы, осуществляемые с использованием живых организмов или их элементов, направленные на улучшение, защиту и восстановление окружающей среды. Обоснована целесообразность внедрения новейших экобиотехнологий для диагностики загрязнений окружающей среды, очистки сточных вод, обезвреживания опасных газовых выбросов, использования средств утилизации твердых и жидких промышленных отходов, методов биологического восстановления загрязненных почв, замены ряда агрохимикатов на биотехнологические препараты. Продемонстрировано преи-

мушество применения для гармонизации взаимоотношений человека и биосферы, разработки новейших систем восстановления природной среды наиболее распространенных методов эковиотехнологии – биодеструкция, биовыщелачивание, биомодификации, биорекультивация, биологическая очистка в аэротенках, биотенках, на биофильтрах, в анаэробных реакторах. Отмечено, что использование биологических процессов, систем и организмов в сельском хозяйстве, будет способствовать его интенсификации и превращению в высокоэффективную, конкурентоспособную, экологически безопасную отрасль. Отмечена важность развития биоэнергетики как составляющей эковиотехнологии, наиболее эффективных и перспективных видов альтернативной энергетики, технологии получения энергии, безвредной для окружающей среды.

**Ключевые слова:** альтернативная энергетика, биоэнергетика, биосфера, биологическая очистка, диагностика, окружающей среды, эковиотехнология, экобезопасность, загрязнение, утилизация

## CONTEMPORARY TRENDS ECOBIOTECHNOLOGY

A.I. Lubinsky, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Kamenetz-Podolsk National University named after Ivan Ogienko  
Str. Ogienko, 61, Kamenetz-Podolsk, 32301, Ukraine. E-mail: lubin.alex@gmail.com

Considered and analyzed current trends of environmental biotechnology that is widely introducing technological processes implemented using living organisms or parts thereof, aimed at the improvement, protection and restoration of the environment. The expediency of the introduction of new diagnostic Ecobiotechnologies for pollution of the environment, waste water treatment, disposal of hazardous gas emissions, use of disposal of solid and liquid industrial waste, bio-remediation of contaminated soils, replacing a number of agrochemicals on biotech drugs. The application of an advantage for the harmonization of relations between man and the biosphere, the development of new systems, restoration of the natural environment of the most common methods of environmental biotechnology - biodegradation, bioviluzhuvannya, biomodifikatsii, bioremediation, biological treatment in aeration tanks, biotenkah on biofilters, anaerobic reactors. It is noted that the use of biological processes, systems and organisms in agriculture will contribute to its intensification and transformation into a highly efficient, competitive and environmentally friendly industry. The importance of bio-energy as a component of environmental biotechnology, the most effective and promising types of renewable energy, energy technologies, environmentally friendly.

**Key words:** alternative energy, bio-energy, biosphere, bioremediation, diagnostics, environmental, ecobiotechnology, environmental safety, pollution, recycling

**Постановка проблеми.** Проблема чистого довкілля, зокрема збереження різноманітного тваринного та рослинного світу, стояла завжди, як і проблема збереження здоров'я людини, народження здорових повноцінних дітей. Забруднення навколишнього середовища в багатьох регіонах досягло критичної межі внаслідок впливу природних стихій та недосконалості науково-технічного прогресу суспільства. Незважаючи на природні катаклізми, техногенні катастрофи, зростання забруднення довкілля через трудову діяльність людей, щоденне використання та споживання людьми продуктів харчування, засобів особистої гігієни та життєво необхідних речей, а також війн, неконтрольованих досліджень та випадковостей тощо, людина завжди прагнула бути здоровою та жити у здоровому розмаїтому довкіллі. Спостереження за чистотою довкілля, контроль показників чистоти повітря, води, ґрунту, промислових та побутових приміщень, харчових продуктів, виробничих технологій та викидів, а також рекомендації щодо відновлення безпечного середовища повинні нагально вирішувати державні служби екомоніторингу з використанням новітніх досягнень науки та техніки. Все частіше постає питання про бажані, небажані та непередбачені наслідки науково-технічного прогресу. Особливо гострою є проблема співвідношення науково-технічного прогресу і збереження природного середовища життя людини. У результаті промислової, сільськогосподарської і побутової діяльності людини виникають різні зміни стану і властивостей навколишнього середовища, стають помітнішими межі природної продуктивності біосфери – виснажуються природні ресурси, джерела енергії, все більше відчувається дефіцит харчів, чистої води і повітря. Щорічна витрата води на земній кулі за усіма видами водопостачання становить 3300-3500 куб. км, з них 70 % використовується в сільському господарстві. Дефіцит прісної води є світовою проблемою сьогодення. Все більші потреби промисловості і сільського господарства у воді змушують всі країни, учених світу шукати різноманітні способи її вирішення [10, 11, 15].

Шкідливі антропогенні забруднення, що виникають в індустріально розвинених регіонах і країнах, в результаті природної циркуляції водних і повітряних мас поширюються по всій території Землі, проникають в глибини океанів, досягають стратосфери. Демократичний розвиток різних держав, зокрема України, можливий лише за умови спроможності суспільства виробляти достатню кількість матеріальних ресурсів для забезпечення цивілізованого рівня життя. Істотну роль у формуванні розвинутого сучасного суспільства відіграють і новітні технології, зокрема медичні, фармацевтичні, харчові та біотехнологічні. Сучасний стан світової індустрії, медицини, агропромислового комплексу, харчової промисловості, енергетики та інших галузей народного господарства, а також охорони довкілля пов'язаний із використанням біотехнології. Біотехнологія активно долучилася до світових промислових виробництв і пропонує використовувати можливості сучасних генетичних експериментів [10, 15].

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Біотехнологія – напрямок в науці і технології, який виник в середині ХХ ст. і бурхливо розвивається в різних країнах світу та в Україні, як один із найбільш перспективних для подальшого розвитку різних виробництв, сільського господарства і медицини. Сучасний етап розвитку біотехнології пов'язаний з розробкою нових методів молекулярного клонування, клітинних технологій, їх впровадження в різноманітні напрямки біотехнології та проведення фундаментальних досліджень біологічних систем. Це пояснюється тим, що біологічні системи ефективно функціонують за умов невисокого тиску і температури, піддаються контролю і регулюванню їх активності. Вони компактні і не забруднюють довкілля завдяки тому, що можуть бути безвідходними. Крім того, певні організми здатні утилізувати різноманітні побічні продукти, що утворюються в процесі іншого виробництва [14].

Сучасна біотехнологія – це продукт розвитку багатьох дисциплін: біології, біохімії, генетики, мікробіології, вірусології, хімії, медицини, фармації, ветеринарії, агрономії, геохімії, ботаніки, інженерії та ін. Якщо звернутися до історії виникнення біотехнології,<sup>TM</sup> можливо це трапилось 10-12 тисяч років тому, після закінчення льодовикового періоду. Сучасні методи визначення пилку рослин показали, що вже 9,5 тисяч років тому на території Франції люди вирощували чечевицю. Трохи раніше на Близькому Сході, який вважається колыскою цивілізації, населення займалося землеробством. Землеробство дало людині один із перших продуктів біотехнології – зерно. Як свідчать археологічні розкопки, у древніх містах шумерів як харчовий продукт люди використовували зерно і пиво. А відомо, що пиво – це продукт біотехнологічного процесу і приготувати його можна з використанням мікроорганізмів, які перетворюють цукор у спирт. А в Індостані археологи знайшли глиняні змійовики, за допомогою яких населення виробляли спирт. У Давньому Китаї населення готувало рисове вино. Рисові поля являють собою добре організовану природну біотехнологічну систему: рисовому кущику допомагає рости водяна папороть, а синьо-зелені водорості можуть засвоювати з повітря азот і допомагати рисовій зернині нагромаджувати цінний білок. Натуральний шовк – шовкову нитку отримують із кокона, де ховається гусениця тутового шовкопряда. Тутовий шовкопряд робить кокон із павутиння. Павутиння – це білок, який міцніший за сталь [13].

Технологія рекомбінантних ДНК та клітинна біотехнологія – ефективний інструмент створення біологічних систем з новими заданими властивостями. Цей підхід відкриває принципово нові можливості для точної діагностики хвороб, дозволяє забезпечити значне підвищення врожайності сільськогосподарських культур шляхом створення рослин, стійких до шкідників та стресових факторів довкілля; одержання мікроорганізмів, що продукують різноманітні цінні сполуки (антибіотики, амінокислоти, фер-



менти); створення порід сільськогосподарських тварин з покращеними ознаками; переробку відходів, які забруднюють навколишнє середовище; переробку та модифікацію продуктів харчування і розробку біологічно активних добавок; вирішення проблем енергетики тощо [14].

З розвитком біотехнології пов'язують вирішення глобальних проблем людства – ліквідацію нестачі продовольства, енергії, мінеральних ресурсів, поліпшення стану, профілактики здоров'я та якості довкілля. Найважливіша роль в питаннях захисту та охорони довкілля належить екології, а у сьогоднішніх умовах економічного розвитку – екологічній біотехнології. Міжнародна діяльність з біотехнології до 2010 року визначена на конференції “Порядок денний на XXI століття” Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй і передбачає:

- збільшення виробництва біотехнологічних продуктів харчування, зокрема біологічно активних додатків БАД;
- поліпшення здоров'я людей завдяки розробленню нових технологій фармсустанцій та біопрепаратів, а також впровадженню систематичних перевірок та оцінки ліків;
- підвищення ефективності природоохоронної діяльності, зокрема ефективності екологічної біотехнології, покликаної припинити погіршення стану навколишнього середовища [10].

Сьогодні спостерігається біологізація майже всіх галузей господарства. Так, у медицині на зміну хімікофармакологічним препаратам приходять ліки, виготовлені з використанням біологічно активних компонентів живих організмів. У сільському господарстві успішно опановують нові біологічні засоби захисту рослин та впроваджують нові, більш стійкі і продуктивні сорти рослин та породи тварин, створені генетичними методами тощо. Тотальний розвиток суспільства шляхом техногенезу та посилення його впливу на біосферу призвів до виникнення конфлікту між людством з одного боку, і середовищем його існування — з іншого. Практично неможливо обійтися без застосування новітніх екобіотехнологій для діагностики забруднень довкілля, очищення стічних вод, знешкодження небезпечних газових викидів, використання засобів утилізації твердих і рідких промислових відходів, методів біологічного відновлення забруднених ґрунтів, заміни низки агрохімікатів на біотехнологічні препарати тощо. Важливими напрямками також мають стати розробка екобіотехнологій, спрямованих на виробництво біогазу та водню з органічних відходів, мікробіологічна деструкція ксенобіотиків, застосування біоіндикації та біотестування в системі екологічного моніторингу [12].

Отже, метою наших досліджень було узагальнення сучасних напрямів розвитку екобіотехнології

**Основні результати та їх аналіз.** Біотехнологія охорони довкілля є молодого галуззю, налічує трохи більше ста років, але, незважаючи на це,

вона розвивається дуже інтенсивно. Люди зрозуміли, що сталий розвиток цивілізації, збереження біологічного різноманіття на Землі, здоров'я та добробут залежать від чистоти навколишнього середовища. Екобіотехнологія займається як проблемами очищення води, ґрунтів і повітря від хімічних речовин природного і штучного походження, (ксенобіотиків), так і подоланням наслідків техногенних аварій. На думку багатьох вчених, ХХІ століття стане століттям біотехнології [7].

Екобіотехнологія (грец. oikos – дім, середовище + bios – життя + techne – мистецтво, майстерність + logos – слово, учення) – напрямок науки та прикладної біотехнології, який вирішує завдання охорони навколишнього середовища за допомогою біотехнологічних методів. Поштовхом до виділення екобіотехнології, в окрему галузь послужили, по-перше, масивний антропогенний вплив на всі природні середовища та їх компоненти на сучасному етапі, по-друге, стрімкий розвиток біотехнологій. На цей час розроблені, використовуються та інтенсивно впроваджуються у практику біотехнологічні методи очищення промислових та комунальних стічних вод, переробки відходів промислових підприємств (хімічних, радіоактивних, будматеріалів, скла, гуми, пластмас та ін.), транспорту, сільського господарства, побутових відходів, біологічних агентів тощо. Особливий інтерес для екобіотехнології становлять органічні речовини як сировина для отримання різних продуктів мікробіологічного синтезу. Для біотехнологічної переробки та знешкодження відходів застосовують здатність мікроорганізмів використовувати неорганічні сполуки як джерело енергії, руйнувати різні органічні сполуки, споживати ксенобіотики або трансформувати їх у сполуки, доступні для інших представників біоти. Серед методів екобіотехнології найбільш поширені біодеструкція, біовилужування, біомодифікація, біорекультивація, біологічне очищення в аеротенках, біотенках, на біофільтрах, в анаеробних реакторах тощо. У фармацевтичній галузі способи екобіотехнології використовуються у виробництві біотехнологічних лікарських препаратів для переробки, знешкодження й утилізації твердих та рідких відходів [9, 11].

Розвиток біотехнології на Україні є одним із перспективних напрямів, поряд з інформаційними технологіями. Біотехнологічний сектор привабливий для фінансових вкладень. Біотехнологія та її біоіндустрія вважаються однією з сучасних найперспективніших конкурентоспроможних галузей. Біотехнологічні виробництва та біотехнологічні аспекти в різних галузях народного господарства та медицини скеровані на охорону громадського здоров'я та наповнення споживчого ринку. Для стабільного розвитку біотехнологічної промисловості експерти наполягають на необхідності розробляти та вдосконалювати згідно з новими науковими теоріями загальнодержавну програму, спрямовану на забезпечення вітчизняного ринку високоєфективними засобами діагностики довілля, харчових про-

дуктів, профілактики та лікування хвороб людей та тварин, отримання високоякісної продукції для народного господарства і, відповідно, створення правових, економічних, організаційних, наукових та науково-контрольних, а також виробничих заходів та умов для переоснащення і подальшого розвитку промислових підприємств, розроблення та впровадження сучасних технологій та державної координації основних напрямів роботи біоіндустрії [10].

Головним завданням біотехнології в агросфері є використання біологічних процесів, систем та організмів в різних галузях і, перш за все, в сільському господарстві, які сприяють його інтенсифікації і перетворенню у високоєфективну, конкурентоздатну, екологічно безпечну галузь. Першочергового значення при цьому набувають питання покращання біотехнологічними методами існуючих і створення нових високопродуктивних сортів культурних рослин та одержання корисних штамів мікроорганізмів [14].

Сучасний стан біотехнології в Україні характеризується наявністю достатнього науково-технічного потенціалу, але слабко розвинутою інфраструктурою розроблення та впровадження біотехнологій різного призначення і нестачею кадрів міжнародного рівня GLP/GMP. В Україні створено Національний науковий центр України з медичних та біотехнологічних досліджень та в 1997 р. – Міжвідомчий центр біотехнології, які потребують оновлення в сучасних умовах [10].

Прогнозоване в світі вичерпання основних викопних енергоносіїв (нафти та газу в найближчі 30-40 років) та екологічні чинники спонукають більшість розвинутих країн шукати альтернативні нетрадиційні відновлювані джерела енергії. Каталізатором цих пошуків стало нове підвищення світових цін на нафту за 2005-2006 роки. За матеріалами експертів Програми розвитку ООН частка відновлюваних джерел енергії у загальносвітовому паливно-енергетичному балансі в 2050 році може досягти 50%, а за прогнозом Світової енергетичної Ради – до 80-90%. На кінець поточного століття Німеччина і Швеція планують всі 100% енергії отримувати за рахунок відтворюваних джерел. Найбільш реальними заміниками нафтових палив є метанолі та етилові ефіри з олій (біодизельне паливо), етанол (біоетанол), що виробляється з продукції цукрової промисловості та крохмаловмісних продуктів; біогаз – з відходів рослинництва та тваринництва; тверде біопаливо – біомаси високопродуктивних багаторічних рослин, а також побічної продукції рослинництва та лісового господарства [4].

У всьому світі біоенергетику вважають одним з найбільш ефективних і перспективних видів альтернативної енергетики. Така технологія отримання енергії є ще й нешкідливою для навколишнього середовища. Біоенергетика – вид відновлюваної енергетики, мета якої отримання палива з біомаси. Сучасна біоенергетика – це велика окрема галузь, в якій працюють фахівці різних напрямків. У ХХІ столітті вчені та енергетики за-

ймаються такими основними напрямками добування енергії з біологічних відходів:

- Спалюванням біомаси;
- Отриманням енергії в процесі бродіння біомаси;
- Отриманням різних видів палива (спирт, газ) при спеціальній обробці біомаси.

Перша фундаментальна особливість біоенергетики полягає в тому, що будь-які живі організми є термодинамічно відкритими системами, які функціонують лише за умов постійного обміну речовиною та енергією з навколишнім середовищем. В процесах перетворення енергії в живих організмах суттєву роль відіграють електрохімічні стадії. Сукупна потужність електрохімічних процесів, що відбуваються в клітинах усіх живих організмів біосфери, на багато порядків перевищує світові масштаби технічного використання електрохімічної енергії. Практичне застосування вже знайшли паливні елементи, в яких як паливо використовують водень, а як окисник – кисень, електролітом слугує луг або іонообмінний полімер. Перспективними є системи енергоустановок, які здатні за допомогою мікроорганізмів перетворювати безпосередньо енергію хімічних зв'язків органічних молекул у електричну енергію. Останніми роками тематика біопаливних елементів отримала новий потужний імпульс завдяки зростаючому інтересу до виробництва так званої «зеленої» (або екологічної) електроенергії, оскільки мікроорганізми здатні використовувати як паливо практично весь спектр органічних речовин, у тому числі різноманітні відходи. Це відкриває можливість одночасного вирішення як екологічних, так і енергетичних проблем. Наступний аспект біоенергетики нерозривно пов'язаний з використанням поновлюваних джерел енергії. Все живе населення біосфери, крім людини, протягом свого еволюційного розвитку пристосувалося до існування за рахунок поновлюваних енергетичних ресурсів. Подібна стратегія використання енергії в умовах Землі є єдиним можливим напрямком стійкого розвитку та стабільного існування. Частина поновлюваних джерел енергії у паливно-енергетичних балансах окремих країн до цього часу сильно диференційована, і з метою її збільшення в Європейському Союзі було прийнято Білу книгу «Енергія майбутнього у поновлюваних джерелах енергії». Це видання на сьогодні є ключовим документом стратегічного характеру, який визначає напрями довгострокової політики і ставить кількісну мету – збільшення частки поновлюваних джерел енергії з 6 до 10% за період 2000-2020 років. Важливими дослідження про можливість переробки органічних сполук рослинного походження з одержання водню, який з погляду екології є ідеальним паливом, що має високу теплотворну здатність (12,8 кДж/м<sup>3</sup>) і згорає без утворення шкідливих домішок. У світі продовжують розвиватися явища, що порушують цивілізований плін життя – вичерпуються традиційні джерела енер-

гії, зростає вартість їх видобування, інтенсивно забруднюється довкілля, руйнується біосфера, утворюється надмірна кількість органічних відходів промислового, сільськогосподарського та побутового походження. Ліквідація всіх цих негараздів має здійснюватися прискореними темпами, і біоенергетика – це вибір, який має глобальну перспективу для подальшого успішного розвитку цивілізації [1].

Вчені світу активно працюють над основними видами біопалива: біоетанол, біодизель та біогаз. Біоетанол є аналогом автомобільного бензину. У Великобританії його роблять з пшениці, в Північній і Південній Америці – з цукрових буряків, очерету, маїсу та сої. Біодизель – вид дизельного палива, що виготовляється з олійних культур: з ріпаку або пальмового масла. Біогаз отримують внаслідок анаеробного розкладання промислових і харчових відходів. За останнє десятиліття у світі виробництво біопалива виростало в десятки разів. Зараз поточний обсяг цього виду палива перевищує 60 млн. тонн на рік. Міжнародні організації та аналітичні компанії прогнозують, що вже до 2020 р 15% автомобільного палива будуть виготовляти з біомаси. У жовтні 2014 Рада Європи поставив нову мету – до 2030 р. перевести 27% енергоспоживання на біопаливо. У країнах ЄС для зниження залежності від поставок нафти і газу, влада надає фермерам, готовим займатися виробництвом біомаси, високі субсидії. В кінці 2012 року в країнах ЄС була також прийнята Директива, яка обмежує частку біопалива першого покоління (отримують з традиційного харчової сировини) і заохочує розвиток біопалива другого покоління (його виготовляють з непродуктового сировини). У підсумку, станом на 2013 р, на частку біоенергетики в ЄС припадало близько 9% валового кінцевого енергоспоживання. Ефективне виробництво біопалива, за даними Міністерства енергетики США, провокує зниження обсягів споживаної нафти на 14% (до 824 барелів на день), що за рік становить 47700 млн. літрів. Особливою популярністю в Америці користується біопаливо з кукурудзи. Близько 112,5 млн тонн зерна використовують для виробництва етанолу. У Китаї більшою популярністю користується біопаливо другого покоління. Зараз вчені там активно працюють над розвитком нового виду отримання енергії з водоростей. До 2020 р Китай планує виробляти до 12 млн. тонн авіаційного біопалива на рік. Україна значно відстає від розвинених країн в плані впровадження біоенергетики, незважаючи на те, що в нашій країні є сприятливі умови для виробництва різних видів біопалива. Національний план дій з відновлюваної енергетики встановив спільну мету з розвитку цього сектору в Україні до 2020 рр. Внесок відновлюваної енергетики в валове кінцеве енергоспоживання повинен скласти 11% відповідно до зобов'язань України як члена Європейського енергетичного співтовариства. На частку біомаси при цьому відведено 85% від усіх відновлюваних джерел енергії [2].

Прийнятий урядом план дій ставить перед сектором біоенергетики завдання додатково замінити 5,3 млрд куб м на рік природного газу твердим біопаливом і досягти загального заміщення 7,2 млрд куб м газу на рік у 2020 році. Відновлювані джерела енергії відіграють помітну роль у світовій енергетиці. Частка відновлюваних джерел у Євросоюзі у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 15%, у тому числі біомаса - 9% або 62% загального внеску відновлювальних джерел енергії. У Люксембургу, на Кіпрі та в Ірландії частка біомаси серед відновлюваних джерел перевищує 30%, у країнах Балтії, Угорщині, Польщі та Фінляндії сягає 95%. До 2020 року внесок відновлювальних джерел енергії до валового кінцевого енергоспоживання повинен досягти 20%, а до 2030 року може сягнути 27%. Національним планом дій з відновлюваної енергетики встановлено загальну мету з розвитку цього сектора в Україні до 2020 року: внесок ВДЕ до валового кінцевого енергоспоживання повинен досягти 11% відповідно до зобов'язань України як члена Енергетичного співтовариства. Біомаса є вагомим складовою відновлювальних джерел енергії і згідно з національним планом основний її внесок передбачений у секторі опалення та охолодження - 5 млн т на рік у 2020 році, що становитиме 85% внеску всіх відновлюваних джерел енергії. Крім того, до 2020 року заплановано встановлення 950 МВт на біомасі та використання 390 тис т на рік біопалива на транспорті. Внесок біомаси до виробництва енергії у 2020 році відповідає заміщенню природного газу в обсязі 6,25 млрд куб м на рік у секторі теплової енергії та 0,95 млрд куб м на рік у секторі електроенергії, прогножуючи, що 90% електричних потужностей на твердій біомасі буде працювати в режимі ТЕЦ. Для виконання поставленої цілі в Україні є достатній потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії - більше 27 млн тонн умовного палива на рік за оцінками 2013 року. Основні складові - первинні відходи сільського господарства. Загалом економічний потенціал відходів становить 12,2 млн т умовного палива на рік. Найбільший ріст використання біомаси й, відповідно, заміщення газу, прогнозується у ЖКГ та бюджетній сфері - на 3,2 млрд куб м на рік до 2020 року. Для забезпечення необхідним обсягом палива всіх запланованих до впровадження біоенергетичних установок необхідне широке залучення відходів АПК та енергетичних культур до паливно-енергетичного балансу країни. Крім того, доведеться збільшити обсяги рубок з поточних 55-60% річного приросту деревини в Україні до 85-90% річного приросту, як практикується у країнах ЄС. У 2014 році в Україні було прийнято низку урядових постанов, спрямованих на стимулювання заміщення природного газу альтернативними видами енергії та на гармонізацію сектора ВДЕ з європейським. Прийнятий урядом восени 2014 року план короткострокових та середньострокових заходів щодо скорочення обсягу споживання природного газу на період до 2017 року передбачає низку важливих заходів.

1. Надання статусу першочергових інвестиційним проектам з переведення споживачів з природного газу на інші види палива та енергії.

2. Вдосконалення методики розрахунку тарифу на виробництво теплової енергії з видів палива, відмінних від природного газу: застосування механізму прискореної амортизації обладнання, встановлення граничного рівня регуляторної норми доходів для таких проектів не нижче 25%.

3. Спрощення порядку передавання у концесію, оренду та зняття заборони на приватизацію об'єктів теплоенергетики комунальної форми власності.

4. Імплементация терміну "біомаса" у національне законодавство відповідно до директив ЄС.

5. Розробка технічних умов приймання в газотранспортну систему України біометану, механізму стимулювання його виробництва та споживання.

6. Внесення змін до Енергетичної стратегії України до 2030 року в частині скорочення споживання природного газу, збільшення обсягу використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива.

7. Спрощення процедури землевідведення для об'єктів виробництва теплової та електричної енергії з використанням альтернативних видів палива.

8. Скорочення кількості дозвільних документів для реалізації проектів із заміщення газу та строків їх видачі.

9. Внесення змін до законів "Про теплопостачання" та "Про природні монополії" стосовно переходу на альтернативні види палива та до стимулюючого регулювання відповідних суб'єктів господарювання. Крім того, уряд ввів додаткові механізми стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання населення та бюджетних організацій. Досягнення таких цілей неможливе без швидкого нарощування енергетичного споживання аграрних відходів та біопалива з енергетичних плантацій. Потужність котлів, що працюватимуть на відходах АПК та енергетичних культурах, збільшуватиметься до 10 650 МВт – 68% загальної встановленої потужності на біомасі у 2020 році [3, 5, 6].

**Висновки.** 1. Екологічна біотехнологія широко впроваджує технологічні процеси, що здійснюються з використанням живих організмів або їх елементів, спрямовані на поліпшення, захист і відновлення навколишнього середовища.

2. Важливим є впровадження новітніх екобіотехнологій для діагностики забруднень довкілля, очищення стічних вод, знешкодження небезпечних газових викидів, використання засобів утилізації твердих і рідких промислових відходів, методів біологічного відновлення забруднених ґрунтів, заміни низки агрохімікатів на біотехнологічні препарати.

3. Для гармонізації взаємовідносин людини і біосфери, розробки новітніх систем відновлення природного середовища, найбільш поширеними

методами екобіотехнології є біодеструкція, біовилучування, біомодифікація, біорекультивация, біологічне очищення в аеротенках, біотенках, на біофільтрах, в анаеробних реакторах.

4. Використання біологічних процесів, систем та організмів в сільському господарстві, сприятимуть його інтенсифікації і перетворенню у високоефективну, конкурентоздатну, екологічно безпечну галузь.

5. Пріоритетним є розвиток біоенергетики як складової екобіотехнології, найбільш ефективних і перспективних видів альтернативної енергетики, технології отримання енергії, яка нешкідлива для навколишнього середовища.

### Список використаних джерел

1. Біоенергетика – вибір майбутнього // [http://gazeta.dt.ua/environment/bioenergetika\\_vibir\\_maybutnogo.html](http://gazeta.dt.ua/environment/bioenergetika_vibir_maybutnogo.html).

2. Біоенергетика позбавить енергозалежності / <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/8481/>

3. Біоенергетика замість газу // <http://www.epravda.com.ua/publications/2015/01/9/520368/>

4. Біоенергетика в Україні – перші кроки та потенціал // [http://a7d.com.ua/analtika/376-boenergetika\\_v\\_ukran\\_\\_persh\\_kroki\\_ta\\_potencal.html](http://a7d.com.ua/analtika/376-boenergetika_v_ukran__persh_kroki_ta_potencal.html)

5. Виробництво біогазу / <http://www.astartakiev.com/ua/slaider-naglavnoi/novi-proekti.htm>

6. Біоенергетика – майбутнє України? / <http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/presscenter/articles/2016/10/18/bioenergy-the-future-of-ukraine-.html>

7. Гаркава К.Г. Біотехнологія. Вступ до фаху : навч. посіб. / К.Г. Гаркава, Л.О. Косоголова, О.В. Карпов, Л.С. Ястремська. - К : НАУ, 2012. – 296 с.

8. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б.Глик, Дж. Пастернак. – Москва: Мир, 2002. – 488 с.

9. Екобіотехнологія <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2308/ekobiotekhnologiya>.

10. Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник у двох книгах / О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська-Порохнянець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 424 + 368 с.

11. Кузнецов А.Е. Научные основы экобиотехнологии. Учебное пособие для студентов / А.Е.Кузнецов, Н.Б. Градова.М.: Мир, 2006. – 504с.

12. Кузьмінський Є. Чи потрібна Україні екобіотехнологія? / Є. Кузьмінський 23 березня 2007, : [http://gazeta.dt.ua/ENVIRONMENT/chi\\_potribna\\_ukrayini\\_ekobiotekhnologiya.html](http://gazeta.dt.ua/ENVIRONMENT/chi_potribna_ukrayini_ekobiotekhnologiya.html).



13. Кухар В. Екобіотехнологія та біоенергетика: проблеми становлення і розвитку / В. Кухар, С. Кузьмінський, О. Ігнатюк, Н. Голуб// Вісник НАН України. – 2005. – № 9. – С. 3-18.

14. Мельничук М.Д. Біотехнологія в агросфері. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів// М.Д. Мельничук, О. Л. Кляченко. – Київ, 2014. – 247 с.

15. Экологическая биотехнология / Под ред. Форстера К. Ф., Вейза Д. А. Дж. – Л.: Химия, 1990. – 384 с.

### References

1. Bioenergy - the choice of the future // [http://gazeta.dt.ua/ENVIRONMENT/bioenergetika\\_vibir\\_maybutnogo.html](http://gazeta.dt.ua/ENVIRONMENT/bioenergetika_vibir_maybutnogo.html).

2. Bioenergy save energy dependence / <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/8481/>

3. Bioenergy instead of gas // <http://www.epravda.com.ua/publications/2015/01/9/520368/>

4. Bioenergy in Ukraine - First steps and potential // [http://a7d.com.ua/analtika/376-boenergetika\\_v\\_ukran\\_persh\\_kroki\\_ta\\_potencial.html](http://a7d.com.ua/analtika/376-boenergetika_v_ukran_persh_kroki_ta_potencial.html)

5. Biogas production / <http://www.astartakiev.com/ua/slaider-na-glavnoi-novi-proekti.htm>

6. Bioenergy - the future of Ukraine? / [Http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/presscenter/articles/2016/10/18/bioenergy-the-future-of-ukraine-.html](http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/presscenter/articles/2016/10/18/bioenergy-the-future-of-ukraine-.html)

7. Harkava K.G., Kosoholova L.A., Karpov O.V., & Yastremskaya. L.S. (2012), Biotechnology. Introduction to the profession, teach. Guidances, K: NAU, Ukraine.

8. Hlyk B., & Pasternak John (2002), Molekulyarnaya biotechnology. Principles and Application., - Moscow: Mir.

9. Ecobiotechnology <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2308/ekobiotehnologiya>.

10. Swede O.V., Nicholas O.B., Komorowski-Porohnyavets O.Z., & Novikov V.P. (2010) Environmental Biotechnology. A manual in two books Lviv, Lviv Polytechnic National University Publishing House, Ukraine.

11. Kuznetsov A.E., & Hradova N.B (2006), Научные Fundamentals экобиотехнологии. Учебное пособие for students.-M.: Mir.

12. Kuzminsky E. Does Ukraine need Ecobiotechnology? / EM Kuzminsky March 23, 2007, : [Http://gazeta.dt.ua/ENVIRONMENT/chi\\_potribna\\_ukrayini\\_ekobiotehnologiya.html](http://gazeta.dt.ua/ENVIRONMENT/chi_potribna_ukrayini_ekobiotehnologiya.html).

13. Cook B., Kuzminsky E., Ignatyuk A., & Golub N. (2005), Ecobiotechnology and bioenergy: problems of formation and development // National Library of Ukraine, Ukraine.

14. Melnychuk M.D. & Klyachenko A.L. (2014), Biotechnolohiya in the agricultural domain. Textbook for university students,.- Kyiv, Ukraine.

15. Forster Ed.K.F, Weis D.A.Dzh (1990), Environmental of Biotechnology – L .: Chemistry.

**УДК 502. 175. : | 658 : 663. 4**

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ІНДИКАТОРА ЗБАЛАНСОВАНОСТІ ЙОГО РОБОТИ**

О.П. Мітрьасова, д.пед.н., проф., зав.кафедри екології та природокористування;

О. І. Степанова, магістрант,

Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003, Україна,eco-terra@ukr.net

Для визначення екологічного впливу підприємства на навколишнє середовище було розглянуто різні методи, які засновано на оцінці матеріальних потоків. Удосконалено методику та розкрито зміст поняття «екологічний слід», який нині є одним з найбільш точних методів оцінки впливу на довкілля. Дана методика дозволяє оцінити загальний попит на площі земель глобальних гектарах, які необхідні для виробництва використаних людиною ресурсів. Описано процедуру виконання розрахунку екологічного сліду для пивоварного підприємства, що може бути використано для будь-якого виробництва. Проведений розрахунок для пивоварного виробництва (51492,4 гга) дозволив зробити висновок, що робота підприємства супроводжується виникненням екологічного дефіциту (-3293,1 гга).

**Ключові слова:** екологічний слід, біоемність, екологічний дефіцит, пивоварне підприємство.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИНДИКАТОРА УСТОЙЧИВОСТИ ЕГО РАБОТЫ**

Е.П. Митрясова, д.пед.н., проф., зав. кафедрой экологии и природопользования;

О. И. Степанова, магистрант,

Черноморский национальный университет имени Петра Могили  
ул. 68 Десантников, 10, г. Николаев, 54003, Украина, eco-terra@ukr.net

Для определения экологического воздействия предприятия на окружающую среду были рассмотрены различные методы, основанные на определении и оценке материальных потоков. Усовершенствована методика и раскрыто содержание понятия «экологический след», который на

сегодняшний день является одним из самых точных показателей воздействия на окружающую среду. Данная методика позволяет оценить общий спрос на площади земель в глобальных гектарах, которые необходимы для производства используемых человеком ресурсов. Описана процедура выполнения расчета экологического следа, что может быть полезным для любого предприятия. Рассчитан экологический след пивоваренного предприятия. Проведенный расчет для конкретного пивоваренного предприятия (51492,4 гга) позволяет сделать вывод, что его работа сопровождается возникновением экологического дефицита (-3293,1 гга).

**Ключевые слова:** экологический след, биоёмкость, экологический дефицит, пивоваренное предприятие.

## **DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL FOOTPRINT OF AN ENTERPRISE AS AN INDICATOR OF ITS SUSTAINABILITY FUNCTIONING**

O. Mitryasova, D.Sc., Prof.,

Head the Ecology and Environmental Management Department

O. Stepanova, Mas.

Petro Mohyla Black Sea National University

str. 68 Decantnikiv, 10, Mykolaiv, 54003, Ukraine, eco-terra@ukr.net

**Purpose.** Purpose is a determining of the company environmental footprint. To determine the environmental impact of different methods of the enterprise have been considered on the environment, based on the determination and assessment of material flows.

**Methodology.** Improved technique and disclosed the concept of “ecological footprint”, which today is one of the most accurate indicators of environmental impact. This method allows us to estimate the total demand for land in the area of global hectares, which are necessary for the production of human resources used. The procedure of performing is the calculation of the ecological footprint, which may be useful for any enterprise.

**Results.** Total bio-absorption ability of ecosystems to produce useful biological substances and absorb wastes, biological productivity is the sum of squares 48199.3 areas gha. Environmental footprint of brewery was designed. Compiled calculation mechanism allowed to evaluate natural resources required to operate the enterprise. The calculation for a particular brewery (51492.4 gha) leads to the conclusion that his work was accompanied by the appearance of ecological deficits (-3,293.1 gha).

**Originality and practical value.** By the method of determination of the environmental footprint of the company, which further covers all links of the interaction of environment and determines the volume consumed by the entity

natural resources. Defined global environmental footprint of enterprise, that allows to qualitatively and quantitatively apply those sides of industrial activity, where there is excess consumption of natural resources.

**Conclusion.** The environmental footprint of the brewery was calculated. Our calculation leads to the conclusion that the work of the enterprise is accompanied by ecological deficit. Thus, the volume of consumed natural resources is exceeding the permissible limits.

**Keywords:** ecological footprint, bio-absorption, ecological deficit, brewing company.

**Постановка проблеми, актуальність.** Серед концепцій, що сприяють сталому (збалансованому) розвитку виділено концепцію «чистого виробництва», яка передбачає модернізацію промислових підприємств до екологічних стандартів. В основі концепції покладено ідею поєднання економічної та екологічної ефективності. Стратегія «еко-ефективності» доводить, що можна одночасно виробляти нові товари та послуги, скорочуючи використання природних ресурсів та покращувати економічні показники [1].

Нині значна увага надається розробці та впровадженню методик, за допомогою яких можна проводити ефективний екологічний аудит підприємств та знижувати негативний вплив на довкілля.

Найпоширенішим індикатором збалансованості є екологічний слід, який визначається через розрахунок використання природних ресурсів, що не завдає екологічної шкоди. Окрім того, екологічний слід дає можливість оцінити, як довго можна впливати на навколишнє середовище (наскільки вистачатиме природних ресурсів) [4].

Метою роботи є окреслення процедури та розрахунок екологічного сліду на прикладі пивоварного підприємства.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Кожне підприємство, яке націлене на зниження скидів, викидів, скорочення кількості відходів (вихідні потоки), не бере до уваги зниження кількості споживаних матеріалів (вхідні потоки). У процесі оцінки вихідних потоків не береться до уваги кількість використовуваних матеріалів, їх обмеженість, небезпека для здоров'я людини і довкілля. При аналізі матеріального входу всі ці параметри враховуються, що дає більш повну картину ефективності використання ресурсів.

Нині існують методики, які ґрунтуються на оцінці матеріального входу: MIPS – аналіз, екологічний слід, вуглецевий слід, екологічний індекс [2].

MIPS (Material Input Per Service unit) – показник, що характеризує матеріальний вхід на одиницю продукції або послуги, слугує для оцінки впливу на навколишнє середовище матеріального входу, необхідного

для виробництва продукції або послуги, показує сумарну кількість матеріальних ресурсів, використовуваних для одержання такого продукту або послуги.

Вуглецевий слід (Carbon Footprint) – це категорія, що використовується для позначення розрахункової кількості шкідливих для природи викидів від діяльності окремих організацій чи підприємств. «Вуглецевий слід» виробництва – це метод цінування впливу продукції та діяльності на навколишнє середовище [13].

Екологічний слід (або екологічний відбиток – EnvironmentalFootprint) було уперше введено в 1992 році канадськими дослідниками В. Різом і М. Векернагелом [12]. Екологічний слід, на сьогодні, є одним з найпоширеніших індикаторів збалансованості і відбиває таке використання природних ресурсів, яке не завдає екологічної шкоди. Окрім того, екологічний слід дає можливість оцінити період (час) впливу на навколишнє середовище (наскільки вистачатиме природних ресурсів). Отже, це площа біологічно продуктивної території, яка необхідна для виробництва використовуваної людиною ресурсів та асиміляції відходів.

Завдяки цим методологіям стало можливим оцінити площі планетарних екосистем, які необхідно мобілізувати для того, щоб підтримати життєдіяльність людства в рамках існуючого способу життя та господарювання.

Розрахунки екологічного сліду людства у 2007 році засвідчили, що цивілізації потрібно у 1,5 рази більше площі у вигляді різнорідних екосистем планети. Це означає, що людство використовує екологічні ресурси планети у 1,5 рази швидше, ніж планета встигає їх відновити [8].

Населення переважної більшості розвинутих держав використовує більше природнихресурсів, ніж генерується на їх території. Було враховано, так звані, екологічні межі, які дозволяли природі підтримувати людську діяльність в межах існуючого способу життя. Вони становили 2,2 га на одного мешканця планети. ООН вираховує екологічний слід людства щорічно [3].

Екологічний слід визначатиметься як площа біологічно продуктивної території, яка необхідна для виробництва використовуваних людиною ресурсів. Цей показник визначає потоки ресурсів і відходів, які перераховуються на одиниці площі земель, далі - на одиниці глобальних гектарів, в яких остаточно виражається екологічний слід. Сума глобальних гектарів дає відомості про загальний попит на необхідні площі землі.

Екологічний слід – це сума таких складових:

1. Рослинницький слід – площа, необхідна для виробництва всієї споживаної сільськогосподарської продукції рослинництва, включаючи злаки, плоди, чай, каву, цукор, маргарин, масло, тютюн, а також корми, необхідні для вирощування домашньої птиці та свиней, які в подальшому перетворюються на м'ясо і споживаються людиною.

2. Тваринний слід – площа, необхідна для випасу й утримання сільськогосподарських тварин, продукція яких у подальшому споживається людиною. Мається на увазі м'ясна і молочна продукція.

3. Лісовий слід – площа, необхідна для виробництва і споживання деревини. До складу деревини належать дрова, деревне вугілля, ділова деревина (в т.ч. дошки, фанера), папір, картон.

4. Рибний слід – площа, необхідна для виробництва і споживання морської риби і морепродуктів. До складу морепродуктів належать всі види морської риби, ракоподібні, а також рибне борошно і ліпіди, що використовуються на корм тваринам.

5. Енергетичний слід – площа, необхідна для виробництва енергії, включаючи забезпечення енергоресурсами, утилізацію відходів виробництва енергії. У процесі розрахунку енергетичного сліду спостерігаються регіональні відмінності між значеннями сліду для розвинених держав і країн, що розвиваються.

6. Будівельний слід – площа території, необхідна для розміщення інфраструктури під об'єкти житла, транспорту, виробничих потужностей [7].

Важливо до означеного переліку складових додати:

7. Водний слід – відбиває обсяг води, який витрачається при виробництві різних товарів або наданні послуг. Визначається об'єм водних ресурсів, що споживаються на виробництво одиниці продукції.

Розрахунок екологічного сліду здійснюється у глобальних гектарах суходолу та водної поверхні. Означене поняття дозволяє порівняти потреби окремої людини, громади, організації, підприємства та цивілізації загальноприродному капіталі з обсягами наявних природних ресурсів, а також з можливостями для їх відновлення [5; 10].

Отже, екологічний слід – це комплексний показник, що відбиває пит людської популяції на природній капітал, який може навіть перевищувати екологічну спроможність екосистеми до регенерації цього капіталу. Цей показник розраховується, як для окремої людини так і для групи людей, певного підприємства, і є площею біологічно продуктивної поверхні суходолу та води, необхідної як для постачання природних ресурсів, що споживаються людиною або групою людей, або підприємством, так і для поглинання відходів, пов'язаних з цим споживанням.

**Методи дослідження.** Екологічний слід, як індикатор збалансованості, дає можливість оцінити вплив на навколишнє середовище через розрахунок площі біологічно продуктивної території, яка необхідна для виробництва використовуваних ресурсів та асиміляції відходів:

$$\text{Слід (гга)} = \text{Площа (га)} \cdot \text{Коефіцієнт еквівалентності (гга/га)} \quad (1)$$

Орні землі, пасовища, ліси, території рибальства і забудовані території задовольняють потреби людини в ресурсах біосфери, які в сумі склада-

ють повний екологічний слід. Для кожної із зазначених категорій визначається відповідна площа в гектарах множена на коефіцієнт еквівалентності (табл. 1), що складає в підсумку слід, виражений у глобальних гектарах [4; 12].

Таблиця 1 – Коефіцієнти еквівалентності площі біологічно продуктивної території

Біопродуктивні території	Глобальні гектари, га
Орні землі (в сукупності):	2,1
Основні	2,2
Другорядні	1,8
Пасовища	0,5
Ліси	1,4
Території рибальства	0,4
Забудовані території	2,2
Території гідроенергетики	1,0
Викопне паливо (ліс)	1,4
*При аналізі передбачається, що забудовані території розташовано на основних орних землях.	

Площа забудованої території прирівнюється до аналогічної площі орної землі, де вона розташована, перерахованої з урахуванням її продуктивності через множення на коефіцієнт урожайності орної землі, табл. 2 [10; 12].

Таблиця 2 - Коефіцієнти врожайності(за даними [12])

Біопродуктивні території	Коефіцієнт врожайності
Орні землі (в сукупності):	Дані відсутні
Основні	0,9
Другорядні	1,2
Пасовища	1,1
Ліси	1,1
Території рибальства	3,4
Забудовані території	0,9

Екологічний слід підприємства є інтегрованою величиною та обчислюється, як сума всіх описаних вище складових.

Для визначення екологічного сліду, як внеску у парниковий ефект (природний газ та біогаз) враховується коефіцієнт викидів, розраховано яких, в першу чергу за  $\text{CO}_2$ , визначається за формулою 2 [9]:

$$M_{\text{пр}} = \sum m \cdot k \cdot k_{\text{пр}} \cdot \Phi, \quad (2)$$

де  $m$  – кількість спалюваного палива певного типу, в тоннах:

природного газу: 9758866 МДж = 2332,4 т/рік;

біогазу: 6915888 МДж = 1652,9 т/рік.

$k$  – коефіцієнт для перерахунку палива із тис.т. в терраДжоулі:

для природного газу = 34,78;

для біогазу = 5,61[9].

$k_{\text{пр}}$  – коефіцієнт емісії вуглеводню, для  $\text{CO}_2$   $k_{\text{пр}} = \text{VCO}_2/44/15$ :

для природного газу = 15,04;

для біогазу = 9,79 [9].

$\Phi$  – фракція окиснення ( $\Phi = 1$ ).

Екологічний слід порівнюється з таким показником, як біоємність, що визначається здатністю екосистеми до рекультивації. Загальна біоємність дорівнює сумі площ біопродуктивності територій, які виражаються в глобальних гектарах (гга):

$$\text{Біоємність (гга)} = \text{Площа (га)} * \text{Коефіцієнт еквівалентності (гга/га)} * \text{Коефіцієнт врожайності} \quad (3)$$

Екологічний дефіцит визначається за формулою (4) [12]:

$$\text{Екологічний дефіцит (гга)} = \text{Біоємність (га)} - \text{Слід заг. (гга)} \quad (4)$$

Порівнюючи екологічний слід і біоємність, визначають, чи достатньо наявних природних ресурсів для збалансованої роботи підприємства.

**Основні результати та їх аналіз.** Розрахунок екологічного сліду здійснюється через визначення потоків ресурсів і відходів. Після цього зазначені потоки переводяться в одиниці площі земель, а потім в одиниці глобальних гектарів, тобто одиниці, в яких остаточно виражається екологічний слід. Усі глобальні гектари підсумовуються, що дає відомості про загальний попит на необхідні площі землі, тобто ті землі, які необхідні для поглинання продуктованих парникових газів від виробництва.

Орні землі, пасовища, ліси, забудовані території задовольняють потреби людини в ресурсах біосфери, які сумарно складають повний екологічний слід. Для кожної із зазначених категорій визначається відповідна площа в гектарах, яка множить на коефіцієнт еквівалентності (табл. 1), що складає в підсумку слід, виражений у глобальних гектарах [12].



Вихідні дані для розрахунку екологічного сліду конкретного виробництва (нами було обрано пивоварне підприємство) наведено в табл. 3.

Таблиця 3 - Вихідні дані для розрахунку екологічного сліду пивоварного підприємства

№	Показник	Значення
1.	Площа підприємства	13,2 га
2.	Виробництво пива	5750700 гл/рік
3.	Використання природного газу	9758866 МДж/рік
4.	Використання біогазу	6915888 МДж/рік
5.	Використання електроенергії	1086444 кВтгод/рік
6.	Використання води	636 м <sup>3</sup>
7.	Кількість відходів	49275 т/рік

Площа підприємства = 13,2 га (забудовані – 10,2; орні землі 1,8; озеленення – 1,2).

*Слід (гга) = Площа (га) Коефіцієнт еквівалентності (гга/га).*

*Слід (гга) = (10,2 2,2) + (1,8 2,1) + (1,2 1,4) = 27,86 гга*

Розрахунок екологічного сліду пивоварного підприємства:

1. Утилізація відходів.

Розрахунок сліду від утилізації відходів оцінюється через кількість енергії, необхідної для утилізації останніх.

Для утилізації 12 т/день відходів на установці потрібно 423 кВт енергії [6].

Для виробництва 1 кВт енергії потрібно 0,115 м<sup>3</sup> (0,04 т) природного газу, а в повітря виділяється 0,147 кг CO<sub>2</sub> [3]. Для утилізації 49275 т відходів необхідно:

$$(49275423)/12=1736943,7 \text{ кВт енергії за рік.}$$

Під час виробництва такої кількості енергії в повітря виділиться:

$$1736943,7 \cdot 0,147 = 255330,6 \text{ кг CO}_2.$$

За даними [6], 1 га лісу поглинає 6500 кг CO<sub>2</sub>. Площа лісу, яка необхідна для поглинання цієї кількості CO<sub>2</sub>, становить:

$$255330,6/6500 = 39,3 \text{ га.}$$

Слід (гга) = Площа (га) Коефіцієнт еквівалентності (гга/га)

$$\text{Слід (гга)} = 39,3 \cdot 1,4 = 55 \text{ гга.}$$

2. Слід від забудованих територій.

Площа забудованої території прирівнюється до аналогічної площі орної землі, на якій вона розташована, перерахованої з урахуванням її продуктивності через множення на коефіцієнт урожайності орної землі (табл. 2) [2].

Слід забуд. (гга) = Площа забуд. (га) Коефіцієнт еквівалентності забуд.  
(гга/га) Коефіцієнт врожайності

$$\text{Слід забуд. (гга)} = 10,2 \cdot 2,2 \cdot 0,9 = 20,2 \text{ гга.}$$

3. Розрахунок площі орних земель, необхідної для вирощування кількості зерна, що буде використано на виробництво річної кількості пива.

За даними [12], з одного гектара орної землі в середньому одержують 2,6 т ячменю (2600 кг), який потрібний для виробництва пива. На 10 гл пива необхідно 1100 кг ячменю.

На заводі за 1 рік виробляють 5750700 гл пива, для чого витрачається 63257,7 т ячменю. Виходячи з цього, можна визначити площу землі, необхідної для одержання такої кількості зерна:

$$63257,7 / 2,6 = 24329,9 \text{ га.}$$

Слід борошна = Площа (га) Коефіцієнт еквівалентності орна земля (гга/га)

$$\text{Слід борошна} = 24329,9 \cdot 2,2 = 51092,8 \text{ гга.}$$

4. Слід від використання природного газу та біогазу.

На виробництві використовується природний газ та біогаз. Для коректного визначення екологічного сліду щодо парникового ефекту врахуємо коефіцієнти викидів. Розрахунок викидів різних парникових газів  $M_{III}$  в першу чергу  $CO_2$  визначається за формулою [9]:

$$M_{n_2} = \sum m \cdot k \cdot k_{n_2} \cdot \Phi,$$

$m$  – кількість спалюваного палива певного типу, в тоннах:

природного газу: 9758866 МДж = 2332,4 т/рік;

біогазу: 6915888 МДж = 1652,9 т/рік.

$k$  – коефіцієнт для перерахунку палива із тис.т. в терраДжоулі:

для природного газу = 34,78; для біогазу = 5,61.

$k_{III}$  – коефіцієнт емісії вуглеводню, для  $CO_2$   $k_{III} = VCO_2 / 244 / 15$ :

для природного газу = 15,04; для біогазу = 9,79.

$\Phi$  – фракція окиснення ( $\Phi = 1$ ).

Для кожного виду палива розрахунки потім підсумовуються.

$$M_{\text{пр.газу}} = 2332,4 \cdot 34,78 \cdot 15,04 \cdot 1 = 1220057,9 \text{ т}$$

$$M_{\text{біогазу}} = 1652,9 \cdot 5,61 \cdot 9,79 \cdot 1 = 90780,4 \text{ т}$$

$$\sum = M_{\text{пр.газу}} + M_{\text{біогазу}} = 1310838,3 \text{ т } CO_2.$$

За даними [5], 1 га лісу поглинає 6500 кг  $CO_2$ . Площа лісу, що необхідна для поглинання 1310838,3 т  $CO_2$ , становить:

$$1310838,3 / 6500 = 201,7 \text{ га.}$$

Отже,

*Слід (gга) = Площа (га) Коефіцієнт еквівалентності лісу (gга/га)*

$$\text{Слід (gга)} = 201,7 \cdot 1,4 = 282,4 \text{ гга.}$$

5. Для розрахунку екологічного сліду виробництва не враховується кількість води, яка використовується на виробництво продукції, але враховується кількість енергії, що необхідна для водопідготовки та водовідведення.

На пивоварному виробництві воду підігрівають до температури 33°C. За добу нагрівають в середньому 1000 л води. Для нагрівання 1 л води на 1°C необхідно витратити 4,19 кДж енергії[4]. Витрати енергії на рік становлять 1086444 кВтгод.

Підприємство за рік використовує 636 м<sup>3</sup> води. За даними[8], очисні споруди міста за добу очищають 190 м<sup>3</sup> води і витрачають 18468 кВт енергії. Для очищення 636 м<sup>3</sup> води необхідно 61819,2 кВт енергії. Разом на підготовку води витрачається 1148263, 2 кВт енергії. Для виробництва 1 кВт енергії потрібно 0,115 м<sup>2</sup> (0,04 т) природного газу, а в повітря виділяється 0,147 кг CO<sub>2</sub> [6].

У процесі виробництва такої кількості енергії в повітря виділиться:

$$1148263,2 \cdot 0,147 = 168794,7 \text{ кг CO}_2.$$

Відомо, що 1 га лісу поглинає 6500 кг CO<sub>2</sub> [1]. Площа лісу, необхідна для поглинання цієї кількості CO<sub>2</sub>, становить:

$$168794,7/6500 = 30 \text{ га.}$$

*Слід (gга) = Площа (га) Коефіцієнт еквівалентності (gга/га)*

$$\text{Слід (gга)} = 30 \cdot 1,4 = 42 \text{ гга.}$$

Екологічний слід виробництва є інтегрованою величиною, яка охоплює всі описані показники та обчислюється, як сума цих величин. Загальний екологічний слід складає 51492,4 гга. Розрахункові дані наведено в табл. 4.

Біоемність і екологічний слід – показники, де біоемність визначає «пропозицію», а екологічний слід – «попит» на ресурси.

Загальна біоемність є сумою площ біопродуктивності територій, які виражаються в глобальних гектарах (гга). Площа кожної біопродуктивної території перераховується в глобальні гектари через множення на відповідний коефіцієнт еквівалентності і коефіцієнт урожайності:

*Біоемність (gга) = Площа (га) \* Коефіцієнт еквівалентності (gга/га) \* Коефіцієнт врожайності.*

$$\text{Біоемність (gга)} = (13,2 + 24329,9) \cdot 2,2 \cdot 0,9 = 48199,3 \text{ гга,}$$

де 13,2 – площа підприємства, га

24329, 9 – площа орних земель, що використовується для одержання ячменю, га.

Порівнюючи екологічний слід і біоємність, визначаємо достатність наявних природних ресурсів для роботи виробництва.

У випадку, якщо екологічний слід перевищує біоємність – це екологічний дефіцит. Якщо біоємність перевищує слід, то існує «екологічний залишок», який можна використовувати для виробництва нових або збільшення існуючих послуг та продукції.

Екологічний дефіцит визначається за формулою [12]:

$$\begin{aligned} \text{Екологічний дефіцит (гга)} &= \text{Біоємність (га)} - \text{Слід заг. (гга)} \\ \text{Слід заг. (гга)} &= \text{Слід (1)} + \text{Слід (2)} + \text{Слід (3)} + \text{Слід (4)} + \text{Слід (5)} = 55 + \\ &+ 20,2 + 51092,8 + 282,4 + 42 = 51492,4 \text{ гга.} \end{aligned}$$

$$\text{Екологічний дефіцит (гга)} = 48199,3 - 51492,4 = -3293,1$$

Таблиця 4 - Розрахунок екологічного сліду підприємства

№	Показник	Формула	Значення
1	Утилізація відходів	Площа (га) = Емісія CO <sub>2</sub> (т) / Норма поглинання (т/га) Слід1 (гга) = Площа (га) Коеф. еквівалентності (гга/га)	39,3   55
2	Слід від забудованих територій	Слід забуд. (гга) = Площа забуд. (га) Коеф. еквівалентності забуд. (гга/ га) Коеф.врожайності	20,2
3	Розрахунок площі орних земель, яка необхідна для вирощування ячменю, що піде для отримання пива	Слід борошна = Площа (га) Коеф. еквівалентності орна земля (гга/га)	51092,8
4	Слід від спалювання природного газу	Площа лісу (га) = Емісія CO <sub>2</sub> (т) / Норма поглинання (т/га) Слід (гга) = Площа (га) Коеф. еквівалентності ліс (гга/га)	201,7   282,4
5	Кількість води, що використовується на підприємстві	Слід (гга) = Площа (га) Коеф. еквівалентності (гга/га)	42

6	Екологічний слід	Слід заг. (гга) = Слід (1) + Слід (2) + Слід (3) + Слід (4) + Слід (5) + Слід (6)	51492,4
---	------------------	---	---------

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Визначення екологічного сліду підприємства дозволяє оцінити запас природних ресурсів, необхідний для збалансованого виробництва, а також площу біологічно продуктивної території, достатньої для продукування використаних людиною ресурсів.

Виходячи з отриманих даних розрахунку екологічного сліду пивоварного підприємства, а також результатів обчислення біологічної ємності та екологічного дефіциту, можна констатувати, що робота останнього супроводжується виникненням екологічного дефіциту. Екологічний дефіцит (гга) складає:  $-3293,1$ . Отже, об'єм споживаних підприємством природних ресурсів перевищує можливості екосистеми.

У подальшому перспективним є визначення та обґрунтування шляхів зменшення екологічного дефіциту підприємства, покроковий аналіз технологічної схеми роботи підприємства на предмет зменшення вхідних потоків, пошук технологічних рішень щодо оптимізації водопідготовки та водовідведення.

### Список використаних джерел

1. Балатеньшева М. Е. Определение и оценка экологических аспектов предприятий пищевой промышленности в условиях глобализации / М. Е. Балатеньшева. – Российское предпринимательство, 2014. – 258 с.
2. Белоусов В. Н. Энергосбережение и выбросы парниковых газов (CO<sub>2</sub>) / В. Н. Белоусов, С. Н. Смородин, В. Ю. Лакомкин. – Санкт-Петербург, 2014. – 265 с.
3. Борщук Є. М. Основи теорії стійкого розвитку еколого-економічних систем / Є. М. Борщук. – Львів: Растр-7, 2007. – 435 с.
4. Губинский М. В. Оценка эмиссии парниковых газов при использовании топлив и биомассы / М. В. Губинский, А. Ю. Усенко, Г. Л. Шевченко. – Харків: Державний політехнічний університет, 2007. – 165 с.
5. Эколого-экономическая основа для комплексной статистики окружающей среды [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://unstats.un.org/unsd/envAccounting>.
6. Караєва Н. В. Сталій розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем: [Навчальний посібник] / Н. В. Караєва, Р. В. Корпан, Т. А. Коцко. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 384 с.

7. Крусір Г. В. Розрахунок екологічного сліду хлібопекарського підприємства / Г. В. Крусір, В. В. Яшкіна, Г. В. Кіріяк // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 2. – С. 91-95.
8. Мельник Л. Г. Социально-экономический потенциал устойчивого развития / Л. Г. Мельник. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. – 1120 с.
9. Методические указания по расчету выбросов парниковых газов. – Астана, 2010. – 85 с.
10. Broekman S. Ultrasonic treatment for microbiological control of water systems/ S. Broekman, O. Pohlmann, E. S. Beardwood, E. Cordemans de Meulenaer. – UltrasonicsSonochemistry, 2010. – 1056 p.
11. Energy indicators for sustainable development: guidelines and methodologies. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2005. – 171 p.
12. GlobalFootprintNetwork [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.FootprintNetwork.org>.
13. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. Third Edition. – United Nations Sales Publication (New York, October 2007).
14. TheEightMillenniumDevelopmentGoals [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: <http://www.un.org/millenniumgoals>.

### References

1. Balatenysheva, M. E. (2014), Opredelenie i ocenka ekologicheskikh aspektov predpriyatij pishhevoj promyshlennosti v uslovija globalizacii, Russia.
2. Belousov, V. N. (2014), Jenergoberezhenie i vybrosy parnikovyyh gazov (CO<sub>2</sub>), Sankt-Peterburg, Russia.
3. Borshechuk, Ye. M. (2007), Osnovy teorii stiikoho rozvytku ekolooho-ekonomichnykh system, Lviv, Ukrain.
4. Gubinskij, M. V. (2007), Ocenka jemissii parnikovyyh gazov pri ispol'zovanii topliv i biomassy, Harkiv, Ukrain.
5. Jekologo-jekonomicheskaja osnova dlja kompleksnoj statistiki okruzhajushhej sredi [Elektronnijresurs] – Rezhim dostupu: <http://unstats.un.org/unsd/envAccounting>.
6. Karajeva, N. V. (2008), Stalyjrozvytok: ekolooho – ekonomichna optymizacija terytorialjno – vyrobnychykh system: [Navchalnyjposibnyk], Sumy, Ukrain.
7. Krusir, Gh. V. (2012), Rozrakhunok ekologhichnogo slidu khlibopekarskjogho pidpryjemstva/ Gh. V. Krusir, V. V. Jashkina, Gh. V. Kirijak // Kharchova nauka i tekhnologhija. – 2012. – №2. – P. 91–95.
8. Mel'nik, L. G. (2007), Social'no-jekonomicheskij potencial ustojchivogo razvitija, Sumy, Ukrain.
9. Metodicheskie ukazaniya po raschetu vybrosov parnikovyyh gazov. – Астана, 2010.

10. Broekman, S. (2010), Ultrasonic treatment for microbiological control of water systems, UltrasonicsSonochemistry.

11. Energy indicators for sustainable development: guidelines and methodologies. – Vienna: International Atomic Energy Agency, (2005).

12. Global Footprint Network [Electronic resource] – <http://www.FootprintNetwork.org>.

13. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. Third Edition. – United Nations Sales Publication (New York, October 2007).

14. The Eight Millennium Development Goals [Electronic resource] – <http://www.un.org/millenniumgoals>.

### УДК 504.61

## МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПОВОДЖЕННЯ З ОПАЛИМ ЛИСТЯМ НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Я. І. Мовчан, д.б.н., професор  
Національний авіаційний університет  
пр-т Космонавта Комарова, 1, м. Київ, 03680, Україна.  
E-mail: yaroslav.movchan@gmail.com

В. В. Шаравара, асистент  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.  
E-mail: ecosphere.v@gmail.com

Б. О. Федоришин, студент  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.

У публікації висвітлено зв'язок розростання та ущільнення урбанізованих територій і погіршення їх екологічного стану, зародження і посилення небезпечних та кризових явищ внаслідок незбалансованого використання ресурсів довкілля, зокрема зелених насаджень міських систем і їх біопродукції. Проведений аналіз наслідків техногенного втручання у кругообіг речовин урбоекосистем шляхом традиційного поводження з опалим листям як з відходом. Визначені і наведені екологічні загрози довкіллю внаслідок існуючої системи утилізації опалого листя. В роботі підібрана і апробована методика польових досліджень і камеральної обробки результатів щодо оцінки об'ємів утворення опалого листя і, відповідно, обсягів біопродукції, що вимагає напрацювання науково-обґрунтованого підходу до її використання. Представлені первинні результати екологічного моніторингу системи поводження з опалим листям на урбанізованих територіях, визначені напрями подальших досліджень.

**Ключові слова:** моніторинг, екологічні ризики, опале листя, урбоекосистема.

## **МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОБРАЩЕНИЯ С ОПАВШИМИ ЛИСТЬЯМИ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Я. И. Мовчан, д.б.н, профессор

Национальный авиационный университет

пр-т Космонавта Комарова, 1, м. Киев, 03680, Украина.

E-mail: yaroslav.movchan@gmail.com

В. В. Шаравара

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко

ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.

E-mail: ecosystem.v@gmail.com

Б. О. Федоришин, студент

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко

ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.

В публикации отображена связь между разрастанием и уплотнением урбанизированных территорий и ухудшением их экологического состояния, зарождением и усилением опасных и кризисных явлений в результате несбалансированного использования ресурсов окружающей среды, в частности зеленых насаждений городских систем и их биопродукции. Проведен анализ последствий техногенного вмешательства в круговорот веществ урбозкосистем путем традиционного обращения с опавшими листьями как с отходом. Определены и приведены экологические угрозы окружающей среде в результате существующей системы утилизации опавших листьев. В работе подобрана и апробирована методика полевых исследований и камеральной обработки результатов по оценке объемов образования опавших листьев и, соответственно, объемов биопродукции, что требует выработки научно-обоснованного подхода к ее использованию. Представлены первичные результаты экологического мониторинга системы обращения с опавшими листьями на урбанизированных территориях, определены направления дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** мониторинг, экологические риски, опавшие листья, урбозкосистема.

## **MONITORING OF ENVIRONMENTAL RISKS DURING HANDLING WITH FALLEN LEAVES ON URBANIZED TERRITORIES**

Y. I. Movchan, Doctor of Biological Sciences, Professor

National Aviation University

prosp. Kosmonavta Komarova, 1, Kyiv, 03680, Ukraine.

E-mail: yaroslav.movchan@gmail.com



V. V. Sharavara  
Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University  
Ogienka str., 61, Kamyanets-Podilsky, 32301, Ukraine.  
E-mail: ecosphere.v@gmail.com

B. O. Fedorishin  
Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University  
Ogienka str., 61, Kamyanets-Podilsky, 32301, Ukraine.

**Purpose.** Development of urbanized territories, infrastructure, increasing of comfort level in population cause increasing of loading on components of environment that in turn leads to formation of some specific ecological problems of different scale and complexity, that consists in inconsistencies in interaction between natural and man-made components of urban ecosystems. One from such problem – is handling with fallen leaves on city territory in autumn period. Improving of ecological situation and increasing of environmental safety of cities are based on increasing of green territory that in turn cause increasing of waste from green plantations. Aim of work is identification of environmental risks that occurs through realization of existed approaches to the process of fallen leaves handling within the urban areas. **Methodology.** For performing of researches, is necessary conduct reconnaissance and natural survey, and perform their cameral processing, that based on determination of dry weight of leaves from trees, with application of M. Babich calculation equations. **Results.** Field researches were performed within the urban area of Kamyanets-Podilsky (Khmelnysky region). Biomass at three pilot sites was calculated. Its weight 4193 kg, 1250 kg and 5274 kg respectively. In its turn projected indicators of dry leaves on each 1 km of street are equal 30477 kg, 11278 kg and 23155 kg respectively. From calculations it is clear that is very large mass, that require quick, effective engineering and technical method of processing. Now, main method of dry leaves utilization in Kamyanets-Podilsky is collection and export on a landfill of solid domestic waste, it means that exist real dangerous, because during storing fallen leaves can stir with domestic wastes, and during decomposition process can excrete dangerous compounds. **Originality and practical value.** Performed researches could be used as model for performing of similar tasks within settlements of varying degrees of urbanization and the development of environmental measures. **Conclusion.** State of handling with fallen leaves within urban areas, in particular Kamyanets-Podilsky was determined. Results of research shows that state of handling with fallen leaves within urban areas, in particular Kamyanets-Podilsky are unsatisfactory and unacceptable in terms of the ecosystem approach. For mitigation of given problem we propose number of following researches: environmental impact assessment (remote) leaves burning, analysis of medical statistics materials, and determining of correlations concerning mortality or respiratory diseases,

and habitats where fallen leaves was burnt; assessment of general expenditures on leaves cleaning up, and development schemes of refusal from collection of leaves in areas where it does not contain excessive amounts of pollutants, by preliminary conducted assessment of its ecological safety, as it will help preserve the soil cover, moisture, zoo-sector, diaspores, etc. development of leaves utilization methods (for example through using of leaves as raw material for the manufacture of anti-glaze fluids, adhesives, etc).

**Key words:** monitoring, environmental risks, fallen leaves, urban ecosystem.

**Постановка проблеми.** Розвиток урбанізованих територій, інфраструктури, підвищення рівня комфорту населення зумовлює збільшення навантаження на компоненти довкілля, виникнення певних специфічних екологічних проблем різної складності та масштабу, що полягають в неузгодженості взаємодії природної і техногенної складових урбоекосистем. Однією з таких проблем є питання поводження з опалим листям на території міст в осінній період. Поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки міст ґрунтується на збільшенні показника озеленення та території зелених насаджень загального користування, що в свою чергу призводить до зростання відходів рослинної сировини. Зрозуміло, що саме опале листя потрапляє під категорію відходів, отже, потребує видалення з місць утворення та вивезення за межі міських територій з метою захоронення або складування. Часто утилізація подібних відходів обмежується спалюванням на місці збору листя або на територіях звалищ, що є поширеним явищем українських реалій. Такі підходи можуть нести в собі чималі екологічні ризики, яким, на нашу думку, приділяється недостатньо уваги з боку дослідників, громадськості, держави.

Метою роботи є виявлення екологічних ризиків внаслідок реалізації існуючих підходів до поводження з опалим листям в межах урбанізованих територій.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Сучасні урбоекосистеми характеризуються інтенсивними потоками речовини та енергії в просторі та часі, а опале листя, в такому контексті, слід розглядати як один з етапів і елементів кругообігу хімічних речовин в умовах міського середовища. Однак сучасне місто формується і розвивається в умовах інтенсивного антропогенного навантаження на природні компоненти урбоекосистеми, в зв'язку з чим, листяні дерева, які виростили в умовах значного забруднення атмосферного повітря, в силу своїх сорбційних властивостей, є універсальними поглиначами цілого ряду забруднюючих речовин (наприклад, важких металів), що ускладнює вибір схеми поводження з опалим листям. На даному етапі в Україні реалізується наступна схема поводження з опалим листям: під керівництвом місцевих структур ЖКГ, в осінній період,

проводиться збір листя і, в найбільш оптимістичному варіанті, вивезення на полігоні твердих побутових відходів; при найгіршому сценарії, в деяких віддалених районах великих міст збір опалого листя не проводиться взагалі.

Якщо ж опале листя все ж таки зібрали, на передній план висувається наступна важлива, практично не вирішена в Україні, проблема утилізації листя. Природні процеси розкладання біомаси листя уповільнені і складають, в залежності від вологості середовища, більше двох років. Утилізація рослинної біомаси в сміттенакопичувачах вимагає значних витрат, а спалювання такої сировини призводить до забруднення атмосфери і забороне-но чинним законодавством [2].

При згорянні однієї тони рослинних залишків у повітря вивільняється біля 9 кг мікрочастинок диму. До їх складу входять пил, окиси азоту, чадний газ, важкі метали і низка канцерогенних сполук. В тліючому без доступу кисню листі виділяється бензапірен, що здатен викликати у людини ракові захворювання. Окрім того, з димом у повітря вивільнюються діокси-ни – одні з найотрутіших для людини речовин.

Окрім безпосередньої загрози людському здоров'ю, спалювання ли-стя і сухої трави призводить до таких загроз довкіллю:

1. В сухому листі згорають зимуючі корисні комахи, такі як сонечка. Їх здобич – попелиці, лишаються зимувати на стадії яйця на гілках. Спалюючи листя восени ми створюємо умови для розвитку попелиць навесні.

2. Спалювання листя призводить до руйнації ґрунтового покриву, адже безпосередньо вигорають рослинні залишки, гинуть ґрунтоутворюючі мікроорганізми. Крім того, вони гинуть і від утворюваних при горінні важких металів.

3. За нормальних умов, коли листя перегниває, необхідні для розвитку рослин речовини повертаються в ґрунт. При згорянні ж утворюється зола. Не зважаючи на загальноприйняту думку, зола – дуже погане добриво і, таким чином, спалювання листя щороку призводить до більшого збіднення ґрунту.

4. На природних ділянках і газонах вогонь знищує насіння і коріння трав'янистих рослин, пошкоджує нижні частини дерев і кущів та верхні частини їх коріння.

5. Знищення природної листяної підстилки призводить до збільшення в 2-4 рази промерзання ґрунту.

6. Дим від вогнищ, в туманні дні може утворювати смог і на довго за-висати у повітрі. В цьому випадку погіршується видимість на дорогах, що призводить до збільшення частоти дорожньо-транспортних пригод, аварій. Окрім того, потрапляючи в легені, смог викликає суттєве погіршення здо-ров'я людини.

7. Задимлені населені пункти використовують для освітлення значно більше електроенергії.

**Методи дослідження.** Наші дослідження проводилися на території міста Кам'янця-Подільського в осінній період 2016 року. Нами було обрано декілька дослідних ділянок (відрізків), які представляють найхарактерніші вулиці в межах міської забудови:

Перша дослідна ділянка – це вулиця з зеленими насадженнями в межах багатоповерхової забудови. Відрізок вулиці Гунської довжиною в 400 м від будинку №1 до будинку №11 (рис. 1), на якому знаходиться 109 дерев, з них два дерева хвойні.



Рисунок 1 – Супутниковий знімок вулиці Гунська

Друга дослідна ділянка – це вулиця з зеленими насадженнями в межах індивідуальної забудови. Відрізок вулиці Південна довжиною 380 м від будинку №1 до будинку №33 (рис. 2), на якому знаходиться 118 дерев.



Рисунок 2 – Супутниковий знімок вулиці Південна

Третя дослідна ділянка з зеленими насадженнями в межах скверу Танкістів (рис. 3). У цих межах обліковано 130 дерев.



Рисунок 3 – Супутниковий знімок скверу Танкістів

Для визначення маси листя окремого дерева необхідно виконати рекогносцирувальні і натурні дослідження, а також їх камеральну обробку. З цією метою на кожній дослідній ділянці було проведено вимірювання діаметру стовбурів дерев на висоті  $\sim 1,3$  м кожного 5-го дерева. Вимірювання можна проводити спеціальною виделкою (великий штангенциркуль) або через довжину кола за формулою  $S=2\pi R=\pi D$ . Для цього у кількох дерев вимірюється довжина кола стовбура, потім значення використовується для визначення діаметра за формулою (1):

$$D=S/\pi, \quad (1)$$

де  $D$  – діаметр,  $S$  – довжина кола, а  $\pi$  – постійне число, що дорівнює 3,14.

Для кожної категорії дерев певного діаметру обчислили орієнтовну масу зеленого і сухого листя. Результати вимірювань занесені у табл. 1. Орієнтовна маса листя з окремого дерева визначається за розрахунковим рівнянням М. Бабіча (2) [1, 3]:

$$M_w = -1,307 + 0,93 \cdot D - 0,114 \cdot D^2 + 0,01 \cdot D^3, \quad (2)$$

де  $M_w$  – маса листя, кг;  $D$  – діаметр стовбура на висоті 1,3 м від поверхні ґрунту, см.

Розрахувати загальний запас сирової фітомаси на ділянці дослідження можна за формулою (3):

$$M_{w_{xn}} = M_{cp} \cdot n, \quad (3)$$

де  $M_{cp}$  – середнє значення сирової фітомаси на ділянці, кг;  $n$  – загальна кількість дерев на ділянці.

Розрахунок сухої маси листя Md кожного вибраного дерева виконується виходячи з припущення, що суха маса листя становить 15% від сирової маси за формулою (4) (не враховуючи десяткові числа після коми):

$$Md_1 = (Mw_1 \cdot 15) / 100. \quad (4)$$

Аналіз та обчислення даних проводилися за допомогою програми Microsoft Excel.

**Основні результати та їх аналіз.** Апробація методики польових досліджень виконувалась в межах урбанізованої території м. Кам'янець-Подільський (Хмельницька область). Під час проведення наших досліджень в зоні багатоповерхової забудови на вулиці Гунська ми отримали такі статистичні матеріали (табл. 1).

Таблиця 1 – Обчислення фітомаси на дослідних ділянках

Діаметр стовбура дерева, см			Утворення сирової фітомаси, кг			Утворення сухої фітомаси, кг		
Ділянка №1	Ділянка №2	Ділянка №3	Ділянка №1	Ділянка №2	Ділянка №3	Ділянка №1	Ділянка №2	Ділянка №3
57	32	63	1533	239	2105	229	35	315
30	24	49	193	93	947	546	14	142
75	46	53	3645	773	1216	643	116	182
79	18	43	4291	37	622	502	5	93
88	29	56	6012	173	1449	901	26	217
20	43	67	51	623	2556	7	93	348
41	49	52	534	947	1144	80	149	171
12	28	65	10	155	2323	1	23	348
43	15	55	622	20	1368	93	3	205
35	29	61	320	173	1901	48	26	285
21	47	48	60	828	886	9	124	132
27	38	51	137	418	1076	20	62	161
11	34	54	8	291	1291	1	43	193
30	50	64	193	1010	2212	29	151	331
43	32	70	622	239	2935	93	35	440
44	46	69	670	773	2805	100	116	420
78	44	68	4123	670	2679	618	100	401
56	38	63	1419	418	2105	217	63	315
19	21	57	43	60	1533	6	9	229
23	31	62	81	216	2001	12	32	300
Разом, кг			23667	8163	34541	4193	1250	5274

За результатами обробки даних на першій дослідній ділянці (вулиця Гунська) ми отримали 4193 кг сухого листя на облікованих нами деревах. Середній діаметр стовбура становить 43 см, а загальна кількість дерев – 86, на яких може утворитися 12191 кг сухої надземної фітомаси. В цілому на деревах вулиць багатоповерхової забудови кожної осені орієнтовно утворюється 30477 кг сухого листя на кожен 1 км вулиці.

На другій досліджуваній ділянці індивідуальної забудови (вулиця Південна) середній розмір діаметра стовбура дерева становить 34 см, загальна кількість дерев – 118, з яких утворюється 11278 кг сухої біомаси на кожен 1 км вулиць такого типу.

Третя облікова ділянка (сквер Танкістів) нараховує 130 дерев із середнім розміром діаметру 56 см, з яких утвориться 34737 кг сухого опалого листя або 23155 кг на кожен 1 км<sup>2</sup>.

Основним методом утилізації сухого листя у місті Кам'янець-Подільський є його збір і вивезення на звалище твердих побутових відходів. З розрахунків зрозуміло, що це достатньо велика маса, що потребує оперативного і дієвого інженерно-технічного методу переробки. Наразі, під час складування опале листя може перемішуватись із побутовими відходами і в процесі розкладання виділяти небезпечні сполуки.

**Висновки.** Подібний стан поводження з опалим листям в межах урбанізованої території, зокрема міста Кам'янець-Подільського, є незадовільним і неприйнятним з точки зору екосистемного підходу. Перспективним вбачаємо ряд наступних досліджень: оцінка впливу на довкілля (віддаленого) внаслідок спалювання; аналіз матеріалів медичної статистики і визначення кореляційних зв'язків щодо смертності чи респіраторних захворювань і місць проживання, де спалюється опале листя; оцінка загальних затрат на прибирання листя, і розроблення схем відмови від збору листя на ділянках, де воно не містить надмірної кількості поллютантів, за попередньо проведеною оцінкою його екологічного стану, оскільки це сприятиме збереженню ґрунтового покриву, вологи, зоокомплексу, діаспор тощо; розроблення методів утилізації листя шляхом використання в якості сировини для виготовлення антижелезних рідин, клеїв, ФАРів тощо.

### Список використаних джерел

1. Бабич Н. А. О точности учета надземной фитомассы культур сосны / Н. А. Бабич // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 1989. – № 1. – С. 112-115.
2. Єлізаров О. І. Отримання біогазу з опалого листя / О. І. Єлізаров, О. І. Лисенко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2013. – №4/(81). – С. 166-169.
3. Ландшафтно-екологічна навчальна практика. Методичне забезпечення для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / І. Г. Миронова, О. В. Деменко, В. В. Федотов, А. В. Павличенко. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2015. – 27 с.

### References

1. Babich, N.A. (1989), O tochnosti ucheta nadzemnoy fitomassy kultur sosny [On the accuracy of accounting aboveground biomass of pine cultures], Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal. (no. 1), pp. 112-115, Russia.

2. Yelizarov, O.I., & Lysenko, O.I. (2013), Otrymannja bioghazu z opalogo lystja [Leaf litter biogas production], Visnyk KrNU imeni Mykhajla Ostroghradsjkogho no. 4, pp. 166-169, Ukrain.

3. Myronova, I.Gh., Demenko, O.V., Fedotov, V.V., & Pavlychenko, A.V. (2015), Landshaftno-ekologhichna navchaljna praktyka. Metodychne zabezpechennja dlja studentiv naprjamy pidghotovky 6.040106 «Ekologhija, okhrona navkolyshnjogho seredovyshha ta zbalansovane pryrodo korystuvannja» [Supportive for the students of training direction 6.040106 «Ecology, environmental protection and balanced nature management»]. Dnipropetrovsjk: Nacionaljnyj ghirnychyj universytet, Ukrain.

УДК 630.17:582.475:504.064

**ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР  
*PINUSSYLVESTRIS*. В НАЦІОНАЛЬНОМУ  
ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»**

Одукалець І.О.

асистент кафедри Екології

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Івана Огієнка, 61

npptovtry@ukr.net

Встановлено, що вид *Pinussylvestris* L., насаджений за чистим та змішаним складом для зупинення ерозійних процесів, що активізувались внаслідок створення Дністровського водосховища, досягнувши 22–26-річного віку починає інтенсивно всихати. Під час дослідження порівнювали стан лісових культур які розміщені на схилах, товтрах та у рекреаційній зоні. Проведено опис лісотаксаційних характеристик сосни звичайної та визначено вік, висоту, середній діаметр стовбура. Вперше проведено оцінку життєвого стану *Pinussylvestris* в штучних насадженнях національного природного парку «Подільські Товтри». Для оцінки життєвого стану обрано інтегральні показники: густина крони, суховершинність, наявність відмерлих гілок на стовбурі. За середньою висотою та віком дерев визначали бонітет насаджень. Показано результати оцінки життєвого стану лісових культур *Pinussylvestris* на території національного природного парку «Подільські Товтри». В насадженнях зустрічали як здорові деревостани, так і відмираючі, сухостій. Вік деревостанів ППП № 5-39 років, ППП № 8-20 років, а ППП № 9-29 років. Сосна звичайна на ППП № 5 та ППП № 9 відноситься до III бонітету, ППП № 8 до I бонітету. Виявлено, що життєвий стан насаджень залежить від віку, висоти деревостанів, умов їх створення, біотичних та антропогенних факторів навколишнього середовища. На ослаблений стан деревостанів *Pinussylvestris* ППП № 5 та ППП



№ 9 можливо впливають як біотичні так і абіотичні фактори (наявність широколистяних порід, які створюють природну конкуренцію у штучному фітоценозі, як за поживні речовини так і за світло). На життєвий стан лісових культур ППП № 9, можливо впливає і рекреаційне навантаження, заселення ослаблених деревостанів стовбуровими та кореневими ентомошкідниками.

**Ключові слова:** *Pinussylvestris*, національний природний парк «Подільські Товтри», лісові культури, фітоценоз, життєвий стан.

## ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР *PINUSSYLVESTRIS* В НАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «ПОДОЛЬСКИЕ ТОЛТРЫ»

Одукалец И.А.

ассистент кафедры Экологии

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
Хмельницкая обл., г. Каменец-Подольский, ул. Ивана Огиенко, 61

[npptovtry@ukr.net](mailto:npptovtry@ukr.net)

Установлено, что чистые и смешанные посадки вида *Pinussylvestris*L., высаженные для остановки эрозионных процессов, достигнув в среднем 30-летнего возраста начинают интенсивно усыхать. Во время исследований сравнивали состояние лесных культур, растущих на склонах, толтрах и в рекреационной зоне. Проведено описание лесотаксационных характеристик сосны обыкновенной и определен возраст, высота, средний диаметр ствола. Впервые проведена оценка жизненного состояния *Pinussylvestris* в искусственных насаждениях национального природного парка «Подольские Толтры». Для оценки жизненного состояния избраны интегральные показатели: плотность кроны, суховершинность, наличие отмерших ветвей на стволе. По средней высоте и возрасту деревьев определяли бонитет насаждений. Показаны результаты оценки жизненного состояния лесных культур *Pinussylvestris* на территории национального природного парка «Подольские Толтры». В насаждениях встречали здоровые и отмирающие древостои, сухостой. Возраст древостоев ППП № 5-39 лет, ППП № 8-20 лет, а ППП № 9-29 лет. Сосна обыкновенная на ППП № 5 и ППП № 9 относится к III бонитета, ППП № 8 к I бонитета. Выявлено, что жизненное состояние насаждений зависит от возраста, высоты древостоев, условий их создания, биотических и антропогенных факторов окружающей среды. На ослабленное состояние древостоев *Pinussylvestris* ППП № 5 и ППП № 9 возможно влияют как биотические, так и абіотические факторы (наличие широколиственных пород, которые созда-

ют естественную конкуренцию в искусственном фитоценозе, как за питательные вещества так и за свет). На жизненное состояние лесных культур ППП № 9, возможно влияет и рекреационная нагрузка, заселение ослабленных древостоев стволовыми и корневыми энтомофитами.

**Ключевые слова:** *Pinussylvestris*, национальный природный парк «Подольские Толтры», лесные культуры, фитоценоз, жизненное состояние.

## THE EVALUATION OF THE LIFE STATE OF FOREST CROPS OF *PINUS SYLVESTRIS* L. IN THE NATIONAL NATURAL PARK «PODILSKI TOVTRY»

Odukalets I.O.

the assistant of the ecology department of  
Kamyanskyi National University by Ivan Ohienko  
Khmelnyska region, t. Kamyanskyi, str. Ivan Ohienko 61  
nptovtry@ukr.net

**Summary:** It is stated that the species of *Pinussylvestris* L., planted by pure and mixed composition to stop the erosion processes that were activated as a result of the creation of the Dniester reservoir, begins to shrink intensively, reaching the age of 22-26. During the study we were comparing the condition of the forest crops, which are placed on the slopes, on the tovtras and in the recreational area. The description of the forest-taxational characteristics of the *Pinussylvestris* is carried out and the age, the height, the average diameter of the trunk are determined. For the first time the state of life of *Pinussylvestris* in the artificial plantations of the National Park “Podilski Tovtry” is done. To estimate the life state we have chosen the integral indicators: the density of the crown, the dryness of the treetops, the presence of the dead branches on the trunk. The bonitation of the plantations is defined according to the average height and the age of the trees. The results of the evaluation of the life state of forest crops of *Pinussylvestris* on the territory of the national natural park “PodilskiTovtry” are shown out. There were noticed healthy standing trees as well as dead standing trees in the plantations. The age of the trees standings on the state testing area (STA) № 5 is 39 years old, STA № 8-20 years, and STA № 9-29 years. *Pinussylvestris* on the STA № 5 and STA № 9 refers to the III bonitation, STA № 8 – to the I bonitation. It is revealed that the life state of the plantations depends on the age, the height of trees standings, the conditions of their creation, biotic and anthropogenic factors of the environment. Perhaps, both - biotic and abiotic factors (the presence of broadleaf trees which create the natural competition in the artificialphy to cenosis for the nutrients as well as for the light) that

influence on the weekend state of the trees standings of *Pinussylvestris* STA № 5 та STA № 9. The recreational loading, the settlement of the weekend trees standings with trunk and root entomo-plant pests may affect the life state of forest plants of STA № 9.

**Key words:** *Pinussylvestris*, national natural park “Podilski Tovtry”, forest crops, phytocenosis, life state.

Постановка проблеми, актуальність. Соснові ліси на території національного природного парку (далі НПП) «Подільські Товтри» були поширені здавна. Впродовж століть під впливом природних і антропогенних факторів відбулася сукцесія, тому мішані та хвойні ліси цього регіону змінилися на дубові, дубово-грабові та букові. У листопаді 1970 року міністерством лісового господарства УРСР була прийнята широкомасштабна програма заліснення схилів річки Дністер і її приток, завдяки якій на території Новоушицького і Кам’янець-Подільського адміністративних районів було створено Новоушицьку лісомеліоративну станцію. Для заліснення схилів було обрано 10 типів лісових культур, домінуючими з яких були види роду *Pinus* (*P. sylvestris* L., *P. pallasiana* D. Don та *P. nigra* Arnold).

Таким чином, види роду *Pinus* на досліджуваних територіях є не корінними породами, а інтродуцентами, які насаджені з метою зупинення ерозійних процесів. Вивчення особливостей лісових культур за домінування *Pinus* є актуальним для подальшого прогнозування можливості їхнього існування та перспективи розширення насадження на досліджуваних територіях, а саме схилах річки Дністер та її приток.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Одним із найпоширеніших видів який насаджено на території дослідження є сосна звичайна (*Pinussylvestris*). Ареал поширення цього виду від Шотландії до Тихоокеанських берегів, від Північної Норвегії до Португалії та Іспанії, в природному стані зустрічається в тому числі в Італії, на Балканах і в Малій Азії. *Pinussylvestris* відносять до евритопного виду з широким ареалом поширення, яка зростає у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Відомо, що *Pinussylvestris* – це світлолюбний не вибагливий до багатства ґрунтів, не стійкий до засолення та карбонатності вид, зростає переважно на піщаних та супіщаних ґрунтах [7]. Біопродуктивність виду залежить від екологічних умов, які визначаються географічним поширенням та лісорослинними умовами [4].

*Pinussylvestris* є найкращим біоіндикатором забруднення навколишнього природного середовища в результаті викидів техногенного характеру [5]. З метою визначення рівня забруднення атмосфери інформативними ознаками є стан хвої: зміна забарвлення (пожовтіння, хлорози), наявність некрозів, тривалість життя, дефоліація крони та інше [1].

Метою нашої роботи є порівняти життєвий стан лісових культур *Pinussylvestris* за антропогенних умов НПП «Подільські Товтри».

Ця територія характеризується як природним так і антропогенним навантаженням. Оцінка життєвого стану цих насаджень здійснюється для оптимізації їх використання, що є важливою умовою покращення екологічної ситуації в регіоні дослідження.

Відповідно до мети нами були поставлені наступні завдання:

- здійснити біометричні показники деревостанів лісових культур
- за методикою Алексєєва оцінити життєвий стан цих насаджень
- проаналізувати причини відмінностей у життєвому стані
- виявити залежність між висотою, віком, зімкнутістю крон та іншими показниками які характеризують ці насадження.

Методи та матеріали. Для здійснення поставлених завдань у польовий період 2015 року нами було проведено рекогносцерувальні дослідження. Постійні пробні площі далі (ППП) було закладено в залежності від рівня антропогенного навантаження. На кожній ППП нами було обстежено 100 дерев. Проведено опис лісотаксаційних характеристик *Pinussylvestris* та визначено вік, висоту, середній діаметр стовбура [3]. За середньою висотою та віком дерев визначали бонітет насаджень. Для оцінки життєвого стану вибрані інтегральні показники: густина крони, суховершинність, наявність відмерлих гілок на стовбурі. Категорію стану оцінювали візуально. Подальшу оцінку здійснювали методом розрахунку використовуючи загально прийняту в лісозахисній практиці методику В.А. Алексєєва.

Відносний життєвий стан (ВЖС) насаджень визначали за шкалою: здорове насадження, ослаблене, сильно ослаблене і повністю зруйноване. Для визначення ВЖС використовували допоміжну таблицю (табл 1).

Таблиця 1 – Визначення категорії дерев

Категорія дерева	Діагностичні ознаки		
	Густина крони, %	Ступінь пошкодження хвої, %	Наявність сухих гілок, %
здорове	85-100	0-10	0-15
ослаблене	55-85	10-45	10-45
сильно ослаблене	20-55	45-65	45-65
відмираюче	0-20	70-100	70-100
сухе	0	немає хвої	100

Дерево відноситься до тієї категорії якій відповідає дві або три ознаки. Якщо три ознаки вказують до різних категорій, тоді ці показники розглядаються в комплексі, визначається сумарне пошкодження, при цьому надається перевага ступені пошкодження листя (хвої).

Після сумування кількості стовбурів дерев за категоріями визначали оцінку відносного життєвого стану всього насадження за формулою:

$$L_n = \frac{(100 \times n_1 + 70 \times n_2 + 40 \times n_3 + 5 \times n_4)}{N}, \%$$

Основні результати та їх аналіз. За проведеними рекогносцирувальними роботами нами було виявлено, що біометричні показники деревостанів лісових культур *Pinussylvestris* на закладених ППП мають деякі відмінності (табл. 2).

ППП №8 розміщена у 16 кварталі 1 виділі в околицях с. Гринчук та представлена насадженням змішаного типу.

ППП №9 розміщена у 21 кварталі 1 виділі в околицях с. Сокіл та представлена насадженням змішаного типу сосна звичайна, клен широколистяний, ясен звичайний.

ППП №5 розміщена в околицях с. Боришківці насадження змішаного типу за участі сосни звичайної та берези повислої.

Таблиця 2 – Таксаційна характеристика лісових культур

№ ППП	Вік, років	Діаметр середній, см	Склад насаджень	Висота середня, м	Зімкнутість крон, %
5	40	21	СзБп	12	0,65
8	20	15	Сз/ДзКш	9	0,75
9	29	18	СзКшЯз	9	0,45

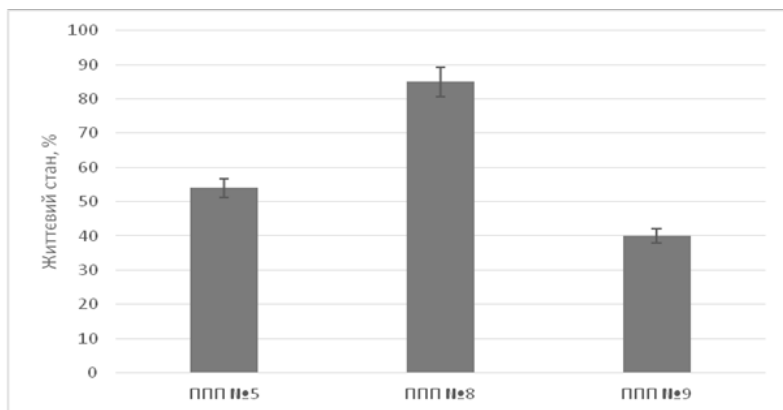


Рисунок 1 – Життєвий стан дерев на ППП

Аналізуючи результати наших досліджень бачимо, що на ППП № 9 змішаного типу за оцінкою життєвого стану лісові культури сильно ослаблені – 40% найкращий життєвий стан на ППП №8-85%. Вік деревостанів

ППП № 5-39 років, ППП № 8-20 років, а ППП № 9-29 років (рис. 2). Со-сна звичайна на ППП № 5 та ППП № 9 відноситься до III бонітету, ППП № 8 до I бонітету. На ППП № 8 лісові культури молодого віку та мають здоровий життєвий стан, на ППП № 5 та № 9 різниця між насадженнями 9 років та життєвий стан характеризуємо ослаблений та сильно ослаблений відповідно.

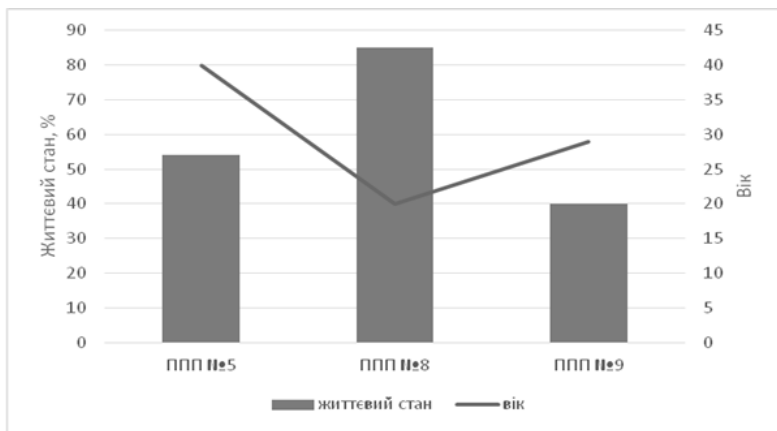


Рисунок 2 – Залежність життєвого стану деревостанів від їх віку

Відомо, що у штучному лісовідновленні вплив широколистяних видів лісових культур є неоднозначним [5]. За домішку у насадження конкурентних видів спостерігається процес всихання сосни. Так, за взаємодії *Pinussylvestris* з *Betula pendula* (береза повисла) відбувається пригнічення соснових деревостанів. Оскільки ці породи лісових культур визначаються схожими вимогами до ґрунту та світла. *Betula pendula* швидше за *Pinussylvestris* росте в молодому віці, що призводить не лише до конкуренції за світло та поживні речовини, але відбувається процес охолодження деревостанів, що спричиняє різні хвороби, які пов'язані з інтенсивним поширенням стовбурових та кореневих шкідників. Можливо життєвий стан лісових культур *Pinussylvestris* на ППП № 9 залежить від лісових культур, які присутні у деревостані та спричиняють міжвидову конкуренцію. Ця ділянка розміщена в зоні регульованої рекреації на березі р. Дністер, в період дослідження ми спостерігали не поодинокі випадки обгоряння деревостанів та ущільнення ґрунтів через діяльність рекреантів, що теж може негативно впливати на життєвий стан насаджень.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Відносний життєвий стан лісових культур території НПП «Подільські Товтри» здоровий

на ППП № 8, ослаблений на ППП № 5, сильно ослаблений на ППП № 9. На ослаблений стан деревостанів сосни звичайної ППП № 5 та ППП № 9 можливо впливають біотичні та абіотичні фактори (наявність широколистяних порід, які створюють природну конкуренцію у штучному фітоценозі, як за поживні речовини так і за світло). Підгоряння деревостанів, значне рекреаційне навантаження на ППП № 9, могло теж спричинити випадання соснових лісових культур. Заселення ослаблених деревостанів стовбуровими та кореневими ентомошкідниками.

### Список використаних джерел

1. Алексеев В. А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука. 1990. – 197 с.
2. Вакулюк П. Г. Нариси з історії лісів України. – Фастів: Поліфаст, 2000. – 96 с.
3. Гордиенко М. И. Методические указания по изучению и исследованию лесных культур. – К., 1979. – 92с.
4. Гордиенко М. И. Методические указания по изучению и исследованию лесных культур. – К.: Изд. УСХА, 1979. – С. 89.
5. Егорушкин В. А. Моделирование типов лесных культур для относительно богатых лесорастительных условий (С2-С3) Брянского лесного массива (БЛМ): диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.03.01. – Брянск, 2003. – 182 с.: ил. РГБ ОД, 61 03-6/571-2.
6. Кайдик О. Ю. Біоекологічні та технологічні особливості штучного відтворення лісових насаджень сосни звичайної в умовах Київського Полісся: Дис... канд. наук: 06.03.01 – 2008.
7. Одукалець І. О. Дослідження причин всихання *Pinus sylvestris* L. в штучних соснових насадженнях НПП «Подільські Товтри» / І. О. Одукалець, М. М. Мусяченко, О. П. Ольхович // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка № 1(69) / 2015. – С. 38-43.
8. Павлов И. Н. Эколого-экономические проблемы лесного комплекса / Влияние климатических показателей на рост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) // Тезисы докладов науч.-практ. конференции (15-17 апреля 1997 г.) / отв. ред. Павлов И. Н. – Санкт-Петербург, 1997. – С. 36-38.
9. Паничева Д. М. Состояние хвойных насаждений зоны широколиственных лесов и репродукция сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения (на примересеверо-западной части Брянской области) / Автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Брянск, 2009.
10. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. Изд. 2. - К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 261 с.

## References

1. Alekseev V.A. (1990), Lesnyej ekosistemy i atmosfernoje zagrijaznenie. – L., Nauka.
2. Vakuliuk P.H. (2000), Narysy z istoriilisyv Ukrainy, Polifast, Fastiv.
3. Gordienko M.I. (1979), Metodicheskie ukazaniya poizucheniju i issledovaniju lesnyh kul'tur. – K.
4. Gordienko M.I. (1979), Metodicheskie ukazaniya po izucheniju i issledovaniju lesnyh kul'tur. – K.: Izd. USHA.
5. Egorushkin V. A. (2003), Modelirovanie tipov lesnyh kul'tur dlja odnositel'no bogatyh lesorastitel'nyh uslovij (C2-C3) Brjanskogo lesnogo massiva (BLM): dissertacija ... kandidata sel'skohozjajstvennyh nauk : 06.03.01., Brjansk, 182 s.: il. RGB OD, 61 03-6/571-2.
6. Kaidyk O. Yu. (2008), Bioekologichni ta tekhnologichni osoblyvosti shtuchnohovidtvorennia lisovykh nasadzhen sosny zvyčajnoi v umovakh Kyivskoho Polissia : Dys... kand. nauk: 06.03.01.
7. Odukalets I.O., Musiienko M. M., Olkhovych O.P. (2015), Doslidzhennia prychnyn vsykhannia Pinussylvestris L. v shtuchnykh sosnovykh nasadzheniakh NPP "PodilskiTovtry". Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka, vol.1(69), pp.38-43.
8. Pavlov I.N. (1997), Jekologo-jekonomicheskie problemy lesnogo kompleksa. / Vlijanie klimaticheskikh pokazatelej narost sosny obyknovennoj (PinusSylvestris). //: Tezisy dokladov Nauchno-prakticheskoy konferencii (15-17 aprelja 1997g.) /otv. red. Pavlov I.N. - Sankt-Peterburg, pp.36-38.
9. Panicheva D. M. (2009), Sostojanie hvojnnyh nasazhdenij zony shirokolistvennyh lesov i reprodukcija sosny obyknovennoj v uslovijah promyshlennogo zagrijaznenija (naprimere severo-zapadnoj chasti Brjanskoj oblasti) / Avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozjajstvennyh nauk. Brjansk.
10. Pogrebnjak P.S. (1955), Osnovy lesnoj tipologii. Izd. 2. - K.: Izd-vo AN USSR.

УДК 911.53:591.6 (477.43)

### ЗООРІЗНОМАНІТТЯ АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ ТОВТРОВОГО РАЙОНУ

С. С. Придеткевич, к.г.н., ст. викладач  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.  
E-mail: prydetkevych.stanislav@kpnu.edu.ua

Розкрито специфіку територіальної організації антропогенних ландшафтів Товтрового району, яка впливає на формування відповідного зоо-  
192



ценотичного складу наземних хребетних тварин. Картографічно відображено структуру антропогенних ландшафтів Товтрового району в межах Нігинсько-Вербецьких розробок вапняку та їх основні групи тварин. Встановлено основні відміни зооценотичного складу Товтрового району від інших антропогенно-зооценотичних районів Поділля. Описані загальні риси структури теріо-, орніто-, герпето- та батрахоценозів сільськогосподарських, лісових антропогенних, селитебних, водних антропогенних та промислових ландшафтів. Обґрунтовано причини збільшення чи зменшення чисельності окремих видів тварин. Встановлено, що ландшафтна структура території впливає на формування відповідних тваринних угруповань. Визначено пріоритетні напрями подальших ландшафтно-екологічних досліджень.

**Ключові слова:** зооценотична структура, антропогенні ландшафти, видове різноманіття, район.

## ЗООРАЗНООБРАЗИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ТОЛТРОВОГО РАЙОНА

С. С. Придеткевич, к.г.н., ст. преподаватель  
Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.  
E-mail: prydetkevych.stanislav@kpnpu.edu.ua

Раскрыта специфика территориальной организации антропогенных ландшафтов Толтрового района, влияющая на формирование соответствующего зооценотичного состава наземных позвоночных животных. Картографически отображена структура антропогенных ландшафтов Толтрового района в пределах Негинско-Вербецких разработок известняка и их основные группы животных. Установлены основные различия зооценотического состава Толтрового района от других антропогенно-зооценотических районов Подолья. Описаны общие черты структуры теріо-, орніто-, герпето- и батрахоценозов сельскохозяйственных, лесных антропогенных, водных антропогенных, селитебных и промышленных ландшафтов. Обоснованы причины увеличения и уменьшения численности отдельных видов животных. Установлено, что ландшафтная структура территории влияет на формирование соответствующих совокупностей животных. Определены приоритетные направления дальнейших ландшафтно-экологических исследований.

**Ключевые слова:** зооценотическая структура, антропогенные ландшафты, видовое разнообразие, район.

## ZOODIVERSITY OF ANTHROPOGENIC LANDSCAPES TOVTRY DISTRICT

S. S. Prydetkevych

Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University

Ogienka str. 61, Kamyanets-Podilsky, Ukraine, 32301. E-mail: kotnar@ukr.net

**Purpose.** The aim of research was to establish the peculiarities species diversity of terrestrial vertebrates of various classes anthropogenic landscapes Tovtry district. **Methodology.** Research zoodiversity of anthropogenic landscapes based on a system of general and specific scientific methods: observation, analysis and synthesis, induction and deduction, comparison and analogy, abstraction and generalization, natural plots, literary, expeditionary, cartographic methods and faunal methodologies, taking into account specifics of individual classes and groups of animals. **Results.** Tovtry district is characterized by: 1) comparatively low share of agricultural landscapes reduces overall species diversity of animals (especially of migrating); 2) relative high proportion of forest anthropogenic landscapes provides availability almost all mammalian groups, namely large mammals, flying mammals, mikromammals, middle-dendrophilous, middle-excavation and middle-vagrants. Along with this increases diversity dendrophilous birds; 3) comparatively large area of industrial landscapes (tunnels provides wintering and sometimes summer's refuge for several species of bats, due to which the district has the highest species diversity and quantity of this animals) and of settlement's landscapes that contribute to the increase in the quantity sklerophilous birds, creating a mosaic structure and thus ensuring the formation of specific zoocenoses structure; 4) the low share of aquatic anthropogenic landscapes has negative effect to spread within the moisture-loving species of animals and their determines insignificant species diversity and quantity. **Originality and practical value.** For the first time investigated the structure of zoocenoses different classes of anthropogenic landscapes. The research is the basis for long-term development programs monitoring, forecasting and management of animal populations in the interests of forestry and agriculture. **Conclusion.** Membership of animals to certain environmental groups, accordingly to specific classes of anthropogenic landscapes is one of the most decisive conditions for in forming zoodiversity of the territory.

**Key words:** zoocenoses structure, anthropogenic landscapes, species diversity, district.

До основних унікальних природних об'єктів Поділля відносять Подільські Товтри, Великий каньйон Дністра та Кременецькі гори [5].

Товтровий кряж являє собою своєрідний ландшафтний район, що не має аналогів ні на Поділлі, ні в інших областях країни. Він простягається

неширокою (від 2 до 8км) смугою з відносною висотою 40-60, а місцями й більше метрів над прилеглою рівниною. Головна товстрова гряда має, як правило, плоску і широку вершину та досить круті, а подекуди (в долинах річок, що перетинають кряж) скелясті схили; вершина вкрита малопотужним шаром суглинків, з-під якої часто виступають рифові вапняки. Поверхня останніх вкрита тріщинами, дрібними дірками і лійками (наслідок процесів карстоутворення). По обидва боки головної гряди, на віддалі 3-5км від неї розкидані поодинокі товтрові горби, іноді зібрані в невеликі ланцюги; такі ізольовані горби мають, як правило, гострі скелясті вершини і пологі схили, вкриті лесовими суглинками. Товтри в минулому були вкриті лісами багатого флористичного складу. Проте тепер ліси на товтрах сильно вирубані і збереглися незначними масивами лише на деяких ділянках. Обезлісені площі на товтрах перетворені або на орні землі або на малопродуктивні пасовища, що призвело до посилення площинної і лінійної ерозії [1].

Зважаючи на значну антропогенізацію Товтр вважаємо за необхідне дослідити їх сучасне зорізоманіття.

**Постановка проблеми, актуальність.** Дотепер вивчення біотичних складових ландшафту не знаходило належної уваги у наукових працях. Переважна більшість досліджень орієнтована на абіотичні компоненти. Найменше приділяється уваги у ландшафтознавчих дослідженнях зооценозу, незважаючи на те, що він є невід'ємною ландшафтною складовою.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Особливості господарського освоєння, антропогенізації, структури, класифікації, регіональних відмін та районування антропогенних ландшафтів найбільш розгорнуто подано у численних працях Г. І. Денисика [2, 3, 4, 5], проте, у них не розглянуто зорізоманіття антропогенних ландшафтів Товтрового району. К. А. Татаринів [10, 11] описав фауну типових зооценозів Тернопільської та Хмельницької областей без регіональних відмін. Найбільш ґрунтовно сукупне видове різноманіття (натуральних і антропогенних ландшафтів) у межах НПП «Подільські Товтри» розглядав М. Д. Матвеев [6, 7]. Проте, поза увагою залишається як загальний огляд усього антропогенно-зооценотичного району, так і окреслення відмін у структурі зооценозів різних класів антропогенних ландшафтів.

**Методи дослідження.** У процесі дослідження застосовувались ландшафтознавчий, екологічний і біогеоценотичний підходи та принципи комплексності, системності, природно-антропогенного сумісництва тощо. Дослідження зорізоманіття антропогенних ландшафтів базувалось на системі загальнонаукових і конкретно-наукових методів: спостереження, аналізу та синтезу, індукції та дедукції, порівняння та аналогії, абстрагування та узагальнення, суцільного знімання, натурних ділянок, літератур-

ного, експедиційного, картографічного методів, а також методик фауністичних досліджень, з врахуванням специфіки окремих класів і груп тварин.

**Основні результати та їх аналіз.** На диференціацію зоорізноманіття Товтрового антропогенно-зооценотичного району вплинули такі характеристики територіальної організації антропогенних ландшафтів:

- порівняно невисока частка сільськогосподарських ландшафтів, що частково знижує і загальне видове різноманіття тварин (особливо мігруючих видів);
- відносно висока частка лісових антропогенних ландшафтів, що забезпечує перебування майже всіх облікових груп ссавців, а саме великим ссавцям, літаючим ссавцям, мікротамніям, середнякам-дендрофілам, середнякам-землеріям і середнякам-бродягам. Поряд із цим зростає різноманіття дендрофільних видів птахів;
- порівняно значні площі промислових (штольні забезпечують зимівлю, а іноді й літні сховища для багатьох видів кажанів, за рахунок чого цей район має найвище видове різноманіття та чисельність цих тварин) та селитебних ландшафтів, які сприяють зростанню кількості склерофільних видів птахів, створюють мозаїчну структуру і тим самим забезпечують формування специфічної зооценотичної структури;
- низька частка водних антропогенних ландшафтів, що діє негативно на заселення території вологолюбними видами тварин і зумовлює їх незначне видове різноманіття та чисельність (рис. 1-2)[8, 9].

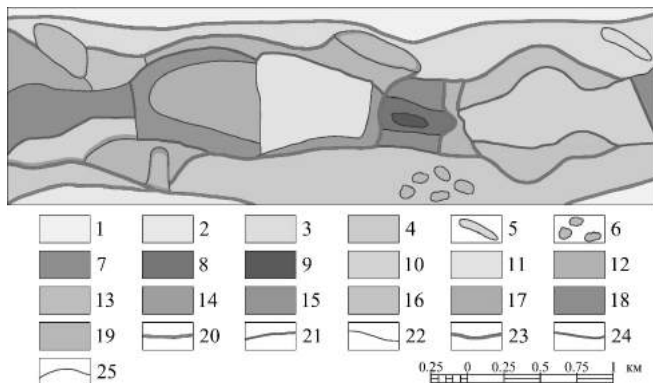


Рисунок 1 – Фрагмент картосхеми антропогенних ландшафтів Товтрового району в межах Нігинсько-Вербецьких розробок вапняку [3]

Сільськогосподарські ландшафти. Польові. Вододільні. Урочища: 1 – розорані рівнини з сірими лісовими ґрунтами на лесах; 2 – похилі (2-3°) розорані поверхні з темно-сірими змитими лісовими ґрунтами на лесах; 3 – слабохвилясті розорані поверхні з сірими лісовими ґрунтами на лесо-

подібних суглинках; 4 – похилі (3-4°) розорані поверхні зі змитими сірими лісовими ґрунтами на лесоподібних суглинках. Лучно-пасовищні. Урочища міжрифових гряд: 5 – високі (25-30 м) зі скелястими вершинами, крутими (18-25°) схилами гряди, з сильно змитими сірими лісовими ґрунтами під злаковою рослинністю; 6 – невисокі (8-10 м) вапнякові горби, подекуди перекриті суглинками з сірими слабо змитими ґрунтами під злаковою рослинністю.

Лісові ландшафти. Похідні. Товтрові. Урочища Головного кряжу: 1 – покаті схили Товтр перекриті суглинними відкладами, слабо змитими сірими лісовими ґрунтами, зарослі шипшини та глоду; 8 – круті (16-22°) схили Товтр із грабовими лісами на змитих кам'янистих сірих лісових ґрунтах; 9 – округлі вершини Товтр із вапняковими розсипами, частково зарослі різнотравно-злаковою рослинністю.

Промислові ландшафти. «Кам'янистий бедленд». Урочища котлованів: 10 – мікрогорбкувате дно з рідкою бур'яною рослинністю; 11 – плоске, без рослинності вапнякове дно; 12 – перекрите мілкими відходами вапняку дно, заросле різнотравною рослинністю; 13 – горбкувате вапнякова поверхня дна, заросла різнотравно-бур'яною рослинністю; 14 – високі (7-13 м) вапнякові уступи без рослинності; 15 – терасовані вапнякові схили кар'єрів, частково зарослі березою, тополею, кленом. Урочища відвалів: 16 – платоподібні відвали з мілкощербнюватих вапнякових відходів без рослинності; 17 – високі (6-8 м) вапняково-суглинні платоподібні відвали з рідким різнотрав'ям і грабово-кленовою порослю; 18 – середньо-щербнюваті платоподібні вапнякові відвали без рослинності; 19 – мікрогорбисті поверхні вапнякових відвалів із бур'яною рослинністю.

Межі ландшафтних комплексів. Натуральних: 20 – типів місцевостей; 21 – складних урочищ; 22 – урочищ. Антропогенних: 23 – типів місцевостей; 24 – складних урочищ; 25 – урочищ.

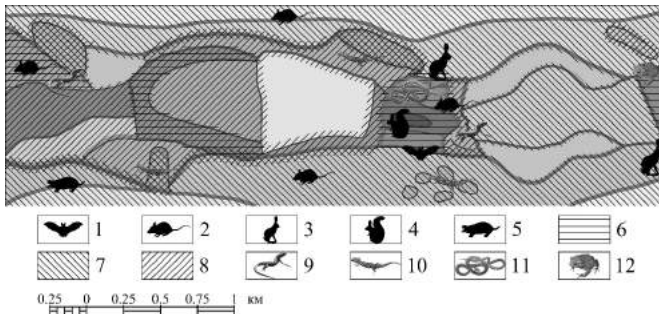


Рисунок 2 – Фрагмент картосхеми зооценотичної структури антропогенних ландшафтів Товтрового району в межах Нігинсько-Вербецьких розробок вапняку

Гло – те ж, що у рис. 1.

Основні групи ссавців: 1 – літаючі ссавці, 2 – мікромамалії, 3 – середняки-бродяги, 4 – середняки-дендрофіли, 5 – середняки-землерії.

Основні групи птахів: 6 – дендрофіли, 7 – кампофіли, 8 – склерофіли.

Плазуни: 9 – ящірка зелена, 10 – ящірка прудка, 11 – вуж звичайний.

Земноводні: 12 – ропуха звичайна.

Зокрема, через природні особливості тут порівняно нижчі відносні показники площ зайнятих сільськогосподарськими ландшафтами (коливається в межах 70 %, із яких польові займають близько 60 %).

Польові ландшафти території Товтрового району зосереджуються переважно у вирівняних улоговинах між основною та бічними Товтровими пасмами, а також у межах неглибоких річкових долин.

Зважаючи на своє територіальне розташування, зооценози польових ландшафтів Товтрового району тісно взаємопов'язані з сусіднім Придністерським. Особливих відмін у межах цього підкласу сільськогосподарських ландшафтів немає, проте спостерігається незначне зменшення видового різноманіття. Це пояснюється в першу чергу порівняно невеликими розмірами цього району, що й зменшує ймовірність перебування окремих дуже рідкісних видів. Зокрема, нечасто тут можна побачити із земноводних часничницю звичайну *Pelobatesfuscus* (Laur., 1768) та ропуху зелену *Bufoviridis* (Laur., 1768). З птахів зрідка трапляються чечітка звичайна *Acanthisflammea* (L., 1758), щеврики польовий *Anthuscampestris* (L., 1758) і лучний *A. pratensis* (L., 1758), одиночні випадки спостережень лунів польового *Circuscyaneus* (L., 1766) та лучного *C. pygargus* (L., 1758), сови болотяної *Asioflammeus* (Pont., 1763), шуліки чорного *Milvusmigrans* (Bodd., 1783) та беркута *Aquilachrysaetos* (L., 1758). Не трапляється пролітні та залітні для сусідніх територій види: підорлик великий *Aquilaclanga* (Pall., 1811), балобан *Falcocherrug* (Gray, 1834), жайворонок рогатий *Eremophilaalpestris* (L., 1758) і пуночка *Plectrophenaxnivalis* (L., 1758).

Для Товтрового району характерна невисока частка лучно-пасовищних ландшафтів (близько 9 %), що зосереджені переважно на пологіх схилах основного Товтрового пасма, в межах річкових заплав та на крутих незаліснених схилах. Найбільша їх частка характерна для територій, де товтровоагряда контактує із річками з неглибоким врізом долини. Інші території з глибоким врізом річкових долин характеризуються низькою часткою лучно-пасовищних ландшафтів, оскільки схилі території заліснені, а заплави річок зазвичай розорані або зайняті селитебними ландшафтами.

Вкрай низька чисельність земноводних спричинена переважаючою часткою сухих лук та пасовищ. Натомість особливістю герпетоценозу лучно-пасовищних ландшафтів Товтрового району є висока чисельність ящірки зеленої *Lacertaviridis* (Laur., 1768), яка подекуди трапляється частіше за

ящірку прудку *L. agilis* (L., 1758), особливо в сухих добре прогрітих місцях на виходах гірських порід.

Орнітоценоз тут характеризується зменшенням відносної чисельності лімнофільних видів. Так, із 20 лімнофілів лучно-пасовищних ландшафтів Поділля, в межах Товтрового району (в цьому ж типі ландшафту) відносно ширше представлені лише 6 видів: вів'янка очеретяна *Emberizaschoenichus* (L., 1758), очеретянки чагарникова *Acrocephaluspalustris* (L., 1758) та лучна *A. schoenobaenus* (L., 1758), лунь очеретяний *Circusaeruginosus* (L., 1758) та плиска біла *Motacillaalba* (L., 1758). Частка всіх інших видів або вкрай низька, або ж вони не трапляються взагалі. Поряд із цим, зростає відносна чисельність кампофілів та склерофілів.

Теріологічна складова лук та пасовищ включає: 1) переважаючий за чисельністю особин та видовим різноманіттям ряд Гризунів *Muriformes*; 2) низькі за чисельністю, але зі значним видовим різноманіттям ряди Комахоїдні *Soriciformes* та Рукокрилі *Vespertilioniformes*; 3) низькі за чисельністю та видовим різноманіттям ряди Хижі *Caniformes* та Парнокопитні *Cerviformes*; 4) ряд Зайцеподібні *Leporiformes* із єдиним, але численним представником – зайцем сірим *Lepuseuropaeus* (Pall., 1778).

Лісові антропогенні ландшафти в межах Товтрового району складають у середньому 15 %, що є порівняно вищим показником, ніж середній для Поділля. Лісові ландшафти тяжіють до найбільш розчленованих територій Товтрового пасма, а саме зосереджені на схилах глибоких річкових долин.

Багатство фауни лісових антропогенних ландшафтів зумовлено збереженням її на територіях із природоохоронним статусом (заповідник «Медобори» та національний природний парк «Подільські Товтри»). Напевно простіше буде перелічити ті види, які тут не зустрічаються, аніж подати повний його перелік. Зі 174 видів наземних хребетних представлених у лісових антропогенних ландшафтах Поділля, в межах Товтрового району не спостерігались шуліка рудий *Milvusmilvus* (L., 1758), змієїд *Circaetusgallicus* (Gmel., 1788), балобан *Falcocherrug* (Gray, 1834), совака (Otusscops (L., 1758), фазан *Phasianuscolchicus* (L., 1758), кіт лісовий *Felissilvestris* (Schr., 1775), собака енотовидний *Nyctereutesprocyonoides* (Gray, 1834), лось європейський *Alcesalces* (L., 1758), олень японський *Cervusnippon* (Temm., 1838) та зубр *Bisonbonasus* (L., 1758).

Селитебні ландшафти Товтрового району, незважаючи на складні умови рельєфу, мають високу (до 3 %) частку і тяжіють, як правило, до річкових долин із неглибоким врізом.

У видовому складі наземних хребетних тварин сільських ландшафтів на території Поділля майже немає суттєвих відмін, що пов'язано з однотиповістю умов проживання тварин. Різниця у видовому складі міських ландшафтів пов'язана, зокрема, з ландшафтною структурою міст. Наяв-

ність того чи іншого типу міського ландшафту, їх площі, взаєморозміщення, парадинамічні зв'язки суттєво впливають на зооценотичну складову. В межах Товтровоного району немає великих міст, а наявні тут містечка мають майже однакову ландшафтну структуру і часто подібні до сільських ландшафтів.

Водні антропогенні ландшафти займають незначні площі (0,5 %). Це й зумовлює їх збіднений видовий склад, особливо лімнофільної групи птахів. Из земноводних у період розмноження зрідка трапляються лише часничниця звичайна *Pelobatesfuscus* (Laur., 1768) та ропуха зелена *Pseudepidaleaviridis* (Laur., 1768). Всі інші види, в міру їх потреб у використанні водного середовища (оселяються або ж тільки розмножуються та розвиваються), трапляються більш-менш регулярно.

Из плазунів дуже рідкісним видом є черепаха болотяна *Emysorbicularis* (L., 1758). Чисельність гадюки звичайної *Viperaberus* (L., 1758), вужів водяного *Natrixtessellata* (Laur., 1768) та звичайного *N. natrix* (L., 1758) залишається порівняно стабільною зі суттєвим переважанням останнього виду (щоправда він тут трапляється лише в спекотний період).

У межах водних антропогенних ландшафтах Товтровоного району з гніздових птахів численний лише ряд Горобцеподібних *Passeriformes* (гніздяться виключно в прибережній частині). Тут представлені всі його представники, які трапляються у відповідних ландшафтах інших районів Поділля, за винятком синиці вусагої *Panurusbairmicus* (L., 1758) та пліски жовтоголової *Motacillacitreola* (Pall., 1776).

Из сукупної кількості 53 гніздових видів водних антропогенних ландшафтів Поділля (із рядів Пірникозоподібних *Podicipediformes*, Пеліканоподібних *Pelecaniformes*, Лелекоподібних *Ciconiiformes*, Гусеподібних *Anseriformes*, Соколоподібних *Falconiformes*, Куроподібних *Galliformes*, Сивкоподібних *Charadriiformes*, Зозулеподібних *Cuculiformes*, Совоподібних *Strigiformes*, Серпокрильцеподібних *Apodiformes* та Сиворакшеподібних *Coraciiformes*) в межах Товтровоного району на гніздівлі виявлено лише (подано не за чисельністю, а за систематичними списками): пірникозу велику *Podiceps cristatus* (L., 1758), баклана великого *Phalacrocorax carbo* (L., 1758), бугая *Botaurus stellaris* (L., 1758), бугайчика *Ixobrychus minutus* (L., 1766), квака *Nycticorax nycticorax* (L., 1758), чаплю сіру *Ardeacinerea* (L., 1758), лебедя-шипуну *Cygnus olor* (Gmel., 1789) (трапляється на зимівлі), крижня *Anas platyrhynchos* (L., 1758) (трапляється на зимівлі), чирянок малу *A. crecca* (L., 1758) та велику *A. querquedula* (L., 1758), попелюха *Aythya ferina* (L., 1758), луня очеретяного *Circus aeruginosus* (L., 1758), погонича звичайного *Porzana porsana* (L., 1766), деркача *Crex crex* (L., 1758), курочку водяну *Gallinula chloropus* (L., 1758), лиску *Fulica atra* (L., 1758), пісочника малого *Charadrius dubius* (Scop., 1786), чайку *Vanellus vanellus* (L., 1758), набережника *Actitis hypoleucos* (L., 1758), мартина звичайного



*Larusridibundus* (L., 1766), зозулю звичайну *Cuculuscanorus* (L., 1758), сиворакшу *Coraciasgarrulus* (L., 1758), рибалочку *Alcedoatthis* (L., 1758) та бджолоїдку *Meropsapiaster* (L., 1758). Ця особливість зумовлена в першу чергу відсутністю значних за площею водно-болотних екотонів, які приваблюють переважну частину представників вищевказаниххрядів.

Видове різноманіття осілих, кочових, перелітних та зимуючих птахів суттєво не відрізняється від відповідних груп водних антропогенних ландшафтів сусіднього Придністер'я. Аналогічна ситуація і з теріоценозом території дослідження.

Геологічні особливості території Товтрового району вплинули на локалізацію тут значних площ (2,6 %) промислових ландшафтів, які представлені кар'єрами та штольнями з видобування вапняків для потреб будівельної та цукробурякової галузей. Місцем скупченнябагатьох видів кажанів у товтрах є саме штольні, у яких вони можуть перебувати упродовж усього року (підковик малий *Rhinolophushipposideros* (Bech., 1800), нічниці гостровуха *Myotisblythii* (Tomes, 1857), велика *M. myotis* (Borkh., 1797), ставкова *M. dasycneme* (Boie, 1825), триколірна *M. emarginatus* (Geof., 1806) та водяна *M. daubentonii* (Kuhl, 1817), широкоух звичайний *Barbastellabarbastellus* (Schr., 1774)) або під час зимівлі (нічниця північна *Myotisbrandtii* (Ever., 1845), вухані звичайний *Plecotusauritus* (L., 1758) і австрійський *P. austriacus* (Geof., 1818), пергач пізній *Eptesicusserotinus* (Schr., 1774)).

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Основними рисами антропогенних ландшафтів Товтрового району, які зумовили формування специфічної зооценотичної структури є: 1) порівняно невисока частка сільськогосподарських ландшафтів; 2) відносно висока частка лісових антропогенних ландшафтів; 3) порівняно значні площі промислових і селитебних ландшафтів; 4) низька частка водних антропогенних ландшафтів. Приналежність тварин до певних екологічних груп, а відповідно і до конкретних класів антропогенних ландшафтів є однією із вирішальних умов у формуванні зоорізноманіття території. Також на видове багатство тварин впливає ступень антропогенізації середовища, із зростанням якого відбуваєтьсясуттєвезниження зоорізноманіття і навпаки з підвищенням – зростання.

Перспективними напрямками подальших досліджень вважаємо: 1) встановлення оптимального збалансованого рівня співіснування тварин із власне антропогенними, ландшафтно-технічними та ландшафтно-інженерними системами; 2) вивчення методів проведення біотехнічних заходів із приваблювання наземних хребетних тварин у окремі антропогенні ландшафти (в першу чергу рідкісних видів, або ж таких, які у минулому перебували, а зараз через антропогенний тиск зникають або повністю зникли із території); 3) формування бази даних для комп'ютерного моделювання

зміни структури антропогенних ландшафтів і їх впливу на загальне біорізноманіття території дослідження.

### Список використаних джерел

1. Геренчук К. І. Природно-географічний поділ Львівського та Подільського економічних районів. / К. І. Геренчук, М. М. Койнов, П. М. Цись – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1964. – 222 с.
2. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України: Монографія. / Г. І. Денисик– Вінниця: Арбат, 1998. – 292 с.
3. Денисик Г. І. Лісополе України. / Г. І. Денисик. Вінниця : ПП «Видавництво «Тезис», 2001. – 284 с.
4. Денисик Г. І. Природнича географія Поділля / Г. І. Денисик. – Вінниця : ЕкоБізнесЦентр, 2006. – 184 с.
5. Денисик Г. І. Регіональне антропогенне ландшафтознавство. / Г. І. Денисик, О. В. Тімець – Вінниця: ПП «ГД «Едельвейс і К», 2010. – 168 с.
6. Матвеев М. Д. Попередній список фауни хребетних НПП «Подільські Товтри» / М. Д. Матвеев. // Природні цінності національного природного парку «Подільські Товтри». – Кам'янець-Подільський, 1999. – С. 52-80.
7. Матвеев М. Д. Созологічний статус та особливості поширення рідкісних видів фауни Національного природного парку «Подільські Товтри» / М. Д. Матвеев. // Літопис природи Національного природного парку «Подільські Товтри». – Кам'янець-Подільський, 2000. – Т. 4. – С. 163-176.
8. Придеткевич С. С. Особенности зооценотического состава антропогенных ландшафтов Подольских Товтр (Украина) / С. С. Придеткевич // Всероссийский журнал научных публикаций – М. : ООО «Миррея» – Вып. № 3 (18), 2013. – С. 20-22.
9. Придеткевич С. С. Районування зооценозів антропогенних ландшафтів Поділля / С. С. Придеткевич // Географічна наука і практика: виклики епохи. Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю географії у Львівському університеті. У 3-ох томах. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – Том. 2. – С. 84-86.
10. Татаринов К. А. Фауна хребетних типових зооценозів / К. А. Татаринов // Природа Тернопільської області / [Під ред. К. І. Геренчука]. – Львів : Вища школа. Вид-во Львів. ун-ту, 1979. – С. 117-125.
11. Татаринов К. А. Фауна хребетних типових зооценозів / К. А. Татаринов // Природа Хмельницької області / [Під ред. К. І. Геренчука]. – Львів : Вища школа. Вид-во Львів. ун-ту, 1980. – С. 107-115.

## References

1. Herenchuk, K.I., Koinov, M.M., Tsys, P.M. (1964), Pryrodno-heohrafichnyi podil Lvivskoho ta Podilskoho ekonomichny khraioniv [Natural geographic division of L'Podolski economic regions] Lviv, Vyd-vo Lviv. un-tu, Ukrain.
2. Denysyk, H.I. (1998), Antropohenni landshafty Pravoberezhnoi Ukrainy: Monohrafiia [Anthropogenic landscapes Right-Bank Ukraine: Monograph] Arbat, Vinnytsia, Arbat, Ukrain.
3. Denysyk, H.I. (2001), Lisopole Ukrainy [Wood-field Ukraine] Vynytsia: PP «Vydavnytstvo «Tezys», Ukrain.
4. Denysyk, H.I. (2006), Pryrodnycha heohrafiia Podillia [Natural geography of Podillya] EkoBiznesTsentr, Vinnytsia, Ukrain.
5. Denysyk, H.I., Timets, O.V. (2010), Rehionalne antropohenne landshafto znavstvo [Regional anthropogenic landscape], PP «TD «Edelveis i K», Vinnytsia, Ukrain.
6. Matvieiev, M.D. (1999), Poperednii spysok fauny khrebetnykh NPP «Podilski Tovtry» [The provisional list of vertebrate fauna of the Park «Podolski Tovtry»]. Pryrodni tsinnosti natsionalnoho pryrodnoho parku «Podilski Tovtry» – The natural values of the National Park «Podolski Tovtry», pp. 52-80, Kamianets-Podilskyi, Ukrain.
7. Matvieiev, M.D. (2000), Sozologichnyi status ta osoblyvosti poshyrennia ridkisnykh vydiv fauny Natsionalnoho pryrodnoho parku «Podilski Tovtry» [Sozological status and features distribution of rare species fauna of the National Park «Podolski Tovtry»] Litopys pryrody Natsionalnoho pryrodnoho parku «Podilski Tovtry»– Chronicles of Nature of the National Park «Podolski Tovtry», Vols. 4, pp. 163-176, Kamianets-Podilskyi, Ukrain.
8. Pridetkevich, S.S. (2013), Osobennosti zoocenoticheskogo sostava antropogennykh landshaftov Podol'skih Toltr (Ukraina) [Features zoo cenoses composition of anthropogenic landscapes Tovtry Podolsk (Ukraine)] Vserossiiskij zhurnal nauchnykh publikacij – Russian journal of scientific publications, (Vols. 4), 18, 20-22 Moskva, OOO «Mirreja» 3 (18), 20-22, Russia.
9. Prydetkevych, S.S. (2013), Raionuvannia zootsenozivantropohennykh landshaftiv Podillia [Zoning zoocenoses anthropogenic landscapes of Podillya] Heohrafichnanauka i praktyka: vyklyky epokhy. Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii, prysviachenoï 130-richchiu heohrafii u Lvivskomu universyteti– Geographical Science and Practice: Challenges era. Proceedings of the international scientific conference dedicated to 130th anniversary of geography at Lviv University Vol. 4, pp. 84-86, Vydavnychytsentr LNU imeni Ivana Franka, Lviv, Ukrain.

10. Tatarynov, K.A. (1979), Fauna khrebetnykh typovykh zootsenoziv [Vertebrate fauna typical zoocenoses] Pryroda Ternopilskoi oblasti – Nature Ternopilregion, pp. 117-125, Vyshchashkola. Vyd-vo Lviv. un-tu, Lviv, Ukrain.

11. Tatarynov, K.A. (1980), Fauna khrebetnykh typovykh zootsenoziv [Vertebrate fauna typical zoocenoses] Pryroda Khmelnytskoi oblasti – Nature Khmelnytsky region, pp. 107-115, Vyshchashkola. Vyd-vo Lviv. un-tu, Lviv, Ukrain.

**УДК 504:373.6**

### **ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Л.Й.,Роговик, к.х.н., доцент

Р.С. Ямборак, к.геог.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет  
вул.Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський 32300, Україна

email: lrogovik@ukr.net

Розглянуто формулювання поняття екологічної культури і її сутності в плані виховання високих гуманістичних цінностей та орієнтирів і роль хімічних дисциплін в цьому процесі. У конкретних темах курсу неорганічної і органічної хімії аналізуємо структуру, властивості, екологічну небезпеку, яку несуть хімічні забруднювачі навколишнього середовища. Одночасно з констатацією фактів по відповідних речовинах, аналізуємо шляхи, що забезпечують зменшення або знищення їх впливу на довкілля. При цьому розглядається можливість використання хімічних і фізико-хімічних методів щодо вирішення екологічних проблем. Отриманий аналіз створює передумови до формування екологічної культури майбутніх фахівців природничого напрямку, що ґрунтується на відповідних знаннях, вміннях, досвіді.

**Ключові слова:** екологічна культура, природничі спеціальності, хімічні речовини, екологічна безпека, навколишнє середовище.

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

Л.Й. Роговик, к. х. н., доцент

Р.С. Ямборак, к. геог. н., доцент

Подольский государственный аграрно-технический университет  
ул. Шевченка, 13, г. Каменец-Подольский, Украина, 32300,

E-mail: lrogovik@ukr.net

Рассмотрены формулировки понятия экологической культуры и ее сущности в плане воспитания высоких гуманистических ценностей и ориентиров, а также роль химических дисциплин в этом процессе. В конкретных темах курса неорганической и органической химии анализируем структуру, свойства, экологическую опасность, которую несут химические загрязнители окружающей среды. Одновременно с констатацией фактов действия соответствующих веществ, анализируем пути, обеспечивающие уменьшение или уничтожение их влияния на окружающую среду. При этом рассматривается возможность использования химических и физико-химических методов решению экологических проблем. Полученный анализ создает предпосылки к формированию экологической культуры будущих специалистов естественного направления, основанного на соответствующих знаниях, умениях, опыте.

**Ключевые слова:** экологическая культура, естественные специальности, химические вещества, экологическая безопасность, окружающая среда.

## FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF STUDENTS OF NATURAL SPECIALTIES WHILE TEACHING CHEMICAL SCIENCES

L.Y. Rogovik, R.S. Yamborak

State Agrarian and Engineering University in Podillya

Shevchenka str.13, Kamyanets-Podolskyi, Ukraine, 32300. E-mail: lrogovik@ukr.net

**Purpose.** The concept of ecological culture and its essence has been considered in terms of training high humanistic values and principles and the role of chemical disciplines in the process. The structure, properties and environmental risks posed by chemicals polluting of environment are analyzed in specific topics of inorganic and organic chemistry courses. Along with the consistency of facts on the substance, we analyze ways of ensuring the reduction or elimination of their impact on the environment. At the same time the use of chemical and physicochemical methods to solve environmental problems are considered. The result of our analysis creates conditions for formation of ecological culture of future specialists of natural specialty, based on knowledge of relevant skills and experience. **Methodology.** Methodological literature and the experience of our team, responsible for chemical training of future specialists at the Department of Agricultural Chemistry, Chemical and General Biological Sciences in State Agrarian and Engineering University in Podillya, was applied in order to formulate the results of the research. **Results.** It is considered that the main pollutants are power stations, metallurgy, transportation, chemical industry and others. Though, they have one thing in common: the specific

chemicals, which get into the atmosphere causing ecological danger in result of the pollutants' activity. Meantime the atmosphere is polluted by such substances as oxides of carbon, sulfur, nitrogen, hydrogen sulfide, ammonia, compositions of fluorine, chlorine, solid emissions of dust and so on. Therefore, we focus on their characteristic in details and point to the possibility of reducing or destroying their influence while teaching the specific themes of the course of inorganic chemistry. So, considering the compositions of carbon, we point out the toxicity of carbon monoxide and harmful and excessive amounts of carbon dioxide (greenhouse effect). Studying oxides of sulfur and nitrogen we mark their role in the loss of acid rain, which creates a negative impact on plants, metal structures, building materials, architectural monuments. We combine the study of halogens with the influence of fluorine derivative on the destruction of ozone layer and the harmful role of this process in the global ecological danger.

While studying fertilizers it is necessary to pay special attention to nitrates, ammonification processes and contamination of foodstuffs with nitrates and nitrites. If some inorganic substances are environmental pollutants, it means that the processes occurring in living organisms is the result of the transformation of organic substances, and therefore environmental aspects in the process of teaching organic chemistry acquire more profound and concrete forms. The protection of living matter and is exactly the basis of ecological safety.

On the other side, organic pollutants are more common in use as pesticides are mainly of organic origin, which is mostly synthetic. It would be sufficient to say that each year approximately 150 new organic substances are tested as pesticides, a large number of which are recommended for use. It is important to emphasize here on the strict requirements concerning their characteristics and properties.

Firstly, they have to be of low toxicity for warm-blooded, and after a brief period of their action they should decompose into harmless substances and do not pollute the soil, water, do not get into the animal feed and food for people. An example of the ecological hazard of DDT clearly performed inability to use highly toxic halogen derivative and they were substituted by more moderate ethers of phosphoric acids. Other dangerous organic substances are household chemical preparations. That is the reason why we particularly emphasize on the safety rules when using pesticides as well as other drugs.

The use of fossil fuels and especially hydrocarbons is very important in terms of ecological risk.

Thus we underline that about a million tons of oil products, not less natural gas, coal and other minerals are burned for one day only in the world. Apart from the greenhouse effect it leads to a direct increase of the earth temperature, which in general threatens global catastrophes that are already being observed. Hence, there are talks about alternative energy sources and means that can provide it.

A position in relation to polymeric materials takes a special place in the formation of ecological culture. It is not a secret that their utilization is going insufficiently, and their accumulation in nature may also have unintended consequences. It is known that their decomposition requires hundreds of thousands of years.

The list of environmentally dangerous examples may be continued and they concern almost lots of themes, especially in the course of organic chemistry. However, an important question is not only concerned with the substance and its transformation, but as well with various chemical and physicochemical methods that contribute to solving ecological issues of the environment and safe living conditions for mankind vital activities.

**Conclusion.** The formation of ecological culture takes a special place in the study of chemical disciplines and should promote students awareness that environmental protection is based on relevant knowledge, skills and experience. The essence of ecological culture manifests itself in caring attitude to the environment, rational use of subsurface wealth, preserving of one's own health and others in terms of production and the use of products.

**Key words:** ecological culture, natural specialties, chemicals, environmental safety, the environment.

**Постановка проблеми, актуальність.** В сучасному світі гостро постає питання протиборства розумного та хижацького у діяльності людства. І тільки ідеологія розумного зможе забезпечити процвітання і виживання природи і людства. Розглядаючи це поняття в призмі природного довкілля і внутрішнього світу людини ми формуємо поняття екологічної культури, яка посідає одне із чільних місць серед різноманітних форм культури. Своїми цілями екологічна культура спрямована на виховання високих гуманістичних цінностей та орієнтирів в житті кожної людини на благо людства і природного довкілля. Звичайно, що екологічна культура повинна прививатися людині з дитячих років, але особливий наголос ставиться в процесі здобуття фахової спеціальності, тим більше, природничого напрямку. Дисципліни, що готують спеціаліста цього напрямку безперечно приймають участь в формуванні його екологічної культури, однак хімічним дисциплінам в цьому відводиться першочергова і значна роль. Сутність полягає в тому, що забруднення навколишнього середовища відбувається хімічними речовинами, незалежно від їхнього походження.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Виходячи з літератури та власних досліджень нами сформульовані основні позиції щодо впливу хімічних забруднювачів навколишнього середовища та можливі шляхи які забезпечать зменшення або знищення їх впливу.

**Методи дослідження.** Для формулювання результатів досліджень використано науково-методичну літературу та досвід колективу, що відпові-

дає за хімічну підготовку майбутніх фахівців на кафедрі агрохімії, хімічних та загальнобіологічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету.

**Основні результати та їх аналіз.** Вважається, що основними забруднювачами є теплоелектростанції, металургія, транспорт, хімічна промисловість і ін. Але всіх їх об'єднує те, що в атмосферу, в результаті їх діяльності, попадають конкретні хімічні речовини, які в свою чергу спричиняють екологічну небезпеку. При цьому атмосфера забруднюється такими речовинами, як оксиди Карбону, Сульфуру, Нітрогену, сірководнем, аміаком, сполуками фтору, хлору, тверді пилові викиди і ін. Тому в конкретних темах курсу неорганічної хімії докладно зупиняємось на їх характеристичі і вказуємо на можливість зменшення або знищення їх впливу. Так при розгляді сполук вуглецю вказуємо на токсичність монооксиду Карбону та шкідливість надмірної кількості вуглекислого газу (парниковий ефект). Вивчаючи оксиди Сульфуру та Нітрогену відмічаємо їх роль в випаданні кислих дощів, що створює негативний вплив на рослини, металеві конструкції, будівельні матеріали, пам'ятники архітектури. Вивчення галогенів поєднуємо з впливом фторпохідних на руйнування озонового шару і негативну роль цього процесу в глобальній екологічній небезпеці.

Вивчаючи мінеральні добрива слід особливо звернути увагу на нітрати, процеси амоніфікації і забруднення харчових продуктів нітратами та нітридами. Якщо деякі неорганічні речовини є забруднювачами навколишнього середовища, то процеси, що відбуваються в живих організмах є наслідком перетворення органічних речовин, а тому екологічні аспекти в процесі викладання органічної хімії набувають більш глибокої і конкретної форми. Якраз захист живої матерії і є основою екологічної безпеки.

З іншої сторони органічні забруднювачі більш поширені в використанні, тому що пестициди в основному це речовини органічного походження і в основному синтетичного. Досить сказати, що щорічно в якості пестицидів випробовуються близько 150 нових органічних речовин, значна кількість з яких рекомендуються до застосування. Тут важливо наголосити про жорсткі вимоги щодо їх характеристик і властивостей. По-перше вони повинні бути малотоксичними для теплокровних, а після невеликого терміну їх дії повинні розкладатися на нешкідливі речовини і не забруднювати ґрунти, водойми, не потрапляти в корм для тварин і їжу для людей. Приклад з екологічною небезпекою ДДТ чітко показав про неможливість використання високотоксичних ароматичних галогенпохідних і на зміну їм приходять більш помірні етери фосфорних кислот. Іншими небезпечними органічними речовинами є препарати побутової хімії. Тому особливо наголошуємо про дотримання правил техніки безпеки при використанні як пестицидів так і інших препаратів.



В плані екологічної небезпеки досить важливим є використання горючих корисних копалин і перш за все вуглеводневої сировини. При цьому підкреслюємо, що в світі за добу спалюється тільки біля мільйона тон нафтопродуктів, не менше природних газів, вугілля і інших корисних копалин. Крім парникового ефекту це веде до прямого підвищення температури землі, що в цілому грозить глобальними катастрофами, які вже спостерігаються зараз. А звідси і розмови про альтернативні види енергії і засоби які можуть це забезпечити.

Особливе місце в формуванні екологічної культури займає позиція щодо відношення до полімерних матеріалів. Адже не секрет, що їх утилізація відбувається недостатньо, а накопичення їх у природі також може мати непередбачувані наслідки. Відомо, що на їх розкладання необхідні сотні і тисячі років.

Перелік екологічно небезпечних прикладів можна продовжити і вони стосуються практично багатьох тем, особливо в курсі органічної хімії. Однак важливим постає питання не тільки про речовини і їх перетворення, а також із різноманітними хімічними і фізико-хімічними методами, що сприяють вирішенню екологічних проблем навколишнього середовища і безпечних умов життєдіяльності людства.

**Висновки.** Формування екологічної культури посідає особливе місце при вивченні хімічних дисциплін і повинно сприяти усвідомленню студентами, що збереження довкілля ґрунтується на відповідних знаннях, вміннях, досвіді. Суть екологічної культури проявляється в дбайливому, бережному ставленні до навколишнього середовища, розумного використання багатства земних надр, збереження власного здоров'я і оточуючих в умовах виробництва і використання виробленої продукції.

### Список використаних джерел

1. Батлук В.А. Основи екології / Підручник. – К: Знання. – 2007. – 519 с.
2. Прохаська Г.І., Ямборак Р.С., Роговик Л.Й. Неорганічна і аналітична хімія / Підручник. – Кам'янець-Подільський. – 2016. – 204 с.
3. Роговик Л.Й., Крачан Т.М. Органічна хімія / Підручник. – Кам'янець-Подільський. – Копі-центр. – 2015. – 108 с.

### References

1. Batluk V. A. (2007), *Osnovy ekolohiyi / Pidruchnyk*. – K: Znannya.
2. Prokhats`ka H. I., Yamborak R. S., Rohovyk L. Y. (2016), *Neorhanichna i analitychna khimiya / Pidruchnyk*. – Kam`yanets`-Podil`s`kyu.
3. Rohovyk L. Y., Krachan T.M. (2015), *Orhanichnakhimiya / Posibnyk.- Kam`yanets`-Podil`s`kyu*. – Kopi-tsentr.

УДК [332.3 : 911.375](477.61)

## **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В ПРОМИСЛОВИХ МІСТАХ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Д. С. Сопов, аспірант

Уманський національний університет садівництва  
вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна. E-mail: [sopov\\_inau@rambler.ru](mailto:sopov_inau@rambler.ru)

Проаналізовано структуру та стан земельного фонду міст Луганської області. Виявлено відмінності у землекористуванні, зумовлені різною функціональною спрямованістю розвитку міст. Звернено увагу на дефіцит і нерациональне використання земель через фізичне відчуження під промислові об'єкти і їх інфраструктуру, утворення звалищ відходів різного походження, що негативно впливають на екологічний стан довкілля. Проаналізовано процеси утворення просідань в межах міст, що викликають посилення екологічних проблем. Підкреслено недопустимість проживання городян у санітарних зонах, де розташовані тліючі відвали та терриконі. Визначено ступінь екологічної напруги, який характеризує рівень комфортності життя міського населення. Окреслено шляхи оптимізації структури землекористування в урболандшафтах.

**Ключові слова:** міські землі, структура міського землекористування, звалища, просідання, екологічна напруга.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДАХ ЛУГАНСКОЙ БЛАСТИ**

Д. С. Сопов, аспирант

Уманский национальный университет садоводства  
ул. Институтская, 1, г. Умань, 20305, Украина. E-mail: [sopov\\_inau@rambler.ru](mailto:sopov_inau@rambler.ru)

Проанализирована структура и состояние земельного фонда городов Луганской области. Выявлены различия в землепользовании, обусловленные разной функциональной направленностью развития городов. Обращено внимание на дефицит и нерациональное использование земель через физическое отчуждение под промышленные объекты и их инфраструктуру, образование свалок отходов различного происхождения, отрицательно влияющих на экологическое состояние окружающей среды. Проанализированы процессы образования просадок в пределах городов, которые вызывают усиление экологических проблем. Подчеркнута недопустимость проживания горожан в санитарных зонах, где находятся тлеющие отвалы и терриконы. Определена степень экологической напряженности, которая характеризует уровень комфортности жизни городского населения. Намечены пути оптимизации структуры землепользования в урболандшафтах.

**Ключевые слова:** городские земли, структура городского землепользования, свалки, проседание, экологическое напряжение.

## ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF LAND USE IN THE INDUSTRIAL CITIES OF THE LUGANSK AREA

D.S. Sopov

Uman National University of horticulture

Institutskaya str., 1, Uman, 20305, Ukraine. E-mail: sopov\_inau@rambler.ru

**Purpose.** The subject of research is available land in the cities of Luhansk region, its structure and condition. **Methodology.** Among the traditional methods used in mathematical research, in particular, invented a formula to determine environmental stress in the field of land use in the mining towns of the region. A comparative analysis of land use structure mainly in secondary recognized in the depressed cities of the region and assess their ecological status. **Results.** Actuality of problems of rational use of urban land as the basis of urbolandscape and unique natural resource for economic and social development of cities of Lugansk region. Considered particularly important and valuable natural resource in recent times the land, especially in cities where there is concentrated a strong production and human potentials. Special attention is paid to the distribution in urban waste dumps of different origin. Attention is drawn to the manifestation and environmental implications of such negative processes as subsidence of the earth's surface over the mine workings in the mining cities, the flooding of waste mine waters. **Originality and practical value.** The relevance of environmental issues intensifies the alienation of considerable areas of territory, urban development, mining waste dumps and heaps, as a consequence of their actions – air pollution and surface and underground waters and the environment and the health of people living in so-called sanitary zones. Determined the level of environmental stress in towns and cities of Luhansk region, found the explanation of the different voltage values in towns depending on the production type. The ways of optimization of structure of urban land use, in particular via the withdrawal for industrial production and housing land through their geomorphological features under the cultural and recreational zone. **Conclusion.** Define the levels of environmental stress, allow to evaluate the level of comfort of living of the population in the cities from the point of view of use of the land.

Key words: urban land, the structure of urban land use, landfills, subsidence, environmental stress.

**Постановка проблеми та її актуальність.** У науковій літературі по-різному трактують термін „міські землі”: це або землі, що перебувають

у державній, комунальній та приватній власності, або ж землі, що є майном виключно територіальної громади [2].

Серед численних соціально-економічних проблем України землеводіння й землекористування є одними з найгостріших. Значною мірою це стосується земель населених пунктів, які потребують особливої уваги, оскільки відіграють роль основи урболандшафту та значною мірою визначають рівень комфортності життя громадян. Останнім часом урбаністична концентрація населення та подальший розвиток підприємництва (насамперед будівельного напрямку) створює з цієї категорії земель унікальний ресурс економічного та соціального розвитку міст, а, крім того, ще й предмет торгівлі кримінального відтинку. На особливу увагу заслуговують землі тих міст, які характеризуються потужним потенціалом промислового виробництва, і де сконцентрована велика кількість населення.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** В Україні землі населених пунктів, у тому числі міст, практично повсюдно мають однакові проблеми (економічні, соціальні, екологічні тощо). З цих позицій вони стають об'єктом уваги відповідних фахівців. Проблеми використання міських земель посідають важливе місце у працях А. Муховикова, М. Павлишенка, І. Панченка, Ю. Кулаковського, Ю. Діхтяренка, О. Драпиковського, І. Іванова, О. Бондар, О. Назаренка, С. Богачова та інших авторів, але, як об'єкти дослідження, ці землі практично не розглядалися в аспекті урбанізованого ландшафту. Частіше землі населених пунктів розглядаються як місця для спорудження житлових або промислових об'єктів, прокладання комунікацій тощо, хоча вони відіграють не лише важливу економічну, а й вагому соціальну роль, оскільки є не тільки місцем проживання населення, а й зосереджують значну частину виробничого потенціалу, який базується на природних ресурсах.

**Методи дослідження.** Серед традиційних методів дослідження використано математичні, зокрема винайдено формулу для визначення екологічної напруги у сфері землекористування в гірничопромислових містах області. Також нами застосовано графічний метод і метод аналізу (проведено порівняльний аналіз структури землекористування, в основному, в середніх, визнаних депресивними, містах області та здійснено оцінку їхнього екологічного стану).

**Основні результати та їх аналіз.** Виникнення населених пунктів, частина яких за сприятливих умов ставала згодом містами, визначалося різними чинниками. Зокрема, природними чинниками території є корисні копалини, рельєф, клімат, води, ґрунт, рослинність тощо.

Для території сучасної Луганської області основними природними чинниками поселенського освоєння стали рельєф та гідрографічна мережа, а серед соціально-економічних – наявність сировинної бази для розвитку промисловості, в основному, вуглевидобувної.

У Луганській області станом на 01.01.2013 р. нараховувалося 37 міст загальною площею близько 12 тис. км<sup>2</sup>, що становить 28,5% від загальної площі області і перевищує їх середню питому вагу в Україні в кілька десятків разів [4]. Кількість міст обласного підпорядкування становить 14. Матеріалом для аналізу структури землекористування в умовах урбанізованого середовища стали 14 суто промислових міст, із яких 4 належать до великих (Луганськ, Сіверськодонецьк, Алчевськ, Лисичанськ), решта – до середніх.

За функціональним призначенням в області переважають монофункціональні міста: центри вуглевидобутку, електроенергетики, транспортні вузли тощо. Хімічна промисловість сконцентрована в Лисичанську та Сіверськодонецьку, металургійна – в Алчевську. В більшості міст промислової частини області основою господарства стали містоформуючі підприємства вугільної промисловості (Антрацит, Сорокине, Хрустальний тощо).

Структура земельного фонду міст представлена на діаграмі (рис. 1).

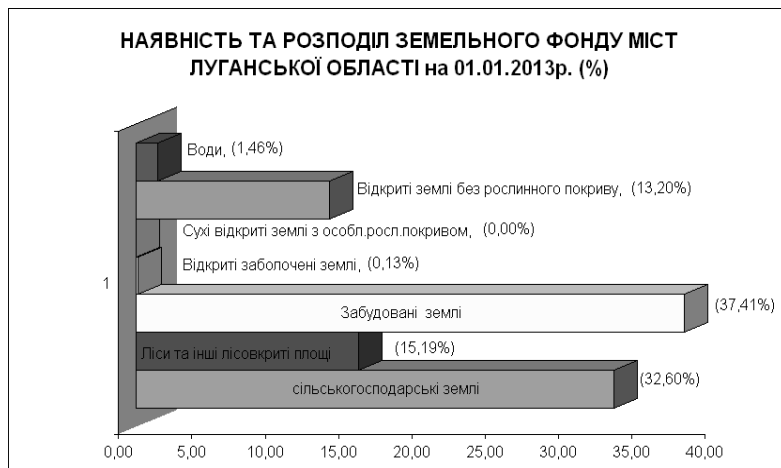


Рисунок 1 – Структура земельного фонду міст Луганської області (на 01.01.2013 р.)

Звертає увагу те, що частка земель, що вважаються непридатними і не використовуються в господарстві, становить майже 13,5% (див. рис. 1). Наразі ці землі можуть бути резервом земельного фонду.

Площа зелених насаджень охоплює 15,19% території і не відповідає сівтовим стандартам. Водні об'єкти покривають лише 1,46% від загальної площі території міст.

Структура земельного фонду за містами Луганської області суттєво різниться. Високим ступенем забудованості відзначаються Алчевськ, Первомайськ, Сорокине, Хрустальний. За площею лісових насаджень ці міста значно поступаються таким, як Брянка, Кадіївка та Луганськ.

Сільськогосподарські землі у структурі землекористування чільне місце посідають у Ровеньках (57,84%). Помітним є поширення сільськогосподарських земель і в містах Голубівка, Довжанськ, Сіверськ-Донецьк. Відносно високим ступенем заболоченості відзначаються міста Луганськ і Ровеньки. У Луганську заболочуються заплави та низькі тераси через поєднані та неконтрольований стік промислових і стічних вод, а в Ровеньках заболочення є наслідком підйому підземних вод через масове закриття шахт, що призвело до підтоплення великих площ не лише в місті, а й на прилеглих територіях. Відкриті землі без рослинного покриву наявні в усіх містах, але переважають у Лисичанську та Сорокиному.

Актуальною проблемою міського землекористування є відчуження земель через утворення звалищ різного роду відходів.

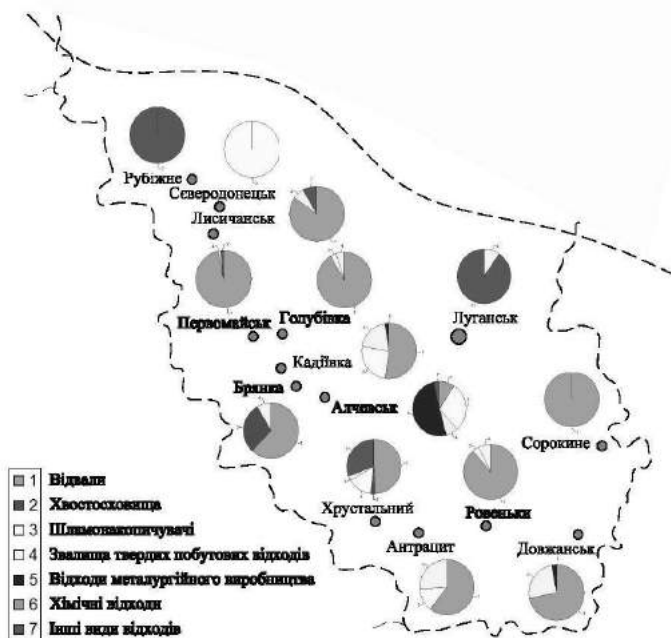


Рисунок 2 – Поширення відходів у промислових містах Луганської області (станом на 01.01.2013 р.)

Практично всі міста у південній частині області, що є вугільним регіоном, історично сконцентрувалися навколо шахт, і майже 22% від загальної площі таких міст виявилось зайнятими під відвалами, хвостосховищами, шламонакопичувачами. Лише навколо міст Антрацит, Луганськ, Сіверськодонецьк утворилися скупчення відходів на площі 11,5 км<sup>2</sup>. Найбільша питома вага припадає на відвали (близько 52%), майже однакову площу займають шламонакопичувачі та звалища твердих побутових відходів (відповідно 11,53 та 9,57%). Так, у Голубівці, Лисичанську, Первомайську, Ровеньках та Сорокиному це – відвали вугільних шахт (рис. 2).

Хвостосховища разом із відвалами переважають у Брянці, Кадіївці та Хрустальному; шламонакопичувачі сконцентрувалися в Алчевську, Антрациті, Сіверськодонецьку. Відходи металургійного виробництва зосереджені в Алчевську. Великий об'єм твердих побутових відходів, а відтак – і займана ними площа, належить до міст Алчевськ, Антрацит, Кадіївка.

Розрахунки за методикою А. Айруні [1] свідчать, що навколишні землі, які зазнають опосередкованого впливу відвалів „порожньої” токсичної породи (в тому числі території санітарних зон), вдвічі більші за площею, ніж та, яку займають самі відвали. Таким чином, із землекористування вилучається понад 800 км<sup>2</sup>, що не просто виведені зі сфери культурно-господарського життєву, а й забруднюють та спотворюють міські ландшафти.

Структуру земель населених пунктів погіршує ще й таке явище, як просідання земної поверхні через деформації літосфери над гірничими виробками, які займають у районі всіх діючих і закритих шахт, у тому числі й у містах, площу у 2,2 тис. км<sup>2</sup>, сягають пересічної глибини 30-50 см та призводять до збільшення крутизни схилів, сприяють розвиткові ерозії, зсувів, осипів тощо.

На умовах землекористування в містах позначається і якісний стан земель. Промисловість, енергетика, автомобільний транспорт змінюють мікроелементний склад ґрунтів до утворення штучного геохімічного фону. Визнано, що територія радіусом 500 м навколо тліючих відвалів і териконів (а там зосереджено понад 550 промислових будівель і споруд і близько 1300 житлових будинків) вважається санітарною і являє собою небезпеку для населення, впливає безпосередньо на стан рослинності, ґрунтів, поверхневих і підземних вод [4].

Враховуючи кількість і густоту населення, відчуження земель, забрудненість та захаращеність міст, а також забезпеченість городян площею зелених насаджень і водойм (табл. 1), визначено рівень екологічної напруги у промислових містах області за формулою:

$$E_n = \Pi_n - \Gamma_n - \Pi_g,$$

де  $E_n$  – рівень екологічної напруги;  $\Pi_n$  – середня питома вага площі зелених насаджень;  $\Pi_g$  – середня питома вага площі під відходами;  $\Pi_c$  – середня питома вага площі під промисловими та житловими спорудами.

Таблиця 1 – Екологічна напруга у промислових містах Луганської області (питома вага / бали напруги / рівень екологічної напруги)

Місто	Площа під промисл. та житловими спорудами/ сер. питома вага ( $P_c$ )		Площа під відходами/ сер. питома вага ( $P_b$ )		Площа зелених насаджень/ сер. питома вага ( $P_n$ )		Рівень екологічної напруги ( $E_n$ ; бали)
	Питома вага	Бали	Питома вага	Бали	Питома вага	Бали	
Луганськ	0,024	1	0,07	5	0,076	4	2
Алчевськ	0,282	2	0,0025	3	0,0056	1	4
Антрацит	0,04	2	0,0034	3	0,016	3	2
Брянка	0,047	4	0,003	5	0,044	5	2
Голубівка	0,038	4	0,0034	4	0,0098	3	5
Довжанськ	0,036	3	0,0018	2	0,0075	2	3
Кадіївка	0,038	3	0,003	3	0,025	5	1
Лисичанськ	0,024	1	0,0014	2	0,011	3	0
Первомайськ	0,124	5	0,0046	4	0,029	4	5
Ровеньки	0,007	4	0,0027	2	0,036	4	2
Рубіжне	0,033	3	0,00018	1	0,005	1	3
Северодонецьк	0,023	1	0,0003	1	0,005	1	1
Сорокине	0,021	1	0,0005	1	0,0067	2	4
Хрустальний	0,07	4	0,0047	4	0,016		4

Екологічна напруга через щільну промислову й житлову забудову та захаращеність територій міст лише частково компенсується зеленими насадженнями. Найвищий рівень екологічної напруги в містах Алчевськ і Голубівка, де й найбільша густина населення. Дещо кращий стан у містах Кадіївка, Лисичанськ, Сіверськодонецьк і Сорокине завдяки порівняно більшій площі зелених насаджень. І хоча у двох останніх містах екологічний стан практично стабілізувався, вони належать до депресивних; шахти там у більшості закриті, промисловість у занепаді.

**Висновки.** Визначені рівні екологічної напруги дозволяють оцінити рівень комфортності життя населення у містах з точки зору використання земельного фонду.

Більш-менш сприятливі умови у містах Алчевськ, Луганськ, Первомайськ, Хрустальний. Середнім рівнем екологічної напруги відзначаються Антрацит, Голубівка, Довжанськ. Відносно низький рівень мають Брянка, Кадіївка, Лисичанськ, Сорокине.

Безумовно потребує докорінних змін структура землекористування в усіх містах Луганської області, зважаючи ще й на забруднення атмосферного повітря. Створення моделей соціально-економічного розвитку міст Луганської області, які б відповідали науковим критеріям, дозволить роз-



робити варіанти землекористування для конкретних міст, у першу чергу тих, що суттєво постраждали від воєнних дій.

### Список використаних джерел

1. Айруні А.А. Оценка ущерба от загрязнения окружающей среды угольной промышленностью за рубежом / А.А. Айруни // Обзор ЦНИИЭуголь. – М., 1982. – 54 с.
2. Богачов С. Економіко-математична модель вибору альтернативного варіанту використання міських земель / Сергій Богачов, Олена Таран // Схід. – 2009. – №1(92). – С. 49–53.
3. Монопрофильные города и градообразующие предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.unioninvest.ru/city\\_mong.html](http://www.unioninvest.ru/city_mong.html).
4. Фондові матеріали Головного управління статистики в Луганській області. – Сіверськодоонецьк, 2016.
5. Фондові матеріали Державного регіонального геологорозвідального підприємства «СхідДРГП». – Луганськ, 2013.

### References

1. Ayruni A.A. (1982), Otsenka ushcherba ot zagryazneniya okruzhayushchey sredy ugol'noy promyshlennost'yu za rubezhom / A.A. Ayruni // Obzor TsNIIUgol', Moscow, Russia.
2. Bogachov S. (2009), Ekonomiko-matematichna model' viboru al'ternativnogo variantu vikoristannya mis'kikh zemel' / Sergiy Bogachov, Olena Taran // Skhid, vol. 92, pp. 49-53.
3. Monoprofil'nye goroda i gradoobrazuyushchie predpriyatiya [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupu: [http://www.unioninvest.ru/city\\_mong.html](http://www.unioninvest.ru/city_mong.html).
4. Fondovi materiali Golovnogo upravlinnya statistiki v Lugans'kiy oblasti. – Sivers'kodonets'k, (2016).
5. Fondovi materiali Derzhavnogo rerial'nogo geologorozvidual'nogo pidpriemstva «SkhidDRGP» (2013), Lugans'k.

УДК 574.5(477.43)

## ОЦІНКА СТАНУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗОНАХ М. КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

Стихун В.М., магістрантка,  
Григорчук І.Д., к.б.н., доцент, Оптасюк О.М., к.б.н., доцент  
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.  
E-mail: physioplants@mail.ru

Розглянуто і проаналізовано стан деревних рослин в урбоекосистемах та їх роль в створенні екологічно сприятливого міського середовища. Метою дослідження було вивчення стану деревних рослин, що зростали в районі ВАТ «Подільський цемент» м. Кам'янець-Подільського. Для дослідження було обрано березу повислу (*Betulapendula* Roth), липу серцелисту (*Tiliacordata* Mill), тополю пірамідальну (*Populuspyramidalis* Roz.) і клен гостролистий (*Acerplatanoides* L.), що зростали безпосередньо біля цементного заводу (на відстані до 1-2 км) і на умовно чистій території – в районі парку імені Тараса Шевченка. За досліджуваних параметри обрали довжину і ширину листової пластинки, її площу, та інтенсивність транспірації. Встановлено, що досліджувані об'єкти, що зростали в зоні забруднення, характеризувалися меншими розмірами і площею листових пластинок, порівняно з тими, що зростали в умовно чистому середовищі. Показано, що забруднення середовища зростання викликає і порушення водного обміну рослин: у всіх досліджуваних об'єктах поблизу цементного заводу, інтенсивність транспірації була більшою, порівняно з контрольними. Зроблено висновок, що в зоні впливу атмосферного забруднення видами ВАТ «Подільський цемент», зменшення розмірів і площі листків та збільшення інтенсивності транспірації досліджуваних об'єктів, є наслідком їх адаптації до умов середовища.

**Ключові слова:** урбоекосистеми, *Betulapendula*, *Tiliacordata*, *Populuspyramidalis*, *Acerplatanoides*, адаптація, м. Кам'янець-Подільський.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ Г. КАМЕНЕЦ-ПОДОЛЬСКОГО

Стыхун В.М., магістрантка,  
Грыгорчук И.Д., к.б.н., доцент, Оптасюк О.М., к.б.н., доцент  
Камене́ц-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Камене́ц-Подольский, 32301, Украина.  
E-mail: physioplants@mail.ru

Рассмотрены и проанализированы состояние древесных растений в урбоекосистемах и их роль в создании экологически благоприятной городской среды. Целью исследования было изучение состояния древесных растений, произрастающих в районе ОАО «Подольский цемент» г. Камене́ц-Подольского. Для исследования избрали *Betulapendula* Roth, *Tiliacordata* Mill, *Populuspyramidalis* Roz. и *Acerplatanoides*, растущие непосредственно возле цементного завода (на расстоянии до 1-2 км) и на ус-

ловно чистой территории – в районе парка имени Тараса Шевченко. Параметрами исследования были длина и ширина листовой пластинки, ее площадь, и интенсивность транспирации. Установлено, что исследуемые объекты, произрастающие в зоне загрязнения, характеризовались меньшими размерами и площадью листовых пластинок, по сравнению с теми, которые росли в условно чистой среде. Показано, что загрязнение среды роста, вызывает и нарушение водного обмена растений: во всех исследуемых объектах вблизи цементного завода интенсивность транспирации была большей, по сравнению с контрольными растениями. Сделан вывод, что в зоне влияния атмосферного загрязнения выбросами ОАО «Подольский цемент», уменьшение размеров и площади листьев и увеличение интенсивности транспирации исследуемых объектов, является следствием их адаптации к условиям среды.

**Ключевые слова:** урбоекосистемы, *Betulapendula*, *Tiliacordata*, *Populuspyramidalis*, *Acerplatanoides*, адаптация, г. Каменец-Подольский.

## ANALYSIS OF THE WOODY PLANTS IN DIFFERENT ECOLOGICAL ZONES OF KAMYANETS-PODILSKY

Styhun V., Hrygorchuk I.D., Optasyuk O.M.  
Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University  
Ogienka str. 61, Kamyanets-Podilsky, Ukraine, 32301

**Purpose.** Considered and analyzed in urboecosystem woody plants and their role in creating environmentally friendly urban environment. The aim of study was to examine the state of woody plants that grow in the area of JSC «Podilsky cement» of Kamyanets-Podilsky. **Methodology.** It was chosen objects that are most used in gardening: *Betulapendula* Roth, *Tiliacordata* Mill, *Populuspyramidalis* Roz. and *Acer platanoides* L., which grew directly at the JSC «Podilsky cement» (up to 1-2 km) and relatively clean area – near the park Shevchenko. For the studied parameters chosen morphometric parameters such as length and width of leaf blade, its area and intensity of transpiration. **Results.** Established that the object, which grow in the area of pollution, characterized by smaller plates and leaf area than those that grow in relatively clean environment. It is shown that pollution leads to disruption of water metabolism of plants: in all the studied plants near the cement plant transpiration intensity was higher compared with the control. **Originality and practical value.** For the first time analyzed morphometric parameters of the main woody plants of Kamyanets-Podilsky, under the influence of emission of JSC “Podilsky cement”, well traced available for study, they can be used as indicators of air pollution. **Conclusion.** It is concluded that in the zone of air pollution emissions of JSC “Podilsky cement”, reducing the size and area of leaf and increase the intensity of transpiration of the objects is a consequence of adaptation to the environment.

**Key words:** ubroekosystemy, *Betulapendula*, *Tiliacordata*, *Populuspyramidalis*, *Acer platanoides*, adaptation, Кам'янець-Подільський.

**Постановка проблеми.** Питання про охорону навколишнього середовища, в тому числі її рослинного компоненту, є одним з центральних питань біологічної науки. У зв'язку із загостренням екологічної ситуації, пов'язаної зі збільшенням антропогенного забруднення навколишнього середовища, надзвичайно важливого значення набуває комплексне вивчення рослин, що ростуть в умовах екологічного стресу в урбофітоценозах. Урбанізацію можна охарактеризувати як глобальний соціально-економічний процес, що супроводжується глибокою антропогенною зміною природи, заміною природних екосистем урбосистемами. Збереження біосферних функцій міських екосистем і створення екологічно сприятливого середовища є найважливішими проблемами сучасності [1, 3].

Деревні рослини широко використовуються в озелененні міст і є найбільш чутливими до зміни різних факторів середовища і забруднення повітря. Найбільш небезпечні для рослин газоподібні речовини – двоокис сірки, сполуки фтору, хлору, аміаку, оксиди азоту, сірководень, оцтова кислота, пари ртуті, хлористий водень, окис вуглецю [6, 7]. Значний викид хімічних речовин відмічається у районах потужних промислових об'єктів урбосистем. Забруднення навколишнього середовища токсикантами робить негативний вплив на ріст і розвиток деревних рослин, процеси фотосинтезу, дихання і т.д. Відзначається, що рослини, які знаходяться в зоні хронічного забруднення піддаються мутаціям, які передаються спадково. Разом з тим, зелені насадження, в умовах забрудненої атмосфери, виконують, крім звичайних функцій, роль природного фільтру, що очищує повітря від шкідливих домішок і захищає приземний шар повітря житлових, виробничих та рекреаційних територій від проникнення задимлених потоків повітря [11, 16, 18]. Захисну і фільтруючу функції успішніше виконують стійкі і високопродуктивні дерева, тому сьогодні, гостро стоїть завдання вивчення механізмів газостійкості і підбору газостійкого видового складу рослин. Отже, дослідження деревних рослин і закономірностей їх змін під дією антропогенних факторів являє собою важливу проблему, що стоїть перед фахівцями в області екології та суміжних наук.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. До теперішнього часу накопичений значний матеріал за адаптації рослин на урбанізованих територіях [1, 2, 3, 5, 9, 12]. В той же час ці дослідження мають фрагментарний характер, не всі аспекти відносин «рослина – місто» розглянуті в достатній мірі. Так, недостатньо вивчені фізіолого-біохімічні і радіобіологічні особливості деревних рослин в умовах комплексного впливу факторів міського середовища. До того ж реакції рослин відрізняються у певних конкретних умовах урбосистеми. Працями К.З. Зіятдінової, Р.В. Уразгільдіна,

А.В. Денісової (2012), К.А. Васильєвої (2011), Р.А. Сейдафарова (2013) показано, що в умовах задимленої атмосфери, в деревних рослин переважають ксероморфні ознаки структури листка [2, 5, 13, 17]. При цьому збільшується кількість продихів на одиницю площі листової пластинки, що забезпечує прискорене надходження в листок води і поживних речовин і одночасно підтримує оптимальну температуру асиміляційних органів за рахунок збільшення інтенсивності транспірації в несприятливих умовах. Л.М. Осіпова, А.Н. Сумская (2009), на протипагу цьому, встановили, що забруднення атмосфери відпрацьованими газами автомобілів знижує інтенсивність транспірації у досліджуваних рослин [10]. З огляду на зазначене, вивчення адаптивних ознак у різних видів деревних рослин в різних умовах урбосистем продовжує бути актуальним. Величезними викидами як твердих, так і газоподібних забруднюючих речовин характеризуються підприємства з виробництва цементу. Тому метою дослідження було вивчення стану деревних рослин, що зростали в районі ВАТ «Подільський цемент» м. Кам'янця-Подільського.

Методи дослідження. Для здійснення оцінки впливу викидів ВАТ «Подільський цемент» на деревні рослини було обрано об'єкти, які зростають безпосередньо біля цементного заводу (на відстані до 1-2 км) і на умовно чистій території – в районі парку імені Тараса Шевченка. Для дослідження було обрано березу повислу (*Betula pendula* Roth), липу серцелисту (*Tiliacordata* Mill), тополню пірамідальну (*Populus pyramidalis* Roz.) і клен гостролистий (*Acer platanoides* L.).

За досліджувані параметри обрали такі морфометричні показники, як довжину і ширину листової пластинки, її площу, а також показник фізіологічного стану організму – інтенсивність транспірації.

Листкові пластинки для дослідження були відібрані на одній висоті від поверхні землі. Морфометричні показники вимірювали лінійкою, площу та інтенсивність транспірації визначали згідно загальноприйнятої методики [15].

Інтенсивність транспірації розраховували за формулою:

$$IT = \frac{M \times 60 \times 10000}{t \times S},$$

де IT – інтенсивність транспірації, г/м<sup>2</sup>·год;

M – кількість випаруваної води з даної поверхні за даний проміжок часу, г;

60 – коефіцієнт перерахунку хвилин в години;

10000 – коефіцієнт перерахунку см<sup>2</sup> в м<sup>2</sup>;

t – тривалість транспірації, хв.;

S – площа листка, см<sup>2</sup>.

Результати дослідження опрацьовані статистично [8].

**Основні результати та їх аналіз.** Рослини впродовж усього життя прив'язані до певної території і піддаються впливу повітряного і ґрунтовогосередовищ та найбільш повно відображають весь комплекс впливів на систему [4, 5]. Наочними морфометричними показниками стану деревних популяцій є: довжина і ширина листової пластинки, довжина черешка, площа листової поверхні, що відображають все різноманіття діючих факторів. Аналізуючи довжину листової пластинки у рослин, що зростають в зоні забруднення і умовно чистому районі було виявлено, що в дослідних рослин відбувається значне зниження величини ознаки (рис. 1).

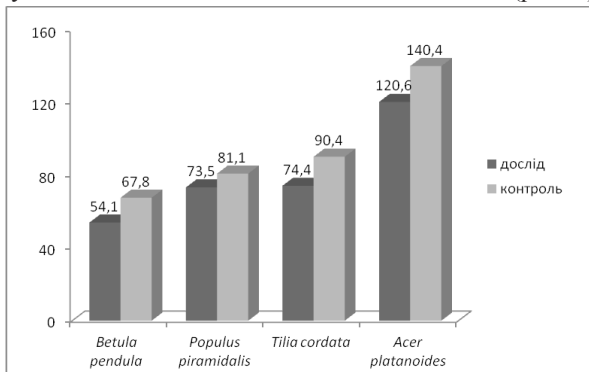


Рисунок 1 – Середня довжина листової пластинки досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'янця-Подільського, мм

Такі ж результати були показані стосовно ширини листових пластинок: дослідні рослини характеризувалися вужчими листками (рис. 2).

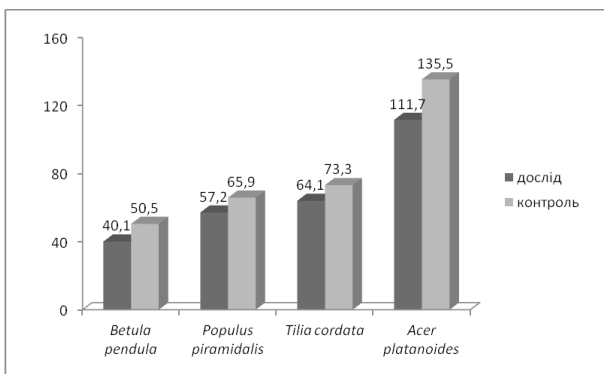


Рисунок 2 – Середня ширина листка досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'янця-Подільського, мм

Рослини, що зростали поблизу цементного заводу характеризувалися відповідно і меншою площею листкової пластинки, порівняно з контрольними (рис. 3). Відомо, що пригнічення росту листків знаходиться в прямій залежності від ступеню забруднення атмосферного повітря – чим вище забруднення повітря, тим менша площа листкової пластинки [14]. Ця ознака добре простежується, доступна для вивчення і легко розраховується, що дозволяє використовувати її як показник забруднення повітряного середовища.

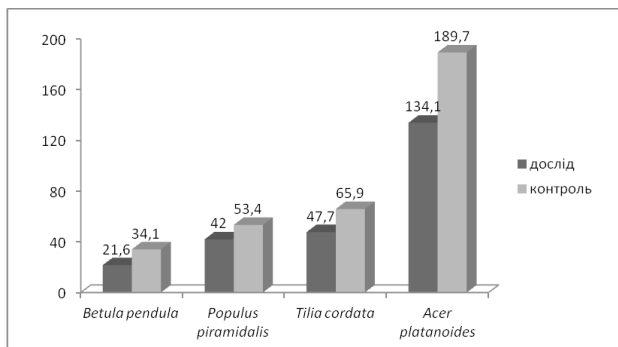


Рисунок 3 – Середня площа листкової пластинки досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'янка-Подільського, см<sup>2</sup>

За літературними даними відомо, що площа листкової пластинки є діагностичною ознакою стійкості деревних рослин в умовах міського середовища [18]. Від площі листкової пластинки залежить інтенсивність фотосинтезу, яка, в свою чергу, визначає продуктивність рослин. Тобто, за дії забруднювачів довкілля продуктивність фотосинтезу рослин зменшується, що, своєю чергою, впливає на функціонування цілого організму.

Такі зміни листкової пластинки в умовах промислового забруднення були показані у березі повислої, дуба звичайного, липи серцелистої [5, 17]. Було зафіксовано значне пригнічення їх росту, зменшення довжини, ширини і площі поверхні листків. Іншими дослідниками показано, що для дерев, що ростуть в умовах забруднення, характерна велика прозорість крон, менший приріст у висоту і діаметр, зменшення листкової поверхні і поява листків з зубчастими краями, потовщення листкової пластинки, хлорози і некрози, опадання листя, порушення фотосинтезу [2, 3, 6].

Забруднення середовища зростання викликає і порушення водного обміну рослин [10]. Показано, що ці реакції подібні до тих, які викликає і засуха – обидва ці чинники посилюють дію кожного [11]. В цілому, реакція

рослин на присутність в повітрі токсичних газів виявляється в зниженні загальної оводненості і водозатримуючих сил [10]. При цьому інтенсивність транспірації у одних порід істотно збільшувалася, у інших залишалася без змін або трохи зростала.

В результаті наших досліджень показано, що у всіх досліджуваних об'єктів, поблизу цементного заводу, інтенсивність транспірації була більшою, порівняно з тими, що зростали на умовно чистій території (рис. 4).

Зміни газообміну і транспірації у рослин можуть бути викликані механічним закупорюванням твердими частинками продигової щілини. Припускається, що дія пилу на листки може виявитися в зміні оптичних властивостей світла, що проходить через шар пилу. Це призводить до різкого підвищення адсорбції довгохвильового випромінювання. В результаті запилене листя сумарно поглинає більше променистої енергії за рахунок інфрачервоного випромінювання, що призводить до підвищення температури листка. Чим щільніший шар пилу, тим вищий температурний градієнт листка, а, отже, більша витрата води на транспірацію. Підвищення транспірації призводить до посиленого витрачання запасу вологи з навколокореневої області ґрунту і при обмеженому запасі вологи в посушливі періоди сприяє встановленню глибокого водного дефіциту [10].

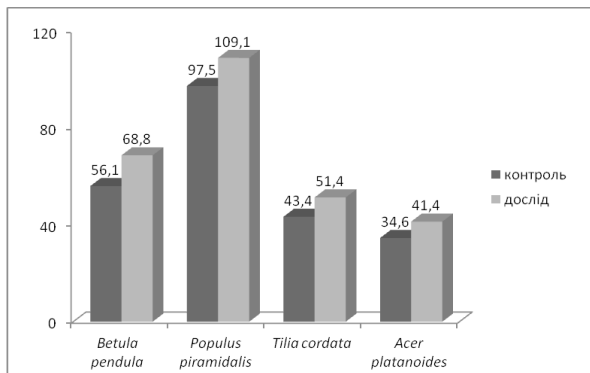


Рисунок 4 – Інтенсивність транспірації досліджуваних об'єктів в різних екологічних зонах м. Кам'янець-Подільського, г/м<sup>2</sup>·год

Таким чином, інтенсивність транспірації залежить від забруднення атмосферного повітря. Пил, що утворюється внаслідок діяльності цементного заводу, осідає на листки, підвищуючи цим їх температурний режим, що призводить до збільшення витрат води, а, отже – інтенсивності транспірації.



**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже, в зоні впливу атмосферного забруднення викидами ВАТ «Подільський цемент» відбувається зменшення розмірів і площі листків досліджуваних об'єктів, зростає інтенсивність транспірації, а, отже, і підвищення витрат води, що є проявами адаптації рослин до умов середовища. Досліджувані морфометричні параметри добре простежуються, доступні для вивчення, що дозволяють використовувати їх як показники забруднення повітряного середовища.

### Список використаних джерел

1. Беланова А.П. Состояние древесных растений в разных экологических зонах Сибирского города / А.П. Беланова, Е.В. Банаев, М.А. Томошевич, Л.Н. Чиндяева // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2016. – Т.18, № 2-2. – С.292-296.
2. Васильева К.А. Эколого-биологические особенности клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях техногенного загрязнения: автореф. дисс... к.б.н. / К.А. Васильева. – Уфа, 2011. – 22 с.
3. Воскресенский В.С. Экологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: автореф. дисс... к.б.н. / В.С. Воскресенский. – Казань, 2011. – 21 с.
4. Глухов А.З. Оценка проявления флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листовой пластинки *Acer pseudoplatanus* L. в условиях придорожных экосистем промышленного города (на примере г. Донецка) / А.З. Глухов, Ю.А. Штирц, А.Е. Демкович, С.П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2011. – Вып. 11. – С.90-96.
5. Зиятдинова К.З. Морфология листьев и побегов дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях загрязнения окружающей среды (на примере Уфимского промышленного центра) / К.З. Зиятдинова, Р.В. Уразгильдин, А.В. Денисова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1(6). – С.1466-1469.
6. Калашникова О.В. Техногенное загрязнение почвы и состояние древесных растений в г. Москве: автореф. Дисс... к.б.н. / О.В. Калашникова. – М., 2003. – 21 с.
7. Клевцова М.А. Экологическая оценка загрязнения воздушной среды биоиндикационными методами / М.А. Клевцова, А.А. Михеев, А.И. Якунин // Приволжский научный вестник. – 2015. – № 3-2 (43). – С. 82-85.
8. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
9. Легета У.В. Оцінка екологічного стану території Чернівецької області за інтегральним показником флуктуючої асиметрії (на прикладі

*Tussilago farfara* L.) / У.В. Легета, І.О. Ситнікова // Зб. наук. Праць «Природничий альманах». Сер. Біол. науки. – Херсон, 2009. – Вип. 13. – С. 98-105.

10. Осипова Л.М. Характер влияния атмосферных токсикантов на содержание разных форм воды и интенсивность транспирации листьев древесных растений / Л.М. Осипова, А.Н.Сумская // Проблемы екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк: ДонНУ, 2009. – № (9). – С.202-206.

11. Павлов И.Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения / И.Н. Павлов. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2005. – 370 с.

12. Пирогова Д.В. Адаптация древесных растений к воздействию городской среды / Д.В. Пирогова, Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков // Хвойные бореальной зоны. – 2009. – XXVI, № 2. – С.221-223.

13. Сейдафаров Р.А. Липа мелколистная (*Tiliacordata* Mill. ) в техногенных условиях поселка Приютово / Р.А. Сейдафаров // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №4. – С.126-130.

14. Ушакова Е.В. Негативное влияние различных факторов урбанизированных территорий на состояние липы сердцелистной (*Tiliacordata* Mill.) / Е.В. Ушакова, Е.Л. Гатина / Экологическая политика: проблемы и перспективы: материалы IV межвуз. студ. науч.-практ. конф. (г. Пермь, ПГНИУ, 26 мая 2016 г.) / отв. ред. В. В. Ельшина; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2016. – С.256-259.

15. Фізіологія рослин: практикум / О.В. Войцехівська, А.В. Капустян, О.І. Косик та ін. За заг. ред. Т.В. Паршикової. – Луцьк: Терен, 2010. – 416 с.

16. Хикматуллина Г.Р. Сравнительный анализ морфологических параметров листьев древесных растений в условиях урбанизированной среды: автореф. дисс... к.б.н. / Г.Р. Хикматуллина. – Казань, 2013. – 22 с.

17. Чопикашвили Л.В. Изменение фенотипических признаков липы мелколистной в урбанизированной среде / Л.В. Чопикашвили, Е.Б. Мамиева, И.И. Корноухова, А.Л. Калабеков // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – № 51, Ч.4. – С.402-406.

18. Якушевская Е.Б. Растения – индикаторы состояния городской среды / Е.Б. Якушевская, Е.П. Якимова // Учёные записки ЗабГУ. Серия: Естественные науки. – 2013. – №1(48). – С.116-121.

## References

1. Belanova, A.P., Banaev, E.V., Tomoshevich, M.A., Chindjaeva, L.N. (2016), Sostojanie drevesnyh rastenij v rannyh ekologicheskikh zonah Sibirskogo goroda [Status of woody plants in different ecological zones of the Siberian city], Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii Nauk – Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, vol.2-2, pp.292-296, Russia.

2. Vasil'eva, K.A. (2011), Jekologo-biologicheskie osobennosti klena ostrolistnogo (*Acer platanoides* L.) v usloviyah tehnogennoho zagrijaznenija [Ecological and biological features of *Acer platanoides* L. in conditions of technogenic pollution]. Extended abstract of candidate's thesis. Ufa, Russia.

3. Voskresenskij, V.S. (2011), Jekologicheskie osobennosti drevesnyh rastenij v urbanizirovannoj srede [Ecological features of woody plants in urban environment]. Extended abstract of candidate's thesis. Kazan', Russia.

4. Gluhov, A.Z. Shtirc, Ju.A., Demkovich, A.E., Zhukov, S.P. (2011). Ocenka projavlenija fluktuirujushhej asimmetrii bilateral'nyh priznakov listovoj plastinki *Aser pseudoplatanus* L. v usloviyah pridorozhnyh jekosistem promyshlennogo goroda (na primere g. Donecka) [Evaluation of symptoms of fluctuating asymmetry of bilateral features *Aser pseudoplatanus* L. leaf blade of an industrial city roadside ecosystems (on the example of Donetsk)], *Promyshlennaja botanika – The Industrial botany*, vol.11, pp.90-96, Russia.

5. Zijatdinova, K.Z., Urazgil'din, R.V., Denisova, A.V. (2012). Morfologija list'ev i pobegov duba chereshchatogo (*Jauercus robur* L.) v usloviyah zagrijaznenija okruzhajushhej srede (na primere Ufimskogo promyshlennogo centra) [The morphology of the leaves and shoots of *Quercus robur* L. in conditions of pollution (in the example of the Ufa industrial center)], *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, vol.1(6), pp.1466-1469, Russia.

6. Kalashnikova, O.V. (2003), Tehnogennoe zagrijaznenie pochvy i sostojanie drevesnyh rastenij v g. Moskve [Man-caused soil contamination and condition of woody plants in Moscow]. Extended abstract of candidate's thesis, Moscow, Russia.

7. Klevцова, M.A., Miheev, A.A., Jakunin, A.I. (2015), Jekologicheskaja ocenka zagrijaznenija vozdušnoj srede bioindikacionnymi metodami [Environmental air pollution assessment methods bioindicative], *Privolzhskij nauchnyj vestnik – Volga Scientific Bulletin*, vol.3-2 (43), pp.82-85, Russia.

8. Lakin, G.F. (1990) *Biometrija [Biometrology]*, Vysshaja shkola, Moscow, Russia.

9. Legheta, U.V. Sytnikova, I.O. (2009), Ocinka ekolohichnogho stanu terytoriji Cherniveckijoj oblasti za integral'nym pokaznykom fluktujuchoji asymetriji (naprykladi *Tussilagofarfara* L.) [Assessment of the ecological state of the Chernivtsi region by a combined indicator of fluctuating asymmetry (for example *Tussilagofarfara* L.)], *Zb. nauk. Pracj «Pryrodnychyj aljmanakh»*. Ser. Biol. nauky – Proceedings of "Almanac of nature." Series of Biological Sciences, vol.13, pp.98-105, Ukrain.

10. Osipova, L.M. Sumskaia, A.N. (2009), Harakter vlijanija atmosferynih toksikantov na sodержanie raznyh form vody i intensivnost' transpiracii list'ev drevesnyh rastenij [The nature of the effects of atmospheric pollutants on

the content of the different forms of water and transpiration rate of leaves of woody plants.], Problemi ekologii ta ohoroni prirodi tehnogennoho regionu – Problems of Ecology and Environment anthropogenic region, vol.1 (9), pp. 202-206, Donec'k: DonNU, Russia.

11. Pavlov, I.N. (2005), Drevesnye rastenija v uslovijah tehnogennoho zagrzaznenija [The woody plants in the conditions of anthropogenic pollution]. Ulan-Udje: BNC SO RAN, Russia.

12. Pirogova, D.V., Suncova, L.N., Inshakov, E.M. (2009), Adaptacija drevesnyh rastenij k vozdejstvu gorodskoj sredy [Adaptation to the effects of woody plants of the urban environment], Hvojnye boreal'noj zony – Conifers of the boreal zone, vol.2, pp.221-223, Russia.

13. Sejdafarov, R.A. (2013), Lipa melkolistnaja (Tiliacordata Mill. ) v tehnogennyh uslovijah poselka Prijutovo [Tiliacordata Mill. in technological terms Priyutovo village], VestnikKrasGAU – Journal of Agricultural University of Krasnoyarsk gosudarstvennogo, vol.4, pp.126-130, Russia.

14. Ushakova, E.V., Gatina, E.L. (2016), Negativnoe vlijanie razlichnyh faktorov urbanizirovannyh territorij na sostojanie lipy serdcelistnoj (Tiliacordata Mill.) [The negative impact of various factors on the state of the urbanized territories Tiliacordata Mill.]. V.V. El'shina(Eds), Jekologicheskaja politika: problemy i perspektivy – Environmental policy: problems and prospects: Proceedings of the IV Interuniversity Students Scientific and Practical Conference, pp. 256-259, Perm', Russia.

15. Voytsekhivs'ka, O.V., Kapustyjan, O.V., Kosyk, O.I. etal. (2010). Fiziologhiya roslyn: praktykum [Plant physiology: practical]. T.V. Parshikova (Eds), Luts'k, Teren, Ukrain.

16. Hikmatullina, G.R. (2013), Sravnitel'nyj analiz morfologicheskikh parametrov list'ev drevesnyh rastenij v uslovijah urbanizirovannoj sredy [Comparative analysis of morphological parameters of the leaves of woody plants in the conditions of the urban environment]. Extended abstract of candidate'sthesis. Kazan', Russia.

17. Chopikashvili, L.V. Mamieva, E.B., Kornouhova, I.I., Kalabekov, A.L. (2014), Izmenenie fenotipicheskikh priznakov lipy melkolistnoj v urbanizirovannoj srede [Changing of phenotypic traits linden in the urban environment], Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – News Gorsky State Agrarian University, vol.51, pp.402-406, Russia.

18. Jakushevskaja, E.B. Jakimova, E.P. (2013), Rastenija – indikatory sostojanija gorodskoj sredy [Plants – indicators of the urban environment], Uchjonye zapiski ZabGU. Serija: Estestvennyenauki – Scientists notes Transbaikalsk State University. Series: Science of nature, vol.1(48), pp.116-121, Russia.

УДК 59.087

## ПОЛИМОРФИЗМ ШКАРЛУПИ ЯЄЦЬ В КЛАДКАХ СОРОКОПУДА ТЕРНОВОГО *LANIUS COLLURIO* L. ТА ЇХ ООЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

М.О. Тарасенко, к.б.н., доцент

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна. E-mail: lanius@meta.ua

Здійснено аналіз поліморфізму забарвлення шкарлупи яєць в кладках сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. під час першого та повторного гніздувань. Виявлено чотири кольорових морфи в забарвленні шкарлупи: кремове, кремувате, світло-зелене та зеленкувате. Яйця з шкарлупою зеленкуватого забарвлення є найбільшими за максимальним діаметром та вагою. Тоді, як яйця з шкарлупою світло-зеленого забарвлення мають найменшу довжину, діаметр і вагу. Статистично достовірна різниця для основних оологічних параметрів виявлена лише частково. Результати аналізу вказують на подібність за оологічними параметрами яєць кремового та зеленкуватого, дещо менше – світло-зеленого, і найменше – кремуватого забарвлення. Отримані результати дають підставу стверджувати, що за фоном шкарлупи саме в такому порядку розташовані вікові групи птахів, адже спочатку продуктивність птахів зростає, а потім, з віком, починає спадати. Підтвердженням того, що кладки з яйцями кремового та кремуватого забарвленням шкарлупи належать птахам молодшого віку, є значна варіабельність показників та зростаюча продуктивність кладки.

**Ключові слова:** поліморфізм забарвлення шкарлупи, сорокопуд терновий *Lanius collurio* L., оологічна характеристика.

## ПОЛИМОРФИЗМ СКОРЛУПЫ ЯИЦ В КЛАДКАХ ЖУЛАНА ОБЫКНОВЕННОГО *LANIUS COLLURIO* L. И ИХ ООЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

М.О. Тарасенко, к.б.н., доцент

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огієнка  
ул. Огієнка 61, г. каменец-Подольский, 32301, Украина. E-mail: lanius@meta.ua

Осуществлен анализ полиморфизма окраски скорлупы в кладках сорокопуда жулана *Lanius collurio* L. во время первого и повторного гнездований. Выявлено четыре цветовых морфы в окрасе скорлупы: кремовая, кремоватая, светло-зеленая и зеленоватая. Яйца со скорлупой зеленого окраса являются наибольшими по максимальному диаметру и весу. Тогда как, яйца со скорлупой светло-зеленой окраски имеют наименьшую длину,

диаметр и вес, соответственно. Статистически достоверная разница для основных оологических параметров выявлена лишь частично. Результаты анализа указывают на сходство по оологическим параметрам яиц кремового и зеленого, несколько меньше – светло-зеленого, и меньше всего – кремоватого окраса. Полученные результаты дают основание утверждать, что за цветовым фоном скорлупы именно в таком порядке расположены возрастные группы птиц, ведь сначала продуктивность птиц растет, а потом, с возрастом, начинает спадать. Подтверждением того, что кладки с яйцами кремового и кремоватого окраска скорлупы принадлежат птицам младшего возраста, является значительная вариабельность показателей и растущая производительность кладки.

**Ключевые слова:** полиморфизм окраса скорлупы, сорокопуд жулан *Lanius collurio* L., оологическая характеристика.

## POLYMORPHISM IN THE COLOUR OF THE EGGSHELL IN THE CLUTCHES OF THE RED-BACKED SHRIKE *LANIUS COLLURIO* L. AND OOLOGY CHARACTERISTIC

M.O. Tarasenko

Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University

61 Ohienko Street, Kamians-Podilsky, Ukraine. E-mail: lanius@meta.ua

The analysis of polymorphism in the colour of the eggshell in the clutches of the Red-backed Shrike *Lanius collurio* L. during the first and repeated breedings. Four color morphs in painted eggshells: cream, cremolata, light green and green. Eggs with eggshells of green color are largest at the maximum diameter and weight. Then, as the eggshell is light green in color will have the smallest length, diameter and weight, respectively. A statistically significant difference for the main oology parameters revealed only partially. The results of the analysis indicate the similarity in oologie parameters of egg cream and green, somewhat smaller, light green, and the least – cremolata color. The obtained results give grounds to assert that the background of the eggshell in that order located age group of birds, because first, the productivity of birds is growing, and then, with age, begins to subside. Proof that laying with eggs cream and cremolata color of the eggshell belong to the birds of younger age is significant variability and increasing the performance of clutches.

Key words: polymorphism of eggshell colour Red-backed Shrike *Lanius collurio* L., oology characteristic.

Вивчення мінливості забарвлення шкарлупи яєць в кладках птахів є досить перспективними дослідженнями з точки зору аналізу структури популяцій, оскільки забарвлення яйця, на відміну від морфометричних ооло-

гічних параметрів детерміновані генетично [5]. Дослідження поліморфізму забарвлення яєць в кладках птахів дозволяє встановити гетерогенність екологічних популяцій та міграцію особин в ході природної дисперсії та міграції осіб.

За забарвленням шкарлупи яйця в кладках сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. досить варіабельні навіть у межах одного поселення, але однакові в межах однієї кладки. Основний фон забарвлення поверхні яйця в кладках сорокопуда тернового варіює від кремового кольору до блідо-зеленого, по поверхні розкидані бурі, різних відтінків і глибокі сірувато-фіолетові плями та відмітини у вигляді вінця навколо тупого полюса [3, 4]. Забарвлення основного фону залежить від пігменту, який входить до складу пігментового шару яєчної шкаралупи. Так, коричневі та чорні пігменти пов'язані з наявністю протопорфєрину IX, а блакитний та зелений – білівердину [5]. Їх співвідношення, наявність та відсутність визначають значну мінливість забарвлення шкаралупи яєць в кладках сорокопуда тернового. На основі низки досліджень з визначення механізмів, що впливають на вміст цих пігментів в шкарлупі яєць в кладках сорокопуда тернового, проведених в Чеській Республіці, було відкинуто вплив забруднення середовища існування. Також було припущено, що на вміст та рівень пігментів у шкарлупі впливають ендогенні фактори, а саме – характер гніздування та віковий стан самки [6].

М.П. Книш (1977) також вказує на зміни забарвлення залежно від віку птахів провівши аналіз оологічних параметрів відносно забарвлення фону шкарлупи яйця [1]. Користуючись запропонованим описом забарвлення шкарлупи яєць в кладках сорокопуда тернового, ми зробили спробу виявити зв'язки між основними оологічними показниками, їх мінливістю та забарвленням яєць.

**Методи дослідження.** Нами проведений аналіз оологічного матеріалу як загалом за весь репродуктивний період, так і окремо під час першого та повторного гніздувань.

Для аналізу оологічних характеристик яєць з різним фоновим забарвленням шкаралупи нами були обрані повні кладки з 4-ма та 5-ма яйцями, оскільки саме між цими кладками, в усіх чотирьох групах за кольором, відсутня статистична різниця за розміром кладки під час першого та повторного гніздувань ( $t = 1,000-2,132$ ;  $p = 0,177-1,000$ ), що відповідно виключає вплив цього показника на оологічні параметри.

**Основні результати та їх аналіз.** У розмірі кладки з різним типом забарвлення шкарлупи як під час першого, так і повторного гніздувань простежується певна закономірність, яка буде розкрита в ході подальшого аналізу оологічних параметрів (табл. 1).

Таблиця 1 – Розмір кладки сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. з різним типом забарвлення шкарлупи яєць під час першого та повторного гніздувань

Характер гніздування	Забарвлення шкарлупи яйця			
	кремове	кремувате	світло-зелене	зеленкувате
Перше	5,34 ± 0,80	5,57 ± 0,95	5,29 ± 1,05	5,29 ± 1,00
Повторне	4,50 ± 0,90	4,58 ± 0,69	4,89 ± 0,93	4,60 ± 0,55
Загалом	5,13 ± 0,90	5,22 ± 0,98	5,19 ± 1,02	5,17 ± 0,97

Загалом, найдовшими є яйця з кремуватим забарвленням шкарлупи (табл. 2). Достовірна статистична різниця за довжиною простежується між яйцями з кремовим та кремуватим ( $t = 3,704$ ;  $p = 0,0003$ ), кремуватим та світло-зеленим ( $t = 4,147$ ;  $p = 0,0001$ ), кремуватим та зеленкуватим ( $t = 2,281$ ;  $p = 0,026$ ) забарвленням шкарлупи. Найбільш варіабельні за довжиною є яйця з світло-зеленим, а найменше – кремовим забарвленням шкарлупи.

За максимальним діаметром найширшими є яйця із зеленкуватим забарвленням шкарлупи (табл. 3). Достовірна різниця в діаметрі простежується між яйцями з кремовим та світло-зеленим ( $t = 3,816$ ;  $p = 0,002$ ), кремовим та зеленкуватим ( $t = 2,729$ ;  $p = 0,008$ ), кремуватим та світло-зеленим ( $t = 5,347$ ;  $p = 0,000001$ ), світло-зеленим та зеленкуватим ( $t = 6,531$ ;  $p = 0,00000001$ ) забарвленням шкарлупи.

Найбільш варіабельні за максимальним діаметром є яйця з кремовим, а найменше – із зеленкуватим забарвленням шкарлупи.

Таблиця 2 – Довжина яєць (мм) в кладках сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. залежно від забарвлення основного фону шкарлупи

Забарвлення шкарлупи яйця	Lim	M ± m	CV %
Кремове	19,5-24,0	21,83 ± 0,96	4,38
Кремувате	19,9-26,3	22,30 ± 1,11	4,96
Світло-зелене	19,4-24,2	21,68 ± 1,10	5,05
Зеленкувате	20,1-24,6	22,05 ± 0,98	4,46

Найважчими є яйця із зеленкуватим забарвленням (табл. 4). Достовірна різниця за вагою виявлена між яйцями з кремовим та кремуватим ( $t = 2,501$ ;  $p = 0,015$ ), кремовим та зеленкуватим ( $t = 3,023$ ;  $p = 0,004$ ), кремуватим та світло-зеленим ( $t = 4,095$ ;  $p = 0,0002$ ) забарвленням шкарлупи.



Таблиця 3 – Максимальний діаметр яєць (мм) в кладках сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. залежно від забарвлення основного фону шкарлупи

Забарвлення шкарлупи яйця	Lim	M ± m	CV %
Кремове	15,2-18,0	16,48 ± 0,55	4,38
Кремувате	15,2-18,6	16,55 ± 0,62	3,75
Світло-зелене	14,0-17,3	16,15 ± 0,31	3,64
Зеленкувате	15,5-18,3	16,75 ± 0,47	2,83

Найбільш варіабельні за максимальним діаметром є яйця з кремуватим, а найменше – зеленкуватим забарвленням шкарлупи.

Таблиця 4 – Маса яєць (г) в кладках сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. залежно від забарвлення основного фону шкарлупи

Забарвлення шкарлупи яйця	Lim	Mm	CV %
Кремове	1,97-3,50	2,93 ± 0,33	11,22
Кремувате	2,33-4,30	3,08 ± 0,39	12,78
Світло-зелене	2,20-3,56	2,86 ± 0,32	11,23
Зеленкувате	2,60-3,80	3,17 ± 0,30	9,29

Узагальнюючи результати аналізу основних оологічних показників кладок з різним фоновим забарвленням шкарлупи яєць, можемо зробити висновки, що яйця із зеленкуватим забарвленням шкарлупи є найбільшими за максимальним діаметром та вагою. Тоді, як яйця зі світло-зеленим забарвленням шкарлупи мають найменшу довжину, діаметр і вагу, відповідно. Статистично достовірні різниці для основних оологічних параметрів виявлені лише частково. Оскільки об'єм яйця є похідним параметром від довжини та максимального діаметра, ми обрали його для аналізу подібності яєць з різним забарвленням фону шкарлупи (рис. 1).

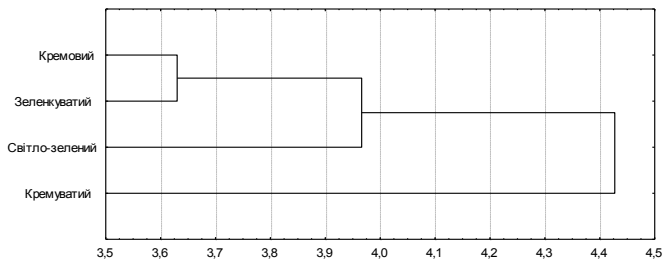


Рисунок 1 – Спорідненість кладок *Lanius collurio* L. з різним фоновим забарвленням шкарлупи яєць

Результати аналізу вказують на подібність за оологічними параметрами яєць з кремовим та зеленкуватим, дещо менше – світло-зеленим, і найменше – кремуватим забарвленням шкарлупи.

Варіабельність основних оологічних показників також була неоднозначною: найбільш варіабельними за довжиною були яйця зі світло-зеленим, а за максимальним діаметром та вагою – кремовим забарвленням шкарлупи. Найменш варіабельними за довжиною були яйця з кремовим, а за максимальним діаметром та вагою – зеленкуватим забарвленням шкарлупи.

Отримані дані загалом відповідають результатам аналізу оологічних матеріалів з території Східного Лісостепу [1], де найбільша варіація була характерна для яєць з кремовим, а найменша – світло-зеленим забарвленням шкарлупи. Також, М.П. Книш з колегами (1977) вказують на поступове зменшення варіабельності розмірів яєць з забарвленням шкарлупи від кремового до світло-зеленого, в нашому ж випадку така закономірність виявлена лише для довжини яйця.

Таблиця 5 – Кореляція між оологічними параметрами яєць та розміром кладки сорокопуда тернового *Lanius collurio* L.

Забарвлення шкарлупи яйця	Кореляція (r)					
	Довжина (мм)	Діаметр (мм)	Об'єм (мл)	Індекс заокругленості	Індекс подовженості	Маса (г)
Кремове	-0,396	-0,307	-0,388	0,022	-0,220	-0,223
Кремувате	-0,010	0,055	0,048	0,054	-0,026	0,053
Світло-зелене	0,215	0,769	0,608	0,220	-0,220	0,639
Зеленкувате	0,186	-0,279	-0,084	-0,357	0,366	-0,071

Між оологічними параметрами яєць з різним забарвленням шкарлупи та їх кількістю у повній кладці загалом виявлена як позитивна, так і негативна кореляція. Найбільше позитивна кореляція характерна для кладок зі світло-зеленим забарвленням шкарлупи, а негативна – кремовим (табл. 5).

Для вичерпної характеристики зв'язку фонового забарвлення яйця з оологічними параметрами ми здійснили аналіз оологічних параметрів яєць сорокопуда тернового з різним типом забарвлення у перших та повторних кладках.

У кладках повторного гніздування яйця з кремовим (+ 0,6 мм) та кремуватим (+ 0,5 мм) забарвленням шкарлупи були довшими, ніж перших кладок. У повторних кладках з світло-зеленим (- 0,1 мм) та зеленкуватим (- 0,4 мм) забарвленням шкарлупи, яйця були округліші, ніж у кладках першого гніздування. Також простежується збільшення варіабельності

довжини яйця у повторних кладках з кремуватим (+ 1,3%) та зниження – в кладках з кремовим (– 1,3%), світло-зеленим (– 1,0%) та зеленкуватим (– 0,5%) забарвленням шкарлупи (табл. 6).

Таблиця 6 – Довжина яєць (мм) сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. з різним забарвленням шкарлупи під час першої та повторної кладок

Забарвлення шкарлупи яйця	Перша кладка	Повторна кладка	Перша кладка	Повторна кладка	Перша кладка	Повторна кладка
Кремове	19,5-24,0	21,0-24,0	21,57 ± 1,01	22,21 ± 0,74	4,62	3,31
Кремувате	19,9-23,9	20,1-26,3	22,02 ± 0,89	22,51 ± 1,21	4,03	5,35
Світло-зелене	19,4-24,2	20,2-23,7	21,72 ± 1,17	21,62 ± 0,94	5,36	4,35
Зеленкувате	20,2-24,6	20,1-23,7	22,17 ± 1,01	21,76 ± 0,88	4,55	4,03

Під час повторного гніздування максимальний діаметр яйця є більшим у кладках з кремовим (+ 0,4 мм), кремуватим (+ 0,3 мм) й світло-зеленим (+ 0,3 мм) забарвленням шкарлупи, та дещо меншим – з зеленкуватим (– 0,02 мм), ніж під час першого гніздування. При цьому збільшиться варіабельність показника у кладках з кремовим (+ 0,3%), кремуватим (+ 0,1%) та зеленкуватим (+ 0,8%) забарвленням шкарлупи та зменшується в кладках зі світло-зеленим (– 2,6%) (табл. 7).

Таблиця 7 – Діаметр яєць (мм) в кладках сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. з різним забарвленням шкарлупи під час першої та повторної кладок

Забарвлення шкарлупи яйця	Lim		M ± m		CV %	
	Перша кладка	Повторна кладка	Перша кладка	Повторна кладка	Перша кладка	Повторна кладка
Кремове	15,2-17,4	15,9-18,0	16,31 ± 0,48	16,73 ± 0,55	2,96	3,26
Кремувате	15,3-17,5	15,2-18,6	16,37 ± 0,56	16,68 ± 0,62	3,60	3,69
Світло-зелене	14,0-17,3	15,9-16,9	16,06 ± 0,67	16,36 ± 0,36	4,17	1,56
Зеленкувате	15,8-17,8	15,5-18,3	16,76 ± 0,43	16,74 ± 0,57	2,59	3,41

Яйця в кладках повторного гніздування важчі, ніж під час першого, в кладках з кремовим (+ 0,3 г), кремуватим (+ 0,2 г), світло-зеленим (+ 0,3 г) забарвленням шкарлупи та легші – із зеленкуватим (– 0,2 г). Слід також відмітити, що під час повторного гніздування варіабельність ваги збільшується в кладках з кремовим (+ 0,4%) та кремуватим (+ 2,9%) забарвленням шкарлупи і знижується в кладках зі світло-зеленим (– 2,0%) та зеленкуватим (– 5,3%) забарвленням (табл.8).

Таким чином, під час повторного гніздування збільшується максимальний діаметр в кладках з кремовим, кремуватим та світло-зеленим та зменшується в кладках з зеленкуватим забарвленням шкарлупи, що має прямий вплив на вагу яйця. Довжина яйця збільшується в кладках з кремовим та кремуватим і зменшується зі світло-зеленим та зеленкуватим забарвленням шкарлупи.

Таблиця 8 – Маса яєць (г) в кладках сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. з різним забарвленням шкарлупи під час першої та повторної кладок

Забарвлення шкарлупи яйця	Lim		M ± m		CV %	
	Перша кладка	Повторна кладка	Перша кладка	Повторна кладка	Перша кладка	Повторна кладка
Кремове	2,00-3,50	1,97-3,48	2,85 ± 0,30	3,10 ± 0,34	10,36	10,79
Кремувате	2,33-3,56	2,43-4,30	2,98 ± 0,32	3,19 ± 0,44	10,78	13,69
Світло-зелене	2,20-3,30	2,81-3,56	2,80 ± 0,31	3,11 ± 0,28	10,88	8,91
Зеленкувате	2,60-3,80	2,75-3,20	3,21 ± 0,35	3,01 ± 0,13	9,74	4,40

Між оологічними параметрами яєць та їх кількістю у завершеній кладці під час повторного гніздування простежується збільшення позитивної кореляції в порівнянні з кореляцією під час першого гніздування для кладок з кремовим, кремуватим та світло-зеленим та зменшення для кладок з зеленкуватим забарвленням шкарлупи (табл. 9).

Таблиця 9 – Кореляція між основними оологічними параметрами та розміром кладки сорокопуда тернового *Lanius collurio* L. під час першої та повторної кладок

Забарвлення шкарлупи яйця	Кореляція (r)					
	Довжина яйця		Діаметр яйця		Вага яйця	
	перша	повторна	перша	повторна	перша	повторна
Кремове	-0,571	0,063	-0,556	0,245	-0,466	0,275
Кремувате	-0,227	0,280	-0,285	0,291	-0,434	0,365
Світло-зелене	0,477	0,407	0,781	0,438	0,562	-0,148
Зеленкувате	0,320	-0,514	-0,229	-0,418	-0,046	-0,487

На нашу думку, причиною такої кореляції є співвідношення кількості кладок із різною кількістю яєць у завершеній кладці.

**Висновки.** Таким чином, у зв'язку зі зменшенням повної кладки під час повторного гніздування, відмічається зменшення негативної, зміна негативної на позитивну та збільшення позитивної кореляції між розміром

повної кладки та оологічними характеристиками, за винятком кладок з зеленкуватим забарвленням шкарлупи яйця. Це наштовхує на думку, що продуктивність кладки зростає в напрямку: кремове – кремувате – світло-зелене забарвлення шкарлупи, та знижується в напрямку зеленкуватого, як під час першого, так і повторного гніздувань.

Отримані результати дають підставу стверджувати, що за фоном шкарлупи саме в такому порядку розташовані вікові групи птахів, адже спочатку продуктивність птахів зростає, а потім, з віком, починає спадати. Підтвердженням того, що кладки з яйцями кремового та кремуватого забарвленням шкарлупи належать птахам молодшого віку, є значна варіабельність показників та зростаюча продуктивність кладки.

### Список використаних джерел

1. Кныш М. П. К экологии сорокопута-жулана / М. П. Кныш, Т. Ю. Кравченко, Н. П. Любивый. // Тезисы VII Всесоюзной орнитологической конференции. – Черкасы (27-30 сентября 1977 г.). – Ч.1. – Киев : Наукова думка, 1977. – С. 255-257.
2. Тарасенко М. О. Матеріали до екології гніздування сорокопуда тернового *Lanius collurio* в умовах Кам'янецького Придністров'я / М. О. Тарасенко // Пріоритети орнітологічних досліджень : матеріали і тези доповідей VIII наукової конференції орнітологів заходу України, присвяченої пам'яті Густава Бельке. – Кам'янець-Подільський : К-ПДУ, 2003. – С. 176-178.
3. Тарасенко М. О. Аналіз деяких аспектів гніздування *Lanius collurio* в умовах Західного та Східного Поділля / М. О. Тарасенко // Наукові праці К-ПДУ. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: Медобори, 2004. – Вип. 3 : в 3-х томах. – Т.3. – С. 10–11.
4. Тарасенко М. О. Оологічна характеристика кладок сорокопуда тернового (*Lanius collurio*) в умовах Кам'янецького Придністров'я / М. О. Тарасенко // Наукові праці К-ПДУ : збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів і аспірантів. – Кам'янець-Подільський, 2006. – Вип. 5 : в 3-х томах. – Т. 2. – С. 180-181.
5. Kennedy G. Eggshell pigments of the Araucano fowl / G. Kennedy, H. Vevers // Comp. Biochem. Physiol. – 1973. – №44. – P. 11-25.
6. Mikšik I. Avian Eggshell Pigments and Their Variability / I. Mikšik, V. Holáň, Z. Deyl // Comp. Biochem. Physiol. – 2006. – №113B (3). – P. 607-612.

### References

1. Knysh, M. P. (1977), K jekologii sороkoputa-zhulana [To ecology of the Red-backed Shrike], Naukova dumka, Kiev, Ukrain.
2. Tarasenko, M. O. (2003), Materialy do ekolohii hnizduvannia sorokopuda ternovoho *Lanius collurio* v umovakh Kamianetskoho Prydnistrovia

[Materials to ecology nesting Red-backed Shrike in the minds of Kam'yanetske Pridnestrovie], Kamianets-Podilskiy, Ukrain.

3. Tarasenko, M. O. (2004), Analiz deiakykh aspektiv hnzduvannia Lanius collurio v umovakh Zakhidnoho ta Skhidnoho Podillia [Analiz nesting Red-backed Shrike in the Western and East Podillja], Medobory, Kamianets-Podilskiy, Ukrain.

4. Tarasenko, M. O. (2006), Oolohichna kharakterystyka kladok sokopuda ternovoho (Lanius collurio) v umovakh Kamianetskoho Prydnistrovia [Oology characteristic in the clutches of the Red-backed Shrike Lanius collurio L. from Kam'yanetske Pridnestrovie], Kamianets-Podilskiy, Ukrain.

5. Kennedy, G. & Vevers, H. (1973), Eggshell pigments of the Araucano fowl [Eggshell pigments of the Araucano fowl], Comp. Biochem. Physiol.

6. Mikshik, I., Holan, V. & Deyl Z. (2006), Avian Eggshell Pigments and Their Variability [Avian Eggshell Pigments and Their Variability], Comp. Biochem. Physiol.

**УДК 582.29.504.3.054**

### **ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УМОВАХ СЕЛИЩА МИРОПІЛЬ (ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

І.В. Федорчук, к.б.н., доцент

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.

E-mail: ecofreak@mail.ru

Т.В.Гаврилова, студентка

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32301, Україна.

E-mail:gavrylova97@i.ua

У публікації висвітлено оцінку рівня повітряного забруднення смт. Миропіль методом Ліхеноіндикації. Вся територія була розбита на 10 квадратів розміром 200 × 200 м, в кожному з яких вели облік видового різноманіття та покриття епіфітних лишайників на стовбурах сосни у фрагментах соснових насаджень. Визначене загальне покриття, загальне число видів в квадраті і середнє число видів в описі, а також покриття і наявність окремих видів лишайників істотно варіюються в різних районах селища. На території за допомогою методу картографування і аналізу виділено 3 зони, що розрізняються за ступенем забруднення: помірно забруднена, слабо забруднений і умовноне забруднена. Представлений висновок про позитивний вплив ліхеноіндикації на стан атмосферного повітря.

**Ключові слова:** ліхеноіндикація, екологічна безпека, оцінка впливу на навколишнє середовище.

## ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ПОСЕЛКА МИРОПОЛЬ (ЖИТОМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И.В. Федорчук, к.б.н, доцент  
Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина.

E-mail: [ecofreak@mail.ru](mailto:ecofreak@mail.ru)

Т.В. Гаврилова, студентка

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко  
ул. Огиенко, 61, г. Каменец-Подольский, 32301, Украина. E-mail: [gavrylova97@i.ua](mailto:gavrylova97@i.ua)

Дана оценка уровня воздушного загрязнения пгт. Мирополь методом лишеноиндикации. Вся территория была разбита на 10 квадратов размером  $200 \times 200$  м, в каждом из которых вели учет видового разнообразия и покрытия эпифитными лишайниками на стволах сосны во фрагментах сосновых насаждений. Общее покрытие, общее число видов в квадрате и среднее число видов в описании, а также покрытие и встречаемость отдельных видов лишайников существенно варьируются в разных районах поселка. На территории при помощи метода картографирования и анализа выделены 3 зоны, различающиеся по степени загрязнения: умеренно-, слабозагрязненная и «условно» незагрязненная. Представлено заключение о положительном влиянии лишеноиндикации на состояние атмосферного воздуха.

**Ключевые слова:** лишеноиндикация, экологическая безопасность, оценка воздействия на окружающую среду.

## LIHENOINDICATION OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR IN CONDITIONS OF VILLAGE MYROPIL (ZHITOMIR REGION)

I.V. Fedorchuk

Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University  
Ogienka str., 61, Kamyanets-Podilsky, 32301, Ukraine. E-mail: [ecofreak@mail.ru](mailto:ecofreak@mail.ru)

T.V. Gavrylova

Kamyanets-Podilsky Ivan Ohienko National University  
Ogienka str., 61, Kamyanets-Podilsky, 32301, Ukraine. E-mail: [gavrylova97@i.ua](mailto:gavrylova97@i.ua)

The level of the air pollution in Myropil was estimated by method of lichenoidication. The whole area of the city was divided into 10 squares of  $200 \times 200$  m, in all of which species diversity and cover of epiphytic lichens on the trunks of pine trees were registered in the fragments of pine forests. The total

coverage, the total number of species in a squares, and the average number of species in the descriptions varied greatly in different parts of the city, as well as coverage and frequents of lichens. Based on state of lichen cover, three areas that differ in the degree of pollution were determined in the city with using the method of mapping and cluster analysis: moderate polluted, lightly polluted and “contingently” non polluted. A conclusion is made about the positive effect of lichenindication on the state of atmospheric air.

**Keywords:** lihenoindykatsiya, ecological security, assessment of environmental impact.

**Постановка проблеми.** Лишайники – одні з найдавніших за походженням організмів, які на відміну від інших мають комплексну будову, тобто складаються із клітин водоростей і гриба, які пов'язані спільним обміном речовин і енергією, повільним ростом (від 0,001 мм до 2-3 см на рік), довготривалим життєвим циклом до кількох сотень і тисяч років [8]. Лишайники поширені в різних кліматичних зонах, невибагливі до умов зростання, і в залежності від субстрату, на якому оселяються, поділяються на екологічні групи: епіфітні (на корі дерев), епігейні (на ґрунті), епілітні (на камінні). Вони витримують тривалу засуху, низькі і високі температури, проте є досить чутливими до забруднення повітря. Різні види лишайників володіють неоднаковою стійкістю до забруднення повітря. Доведено, що епіфітні лишайники є більш тонкими індикаторами якості повітря, ніж епілітні та епігейні [4]. Чутливість лишайників до забруднювачів пояснюється унеможливленням виділяти в навколишнє середовище поглинені токсичні речовини, що й викликає фізіологічні порушення та морфологічні зміни. Метод біоіндикації середовища, який використовується для визначення рівня забруднення повітря за допомогою лишайників, називається ліхенологією [13]. Від середини ХХ століття і в наш час спостерігається значне забруднення транспортом, промисловими та комунальними підприємствами. З приводу цього у багатьох країнах світу створені системи контролю за якістю повітря. Ліхеноіндикаційні методи виступають одним з головних способів визначення чистоти повітря, оскільки є високоінформативними і однозначно дешевими. В ліхеноіндикації виділяють кілька методів визначення якості повітря [9].

Дослідженням лишайників як біоіндикаторів присвячено багато робіт у схожих за природними умовами територіях (Трасс, 1985; Загороднєва, 1988; Парібок, 1988; Красовська, Светлосанов, 1988; Martin et al, 1992, Grodzinska et al, 1993; Case, 1984; Nash, Gries, 1993; Менінг, Федер, 1985).

Метою роботи є визначення за допомогою ліхеноіндикаційних методів забруднення повітря селища Миропіль.

**Методи дослідження та результати їх аналізу.** Наші дослідження проводилася в весняно-осінній період 2014 року на території селища Ми-



ропіль Романівського району Житомирської області. Була використана карта селища, яка була поділена на 10 квадратів. В кожному квадраті підраховувалася кількість різних видів лишайників: накипних, листуватих та куцистих (табл. 1).

Таблиця 1 – Підрахунок кількості видів різних форм лишайників

№ квадрата	Місце дослідження (вулиці)	Види лишайників (кількість)		
		накипні	листуваті	куцисті
1	Шевченка, Весняна, Першотравнева, Вільшанська.		4	
2	Гоголя, Набережна, Весела.		4	
3	Путиліна, Кооперативна.		4	
4	Центральна, Суворова, Гагаріна.	1	4	
5	Корольова, Чаплінського, Польова.	1	6	2
6	А.Кирилюка, Лісова, Паркова.	1	1	
7	Поштова, Б. Хмельницького.		4	
8	Лермонтова, Молодіжна.		4	
9	Добросусідська, Зелена, Трудова.	1	3	1
10	Шкільна, Незалежності.		4	1

Дослідження матеріалу проводилося маршрутним методом. Лишайники фотографували, а потім працювали з визначником. На дослідженій території селища було виявлено лишайники, які належать до 10 видів, 8 родів.

Ступінь проективного покриття лишайниками дерев визначався за методом Браун –Бланке [7, 9]

*Метод Браун – Бланке*

1 - зустрічається зрідка, ступінь проективного покриття мізерний;

2 – лишайників багато ступінь проективного покриття незначний (2 – 5%);

3 – лишайників багато, ступінь проективного покриття (6 – 20%);

4 – будь – яка кількість лишайників, ступінь проективного покриття (21 – 50%);

5 – будь – яка кількість лишайників, ступінь покриття (50 – 75%);

6 – ступінь проективного покриття більше 75 %.

Опрацьовувалась методика визначення ступеня забруднення повітря за видовим складом лишайників та індексом чистоти повітря.

1. Чим сильніше забруднення повітря, тим менша кількість та різноманітність лишайників.

2. Чим сильніше забруднення, тим менша площа стовбура дерева вкрита лишайниками

3. Найбільш чутливими до підвищення рівня забруднення є кущисті лишайники, які зникають першими, далі зникають листуваті, останніми накипні.

Потім за шкалою визначається ступінь забруднення повітря [7. 13].

Таблиця 2 – Шкала для визначення ступеня забруднення повітря

Ступінь забруднення	Наявність лишайників
Слабке забруднення	Зникають кущисті лишайники
Середнє забруднення	Зникають листуваті і кущисті лишайники
Сильне забруднення	Зникають накипні, листуваті і кущисті лишайники

Індекс чистоти повітря визначали за формулою де Служера і Леблана. Математично сумою добутків комбінованого показника трапляння екологічного покриття і екологічного індексу, який відбиває чутливість до забрудненого повітря кожного з видів, що складають угруповання.

$$ЧП = nQf_i/10$$

де: n – чисельність видів на площі опису;

$Q_i$  – екологічний індекс певного виду (індекс токсикофобності);

$f_i$  – комбінований показник «покриття-трапляння»

*Ліхеноіндикаційне картування.* Карту місцевості ділять на квадрати. У кожному квадраті досліджуються всі види добре освітлених, окремо зростаючих листяних порід (по 10 екземплярів). Всього обстежено близько 100 дерев [10].

На основі узагальнених досліджень будували схем – карту. На ній позначали морфологічні форми лишайників відповідно до показника забруднення повітря. Відзначалися зони забруднення повітря. Згідно схем – карти співпадають кількість морфологічних форм лишайників із показником забруднення повітря.

На основі досліджень лишайникового покриву дерев, визначили ступінь забруднення повітря (табл. 3).

Таблиця 3 – Ступінь забруднення повітря

№ квадрата	Бали	Ступінь забруднення
5	–	Повітря не забруднене
4, 9, 10	1-2	Слабке забруднення
1, 2, 3, 7,8	3-4	Середнє забруднення
6	5	Сильне забруднення

Таблиця 4 – Узагальнена таблиця визначення ІЧП та ступеня забруднення повітря

Бал		1	2	3	4	5	ІЧП	Ступінь забруднення
Покриття (f) %		1-20	0- 40	40-0	60-0	80-0		
квадрати	кількість видів (Q)							
1	4	17,7					2,1	середнє забруднення
2	4	17,1					2,3	середнє забруднення
3	4	16.1					2,4	середнє забруднення
4	5		29				3,2	слабке забруднення
5	9				6,2		4,2	не забруднена зона
6	2	4,0					0,8	Сильне забруднення
7	4		32				2,0	Середнє забруднення
8	4		35				2,2	Середнє забруднення
9	4			0			3,4	Слабке забруднення
10	5			0			3,0	Слабке забруднення

ІЧП – 1 – індекс виду у зоні сильного забруднення;

ІЧП – 2 - індекс виду у зоні середнього забруднення;

ІЧП – 3 – індекс виду у зоні слабого забруднення;

ІЧП – 4 – індекс виду у незабрудненій зоні.

ІЧП – індекс чистоти повітря.

На основі проведених досліджень і розрахунків, на території селища Миропіль визначено 4 зони: не забруднена зона, слабого забруднення повітря, середнього забруднення повітря та сильного (табл. 4).

У незабрудненій зоні спостерігається найбільша видова різноманітність лишайників. Представлена накипними, листуватими та кущистими лишайниками. Найбільша кількість листуватих лишайників. Середній по-

казник проективного покриття лишайниками становить 52% . Територія знаходиться на відстані від джерел забруднення.

У зоні слабого забруднення різноманітність лишайників 4 – 5 видів. Переважають листуваті лишайники. Середній показник проективного покриття становить від 29 – 40% Джерелом забруднення є невелика кількість вихлопних газів від автомобілів.

Зона середнього забруднення займає найбільшу площу. Видова різноманітність представлена 4 видами листуватих лишайників. Середній показник проективного покриття становить 16- 17%. Територія знаходиться під впливом викидів великої кількості вихлопних газів автомобілів та вантажних машин.

Зона сильного забруднення займає невелику площу. Представлена 1 видом накипних і 1 видом листових лишайників. Середній показник проективного покриття становить 4%. Територія знаходилася довгий час під шкідливими викидами Миропільської паперової фабрики.

Висновки. Отримані дані щодо розповсюдження лишайників адекватно відображають стан забрудненості атмосферного повітря, що підтверджено дослідженнями. Ступінь забруднення по селищі Миропіль нерівномірний. Найбільша кількість – 9 видів лишайників знаходиться в незабрудненій зоні, найменша – 2 у найбільш забрудненій. У зонах слабого та середнього забруднення кількість видів коливається від 4 до 5. Розповсюдження лишайників залежить від стану забруднення повітря в селищі Миропіль. Таким чином, застосування методів ліхеноіндикації слугує ефективним індикатором джерел забруднення та вказує на ступінь деградації природної системи під впливом антропогенних факторів та межі її відновлювальної здатності

### Список використаних джерел

1. Алексеев С. В. Практикум по экологии / С. В. Алексеев., 1996.– 215 с.
2. Бязров Л.Г. Лишайники – индикаторы загрязнения / Л.Г. Бязров. М.: Изд – во КМК, 2005. – с. 422 -426
3. Быков А. А. Моделирование загрязнения атмосферы и Экологическое зонирование территории / А. А. Быков, О. А. Неверова., 2002. – 324 с.
4. Бялобок С. Н. Регулирование загрязнения атмосферы / С. Н. Бялобок. – Л: Гидрометиздат, 1988. – 215 с.
5. Гудерман Р. М. Загрязнение воздушной среды / Р. М. Гудерман. – М: Мир, 1979. – 196 с.
6. Крючков В. В. Лишайники как биоиндикаторы качества окружающей среды / В. В. Крючков, Н. А. Сыроид., 1990. – 321 с.
7. Лук'янова Л. Б. Лабораторний практикум: навч.- метод. посіб / Л. Б. Лук'янова., 2000. – 124 с.

8. Менинг И. Д. Биомониторинг загрязнения атмосферы с Помощью растений / И. Д. Менинг, И. А. Федер. – Л: Гидрометеоиздат, 1985. – 135 с.

9. Неверова О. А. Лихенометрический способ индикации загрязнения атмосферного воздуха урбанизированной среды / О. А. Неверова. – М: Прима, 2002. – 163 с.

10. Оскнер А.М. Флора лишайников Украины: в 2 т. / А. М.Оскнер. К: Наук. Думка, 1993. – т. 2, вип. 1 – 1968 – С. 420 – 426

11. Пчелкин А. В. Методы лишеноиндикаций загрязнений окружающей среды / А. В. Пчелкин, А. С. Богомолов. – М: Экосистема, 1997. – 97 с.

12. Тарасс Х. Х. Класы полетолерантности лишайников и экологический мониторинг / Х. Х. Тарасс. – Л: Гидрометеоиздат, 1985. – 118 с.

13. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт. – Л: Ленинград, 1984. – 228 с.

### References

1. Alekseev S.V. (1996), *Praktykum po ekologhyy [ecology workshop]*.  
2. Vjazrov L.G. (2005), *Lishajniki – indikatory zagrjaznenij [Lichens - indicators of pollution]*, КМК, Ukrain.

3. Bykov A. A. (2002), *Modelirovanie zagrjaznenija atmosfery i Jekologicheskoe zonirowanie teritorii [Modeling atmospheric pollution and ecological zoning]*, Neverova, Ukrain.

4. Bjalobok S. N. (1998), *Regulirovanie zagrjaznenija atmosfery*, Gidrometioizdat.

5. Guderman R. M. (1997), *Zagrjaznenie vozdushnoj sredi [Contamination of the air]*.

6. Krjuchkov V. V. (1990), *ishajniki kak bioindikatory kachestva okružhajushhej sredi [Lichens as a bio-indicators of environmental quality]*.

7. Luk'janova L. B. (2000), *Laboratornij praktikum: navch.- metod. Posib [laboratory workshop]*.

8. Mening I. D. (1985), *Biomonitoring zagrjaznenija atmosfery s Pomoshh'ju rastenij [Biomonitoring of air pollution from plants]*, L'viv Gidrometioizdat, Ukrain.

9. Neverova O. A. (2002), *Lihenometricheskij sposob indikacii zagrjaznenija atmosfernogo vozduha urbanizovanoj sredi [Method yndykatsyy ambient air pollution environment]*, Prima, Ukrain.

10. Oskner A.M. (1993), *Flora lishajnikiv Ukraїni [Lichen Flora of Ukraine]*, Kiev, Nauk, Dumka, Ukrain.

11. Pchelkin A. V. (1997), *Metodi lihenoidikacij zagrjaznenij okružhajushhej sredi [Metodi lichenoindication environmental pollution]*, Jekosistema, Ukrain.

12. Tarass H. H. (1985), *Klasy poletolerantnosti lishajnikov i jekologicheskij monitoring [Classes poletolerantnosti lichens and environmental monitoring]*, Gidrometioizdat, Lviv, Ukrain.

13. Shmidt V. M. (1984), *Matematicheskie metody v botanike [Mathematical methods in botany]*, Leningrad, Russia.

### **УДК 504.03**

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕАЛІЗАЦІЇ МІСЦЕВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

В.О.Фесюк, д.г.н., проф.,  
Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки  
проспект Волі,13, м. Луцьк, 43025, Україна. E-mail: fesyuk@ukr.net

І.А. Мороз, к.х.н., доц.,  
Луцький національний технічний університет,  
вул. Львівська, 75, м. Луцьк, 43018, Україна. E-mail: fesyuk@ukr.net

Об'єктом статті є місцева екологічна політика Волинської області. Предмет – ефективність екологічної політики Волинської області, що реалізується Волинською обласною державною адміністрацією. Метою є аналіз сучасного стану реалізації заходів екологічної політики, передбачених регіональною програмою «Екологія 2016-2020». Використані такі методи дослідження: аналіз нормативних документів, SWOT-аналіз, метод дерева цілей, метод експертної оцінки. Результатами наукової роботи є аналіз виконання заходів регіональної програми «Екологія 2016-2020», оцінка її ефективності, встановлення проблем у реалізації заходів програми, пошук шляхів підвищення ефективності місцевої екологічної політики. А також розробка і впровадження нових механізмів регіональної екологічної політики. Наукова новизна роботи полягає у тому, що визначено проблеми реалізації екологічного управління в регіонах України на рівні регіональної виконавчої влади. Також запропоновано алгоритм реалізації місцевої екологічної політики. Практичне значення статті реалізується пропозицією більш ефективного громадського контролю діяльності органів регіональної виконавчої влади. Пропонується створення консультативної екологічної ради. Визначено її склад, структуру, компетенції, відповідальність. А також запропоновано концепцію реалізації місцевої екологічної політики. Висновки. Реалізація заходів регіональної екологічної політики, визначених у регіональній програмі «Екологія 2016-2020» не є ефективною. Основна причина – стабільне недофінансування заходів. Особливо з державного бюджету та з коштів підприємств. Заходи, передбачені у програмі, є ефективними і такими, що сприяють сталому розвитку регіону. Але їх реалізація можлива лише за умов поліпшення економічного стану держави.

**Ключові слова:** місцева екологічна політика, регіональна екологічна програма, підвищення ефективності місцевої екологічної політики.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ МЕСТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ**

В.А.Фесюк, д.г.н., проф.,  
Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки  
проспект Воли, 13, г. Луцк, 43025, Украина. E-mail: fesyuk@ukr.net

И.А. Мороз, к.х.н., доц.,  
Луцкий национальный технический университет,  
ул. Львовская, 75, г. Луцк, 43018, Украина. E-mail: fesyuk@ukr.net

Объектом статьи является местная экологическая политика Волынской области. Предмет – эффективность экологической политики Волынской области, которая реализуется Волынской областной государственной администрацией. Целью является анализ современного состояния реализации мероприятий экологической политики, предусмотренных региональной программой «Экология 2016-2020». Используются следующие методы исследования: анализ нормативных документов, SWOT-анализ, метод дерева целей, метод экспертной оценки. Результатами научной работы является анализ выполнения мероприятий региональной программы «Экология 2016-2020», оценка ее эффективности, определение проблем реализации мероприятий программы, поиск путей повышения эффективности местной экологической политики. А также разработка и внедрение новых механизмов региональной экологической политики. Научная новизна работы заключается в том, что определены проблемы реализации экологического управления в регионах Украины на уровне региональной исполнительной власти. Также предложен алгоритм реализации местной экологической политики. Практическое значение статьи реализуется в связи с предложением более эффективного общественного контроля деятельности органов региональной исполнительной власти. Предлагается создание консультативного экологического совета. Определены его состав, структура, компетенция, ответственность. А также предложена концепция реализации местной экологической политики. Выводы. Реализация мероприятий региональной экологической политики, определенных в региональной программе «Экология 2016-2020» не является эффективной. Основная причина – стабильное недофинансирование мероприятий. Особенно из государственного бюджета и из средств предприятий. Мероприятия, предусмотренные в программе, являются эффективными и способствуют устойчивому развитию региона. Но реализация возможна лишь при условии улучшения экономического состояния государства.

**Ключевые слова:** местная экологическая политика, региональная экологическая программа, повышения эффективности местной экологической политики.

## **EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF LOCAL ENVIRONMENTAL POLICY IN THE VOLYN REGION**

V.O.Fesyuk, Doctor of Geographical Sciences, prof.,  
Lesya Ukrainka Eastern European National University  
prospect Woli, 13 t. Lutsk, 43025, Ukraine. E-mail: fesyuk@ukr.net  
I.A.Moroz, Ph.D., docent.  
Lutsk National Technical University,  
st.Lvivska, 75, t. Lutsk, 43018, Ukraine. E-mail: fesyuk@ukr.net

**Purpose.** The object of the article is a local environmental policy Volyn region. The subject – the effectiveness of environmental policies Volyn region, implemented Volyn Regional State Administration. The aim is to analyze the current state of implementation of environmental policy measures envisaged regional program “Environment 2016-2020”. **Methodology.** Used such methods: analysis of regulations acts, SWOT-analysis, objectives tree method, the method of peer review. **Results.** The results of scientific work is to analyze the implementation of the regional program “Environment 2016-2020” assessment of its performance, installation problems in the implementation of program activities, search for ways to improve local environmental policy. As well as the development and implementation of new mechanisms of regional environmental policies. **Originality and practical value.** Scientific novelty is that identified problems implementing environmental management in the regions of Ukraine at the level of the regional executive. Also the algorithm implementation of local environmental policy. The practical significance of Article realized the proposal more effective public control of the regional executive. The creation of environmental advisory board. By its composition, structure, competence, responsibility. And proposed the concept of implementing local environmental policies. **Conclusions.** The implementation of regional environmental policies identified in the regional program “Environment 2016-2020” is not effective. The main reason – lack of financing sustainable activities. Especially with the state budget and funds of enterprises. The measures provided for in the program are effective and those that contribute to sustainable development in the region. But their implementation is possible only if the improved economic situation in the state.

**Keywords:** local environmental policy, regional environmental program, improving the efficiency of local environmental policy.



**Постановка проблеми дослідження.** Стратегія держави у сфері екологічної безпеки визначається «Основними напрямками державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки». На місця вона реалізується відповідно до Закону України «Про місцеве самоврядування» № 1650-XII від 11 жовтня 1991 р. Враховуючи інтеграцію нашої держави в світове співтовариство, екологічний імператив розвитку суспільства та орієнтацію нашої держави на збалансований безпечний розвиток, методологічною та світоглядною підвалиною активізації розвитку місцевих екологічних ініціатив став «Порядок денний XXI ст.», що його було прийнято на 1992 р. на конференції у Ріо-де-Жанейро.

Екологічна політика в регіонах та містах України буде тоді ефективною, коли при її формуванні та здійсненні послідовно і до кінця буде витриманий критерій реальності [8]. Тобто, екологічна політика має базуватись на об'єктивній оцінці місця екологічних благ в ієрархії суспільних пріоритетів та реальних можливостей її ресурсного забезпечення. Як показує досвід, між законодавчо-нормативним забезпеченням екологічної політики і її практичною реалізацією зберігається ще досить велика дистанція. А тому об'єктивна оцінка ефективності екологічної політики залишає бажати кращого, про що свідчить наприклад, практично відсутність повністю профінансованих та «доведених до кінця» екологічних проектів у досліджуваних нами містах.

Реальність сьогодні така, що соціальна реакція на екологічні проблеми є досить слабкою. Це можна пояснити як низьким рівнем екологічної свідомості населення, так і наявністю складних соціальних проблем, які ставлять окрему категорію суспільства взагалі на грань фізичного виживання. Треба також рахуватись з тією обставиною, що екологічні цінності традиційно знаходились в нас на нижчому рівні ієрархії суспільних благ. Винятки становлять хіба, що екстремальні ситуації, коли екологічний фактор до неможливості ускладнює життя людей (спалахи захворювань, проляги грізних природних стихій тощо). Тому необхідні дії по стабілізації екологічної ситуації будуть швидше результатом усвідомлення гостроти цих проблем національною елітою, ніж виконанням реальних бажань і прагнень більшості населення України. Виходячи з такої перспективи, має будуватись тактика природоохоронних дій на найближчі роки.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Досліджень ефективності екологічної політики останнім часом опубліковано доволі багато. В зв'язку із обмеженням місця для викладу, ми не будемо перераховувати їх усі, лише вкажемо їх загальні риси: такі дослідження проводились не екологами, а економістами, для рівня держави, а не регіону. Однією з найвідоміших робіт у цій царині є [8], в якій чітко, повно і системно викладені засади державного екологічного управління. Стосовно Волинської області цими пи-

таннями займалися Барський Ю.М. [2], Герасимчук З.В. та інші[3-4]. Ми ж підходимо до проблеми оцінки ефективності місцевої екологічної політики не з погляду економіки, а екології [7].

**Методи дослідження.** Інформаційною основою наших досліджень були Регіональна екологічної програми “Екологія 2016 - 2020”, Екологічний паспорт Волинської області[6], Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2015 рік [5], Аналітична довідка про стан виконання Регіональної екологічної програми “Екологія 2016 - 2020” у січні-грудні 2016 року [1], а також за попередні роки. Використані такі методи дослідження: аналіз нормативних документів, SWOT-аналіз, метод дерева цілей, метод експертної оцінки

**Основні результати та їх аналіз.** Основна мета місцевої екологічної політики – недопущення погіршення екологічної ситуації у процесі економічного піднесення та розвитку виробництва, яке закладається на сьогодні в нашій державі. Тому основними напрямками екологічної політики мають стати:

- екологізація економічних реформ;
- екологізація управління;
- екологізація людської свідомості;
- розвиток інженерно-екологічної інфраструктури та формування ринку екологічних послуг.

Головним із цих напрямків є екологізація управління. Екологічне управління на сьогодні характеризується цілою низкою проблем функціонального та економічного характеру. Основні з них:

- чітко не розведені повноваження окремих органів спеціального державного, спеціального поресурсного, спеціального функціонального управління та місцевого самоврядування;
- збільшення частки державних платежів та скорочення місцевих податків та зборів;
- непродумана структура екологічної політики, відсутність стержня, “хребта” – наскрізного інтегруючого напрямку, який би здійснював координацію й субординацію заходів;
- слабкий зв’язок із громадськістю, інколи навіть незнання і нерозуміння останньою екологічних проблем у зв’язку з відсутністю інформації (відповідних web-сторінок, постійно діючих колонок місцевих газет тощо) або закритістю її;
- млява співпраця державних органів із громадськими та громадсько-політичними організаціями в екологічній сфері, яка стримується відсутністю коштів у місцевих бюджетах;
- повна відсутність співпраці із діловими колами, приватним сектором, в разі здійснення якихось заходів у даному напрямку, вони є дуже формальними, здійснюються методом адміністративного тиску і фінансово підприємцям не цікаві.

Враховуючи вищесказане, на нашу думку, реалізацію екологічної політики потрібно здійснювати активніше й раціональніше. Оптимальною нам видається така схематична послідовність заходів: розробка екологічного паспорту території → формування концепції екологічної безпеки → розробка регіональної екологічної програми → підготовка плану заходів по її реалізації.

На сьогодні розробка екологічних паспортів є нагальним завданням, яке має виконувати управління екології та природних ресурсів облдержадміністрації. Паспорт дозволить:

- чітко і своєчасно відслідковувати тенденції зміни екологічної ситуації, користуючись єдиною універсальною методикою;
- порівнювати екологічний стан досліджуваної території з іншими;
- розробляти екологічні програми, концепції, стратегії, в т.ч. і їх фінансове забезпечення;
- ставити чіткі плани та контролювати їх досягнення;
- зібрати весь матеріал по екологічному стану в “одних руках”;
- проводити оперативне та усестороннє інформування громадськості;
- організувати дієву систему екологічного моніторингу;
- враховувати екологічну складову при оцінці об’єктів нерухомості (у т.ч. житла).

Але створення екологічного паспорта не є панацеєю для вирішення всіх проблем. Він є необхідною попередньою умовою формування концепції екологічної безпеки. Дана концепція розробляється за участю природоохоронних служб, екологічних організацій, вчених і представників ділових кіл, депутатів обласної ради, схвалюється на засіданні консультативної екологічної ради. Реалізація ідей, закладених у Концепції, повинна привести до посилення природоохоронних і ресурсозберігаючих мотивацій при прийнятті соціально-економічних, промислових і містобудівних рішень. Концепція повинна стати основою екологічного моніторингу й реалізації Генеральних планів населених пунктів.

На основі ідей, пріоритетів, вимог, викладених в концепції, розробляється екологічна програма. У програмі, на відміну від концепції, повинно бути чітко виділено коло невідкладних заходів, пропрацьовано фінансові механізми (знайдені кошти на конкретні заходи) реалізації та визначені відповідальні особи та запропоновані конкретні виконавці та терміни виконання робіт.

Останньою ланкою нормативного забезпечення реалізації екологічної політики є розробка плану заходів по раціональному використанню природних ресурсів та охороні навколишнього середовища. План передбачає не лише визначення реальних виконавців та джерел фінансування їх роботи, але узгодження проектів робіт із зацікавленими сторонами, проходження процедури ОВНС та при необхідності – екологічної експертизи проєк-

тів та документів. На відміну від програми і концепції, які розробляються за активної участі науковців, громадськості, підприємств, план належить розробляти профільному управлінню облдержадміністрації і узгоджувати з конкретним механізмом надходження коштів із різних джерел. Для контролю за виконанням вищезгаданого плану існує два дієві механізми [7]:

- екологічний аудит;
- діяльність громадської консультативної екологічної ради.

Створення та функціонування громадської екологічної ради ефективним механізмом контролю за реалізацією плану заходів по раціональному використанню природних ресурсів та охороні природи. Вона має складатись з депутатів обласної ради – членів комітету по охороні природи, спеціалістів управління екології та природних ресурсів, науковців, виробників, адміністрації комунальних підприємств та спеціалізованих екологічних підприємств і фірм, співробітників УЖКГ, представників громадських організацій, засобів масової інформації, а також інших зацікавлених у співпраці осіб. До компетенції консультативної екологічної ради мають відноситись питання пов'язані з:

- заслуховуванням інформації про хід реалізації план заходів по охороні природи;
- оперативним реагуванням на зміни в структурі заходів екологічної оптимізації;
- участю в прийомі нових об'єктів (очисних споруд, об'єктів промисловості, моніторингу, комплексних зелених зон тощо);
- розглядом результатів екологічного аудиту;
- аналізом інвестиційних заявок;
- підготовкою і поданням пропозицій на сесію облради стосовно приватизації окремих об'єктів комунальної власності (у т.ч. і земельних ділянок);
- міжнародною співпрацею.

Як же ж реалізується екологічна політика у Волинській області? За інформацією обласного управління екології та природних ресурсів 2016 р. розпочався перший етап Регіональної екологічної програми “Екологія 2016-2020”. У 2016 році передбачалося виконання природоохоронних заходів на суму 126865,0 тис. гр., а фактичне спрямування коштів бюджетів усіх рівнів у звітному періоді становить 22476,251 тис. гр. (табл. 1).

Таблиця 1 – Фінансування природоохоронних заходів, тис. гр. [1]

Джерела фінансування	Заплановано на 2016 рік	Фактично профінансовано за 2016 року	% фінансування
Державний бюджет	2300,0	500,0-	22

Обласний бюджет	4284,0	4074,001	95
Бюджети міст і районів, в т. ч.:	7831,578	3010,438	38
місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища	947,016	809,173	83
Власні кошти	6785,7	7095,44	105
Залучені кошти	7796,372	7796,372	100

Природоохоронні заходи фінансуються за рахунок коштів фондів охорони навколишнього природного середовища різних рівнів. Вони наповнюються за рахунок сплати екологічного податку (20% до держфонду, 55% до обласного та 25% до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища) та грошових стягнень за шкоду, заподіяну порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища внаслідок господарської та іншої діяльності (30% до держфонду, 20% до обласного та 50% до місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища) [3].

Розпорядженням голови облдержадміністрації від 26.05.2016 № 240 затверджено Перелік природоохоронних заходів, що фінансуються у 2016 році за рахунок коштів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища, яким передбачено виконання природоохоронних заходів на суму 4284,0 тис. гр. На даний час виконавцями освоєно 4074,001 тис. гр. (95%), в т.ч. [1]:

по заходах на суму 469,0 тис. гр., розпорядником яких було управління екології та природних ресурсів облдержадміністрації, освоєно 450,4 тис. гр. (96%). Економія коштів складає 18,6 тис. гр. за рахунок проведення закупівель у системі “ProZorro”;

по заходах, на які були спрямовані кошти в сумі 2915,0 тис. гр. шляхом надання субвенцій обласного бюджету місцевим бюджетам, освоєно 2723,601 тис. гр. (94%). Економія коштів в сумі 191,399 тис. гр. виникла в результаті укладання договору на виконання заходу “Реконструкція каналізаційних мереж від будинків на вул. Гагаріна в м. Рожище”.

Згідно Переліку на виконання заходу “Відновлення меліоративної мережі для сприяння економічного зростання сільських територій Волинської області (територія Заліської сільської ради, Заболоттівської селищної ради Ратнівського району, Новомосирської, Майданської, Поповичівської, Дубівської сільських рад, Голобської селищної ради Ковельського району)” спрямовано кошти в сумі 900,0 тис. гр. Розпорядником коштів обласного фонду визначено управління міжнародного співробітництва та

європейської інтеграції облдержадміністрації. Кошти освоєно в повному обсязі [6].

Управлінням екології та природних ресурсів облдержадміністрації, як розпорядником коштів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища, згідно укладених договорів, проведено [5]:

– заходи щодо охорони тваринного світу і боротьби з браконьерством – 70,0 тис. гр.(кошти освоєно в повному обсязі);

– розроблення регіональної схеми формування екологічної мережі – 100,0 тис. гр. (кошти освоєно в повному обсязі);

– комплексний моніторинг стану природного середовища на території Волинської області в зоні можливого впливу кар’єру будівельних матеріалів «Хотиславський» (Республіка Білорусь) – 60,0 тис. гр. (кошти освоєно в повному обсязі);

– створення системи комплексного екологічного моніторингу території Шацького національного природного парку для ідентифікації загроз екосистеми у зв’язку з освоєнням в Білорусі Хотиславського кар’єру будівельних матеріалів – 60,0 тис. гр. (кошти освоєно в повному обсязі);

– створення фільму “Сім природних чудес Волині” – 29,0 тис. гр. (кошти освоєно в повному обсязі);

– виготовлення монографії “Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно-безпечного стійкого розвитку Волинської області – 131,4 тис. гр. (кошти освоєно в повному обсязі).

За рахунок субвенцій з обласного бюджету місцевим бюджетам, проведено [1]:

– будівництво системи водовідведення по вул. Володимирській в смт Стара Вижівка Волинської області – 253,0 тис. гр.;

– будівництво господарсько-фекальної каналізації по вул. Забілецька в смт Стара Вижівка Волинської області – 636,0 тис. гр.;

– капітальний ремонт каналізаційної системи (в районі вулиці Жежків) в смт Турійськ – 491,0 тис. гр.;

– облаштування витоку р. Прип’ять в межах смт Головне Любомльського району Волинської області, I черга, земляні та берегоукріплювальні роботи (покращення екологічного стану річки Прип’ять) - 125,0 тис. гр.;

– проведення заходів щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану водойм (біологічна меліорація шляхом заривлення) на території водосховища у м. Ковель – 45,0 тис. гр.;

– будівництво притулку бездомних тварин на вул. Мамсурова, 9 ум. Луцьку (зовнішнє електропостачання) – 50,0 тис. гр.;

– реконструкцію системи водовідведення смтЦумань Ківерцівського району – 490,0 тис. гр.;

– реконструкцію каналізаційних мереж від будинків на вул. Гагаріна в м. Рожище –583,601 тис. гр.;

– зариблення озер аборигенними видами риб в Шацькому районі – 50,0 тис. гр.

Основними напрямками в проведенні природоохоронних заходів у 2016 р. були заходи з охорони і раціонального використання водних ресурсів, охорони раціонального використання земель, збереження природно-заповідного фонду та раціонального використання і зберігання відходів, охорони і раціонального використання природних рослинних ресурсів.

**Висновки.** Аналіз виконання Регіональної екологічної програми “Екологія 2016-2020” засвідчив, що в цілому по області природоохоронні заходи проводяться. Разом з цим є причини недостатнього виконання Програми, а саме [1]:

кошти державного бюджету на виконання природоохоронних заходів складають незначний відсоток у відповідності до плану Програми;

фінансування природоохоронних заходів проводиться не завжди у відповідності до Регіональної екологічної програми “Екологія 2016-2020”, а особливо тих заходів, фінансування яких має проводитися з місцевих бюджетів та за власні кошти підприємств.

Отже, підсумовуючи слід відмітити, що реалізація заходів регіональної екологічної політики, визначених у регіональній програмі «Екологія 2016-2020» не є ефективною. Основна причина – стабільне недофінансування заходів. Особливо з державного бюджету та з коштів підприємств. Заходи, передбачені у програмі, є ефективними і такими, що сприяють сталому розвитку регіону. Але їх реалізація можлива лише за умов поліпшення економічного стану держави та низових адміністративних одиниць (районів, ОТГ).

### Список використаних джерел

1. Аналітична довідка про стан виконання Регіональної екологічної програми “Екологія 2016 – 2020” у січні-грудні 2016 року // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://voladm.gov.ua/analitichna-dovidka-pro-stan-vikonannya-regionalno%d1%97-ekologichno%d1%97-programi-ekologiya-2016-2020-u-sichni-grudni-2016-roku/>

2. Барський Ю. М. Фінансові інструменти стимулювання сталого розвитку регіону / Барський Ю. М., Поліщук В. Г. // Економічні науки. Серія “Облік і фінанси”. Збірник наукових праць. – Випуск 7 (25). – Луцьк, 2010. – С. 25–36.

3. Герасимчук З. В. Регіональна політика сталого розвитку: теорія, методологія, практика: Монографія / З. В. Герасимчук – Луцьк: Надстир’я, 2008. – 528 с.

4. Герасимчук З. В. Фінансова політика сталого розвитку регіону: Монографія / З. В. Герасимчук, І. М. Вахович, І. М. Камінська – Луцьк: Надстир’я, 2006. – 220 с.

5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2015 рік // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/regionalni/5560-rehionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnoho-pryrodnoho-seredovyscha-u-2015-rotsi>

6. Екологічний паспорт Волинської області // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://voladm.gov.ua/ekologichnij-pasport-volinsko%d1%97-oblasti/>

7. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: кол. моногр. / за ред. В. О. Фесюка. – К.: ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІЕНЕЙ», 2016. – 316 с.

8. Шевчук В. Я. Екологічне управління. / В. Я. Шевчук, Ю. М. Саталкін, Г. О. Білявський та інш. – Київ: Либідь, 2004. – 432 с.

### References

1. Analitichna dovidka pro stan vykonannya Rehionalnoi ekolohichnoi prohramy “Ekolohiia 2016 – 2020” u sichni-hrudni 2016 roku // [Elektronnyiresurs]. – Rezhym dostupu: <http://voladm.gov.ua/analitichna-dovidka-pro-stan-vikonannya-regionalno%d1%97-ekologichno%d1%97-programi-ekologiya-2016-2020-u-sichni-grudni-2016-roku/>

2. Barskyi Yu. M. (2010), Finansovi instrumenty stymulivannias taloho rozvytku rehionu / Barskyi Yu. M., Polishchuk V. H. // Ekonomichni nauky. Seriia “Oblik i finansy”. Zbirnyk naukovykh prats, Vypusk 7 (25), Lutsk, pp. 25-36.

3. Herasymchuk Z. V. (2008), Rehionalna polityka staloho rozvytku: teoriia, metodolohiia, praktyka: Monohrafiia / Z. V. Herasymchuk – Lutsk: Nadstyria.

4. Herasymchuk Z. V. (2006), Finansova polityka staloho rozvytku rehionu: Monohrafiia / Z. V. Herasymchuk, I. M. Vakhovych, I. M. Kaminska, Lutsk: Nadstyria.

5. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha u Volynskii oblasti za 2015 rik // [Elektronnyiresurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/regionalni/5560-rehionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnoho-pryrodnoho-seredovyscha-u-2015-rotsi>

6. Ekolohichnyi pasport Volynskoi oblasti // [Elektronnyiresurs]. – Rezhym dostupu: <http://voladm.gov.ua/ekologichnij-pasport-volinsko%d1%97-oblasti/>

7. Suchasnyi ekolohichnyi stan ta perspektyvy ekolohichnobezpechnoho stiikoho rozvytku Volynskoi oblasti: kol. monohr. / zared. V. O. Fesiuka (2016), K.: TOV «PIDPRYIEMSTVO «VIENEI».

8. Shevchuk V. Ya. (2004), Ekolohichne upravlinnia. / V. Ya. Shevchuk, Yu. M. Satalkin, H. O. Biliavskiyi ta insh, Kyiv, Lybid.



УДК 502.36:631.6

## **ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ МАСОВОГО ОСУШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРЕНАХ УКРАЇНИ, ТЕРНОПІЛЬЩИНИ**

Царик Л.П., доктор географічних наук,  
професор, завідувач кафедри геоєкології і методики  
викладання екологічних дисциплін

Тернопільського національного педагогічного  
університету імені Володимира Гнатюка,

Царик П.Л., кандидат географічних наук,  
доцент кафедри географії України і туризму Тернопільського національного  
педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Проведено аналіз масштабів осушувально-меліоративних робіт в Україні та Тернопільській області впродовж другої половини ХХ століття. Проаналізовано територіальну приуроченість осушувальних систем Тернопільщини до вододільних і заплавних місцевостей витоку річок. Узагальнено існуючі екоризики меліорованих земель та їх прояви в умовах глобальних кліматичних змін. Обмотивовано заходи щодо ренатуралізації та моніторингу меліоративних геотехнічних систем.

**Ключові слова:** осушувально-меліоративні системи, трансформаційні процеси, екологічні ризики.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ МАССОВОГО ОСУШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ, ТЕРНОПОЛЬЩИНЫ**

Царик Л.П., доктор географических наук,  
профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и методики  
преподавания экологических дисциплин

Тернопольского национального педагогического  
университета имени Владимира Гнатюка,

Царик П.Л., кандидат географических наук,  
доцент кафедры географии Украины и туризма Тернопольского национального  
педагогического университета имени Владимира Гнатюка.

Проведен анализ масштабов осушительно-мелиоративных работ в Украине и Тернопольской области во второй половине ХХ века. Проанализировано территориальную приуроченность осушительных систем Тернопольщины в водораздельных и пойменных местностях истоков рек. Обобщены существующие экориски мелиорированных земель и их проявления в условиях глобальных климатических изменений. Мотивированы меры ренатурализации и мониторинга мелиоративных геотехнических систем.

**Ключевые слова:** осушительно-мелиоративные системы, трансформационные процессы, экологические риски.

## **ENVIRONMENTAL IMPACT OF MASS LAND DRAINAGE ON THE TERRITORY OF UKRAINE, TERNOPIL**

Tsaryk LP, Doctor of Geographical Sciences,  
Head of the Department of Geoecology and methods  
teaching environmental sciences

Ternopil National Pedagogical  
University Vladimir Gnatyuk

Tsaryk PL, Candidate of Geographical Sciences,  
Associate Professor of Geography and Tourism of Ukraine Ternopil National  
Pedagogical University named Hnatyuk.

The analysis of the extent of drainage and reclamation work in Ukraine and Ternopil region during the second half of the twentieth century. Analysis of territorial restriction drainage systems to Ternopil watershed and floodplain areas diversion of rivers. Overview ekoryzky existing reclaimed land and its manifestations in terms of global climate change. Obmotyvovano measures to renaturalization reclamation and monitoring of geotechnical systems.

**Keywords:** drainage, drainage systems, transformation processes, environmental risks.

**Постановка проблеми.** Сучасному процесу природокористування властиві складні і суперечливі тенденції, причиною яких є постійна боротьба протилежностей. З одного боку це бажання запроваджувати зміни природного середовища, підпорядковуючи їх завданням ефективного перетворення використання природних ресурсів, з іншого – вести пошук межі дозволеного, за якою вірогідність екоризиків і техногенних катастроф є ймовірним явищем. Відсутність дієвого механізму регулювання природокористування в Україні є причиною кризових екостанів і найкритичнішої екоситуації серед європейських держав.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Проблема меліорованості зволожених земель також має як тимчасово позитивні, так і негативні на тривалу перспективу наслідки. У 60-х-90-х роках ХХ століття осушення зволожених земель представляли як позитивний процес розширення орних земель, покращення їх суспільної продуктивності задля вирішення продовольчої програми. Категорію осушувально-меліоративних ландшафтів називали окультуреними ландшафтними системами[6], для яких основним критерієм функціонування була висока продуктивність і економічна ефективність. У культурному ландшафті передбачалась мінімізація небажаних

наслідків як природного, так і техногенного характеру задля збереження природних ресурсів і покращення якості життєвого середовища. Водночас аналіз комплексу трансформаційних процесів на осушувальних землях розглядалися в наукових працях як негативні прояви і наслідки, що призвели до фактичного знищення категорії водно-болотних ландшафтів та їх ролі у природних системах. У публікаціях М.Д. Гродзинського, П.Г. Шищенко, М.О. Клименка, І. П. Ковальчука, Д.І Ковалишин, В.Г. Гаськевича, С.І.Коротуна [8] розглянуті теоретико-прикладні аспекти проблеми осушувальних меліорацій, наукових підходів до вивчення їх впливу на геокомпоненти та ландшафти загалом і розробки системи заходів щодо їх поетапної ренатуралізації.

**Виклад основного матеріалу.** Осушення водно-болотних і перезвожених земель, питома вага яких склала 35% території України, а у західному регіоні України - 46,9% від площі всіх сільськогосподарських угідь, носило широкомасштабний характер. За період з 1960-х по 1990-і роки побудовано і експлуатується 1130 осушувальних систем, в тому числі 527 міжгосподарських і 603 внутрішньогосподарських. Тільки за період з 1980 по 1990 рік загальна площа земель з осушувальною мережею зросла на 37%, а питома вага ріллі виросла з 65,7% у 1980 р. до 70,7% в 1990 р. Із загальної площі земель з осушувальною мережею в активному сільськогосподарському виробництві використовувалося 1976,5 тис. га, що складає 89,6%, а під лісом, кущами, торфорозробками, каналами, дорогами знаходилося 222 тис. га або 10,1%. В структурі посівних площ на осушених землях у 1990 р. переважали зернові і технічні культури (43,7%) [3].

Осушувально-меліоративні заходи проводились виключно для розширення площ сільськогосподарських земель, зростання обсягів виробництва продукції рільництва і тваринництва – завдань поставлених на Пленумі ЦК КПРС 1966 року. В 1966-1980 роках, за офіційними даними, у розвиток аграрного сектора економіки було направлено 383 млрд. крб., що складало 75% всіх капіталовкладень в сільське господарство за роки Радянської влади. За рахунок цих коштів намагались здійснити грандіозні програми з комплексної механізації, електрифікації сільського господарства, меліорації і хімізації ґрунтів.

Активна осушувальна меліорація на території Галичини розпочалась наприкінці ХІХ ст. У 1879 р., згідно з ухвалою Галицького сейму, у Львові засновано Крайове бюро меліорації, обов'язком якого було вирішення стратегічних питань меліорації земель та протипаводкового захисту території. Тоді у Крайовому бюро працювали такі відомі вчені: Т. Сікорський, А. Кензьор, К. Пом'яновський та М. Рибчинський, а Львів був центром відомої меліоративної і водогосподарської наукової школи. У міжвоєнний період (1919-1939) Львівське воєводство входило до складу Польської держави, однак продовжувала діяти програма виконання меліоративних робіт,

Ступінь меліорованості басейну р. Верещиця складена 1894 р. У цей час обсяги робіт з осушення і регулювання річок були незначними. Щорічно осушували не більше 2,1 тис. га відкритою мережею і 0,5 тис. га гончарним дренажем [7].

Осушення перезволожених земель на Тернопільщині велося ще за часів Австро-Угорщини. Так, у 1894 році у с. Криве Козівського району осушення проводили майстри з Відня і Кракова, яких наймав місцевий пан. До сьогоднішнього дня діє гончарний дренаж, побудований ще в XIX столітті у селах Гончарівка Монастирського і Личківці Гусятинського районів. Розпочалося активне осушення земель в області, коли крім діючої будівельно-монтажної контори, було створено дві лукомеліоративні станції: Буданівська і Новосільська. До кінця 60-х років площа осушених земель в області була доведена до 45 тис. га. В управлінні експлуатації осушних систем було створено 4 експлуатаційні дільниці (Бережанську, Бучацьку, Лановецьку і Тернопільську) із відповідною матеріально-технічною базою.

У 1977 р. створюється будівельно-монтажний трест «Тернопільводбуд» до складу якого входять Бережанська ПМК-113, Бучацька ПМК-153, Лановецька ПМК-154 і Тернопільське БМУ-71 та автобаза і управління виробничо-технічної комплектації.

У будівельних водогосподарських організаціях працювало на той час близько 2 тис. працівників. Технічна база складала близько 70 одноковшових і 100 багатоковшових екскаваторів, більше 100 бульдозерів, 30 скреперів, 20 автокранів та багато іншої будівельної техніки, понад 430 одиниць автотранспорту. Будівельники щорічно виконували підрядних робіт більш ніж на 10 млн. крб.

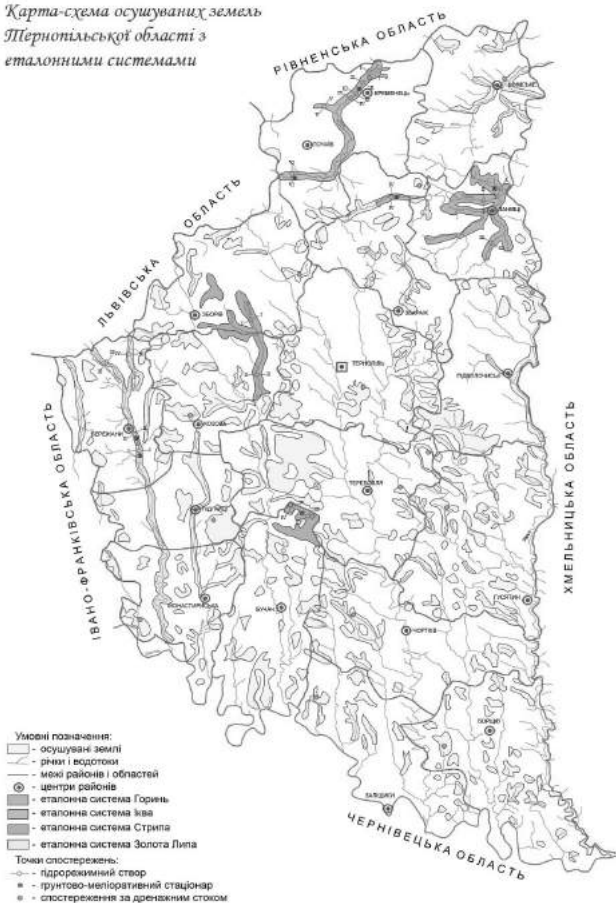
У 1985 році площа осушених земель в області сягнула 142 тис. га, створена друга експлуатаційна організація – Чортківське управління осушувальних систем і протиаводкових споруд. У 1986 році меліоративне будівництво набуло в області найбільшого розмаху. У цей період щорічно осушувалося від 8 до 10 тис. га перезволожених земель.

Водогосподарськими будівельними організаціями за час їх функціонування, з 1960 по 1992 рік, проведено осушення земель на площі 165 тис га, зрошення – на площі 14,2 тис.га, пробурено і облаштовано 2460 артсвердловин, прокладено 70,3 км водогонів, 307,5 км доріг, споруджено 420 ставків загальною площею 4940 га, багато протиерозійних, протиповеневих та інших природоохоронних об'єктів[4].

Плакорні землі, межиріччя, а також місця витоку річок виступали водозбірними територіями. Водний баланс цих територій завжди був позитивним, що давало можливість природним шляхом формувати запаси підземних і поверхневих вод. Із водозбірних місцевостей брали виток сотні малих річок, потічків, струмків, гідрологічний режим яких підтримував-

ся цими природними водозборами впродовж усього року. Сприяла цьому наявність у водозбірних районах водно-болотної, лучно-болотної, лісової рослинності, яка також виконувала водоутримувальні функції. Таким чином, у територіальному аспекті можна було виокремити водозбірні і водотранзитні території. Їх співвідношення в межах області складало 50:50. На картосхемі осушувальних земель Тернопільщини показана приуроченість еталонних систем до річкових басейнів, місць витоку річок, водно-болотних угідь.

Карта-схема осушуваних земель  
Тернопільської області з  
еталонними системами



Осушені вододільні території на межиріччі основних водних артерій в умовах посушливих періодів виявились найбільш обезводненими, оскільки рівень підземних вод цих територій штучно понижено на 2,5-3 метри, а вода з дренажних систем стікає у меліоративні канали, якими спрямована до річкової мережі. Замість процесу накопичення води, яке відбувалось до осушувальної меліорації, на сьогодні відбувається процес обезводнення території. В результаті у літньо-осінній період високих температур на вододільних місцевостях найбільш помітно спостерігаються посушливі явища, результатом яких є дефіцит ґрунтової вологи та масове всихання витоків потічків і висихання котловин ставків, збудованих на них. На основних річках у цей період простежуються меженні явища, різко зменшуються обсяги стоку, що негативно відбивається на гідро-біологічних і геохімічних параметрах води. Змінився характер стокових процесів, а з ним і гідрологічний режим річкової мережі. В результаті виникають проблеми з рибництвом, господарським водоспоживанням, водовідведенням. Скорочується потенціал гідроресурсів, потенційні можливості розвитку водного господарства, вода виступає обмежувальним фактором регіонального розвитку.

Осушення перезволожених земель та боліт, вкритих гідрофільною рослинністю, докорінно змінює типові фітоценози. Зникають типові болотні біогеоценози з цінними рослинним світом і тваринним населенням, втрачається їхній генофонд. Меліорація негативно впливає на функціонування природоохоронних територій. На рівнинних міжріччях терасах і заплавах у верхів'ях річок з'явилися пересушені угіддя, що корінним чином змінило склад рослинного світу, призвело до появи суходолів.

Якщо взяти до уваги високу розораність територій річкових басейнів, то стане очевидним, наскільки важливі болотні луки для збереження рослинного і тваринного світу. Через 25 років після початку проведення осушувальних меліорацій земель в Україні виникли небезпечні екологічні зміни водного балансу території та порушення режиму підземних вод, небажані зміни в гідроекологічному режимі з частими катастрофічними повеннями, посилилися процеси деградації ґрунтів і зменшилась продуктивність сільськогосподарських угідь.

Навколо меліоративних систем знижується рівень ґрунтових вод. Зони впливу меліоративних систем не стабілізуються в часі, а постійно збільшуються, перекриваючи одна одну. Між річками півдня Тернопільської області не залишилося болотних масивів, які підтримували б і рівні ґрунтових вод на сусідніх водоймах, не даючи їм опускатися далеко за межі оптимального залягання. У перші 5-10 років від початку експлуатації осушувальних систем навколо них формується зона гідрогеологічного впливу від 900 м до 3-5 км. За площею вона у 2-3 рази переважає розміри осушувальних систем. Це негативно позначається на витоках річок і струмків внаслідок їх всихання [1].

Зниження рівня ґрунтових вод призвело до збільшення кількості посушливих днів, зменшення вологості повітря, а це, у свою чергу, обумовило зменшення продуктивної вологи і зниження урожайності в середньому від 20 до 50 %. На рівнинних міжрічних терасах і заплавах у верхів'ях річок з'явилися пересушені угіддя, що корінним чином змінило склад рослинного світу, призвело до появи суходолів. У літній період рівні ґрунтових вод опускаються нижче закладених дренажних каналів.

Зміни теплового балансу орних меліорованих земель обумовлені, окрім природних змін радіаційного балансу, зміною їх теплового режиму, які швидше прогриваються у сонячну і теплу пору і швидше охолоджуються у нічну і холодну пору. Спостерігаються добові і сезонні ритми біопродуктивності ґрунтових мікроорганізмів, а відтак на процеси ґрунтоутворення, відновлюваності і стійкості ґрунтів. Зміни теплового балансу в умовах аридизації клімату не сприяють встановленню оптимальних співвідношень між теплом і вологою, а значить погіршуються умови існування ґрунтової біоти, а відтак і сутність біогеохімічних процесів [2].

Мінеральний обмін речовин у ґрунтах порушено внаслідок сільськогосподарського обробітку, при внесенні в них мінеральних добрив, отрутохімікатів та вивезенні мінеральних речовин з полів разом з врожаєм. Деякі зміни біогенного обігу речовин пов'язані з процесами ґрунто- і гумооутворення. Вилучення з ландшафту у процесі сільськогосподарського виробництва значної частини органічних речовин з продукцією рослинництва, відсутність внесення натомість органічних добрив веде до дегуміфікації ґрунтів, збіднення гумусового шару, зниження їх родючості, зрештою до їх виснаження. У басейні річок внесення органічних добрив скоротилось у десятки разів.

Натомість у спекотну пору року при відсутності атмосферних опадів впродовж 30-45 днів відбувається різке зниження рівня ґрунтових вод, переосушення ґрунтів, що зумовлює і активізує процеси дефляції, обміління і навіть відмирання верхів'їв річок і потічків. В умовах посушливого і сухого щодо зволоження вегетаційних періодів вологості ґрунту знижується до рівня ВРК (вологість розриву капілярів), а рівень ґрунтових вод на вододільних ділянках знижується на кілька метрів.

На меліорованих ґрунтах проявляються процеси посилення мінералізації органічної речовини, ущільнення орного шару й формування брилистої структури, що спричиняє посилення дефляції та водної ерозії.

Унаслідок будівництва гідротехнічних споруд і водогосподарської діяльності створено великий спектр форм антропогенного рельєфу: дамб, гребель, насосних станцій, водосховищ, ставків, каналів, колекторів. Наслідками їх впливу є деградація берегів штучних водойм – зсуви, обвали, абразія тощо.

До найважливіших причин, які сьогодні формують незадовільний меліоративний стан осушуваних земель, належать: – малі площі систем з двостороннім регулюванням водно-повітряного режиму ґрунтів, які складають всього 6,8 % від площі осушення; – незадовільний технічний стан осушувальних систем внаслідок їх зношеності та морального старіння; – відсутність експлуатаційних заходів та робіт на внутрішньогосподарській осушувальній мережі, яка перебуває на балансі органів місцевого самоврядування.

Проблемою функціонування меліоративної мережі є те, що технічний стан каналів, гідротехнічних споруд, гончарного дренажу з кожним роком погіршується. Як наслідок, меліоративна система перестає виконувати свої функції, що призводить до активізації процесів вторинного заболочення, перезволоження ґрунтів, деградації сільськогосподарських угідь, підтоплення земель.

Відновлення водного балансу вододільних територій потребує реалізації низки водовідновних і водоаккумулятивних заходів. Раціоналізація використання лучно-степових ландшафтів повинна спрямовуватися на попередження дефляційних процесів шляхом створення куліс із високоствелих рослин та посадки вздовж канав одного ряду дерев (пропонувалося в меліоративних проектах), проведення обробітку ґрунту тільки в стані фізичної стиглості, обмежене застосування важкої техніки».

Одним із важливих завдань природоохоронних об'єктів є ренатуралізація осушених земель. Для покращення меліоративного стану осушуваних земель необхідно: провести інвентаризацію (паспортизацію) осушених земель; удосконалити систему агро меліоративних заходів; провести вапнування кислих ґрунтів; застосовувати ґрунт меліоративні сівозміни; використовувати місцеві ресурси (органіка, дефекат, калійні добрива, вапняки з вмістом фосфоритів).

**Висновки.** Трансформаційні зміни водно-болотних ландшафтів, які відбулись в період реалізації осушувально-меліоративних програм у другій половині ХХ століття, торкнулися багатьох регіонів України. Їх наслідки вивчалися впродовж тривалого часу, однак особливо критичних загроз меліорованих ландшафти зазнали в період глобальних і регіональних кліматичних змін. Ці загрози супроводжуються обезводненням ландшафтів, різким зниженням рівня ґрунтових вод, докорінними змінами гідрологічного режиму водних потоків, усиханням їх верхів'їв. Водночас порушення водного балансу території спричинило небажані зміни процесів ґрунтоутворення, живлення рослин, їх біологічної продуктивності, а відтак і стійкості цих антропогенізованих систем.

### Список використаних джерел

1. Бакало О. Д. Ступінь трансформованості та перетвореності ландшафтів в межах басейну річки Джурин / О. Д. Бакало // Наукові записки



Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Географія. – 2016. – №1. – С. 257-262.

2. Вплив меліорації на водний баланс болотних масивів у зоні Західного Полісся України [Н.В. Цуман, С.В. Журавель, Л.Т. Стройванс, М.Г. Стецюк, С.П. Каковка] // Вісник ЖНАЕУ, № 1 2009. – С.146-154.

3. Гриб Й. В. Віддалені екологічні наслідки впливу осушувальних меліорацій в басейнах малих річок / Й. В. Гриб, В. В. Сондак, Н. В. Кірюшено // Вісник УДУВГ. – Рівне: Видавництво УДУВГ. – 2002. – Ч. 1. – Вип. 5 (18). – С. 10–15.

4. Зразкові еталонні меліоративні системи управління «Тернопільводгосп». Фондові матеріали. – Тернопіль, 2007. – 44 с.

5. Козловський Б.І. Меліоративний стан осушуваних земель західних областей України: Моногр. / Б.І. Козловський; Держ. ком. України по вод. госп-ву. – Л. : Євросвіт, 2005. – 419 с.

6. Ковальчук І.П. Меліоровані геокомплекси як категорія окультурених ландшафтних систем / І.П.Ковальчук, Н.М.Ліщук // Наукові записки Вінницького педуніверситету. Сер. Географія. – Вінниця, 2010. – Вип. 21. – С. 112-117.

7. Кормило О.П. Ступінь меліорованості басейну річки Верещиця як показник трансформованості ландшафтних систем / О.Кормило // Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2014. Випуск 45. С. 424-429.

8. Коротун С. І. Еколого-географічна оцінка стану меліорованих земель регіону (на прикладі Рівненської області) / С. І. Коротун // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.11- конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. Львів, 2007, - 22 с.

### References:

1. Bakalo O. D. (2016), Stupin' transformovanosti ta peretvorennosti landshaftiv v mezhakh baseynu richky Dzhuryn / O. D. Bakalo // Naukovi zapysky Ternopil's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriya : Neohrafiya, vol. 1. – p.p. 257-262.

2. Vplyv melioratsiyi na vodnyy balans bolotnykh masyviv u zoni Zakhidnoho Polissya Ukrayiny [N.V. Tsuman, S.V. Zhuravel', L.T. Stroyvans, M.H. Stetsyuk, S.P. Kakovka] // Visnyk ZhNAEU, vol. 1(2009), pp.146-154.

3. Hryb Y. V. Viddaleni ekolohichni naslidky vplyvu osushual'nykh melioratsiy v baseynakh malykh richok / Y. V. Hryb, V. V. Sondak, N. V. Kiryusheno // Visnyk UDUVH. – Rivne: Vydavnytstvo UDUVH (2002), Ch. 1. – Vol. 5 (18), pp. 10–15.

4. Zrazkovi etalonni melioratyvni systemy upravlinnya «Ternopil'vodhosp». Fondovi materialy. – Ternopil', (2007).

5. Kozlovs'kyi B.I. Melioratyvnyy stan osushuvanykh zemel' zakhidnykh oblastey Ukrainy: Monohr. / B.I. Kozlovs'kyi; Derzh. kom. Ukrainy po vod. hosp-vu (2005), Yevrosvit, Lviv, Ukrain.

6. Koval'chuk I.P. (2010), Meliorovani heokompleksy yak katehoriya okul'turenykh landshaftnykh system / I.P.Koval'chuk, N.M.Lishchuk // Naukovi zapysky Vinnyts'koho peduniversitytetu. Ser. Heohrafiya, Vinnytsya, vol. 21, pp. 112-117.

7. Kormylo O.P. (2014), Stupin' meliorovanosti baseynu richky Vereshchytsya yak pokaznyk transformovanosti landshaftnykh system / O.Kormylo // Visnyk L'vivs'koho universitytetu. Seriya heohrafichna, vol. 45, pp. 424-429.

8. Korotun S. I. (2007), Ekoloho-heohrafichna otsinka stanu meliorovanykh zemel' rehionu (na prykladi Rivnens'koyi oblasti) / S. I. Korotun // Avtoreferat dysertatsiyi na zdobuttya naukovooho stupenya kandydata heohrafichnykh nauk za spetsial'nostyu 11.00.11- konstruktyvna heohrafiya i ratsional'ne vykorystannya pryrodnykh resursiv, Lviv, Ukrain.

**УДК 506.064**

## **ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕР**

Р.С. Ямборак, к.г.н., доцент

Л.Й. Роговик, к.х.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет  
вул. Шевченка 13, 32300, Україна. Email: raisa.yamborak@gmail.com

Однією з найбільш важливих складових моніторингу будь-якого об'єкта є визначення ступеня забрудненості цього об'єкта, так як основою регулювання діяльності водокористувача та землекористувачів є точна і оперативна інформація щодо якості водних об'єктів та ґрунтів. Така інформація створює можливість забезпечення заходів з раціонального природокористування, інформування відповідних органів та населення щодо можливих небезпечних ситуацій. Поверхневі води, як і земельні господарства, є стратегічними відновлюваними природними ресурсами України. Характерною ознакою більшості поверхневих водних об'єктів та земельних угідь України є їх комплексне використання. При цьому кожна галузь – гідроенергетика, рибне господарство, промисловість, рекреація тощо має свої вимоги до якості як поверхневих вод, так і ґрунтів. Ця обставина ускладнює вирішення проблеми їх моніторингу, оцінювання та прогнозу якості є і буде актуальною в майбутньому.

**Ключові слова:** моніторинг, гідрохімічна якість, геоінформаційні системи, показники якості води, ГІС-технології.

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОСФЕР

Р.С. Ямборак, к.г.н., доцент

Л.Й. Роговик, к.х.н., доцент

Подольский государственный аграрно-технический университет  
ул. Шевченка 13, 32300, Украина. Email: raisa.yamborak@gmail.com

Одной из составных частей мониторинга исследуемого объекта есть определение степени загрязненности этого объекта, так как основанием регулирования деятельности водопотребителя и землепотребителя есть точная и оперативная информация к качеству водных объектов и почв. Такая информация дает возможность обеспечения мероприятий относительно рационального природопользования, информирования соответствующих организаций к относительно опасным ситуациям. Поверхностные водоемы, как и землепользование, есть стратегическим восстановительным природопользованием Украины. Характерным качеством поверхностных вод и почвоведения Украины есть их комплексное использование. При этом каждая отрасль – гидроэнергетика, рыбное хозяйство, промышленность, рекреация имеют свои требования к качеству как поверхностных вод, так и почв. Это обстоятельство усложняет решение проблемы их мониторинга, оценки, а также прогнозирования качества есть и будет актуальным в будущем.

**Ключевые слова:** мониторинг, гидрохимическое качество, геоинформационные системы, показатели качества воды, ГИС-технологии.

## DYNAMIK PROCESSES OF HYDROSPHERE POLLUTION

R. S. Yamborak, candidate of the geographic sciences, associate professor

L. Y. Rohovyk, candidate of the chemistry sciences, associate professor

Podilsky State Agricultural and Technical University

13, Shevchenko str., 32300, Ukraine. Email: raisa.yamborak@gmail.com

The results of the years of environmental monitoring show a stable content of the water that enters the water users, pollutants [8]. Therefore, almost all surface sources for pollution approached the third grade, while equipment treatment plants and water treatment technology are unchanged. This problem is greatly exacerbated by the fact that the used water treatment technology involves the use of chlorine in the form of toxic organochlorine compounds with distinct and cumulative carcinogenic effect. One of the most important components of any monitoring object is to determine the degree of contamination of the facility, as the basis for regulation of water users and land users is the point of accurate and timely information on the quality of groundwater and soil. This information makes it possible to ensure measures of environmental management, informing

the relevant authorities and the public about possible dangerous situations. Surface water as well as land management are strategic renewable natural resources of Ukraine. A characteristic feature of most surface water bodies and land of Ukraine is their integrated use. Thus, each sector – hydropower, fisheries, industry, recreation has the quality requirements for both surface water and soil. This fact makes it difficult to solve the problem of monitoring, evaluation and prediction and it is and will be relevant in future. Therefore, to evaluate qualitatively and quantitatively hydro landscape state under the influence of human activities is a difficult task, as this effect is determined by many factors. [10] In this regard, there was a need for scientific research to determine the appropriate methods of evaluating the quality of surface water. **The subject of the work** is the environmental assessment of the surface water of the Dniester left bank tributaries within Podilskyi Prydnister'ia. **The object of the work** is a surface water hydrochemical state of the hydraulic system of the Dniester River within Podilskyi Prydnister'ia. **The conclusion:** the evaluation of the water quality of investigated freshwater systems with the use of the proposed methods is determined by the efficiency and completeness. This allows you to use the results of the obtained estimation for the operational forecast of the hydrochemical state of the hydraulics state for a specified period of time with relatively high probability. **The perspectives of results usage.** The proposed method of evaluation and prediction of river water hydrochemical condition is appropriate to use in the software development of computerized geographic information systems of surface water state monitoring.

**Key words:** monitoring, hydrochemical quality, geographic information systems, quality of water, GIS technology.

**Постановка проблеми.** Згідно з Водним кодексом України, якість води є характеристикою складу та властивостей води, яка визначає її придатність для конкретного виду водокористування. Результати багаторічного екологічного моніторингу свідчать про стабільне збільшення у воді, яка надходить до водокористувачів вмісту забруднюючих речовин. Однак, значна варіабельність наведених показників, розрізненість їх фізичного, хімічного сенсу та геотериторіальних ознак не передбачає можливості комплексного аналізу екологічного стану водної системи в цілому із наступним прогнозуванням його динаміки та розробки відповідних природоохоронних заходів. Метою роботи є підвищення ефективності оцінювання якості прісних вод на регіональному рівні. Методи досліджень: Основні результати роботи отримані на підставі виконаних власних аналітичних досліджень відповідної досліджуваної гідросистеми. Наукова новизна одержаних результатів. На підставі виконаних досліджень застосовано методіку автоматизованого порівняльного оцінювання гідрохімічного стану водних ресурсів регіонального рівня із використанням ГІС-технологій на прикладі гідросистеми Подільського Придністер'я.

**Аналіз досліджень та публікацій за темою.** Зазначена географічна зона розташована на території Подільського Придністер'я, в межах Подільської височини. Рельєф території сформувався під дією як внутрішньообасейнових, так і зовнішніх геофізичних чинників. Внутрішньообасейнові чинники зумовлені тектонічними рухами кристалічного щита, який був розбитий на окремі блоки, внаслідок чого утворилась Придністровська височина. Зовнішні геофізичні чинники виявляються через сукупну діяльність поверхневих та підземних вод, вплив форми рельєфу, погодно-кліматичних факторів, антропогенного навантаження на водну систему, тощо. Зокрема, сукупне антропогенне навантаження на басейн Подільського Придністер'я саме по собі надмірне, крім того, завжди лишається небезпека екстремальної екологічної ситуації, яка може виникати і через різке зменшення або збільшення стоку Дністра, котрий взагалі відзначається надзвичайно нестійким гідрологічним режимом. Загрозу несуть в собі не тільки повені, такі як, наприклад, 1997 року, але і погіршення якості води в бездошові періоди. Крім того, за дослідженнями провідних науковців, для кінця XX і початку XXI століття характерні дві протилежні тенденції, накладання яких також вплинуло на загальний екологічний стан гідросистеми Подільського Придністер'я. Перша тенденція носить економічний характер і пов'язана із загальним економічним спадом економіки та сільськогосподарства країни, внаслідок чого промисловість працює не на повну силу. В сільському господарстві застосовується менша кількість добрив. Відповідною реакцією ріки на такі фактори була поява живих організмів чутливих до забруднень. Друга тенденція стосується зменшення водності Дністра внаслідок інтенсивних вирубок лісів, особливо в Карпатах, а також осушування боліт, що в загальному приводить до зміни клімату в регіоні. У структурі та функціонуванні екосистем відбуваються зміни, які знижують їх рекреаційний, біопродуктивний та виробничо-господарський потенціали, стимулюють розвиток важкопрогнозованих деструктивних процесів. Своєю господарською діяльністю людина змінює кількісну характеристику та якісний склад stokів озер і штучних водойм, річок, а відповідно, і морів, в які вони потрапляють через систему річ чи безпосередньо. Збільшилась кількість біогенних речовин, які потрапляють з суходолу, у тому числі з органічними та мінеральними добривами (евтрофування). Гідрохімічні показники якості води визначаються численною кількістю фізичних, хімічних, біологічних та бактеріологічних характеристик і вимірюються великою кількістю змінних величин. Тому оцінювання якості води прісноводних систем є складовою частиною нормативної бази проведення геоecологічного моніторингу навколишнього природного середовища. Невід'ємною частиною такого оцінювання є екологічна класифікація, яка дає можливість проведення моніторингу прісноводних систем на басейновому рівні. Результати багаторічного екологічного моніторингу

свідчать про стабільне збільшення у воді, яка надходить до водокористувачів вмісту забруднюючих речовин [4]. Наведений аналіз свідчить про тісний кореляційний зв'язок між рівнями антропогенного навантаження та загальним екологічним станом водних об'єктів басейну річки Дністер, під впливом різноманітних факторів. Саме тому виникає потреба в раціоналізації структури показників екологічного моніторингу та в розробці методу узагальнення його результатів.

**Методи дослідження.** Для проведення екологічного оцінювання якості води з наступною функцією прогнозування, із врахуванням всієї наявної вихідної інформації, використано «Методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». Дана методика розроблена відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водного кодексу України, Постанови Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. № 244 «Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і європейських стандартів». Методика враховує вимоги Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЕС, Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенції ЕСПОО) та низки інших міжнародних документів. Ця методика є базовою для складання програм і аналізу даних спостережень поверхневих водних об'єктів України, характеристики якості прісних вод з екологічних позицій, оцінки умов відтворення водних ресурсів і одержання інформації про стан водних об'єктів як важливої частини природоіснування людини. До переваг застосування такої методики оцінювання якості поверхневих вод насамперед можна віднести її практичність та універсальність. Таке оцінювання можна проводити як для окремої річки так і для басейну загалом. Основними даними аналітичних досліджень є статистичні дані за результатами багаторічних спостережень по гідрометеорологічних постах Державного комітету з гідрометеорології, дані гідрохімічного аналізу поверхневих вод регіональної екологічної лабораторії. За приведеною методикою, із використанням даних аналітичних досліджень регіональної лабораторії лівих допливів Подільського Придністер'я, встановлено число значення середнього індексу забрудненості ( $K_c$ ) та величину гідрохімічного індексу забрудненості води ( $I_{\text{Хсеред}}$ ).

Узагальнюючи результати наукових досліджень, слід констатувати, що, незважаючи на накопичені відомості щодо впливу різних факторів та умов на якість водних ресурсів, не всі питання достатньо вивчено. Деякі з них потребують уточнення та подальшого дослідження, оскільки якість технології підготовки питної води продовжує залишатися найбільш розповсюдженою не тільки в Україні, а й в усіх країнах світу.

Просторовий характер більшості екологічних аспектів природно-антропогенних систем, їх багатofакторність та значні обсяги даних, що об-

робляються, зумовили необхідність автоматизації еколого-географічного картографування із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій, що дістало назву – географічні інформаційні системи (ГІС) [1, 2]. Узагальнений інтегральний показник гідрохімічної якості води  $D'$  за гідрохімічними параметрами із використанням ГІС-технологій, визначається згідно формули:

$$D' = \sqrt[q]{D_1 \cdot D_2 \cdot \dots \cdot D_i} \quad (1)$$

де:  $D'$  – комплексний інтегральний показник гідрохімічної якості води;

$D_i$  – величина інтегрального показника гідрохімічної якості води індивідуального водного об'єкту [3]. На підставі геоecологічного моніторингу якості води, враховуючи його системність, для оцінювання екологічного стану досліджуваних водних об'єктів, запропоновано структуру ГІС-моделі, яка містить програмно-структурований набір шарів географічної інформації. При цьому вирішується два взаємопов'язані завдання: визначення елементів загально-географічного характеру і представлення оперативно відновлюваного тематичного навантаження геоecологічної інформації. Пропонована методика оцінювання гідрохімічної якості води із використанням ГІС-технологій :

Відкрити робоче вікно програми Water quality calculator в режимі «Controls» (рис. 1).

«Properties» – кількість контролюючих параметрів (забруднювачів), «Name» – їх назва, «GDK» – гранично-допустима концентрація згідно Сан-ПіН; «Years» – кількість років спостереження та їх назва; «Objects» – кількість об'єктів спостереження та їх назва.

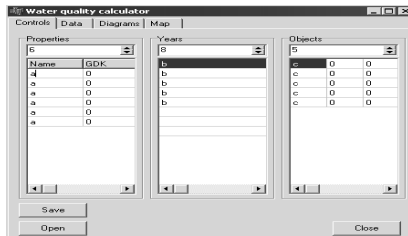


Рисунок 1 – Робоче вікно програми Water quality calculator в режимі «Controls»

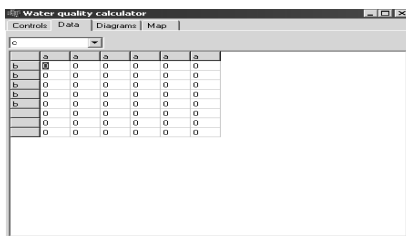


Рисунок 2 – Робоче вікно програми calculator в режимі «Data»

В режимі «Data» (рис.2) занести по контрольованих параметрах (забруднювачах) інформацію для кожного об'єкту спостереження та року спостереження.

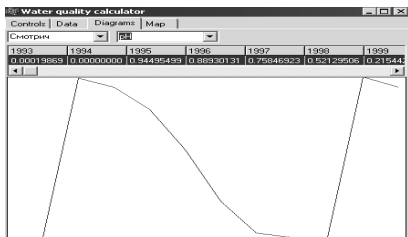


Рисунок 3 – Робоче вікно програми Water Water quality calculator в режимі «Diagrams»



Рисунок 4 – Робоче вікно програми quality calculator в режимі «Map»

В режимі «Diagrams» (рис.3) отримаємо діаграми по кожному контролюючому параметру та об'єкту за час спостереження та узагальнюючий показник  $D$  якості об'єкта спостереження. В режимі «Map» (рис.4) відображається фактичний стан контрольованого об'єкта у відповідний період спостереження.

Застосування порівняльного методу із використанням існуючих методів диференційованого підходу до оцінювання якості води, із урахуванням фактору депонування за виокремленими показниками забрудненості води за відповідний період спостереження, такими як: амоній амонійний, розчинений кисень, вміст фосфатів, ферум загальний, ХСК, БСК<sub>п</sub>, отримано результати, які наведені в таблиці:

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика якості води за  $D$ ,  $K_c$  та  $I_c$  у контрольованих допливах гідросистеми Подільського Придністер'я за період 2010-2015 рр.

	Студениця	Ушиця	Тернава	Калюс	Жванчик	Збруч	Смотрич	Мукша
$D$	0,69	0,51	0,48	0,51	0,44	0,43	0,84	0,12
$K_c$	0,46	0,52	0,66	0,72	0,87	0,89	0,96	1519
$I_c$	0,49	0,71	0,64	0,71	0,69	0,74	0788	1,07

Таблиця 2 – Шкала оцінювання комплексного інтегрального показника якості води

Параметр оптимізації $D$	Рівень якості
$D=1$	максимально можливий



1,00 - 0,80	допустимий, дуже високий рівень якості
0,80 - 0,60	допустимий, достатньо високий
0,60 - 0,37	допустимий і достатній
0,37- 0	недопустимий
$D' = 0$	максимально не бажаний

Наслідком проведених досліджень, за результатами застосування диференційованого підходу до оцінювання гідрохімічної якості води лівобережних допливів водної системи Подільського Придністер'я, встановлено, що якість води відповідає II класу, 2 категорії крім річки Мукша – II клас, 3 категорія. Відповідно із проведеним автоматизованим оцінюванням якості води досліджуваної гідросистеми, згідно даних, приведених в таблиці 1, якість води в річці Студениця відповідає допустимому і достатньо високому рівню якості; якість води в річках Ушиця, Тернава, Калюс, Жванчик та Збруч – допустимому і достатньому; якість води у річках Смотрич та Мукша – недопустимому.

**Висновок.** Оцінювання якості води досліджуваних прісноводних систем із застосуванням пропонованих методик відзначається дієвістю і повнотою. Це дає змогу використовувати результати отриманої оцінки для проведення оперативного прогнозування гідрохімічного стану досліджуваних гідросистем на визначений період часу з достатньо високою ймовірністю.

**Перспективи використання результатів роботи.** Запропоновану методiku оцінювання та прогнозування гідрохімічного стану річкових вод доцільно використати в розробці програмного забезпечення комп'ютеризованих геоінформаційних систем державного моніторингу поверхневих вод.

### Список використаних джерел

1. Геоінформаційне моделювання гідргеоморфологічних процесів у долині Верхнього Дністра // Геоморфологічні дослідження в Україні: минуле, сучасне, майбутнє: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. до 50-річчя кафедри геоморфології і палеогеографії Львівського національного університету імені Івана Франка (18–20 жовт. 2000 р.). – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. – С. 223-227. Співавт.: А. Минович.
2. Мокін. В.Б. Інформаційна технологія проектування систем обробки даних спостережень якості вод: монографія / В. Б. Мокін, А. Р. Яцолт, М. П. Боцула. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 203 с.

3. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с.

4. Хільчевський В.К. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України/ В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицький та ін.; за ред. В.К. Хільчевського та В.А. Сташука. – К.: Ніка-Центр, 2013. – 256с.

### **References**

1. Geoinformation modeling hidroheom of orfological processes in the valley of the Upper Dniester // Geomorphological research in Ukraine: Past, Present and Future: Proceedings of Intern. scientific and practical. Conf. Dedicated to the 50th anniversary of the Department of Geomorphology and paleogeography, Ivan Franko Lviv University (18-20 Oct. 2000). – Lviv: Publishing center of Ivan Franko LNU, (2002), pp. 223-227. In the partnership with Mynovych.

2. Mokin. V. B. (2010), Information technology design systems of observation data procession of water quality: Monograph / V. B. Mokin, A. R. Yashcholt, M. P. Botsula, Vinnytsia: NTB, Ukrain.

3. Novik F. S. , Arsov Y. B. (1980), Optimization of metal technology processes by means of planning experiments, Engineering, Moskov, Russia.

4. Khilchevskiy V. K. (2013), Hydrochemical regime and quality of surface water basin of Dniester in Ukraine / V. K. Khilchevskiy, O. N. Gonchar, M. R. Zabokrytskyi etc .; Ed. V. K. Khilchevskiy and V. A. Stashuk, Nika-Center, Kiev, Ukrain.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**1. Гавриленко В.М.**, кандидат фізико-математичних наук, докторант Національного авіаційного університету.

**2. Гаврилова Т.В.**, студентка 3 курсу, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

**3. Гарбар В.В.**, кандидат географічних наук, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

**4. Гордій Н.М.**, кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри біології та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**5. Григорчук І.Д.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**6. Деркач О.М.**, заслужений природоохоронець України, директор регіонального ландшафтного парку «Тилігульський».

**7. Дутов О.І.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Інститут вищої освіти Національної академії педагогічних наук України.

**8. Душанова Т.В.**, старший викладач кафедри екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**9. Єльнікова Т.О.**, кандидат технічних наук, доцент, Житомирський державний технологічний університет.

**10. Журбас К.В.**, студентка Національний авіаційний університет.

**11. Збаржевський О.В.**, здобувач Навчально-наукового інституту Екологічної безпеки Національного авіаційного університету.

**12. Казімірова Л.П.**, кандидат біологічних наук, доцент, Хмельницький національний університет.

**13. Козьолок Ю.О.**, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

**14. Коломієць Г.В.**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник національного природного парку «Бузький Гард».

**15. Кононюк В.П.**, аспірант кафедри фізичної географії СНУ ім. Лесі Українки,

**16. Корнус А.О.**, кандидат географічних наук, доцент, Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка.

**17. Корнус О.Г.**, кандидат географічних наук, доцент, Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка.

**18. Кохан О.В.**, Національний авіаційний університет.

**19. Коцюба І.Г.**, кандидат технічних наук, доцент, Житомирський державний технологічний університет.

**20. Кучинська І.О.**, доктор педагогічних наук, професор, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

**21. Лісовський А.С.**, кандидат географічних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**22. Ліщук А.В.**, асистент кафедри екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**23. Любинський О.І.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

**24. Мітрясова О.П.**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри екології та природокористування Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

**25. Мовчан В.В.**, вчитель-методист, вчитель географії Ручківська ЗОШ І-ІІ ступенів Гадяцької районної ради Полтавської області.

**26. Мовчан Я.І.**, доктор біологічних наук, професор, завідувач лабораторії екобезпеки навчально-наукового центру «Екобіобезпека» Національного авіаційного університету, лауреат Державної премії України в галузі науки та техніки.

**27. Мороз І.А.**, кандидат хімічних наук, доцент, Луцький національний технічний університет.

**28. Одукалець І.О.**, асистент кафедри екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**29. Оптасюк О.М.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методи її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**30. Патрушева Л.І.**, кандидат географічних наук, доцент Національного авіаційного університету.

**31. Придеткевич С.С.**, кандидат географічних наук, старший викладач, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**32. Роговик Л.Й.**, кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри агрохімії, хімічних і загальнобіологічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету.

**33. Романенко М.М.**, головний спеціаліст управління екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації.

**34. Скиба Ю.А.**, доктор педагогічних наук, доцент, Інститут вищої освіти Національної академії педагогічних наук України.

**35. Сопов Д.С.**, аспірант Уманського національного університету садівництва.

**36. Степанова О.І.**, магістрант Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

**37. Стихун В.М.**, магістрантка Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**38. Тарасенко М.О.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**39. Федоришин Б.О.**, студент Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**40. Федорчук І.В.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**41. Фесюк В.О.**, доктор географічних наук, професор, Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки.

**42. Царик Л.П.**, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геоecології і методики викладання екологічних дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

**43. Царик П.Л.**, кандидат географічних наук, доцент кафедри географії України і туризму Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

**44. Шаравара В.В.**, кандидат технічних наук, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

**45. Ямборак Р.С.**, кандидат географічних наук, доцент кафедри агрохімії, хімічних і загальнобіологічних наук Подільського державного аграрно-технічного університету.

ЗМІСТ

<b>Гавриленко В.М., Деркач О.М., Коломієць Г.В., Мовчан Я.І., Патрушева Л.І., Романенко М.М., Журбас К.В.</b> Розвиток екомережі з врахуванням елементів транспортної мережі (визначення підходів та пілотного регіону).....	3
<b>Гарбар В.В., Лісовський А.С.</b> Сучасні процеси фізичної деградації рендзин подільських товтр.....	14
<b>Гордій Н.М.</b> Біотопічна дисперсія денних лускокрилих (thopalocera, diurna) кам'янецького придністров'я .....	24
<b>Дутов О.І.</b> Стан і перспективи сільськогосподарського використання відселеної внаслідок Чорнобильської катастрофи території .....	37
<b>Душанова Т.В.</b> Мікрокліматична характеристика смотрицького каньйону в межах м. Кам'янка подільського (весняно-осінній період) ...	46
<b>Єльнікова Т.О.</b> Моніторинг евтрофних процесів у водосховищах річки Тетерів Житомирської області на основі відеозображень проб води.....	54
<b>Збаржевський О.В., Саснко Т.В.</b> Перспективи використання відходів виноробної галузі як джерела важливої вторинної сировини ....	62
<b>Казімірова Л.П.</b> Природно-заповідний фонд міста Хмельницького .....	68
<b>Козьолок Ю.О., Любинський О.І.</b> Екологічна оцінка технології виробництва цукру на підприємствах Хмельницької області .....	80
<b>Кононюк В.П., Фесюк В.О.</b> Біорізноманіття Повчанської височини .....	89
<b>Корнус О.Г., Корнус А.О., Мовчан В.В.</b> Роль шкільної географії у формуванні екологічної свідомості учнів.....	99
<b>Кохан О.В.</b> Управління ризиками щодо загибелі тварин на дорогах України.....	110
<b>Коцюба І.Г.</b> Прогнозування обсягу накопичення твердих комунальних відходів .....	119
<b>Кучинська І.О.</b> Екологічне виховання у сучасному ВНЗ: мета, завдання, результати .....	129
<b>Ліщук А.В.</b> Мухи сирфіди (syrphidae) НПП «Подільські Товтри».....	140
<b>Любинський О.І.</b> Сучасні напрями розвитку екобіотехнології .....	148
<b>Мітрянська О.П., Степанова О.І.</b> Визначення екологічного сліду підприємства як індикатора збалансованості його роботи .....	162

<b>Мовчан Я.І., Шаравара В.В., Федоришин Б.О.</b> Моніторинг екологічних ризиків поводження з опалим листям на урбанізованих територіях .....	175
<b>Одукалець І.О.</b> Оцінка життєвого стану лісових культур <i>Pinussylvestris</i> L. В національному природному парку «Подільські Товтри».....	184
<b>Придеткевич С.С.</b> Зоорізноманіття антропогенних ландшафтів Товтрового району .....	192
<b>Роговик Л.Й., Ямборак Р.С.</b> Формування екологічної культури студентів природничих спеціальностей при викладанні хімічних дисциплін .....	204
<b>Сопов Д.С.</b> Екологічні проблеми землекористування в промислових містах Луганської, області.....	210
<b>Стихун В.М., Григорчук І.Д., Оптасюк О.М.</b> Оцінка стану деревних рослин в різних екологічних зонах м. Кам'янця-Подільського .....	217
<b>Тарасенко М.О.</b> Поліморфізм шкарлупи яєць в кладках сорокопуда тернового <i>Lanius collurio</i> L. Та їх оологічна характеристика .....	229
<b>Федорчук І.В., Гаврилова Т.В.</b> Ліхеноіндикація стану атмосферного повітря в умовах селища Миропіль (Житомирської області).....	238
<b>Фесюк В.О., Мороз І.А.,</b> Ефективність реалізації місцевої екологічної політики у Волинській області .....	246
<b>Царик Л.П., Царик П.Л.</b> Екологічні наслідки масового осушення земель на теренах України, Тернопільщини.....	257
<b>Ямборак Р.С., Роговик Л.Й.</b> Динамічні процеси забруднення гідросфер .....	266

**Міністерство освіти і науки України  
Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка**

**ВІСНИК  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**

**СЕРІЯ ЕКОЛОГІЯ**

**Випуск 1**

Підписано до друку ???.201?.

Формат 60x84/16

Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Друк офсетний.

Ум.друк. арк. 16,27.

Віддруковано ТОВ “Друкарня “Рута”  
(свід. Серія ДК №4060 від 29.04.2011 р.)  
м. Кам'янець-Подільський, вул. Пархоменка, 1  
тел. 0 38 494 22 50, [drukruta@ukr.net](mailto:drukruta@ukr.net)