

# ВІСНИК

Національного університету  
водного господарства та  
природокористування

**ISSN 2306-5478**

**В И П У С К 4(104)**

---

<https://doi.org/10.31713/vs420230>

Заснований  
у 1999 р.

Збірник наукових праць  
затверджений  
Наказом Міністерства освіти і науки  
України № 1188  
від 04 вересня 2020 р. категорія «Б»  
спеціальності – 101, 201

Збірник наукових праць

**Сільськогосподарські  
науки**

Адреса редколегії:  
33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11,  
НУВГП

Телефон: (0362)63-57-31

У збірнику опубліковані наукові статті з екології, сільськогосподарських меліорацій (сільськогосподарські науки), агрогрунтознавства та агрофізики, раціонального використання природних ресурсів, водних біоресурсів. Призначений для наукових працівників, інженерів, аспірантів та студентів навчальних закладів.

**Головний редактор:** Мошинський В. С.,  
д.с.-г.н., професор, ректор.

**Заступник головного редактора:** Савіна Н. Б.,  
д.е.н., професор, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків.

**Відповідальний секретар:** Вознюк Н. М.,  
к.с.-г.н., професор, професор кафедри екології,  
технології захисту навколишнього  
середовища та лісового господарства.

#### **Редакційна колегія:**

**Клименко М. О.**, д.с.-г.н., професор,  
завідувач кафедри екології, технології захисту  
навколишнього середовища та лісового  
господарства (НУВГП, Рівне)

**Прищепя А. М.**, д.с.-г.н., професор,  
директор навчально-наукового інституту  
агроекології та землеустрою (НУВГП, Рівне)

**Лико Д. В.**, д.с.-г.н., професор,  
завідувач кафедри екології, географії та туризму  
(Рівненський державний гуманітарний  
університет, Рівне)

**Польовий В. М.**, д.с.-г.н., професор,  
академік НААН України, професор кафедри  
агрохімії, ґрунтознавства та землеробства  
(НУВГП, Рівне)

**Скрипчук П. М.**, д.е.н., професор, професор  
кафедри менеджменту (НУВГП, Рівне)

**Гриб Й. В.**, д.б.н., професор, професор кафедри  
водних біоресурсів (НУВГП, Рівне)

**Клименко О. М.**, д.с.-г.н., професор,  
професор кафедри туризму та готельно-  
ресторанної справи (НУВГП, Рівне)

**Бедункова О. О.**, д.б.н., доцент,  
професор кафедри екології, технології захисту  
навколишнього середовища та лісового  
господарства (НУВГП, Рівне)

**Гроховська Ю. Р.**, д.с.-г.н., професор,  
професор кафедри водних біоресурсів  
(НУВГП, Рівне)

**Лисиця А. В.**, д.б.н., доцент, професор кафедри  
екології, географії та туризму (Рівненський  
державний гуманітарний університет, Рівне)

**Мудрак О. В.**, д.с.-г.н., професор, завідувач  
кафедри екології, природничих та математичних  
наук (Комунальний вищий навчальний заклад  
«Вінницька академія неперервної освіти»  
(м. Вінниця)

**Ковальчук Н. С.**, к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри екології, технології захисту  
навколишнього середовища та лісового  
господарства (НУВГП, Рівне)

**Ліхо О. А.**, к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри  
екології, технології захисту навколишнього  
середовища та лісового господарства (НУВГП,  
Рівне)

**Личук Тарас**, Міністерство сільського  
господарства Канади, головний  
науковий співробітник, керівник дослідницької  
програми точного землеробства, Ph.D  
(Оттава, Канада)

**Панасюк Даміан**, доктор філософії (Wydział  
Inżynierii Środowiska), професор факультету  
біології та екології, Університет кардинала  
Стефана Вишинського (м. Варшава, Польща)

Матеріали збірника розглянуто і рекомендовано до видання  
Вченою радою університету 24 листопада 2023 р., протокол № 11.

Адреса редколегії: 33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11, НУВГП  
© Національний університет водного господарства  
та природокористування, 2023

**BULLETIN**  
**NATIONAL UNIVERSITY OF**  
**WATER AND ENVIRONMENTAL**  
**ENGINEERING**

**ISSN 2306-5478**  
**VOLUME 4(104)**

---

<https://doi.org/10.31713/vs420230>

Founded  
In 1999

The given Collection of Scientific Papers  
is approved by the Decree of the  
Ministry of Education and Science of  
Ukraine # 1188 dated September  
4, 2020, category "B" (majors: 101, 201)

Collection of Scientific Papers

**Agricultural Sciences**

Scientific Editorial Board Address:  
33028 Rivne, vul. Soborna, 11, NUWEE

Tel: (0362)63-57-31

© National University of Water and  
Environmental Engineering, 2023

The collection contains scientific papers on ecology, agricultural reclamation (agricultural sciences), agricultural soil science and agrophysics, rational use of natural resources and water bioresources. The given Bulletin is designed for scientists, engineers, graduate students and undergraduate students of educational establishments.

**Senior Editor:** Moshynskiy V. S.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Rector.

**Deputy Editor:** Savina N. B., Doctor of Economics, Professor,  
Vice-Rector for Research and International Relations.

**Executive Secretary:** Vozniuk N. M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Professor of

Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department.

### Scientific Editorial Board:

**Klymenko M. O.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

**Pryshchepa A. M.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of Institute of Agroecology and Land Management (NUWEE, Rivne)

**Lyko D. V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Ecology, Geography and Tourism Department (Rivne State Humanitarian University)

**Polovyi V. M.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS of Ukraine, Professor of Agrochemistry, Soil Science and Agriculture Department (NUWEE, Rivne)

**Skrypchuk P. M.** Doctor of Economics, Professor, Professor of Management Department (NUWEE, Rivne)

**Hryb Y. V.**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Water Bioresources Department (NUWEE, Rivne)

**Klymenko O. M.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of Tourism and Hotel and Restaurant Business Department (NUWEE, Rivne)

**Biedunkova O. O.**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

**Hrokhovska Y. R.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of Water Bioresources Department (NUWEE, Rivne)

**Lysytsia A. V.**, Doctor of Biological Sciences, Professor of Ecology, Geography and Tourism Department (Rivne State Humanitarian University)

**Mudrak O. V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology, Natural and Mathematical Sciences (Municipal Higher Educational Institution «Vinnytsia Academy of Continuing Education») (Vinnytsia)

**Kovalchuk N. S.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

**Likho O. A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Ecology, Technologies of Environmental Protection and Forestry Department (NUWEE, Rivne)

**Lychuk Taras**, Department of Agriculture of Canada, chief researcher, head of the research program of precision agriculture, Ph.D (Ottawa, Canada)

**Panasiuk Damian**, Doctor of Philosophy, Professor of Biology and Environmental Sciences Faculty, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw (Warsaw, Poland)

All papers have been reviewed and accepted for publication  
by the Academic Council of the University on November 24, 2023,  
Academic Council Meeting Minutes #11.

Scientific Editorial Board Address: 33028, Rivne, vul. Soborna, 11, NUWEE  
© National University of Water and Environmental Engineering, 2023

**Буднік З. М., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, z.m.budnik@nuwm.edu.ua), **Грицюк В. В., ст. викладач** (Надслучанський інститут НУВГП, м. Березне, v.v.hrytsiuk@nuwm.edu.ua)

## **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ РІВНЕНСЬКОГО РАЙОНУ**

У статті викладено короткий аналіз екологічного стану лісових екосистем Рівненського району Рівненської області. Сьогодні одна з основних проблем українських лісів – це надмірна вирубка, малий рівень заліснення, ведення військових дій. Існує багато екологічних факторів, які зменшують площу лісів, це лісові пожежі, шкідники та хвороби, стихійні лиха, незаконні рубки. Ліси всихають, хворіють, часто їх неконтрольовано рубають. Крім того, в умовах переходу до позиційної війни українські захисники та російські окупанти активно розчищали ліси, щоб розгорнути численні оборонні позиції. Хоча цей вид рубок на порядок менший за традиційні, оборонні рубки в охоронюваних природних лісах, особливо старовікових природних лісах, можуть завдати значної шкоди навколишньому середовищу. Адже чим старший основний ярус лісу, тим довше він відновлюється. Загальна площа лісів Рівненської області становить 841 тис. га. З них у користуванні Державного агентства лісових ресурсів України – 716,7 тис. гектарів, Міністерства оборони України – 12,4 тис. гектарів, землі спеціалізованих кооперативів – 59,4 тис. гектарів. Лісистість області становить 36,4%, а Рівненського району, відповідно становить 24,7%. Це значить, що найближчим часом потрібно засадити молодим лісом приблизно 2 млн га українських земель. Розширення площ лісового фонду відбувалося насамперед за рахунок занепаду сільського господарства і, як наслідок, заліснення колишніх земель сільськогосподарського призначення та земель, що вийшли із землеробського використання. Інтенсивна вирубка пристигаючих та стиглих деревостанів, особливо хвойних, призводить до зменшення площі

**лісового фонду та погіршення якісного складу лісів. Ліси мають надзвичайно важливе значення, вони є національним багатством і за своїм призначенням та місцем розташування виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні, інші функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах.**

**Ключові слова:** ліс; лісові екосистеми; лісові ресурси; екологічний стан; антропогенні чинники; шкідники; навколишнє природне середовище.

**Постановка проблеми.** Лісові екосистеми відіграють одну з провідних ролей у підтримці стабільності біосфери. Лише лісам, в порівнянні з іншими природними комплексами, властиві функції із стабілізації навколишнього середовища та забезпечення життєдіяльності людства. В останні роки все гостріше постають питання їх збереження та відновлення, адже ліси становлять провідну ланку в системі сталого розвитку. Це не лише джерело деревини та лісової продукції, але й складний комплекс природних компонентів, який становить захисний чинник та здатний накопичувати вуглець, що призводить до зменшення парникового ефекту.

В Україні лісові екосистеми постійно зазнають забруднення, що зумовлено застарілим обладнанням на деревообробних підприємствах, хімічною промисловістю, виникненням катастрофічних паводків (особливо в Карпатському регіоні), значним формуванням ерозійних процесів, аварією на ЧАЕС, лісовими пожежами, а в останні роки збройною агресією РФ. Серед усіх природних екосистем України ліси чи не найбільше страждають від інтенсивних бойових дій, а їхнє повне відновлення потребуватиме найбільше часу. Масоване застосування артилерії та ударної авіації по військових та інфраструктурних об'єктах в лісах і поблизу них спричиняє лісові пожежі, які в посушливих умовах можуть знищити тисячі гектарів лісу.

Важливим фактором впливу на лісові екосистеми є також вибухи під час масштабних обстрілів та авіанальотів. Це завдало серйозної шкоди лісовій фауні, оскільки період розмноження більшості тварин триває з квітня по червень. Гучні вибухи можуть викликати величезний стрес у тварин, часто змушуючи батьків відмовлятися від свого потомства. У пожежах, викликаних

обстрілами, загинули десятки тисяч хребетних тварин, не кажучи вже про незліченну кількість безхребетних і рослин.

Водночас ґрунт і підземні води зазнають забруднення великою кількістю токсичних металів та інших сполук (продуктів вибухів боєприпасів), вплив яких на лісові екосистеми є не менш серйозним ніж артилерійські вибухи і триватиме десятиліттями.

Крім того, в умовах переходу до позиційної війни і українські захисники, і російські окупанти були змушені активно розчищати ліси, щоб розгорнути численні оборонні позиції. Хоча цей вид рубок на порядок менший за традиційні, оборонні рубки в охоронюваних природних лісах, особливо старовікових природних лісах, можуть завдати значної шкоди навколишньому середовищу, адже чим старший основний ярус лісу, тим довше він відновлюється.

На жаль, під цілком слушним приводом негайного забезпечення потреб захисників України в деревині намагаються проштовхнути не зовсім адекватні зміни, такі як скасування лісосанітарних норм та спрощення багатьох видів рубок у лісі. Незважаючи на те, що нині тривають бойові дії на Півдні та Сході України, за умови належного матеріально-технічного забезпечення поточні обсяги закупівель є достатніми для забезпечення потреб захисників. У результаті з початку повномасштабного вторгнення Держлісагентство направило на потреби Збройних Сил майже 100 тис. кубометрів деревини, загальний обсяг лісозаготівлі з початку року склав 8,7 мільйонів кубометрів.

Проте громадськості вдалося досягти компромісу щодо виключення найбільш шкідливих і неадекватних норм із запропонованого Держлісгоспом проєкту постанови Кабінету Міністрів, загроза знищення лісів під виглядом війни досі існує разом із прямою загрозою, викликаною воєнними діями.

Хоча в Рівненській області не проходять активні воєнні дії, проте наявність спільного кордону з Білоруссю, а також розміщення стратегічно важливих військових та інфраструктурних об'єктів призвело до замінування та заборони відвідувати частину лісів області.

Також досить вагомий вплив на стан лісових екосистем в останні роки чинить зміна клімату, що призводить до поширення збудників інфекційних хвороб дерев, шкідливих комах та гризунів, а всихання та погіршення біологічної стійкості лісових насаджень

викликають також негативні чинники навколишнього середовища (заморозки, засухи, зсуви, затоплення, ожеледь).

**Аналіз досліджень та публікацій.** Становлення лісівничої науки в Україні пройшло досить тривалий та складний період. Вагомий внесок у її розвиток зробили відомі українські вчені Є. В. Алексєєв, Г. М. Висоцький, П. С. Погребняк, Д. В. Воробйов, М. Е. Ткаченко, О. Л. Бельгард, С. М. Стойко, С. А. Генсірук, Ю. Д. Третяк, С. В. Шевченко, Б. Ф. Остапенко, М. А. Голубець, П. П. Посохов, П. С. Пастернак, П. І. Молотков, З. Ю. Герушинський, М. М. Горшенін, Д. Д. Лавриненко, Г. Т. Криницький, М. І. Гордієнко, В. І. Парпан, В. П. Ткач, І. Ф. Калуцький, Л. І. Копій, А. Й. Швиденко, О. І. Пилипенко, О. С. Мігунова та ін. [1–3].

Дослідженню екологічного стану лісових екосистем присвячено багато наукових праць. Насамперед, це роботи лісознавців Г. М. Висоцького та О. Л. Бельгарда, а також сучасні труди таких учених, як Р. Г. Синельщиков, Н. М. Цветкова, О. Ф. Пилипенко, Н. А. Бєлова, А. П. Травлєєв, Ю. І. Грицан, І. М. Лоза, Ю. Р. Шеляг-Сосонко, Ю. Г. Гамуля, І. А. Іванько, В. М. Яковенко, О. Л. Пономаренко, О. К. Балалаєв, П. В. Кравець, В. В. Лавров, І. П. Лакида.

В останні роки досить широкого поширення набула Концепція наближеного до природного лісівництва, що було обґрунтовано в працях М. А. Голубця, В. І. Парпана, М. В. Чернявського, С. М. Стойка, О. І. Фурдичка, А. Й. Швиденка, А. З. Швиденка та ін. [4–7].

**Об'єкт досліджень:** лісові екосистеми Рівненської району Рівненської області.

**Предмет досліджень:** показники екологічного стану лісових екосистем Рівненського району.

**Мета дослідження:** провести аналіз екологічного стану лісових екосистем Рівненського району на основі попередніх досліджень

**Результати досліджень:** Рівненський район утворено у 2020 році з адміністративним центром в м. Рівне площею 7216,6 км<sup>2</sup> із населенням 632,4 тис. осіб. Район створено відповідно до постанови Верховної Ради України № 807-ІХ від 17 липня 2020 року. До його складу увійшли: Рівненська, Острозька, Березнівська, Здолбунівська, Корецька, Костопільська міські, Соснівська, Гощанська, Мізоцька, Клеванська селищні, Малинська, Бабинська, Бугринська, Здовбицька, Великомежиріцька, Головинська, Деражненська, Малолюбашанська, Білокриницька,



Великоомелянська, Городоцька, Дядьковицька, Зорянська, Корнинська, Олександрійська, Шпанівська сільські територіальні громади. Раніше територія району входила до складу Рівненського (1940–2020), Острозького, Березнівського, Здолбунівського, Корецького, Костопільського, Гоцанського районів, ліквідованих тією ж постановою.

Територія Рівненського району знаходиться в межах Волинської височини, будова поверхні якої різко контрастує з прилеглими поліськими територіями. Витягнута у субширотному напрямку, височина чіткими уступами відмежовується від Волинського Полісся на півночі (границя описана вище) та від Малого Полісся на півдні (вздовж лінії Пляшева – Птича – Дубно – Соснівка – Будераж – Острог). На заході височина продовжується за межами області, а східна границя умовно проводиться вздовж лінії Великі Межирічі – Світанок – Сінне.

У структурному відношенні Волинська височина відповідає Волино-Подільській плиті, тобто характеризується східцеподібним зануренням у західному напрямку кристалічного фундаменту і моноклінальним падінням (теж на захід) пластів палеозойського та верхньо-мезозойського поверхів. Таким чином, утворення височини на зануреній структурній основі розглядається як своєрідна інверсія рельєфу.

Саме розвиток нестійких до розмиву лесових комплексів слід розглядати як одну з головних передумов формування яружно-балкового рельєфу, який є найпоширенішим типом сучасної поверхні південної частини Рівненщини і визначає її загальну горбисту (часом пасмову) будову [8].

Найбільший вплив на утворення, формування та функціонування лісових ландшафтів здійснює клімат. Від його характеристик залежить розміщення та різноманітність лісових ландшафтів, склад і форма деревостанів, запас деревини на одиницю площі, її технічні характеристики, величина приросту та інші показники і функції лісового покриву [8].

Клімат Рівненської області помірно-континентальний: м'яка зима з частими відлигами, тепле, нерідко дощове літо. Територія лежить в Атлантико-континентальній кліматичній області.

На території Рівненського району за останні десятиріччя середньодобова температура повітря зросла на 0,8–1,0° С.

Загалом найбільше підвищення температури повітря за багаторічний період спостерігається в холодний період року. Це свідчить про те, що суттєво скорочується імовірність дуже тривалих і холодних періодів, проте не зменшується імовірність короткочасних сильних похолодань. Стосовно літнього періоду, то суттєво зростає імовірність підвищення температури до 30° С і більше. Середньорічна кількість опадів на Рівненщині становить 600–700 мм, зокрема середньорічне значення за останні 10 років (2005–2015) по метеостанції Рівне дорівнює 680,2 мм. Сніговий покрив на Рівненщині в цілому нестійкий, що пояснюється досить частими глибокими відлигами. За аналізом повторюваність короткочасних відлиг зменшилась, довготривалих зросла. Стійкий сніговий покрив утворюється в останні дні грудня – першій декаді січня, хоча останніми роками спостерігається встановлення снігового покриву в середині-кінці січня. Товщина снігового покриву в січні-лютому коливається від 2 до 18 см в різні роки [8].

Загальна площа лісів Рівненської області становить 841 тис. га. З них у користуванні Державного агентства лісових ресурсів України – 716,7 тис. гектарів, Міністерства оборони України – 12,4 тис. гектарів, землі спеціалізованих кооперативів – 59,4 тис. гектарів. Лісистість області становить 36,4%, а Рівненського району – 24,7% відповідно [9].

Площа лісового фонду району залишається нестабільною. З одного боку лісовий фонд скорочується за рахунок вилучення земель для вседержавних потреб (військових потреб, будівництва залізниць, автодоріг, ліній електропередач та зв'язку, спорудження водосховищ тощо), а з іншого, навпаки, збільшується за рахунок додаткового заліснення земель непридатних для сільськогосподарського виробництва.

Упродовж 2018–2022 років забезпечено перевиконання основних планових завдань із лісокультурної та лісгосподарської діяльності. Зокрема, здійснено роботи із лісовідновлення на землях державного лісового фонду на площі 25,9 тис. га, в тому числі проведено посів і посадку лісу на площі 18 тис. га. За підсумками 2022 року роботи з лісовідтворення виконані на площі 4766 га, в тому числі посадка і посів лісових культур проведені на площі 3017 га. Лісовідновлення, лісорозведення та створення лісових насаджень в області наведено в табл. 1.

Розширення площ лісового фонду відбувалося насамперед за рахунок занепаду сільського господарства і, як наслідок, заліснення колишніх земель сільськогосподарського призначення та земель, що вийшли із землеробського використання. Інтенсивна вирубка пристигаючих та стиглих деревостанів, особливо хвойних, призводить до зменшення площі лісового фонду та погіршення якісного складу лісів.

Таблица 1

Динаміка лісовідновлення та створення захисних лісонасаджень, га

Показники	2018	2019	2020	2021	2022
Лісовідновлення, лісорозведення на землях лісогосподарського призначення	5924	4887	5021	5379	4766
в т.ч. посадка і посів лісових культур	4238,2	3592,6	3518,1	3668	3017
Створення захисних насаджень на непридатних для сільського господарства землях	33	8	-	-	-
Створення полезахисних лісових смуг	-	-	-	-	-

В цілому у Рівненському районі за період із 2000 по 2022 рр. відбулася зміна породного складу лісів у напрямі зменшення цінних і продуктивних порід дерев (хвойних та твердолистяних) внаслідок збільшення площ похідних деревостанів і малоцінних лісонасаджень. Збільшення пройшло в основному за рахунок низькобонітетних твердолистяних порослевих насаджень та м'яколистяних, тобто якісний склад насаджень змінився в негативну сторону. Площа м'яколистяних порід збільшилася на 8392,9 га, тобто на 6,5% [8].

Відповідно до структури лісів за групами порід панівними видами у Рівненській області є хвойні, зокрема сосна звичайна, яка займає 65% вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок (рисунок).

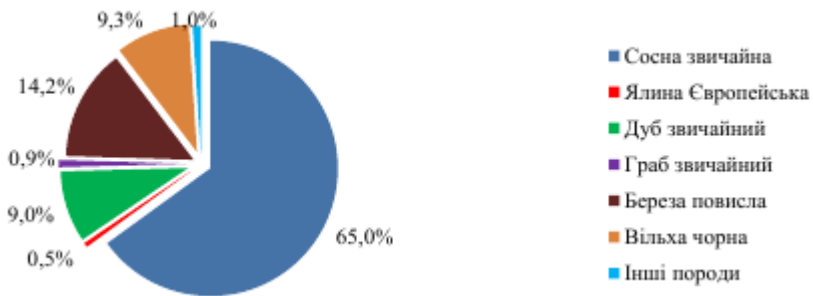


Рисунок. Видова структура лісового фонду Рівненської області

До доміантних порід також належать береза повисла, яка займає 14%, дуб звичайний та вільха чорна – по 9% кожна. Всі інші породи становлять 3%, з яких по 1% займають ялина європейська та граб звичайний [8].

В Україні, як і в багатьох інших країнах світу, стрімко поширюється масове всихання хвойних лісів, пов'язане зі зміною клімату, зокрема, глобальним потеплінням. Це становить екологічну та економічну шкоду особливо сосновим лісам, які переважають в Рівненському районі. Всихання властиве також досить цінним породам дерев, таким як дуб, ясен, граб, але найбільше пошкоджуються сосна та ялина. Підвищення температури та зменшення кількості опадів призводить до зниження рівня ґрунтових вод, як наслідок, це спричиняє ослаблення дерев та їх заселення шкідливими комахами, зокрема, короїдами.

Загальна площа всихання в Україні станом на 01.01.2022 становила 221 тис. га, зафіксовано нових осередків 148 тис. га, ліквідовано 167 тис. га, залишок на 31.12.2022 становить 202 тис. га, з яких: сосна звичайна – 79 тис. га, дуб звичайний – 62 тис. га, ялина європейська – 13 тис. га та інші породи – 48 тис. гектарів. За 2022 рік зафіксовано насаджень, пошкоджених внаслідок стихійних явищ, а саме вітровалів та буреломів, на площі 17,3 тис. га загальною масою 524,5 тис. куб. м, в тому числі на землях природно-заповідного фонду 750 га масою 26,4 тис. куб. метрів. Ліквідовано наслідків стихійних явищ на загальній площі 14,9 тис. га, заготовлено 466,8 тис. куб. м деревини, що становить 86% по площі та 89% по масі відповідно до загального об'єму.

На початок 2022 року загальна площа осередків шкідників і хвороб лісу становила 577 тис. га, виникло нових осередків на площі 137 тис. га, ліквідовано заходами боротьби і затухло під впливом

природних факторів осередків на площі 128 тис. га, залишок осередків на 31.12.2022 склав 586 тис. гектарів.

Станом на 01 січня 2022 року загальна площа осередків шкідників та хвороб лісу по Північно-Західне МУЛМГ склала 20122 гектарів лісових насаджень, що становить 3% всієї площі лісів обласного управління.

В лісах Рівненського району заходи з поліпшення санітарного стану лісів здійснювалися шляхом проведенням вибіркового і суцільних санітарних рубок, повною ліквідацією порубкових решток в осередках шкідників і хвороб лісу. Для проведення контролю за санітарним та лісопатологічним станом насаджень в лісах щорічно проводяться поточні та рекогносційні обстеження.

Пріоритетним напрямом діяльності державної лісозахисної служби є розробка та впровадження у практику біологічних засобів боротьби зі шкідниками лісу. Такі засоби нешкідливі для людини та довкілля і застосовуються в густонаселених районах України і в лісах, де використання хімічних засобів боротьби заборонено. Цим напрямом активно займається державне спеціалізоване лісозахисне підприємство «Харківлісозахист». В лабораторії даного підприємства проводяться роботи зі штучного вирощування мурахожука (*Thanasimus formicarius*) проти стовбурових шкідників.

У зв'язку з військовою агресією РФ та запровадженням воєнним станом в Україні, за 2022 рік випуск біологічного матеріалу та заходи боротьби в насадженнях підвідомчих підприємств, установ і організацій Держлісагентства, інших лісокористувачів та власників лісів не проводились.

Найбільш дієві засоби попередження масового поширення патологічних процесів у лісах є щорічні санітарні й інші рубки, які здійснюються для оздоровлення лісів, на місці зрубів утворюють нові насадження. За останні роки у Рівненському районі зростає поновлення лісових насаджень завдяки створення нових лісових систем шляхом природного їх поновлення, деревної та іншої продукції.

Лісові господарства в області постійно проводять роботи із посадки лісу за принципом розширеного відтворення лісів, тобто площа лісовідтворення перевищує площі зрубів. В період 2018–2021 років створено понад 153 га нових лісових екосистем.

Питання збереження та відновлення лісів було внесено до першочергових завдань, з метою збереження лісового фонду України, належного захисту і відтворення лісів, створення сприятливих умов для ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку з урахуванням природних та економічних умов, забезпечення прав громадян на безпечне довкілля у 2021 році під егідою Президента України В. Зеленського була започаткована екологічна ініціатива «Масштабне заліснення України». Динаміку лісовідновлення, лісорозведення та створення лісових насаджень в області наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Динаміка лісовідновлення та створення захисних лісонасаджень, га

Показники	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Лісовідновлення, лісорозведення на землях лісогосподарського призначення	6931,6	6742,2	7153,4	8047,2	5924	4887	5021	5379
Створення захисних насаджень на непридатних для сільськогосподарського використання землях	-	9,0	-	-	33	8	-	-
Створення полежахисних лісових смуг	-	-	-	-	-	-	-	-

За підсумками 2021 року роботи з лісовідтворення виконані на площі 5379 га, в тому числі посадка і посів лісових культур проведені на площі 3,7 га. Щороку в області відбувається відновлення знеліснених площ і непридатних для сільськогосподарського використання земель. У лісові культури введено основні лісонасаджувальні породи дерев області, зокрема: сосну, ялину, дуб, бук та ін. Це свідчить про великий потенціал нового лісового ландшафту, а також відновлення лісистості регіону.

Окрім хвороб лісових екосистем, до погіршення екологічного стану призводять лісові пожежі. На території Рівненського району не відбувається активних бойових дій, але зміна клімату, особливо підвищення температури повітря, а також недотримання техніки безпеки у лісах населенням призводить до виникнення пожеж. Лісокористувачами району прийняті рішення про обмеження

відвідування лісів населенням та в'їзду до них транспортних засобів у період високої пожежної небезпеки, розроблено комплексні плани-заходи на поточний рік із запобігання виникнення пожеж та їх гасіння з відповідними розрахунками сил та засобів. З цією метою в'їзди до лісових масивів обладнані шлагбаумами. Лісові пожежі у Рівненському районі пошкодили 33,2 га лісів.

**Висновки.** На сьогодні однією з основних проблем лісів у Рівненському районі є малий рівень заліснення. Існує багато екологічних факторів, які зменшують площу лісів, зокрема лісові пожежі, шкідники та хвороби, стихійні лиха, незаконні рубки. Ліси мають надзвичайно важливе значення за своїм призначенням виконують в основному водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні, інші функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах.

1. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринок Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури. Львів : Камула, 2005. 608 с.
2. Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Киричок Л. С. Лісівництво : підручник для підготовки фахівців аграрних вузів II–IV рівнів акредитації. Київ : Арістей, 2004. 544 с.
3. Цурик Є. І. Лісознавство. *Екологія, ріст і розвиток лісу*. Львів : НЛТУ України, 2011. Т. 2. 296 с.
4. Голубець М. А. Ретроспектива і перспектива лісової типології. Львів, 2007. 78 с.
5. Дейнеко А. М. Екологізація лісокористування як основа сталого розвитку лісового сектора економіки. *Науковий вісник*. 2005. Вип. 15.7. С. 93–100.
6. Копій Л. І., Фізик І. В. Сучасний стан та продуктивність комунальних лісів Рівненщини. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*. 2006. № 31. С. 192–196.
7. Лакида П. І., Васишин Р. Д., Лакида І. П. Біопродуктивність лісових фітоценозів України в умовах глобальних викликів. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2016. Вип. 14. С. 169–173.
8. Кравчук Г. І. Аналіз екологічного стану лісових екосистем Східного Поділля. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 206–219.
9. Коротун І. М. Географія Рівненської області. Рівне. Управління екобезпеки в Рівненській області. 1996. 274 с.
10. Мельнійчук М. М. Лісотипологічна характеристика лісових ландшафтів Рівненської області. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Географія*. 2016. № 2.
11. Чабанчук В. Ю. Еколого-географічний аналіз лісових ландшафтів Рівненської області : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.11. Луцьк, 2019.
12. Мельнійчук М., Вишневський А. В., Сірук Ю. В., Печенюк Є. П. Наслідки антропогенного впливу на лісові ландшафти Рівненської області. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Географія*. 2018. № 1.
13. Турко В. М. Поширення хвороб та шкідників у

лісах Рівненської області. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.5. С. 170–177. **14.** Вплив кліматичних факторів на лісові екосистеми Рівненщини / З. М. Буднік, В. В. Грицюк, Н. В. Кондратюк та ін. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2023. Вип. 2(102). С. 18–31.

## REFERENCES:

1. Hordiienko M. I., Huz M. M., Debrynok Yu. M., Maurer V. M. *Lisovi kultury*. Lviv : Kamula, 2005. 608 s.
2. Svyrydenko V. Ye., Babich O. H., Kyrychok L. S. *Lisivnytstvo : pidruchnyk dlia pidhotovky fakhivtsiv ahrarnykh vuziv II–IV rivniv akredytatsii*. Kyiv : Aristei, 2004. 544 s.
3. Tsuryk Ye. I. *Lisoznavstvo. Ekolohiia, rist i rozvytok lisu*. Lviv : NLTU Ukrainy, 2011. T. 2. 296 s.
4. Holubets M. A. *Retrospektyva i perspektyva lisovoi typolohii*. Lviv, 2007. 78 s.
5. Deineko A. M. *Ekolohizatsiia lisokorystuvannia yak osnova staloho rozvytku lisovoho sektora ekonomiky*. *Naukovyi visnyk*. 2005. Vyp. 15.7. S. 93–100.
6. Kopii L. I., Fyzik I. V. *Suchasnyi stan ta produktyvnist komunalnykh lisiv Rivnenshchyny. Lisove hospodarstvo, lisova, paperova i derevoobrobna promyslovist*. 2006. № 31. S. 192–196.
7. Lakyda P. I., Vasylyshyn R. D., Lakyda I. P. *Bioproduktyvnist lisovykh fitotsenoziv Ukrainy v umovakh hlobalnykh vyklykiv*. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*. 2016. Vyp. 14. S. 169–173.
8. Kravchuk H. I. *Analiz ekolohichnoho stanu lisovykh ekosystem Skhidnoho Podillia. Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2019. № 14. S. 206–219.
9. Korotun I. M. *Heohrafiia Rivnenskoï oblasti. Rivne. Upravlinnia ekobezpeky v Rivnenskoï oblasti*. 1996. 274 s.
10. Melniichuk M. M. *Lisotypolohichna kharakterystyka lisovykh landshaftiv Rivnenskoï oblasti*. *Nauk. zap. Ternop. nats. ped. un-tu im. V. Hnatiuka. Ser. Heohrafiia*. 2016. № 2.
11. Chabanchuk V. Yu. *Ekoloho-heohrafichniy analiz lisovykh landshaftiv Rivnenskoï oblasti : avtoref. dys. ... kand. heohr. nauk* : 11.00.11. Lutsk, 2019.
12. Melniichuk M., Vyshnevskiy A. V., Siruk Yu. V., Pecheniuk Ye. P. *Naslidky antropohennoho vplyvu na lisovi landshafty Rivnenskoï oblasti*. *Nauk. zap. Ternop. nats. ped. un-tu im. V. Hnatiuka. Ser. Heohrafiia*. 2018. № 1.
13. Turko V. M. *Poshyrennia khvorob ta shkidnykiv u lisakh Rivnenskoï oblasti*. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2016. Vyp. 26.5. S. 170–177.
14. *Vplyv klimatychnykh faktoriv na lisovi ekosystemy Rivnenshchyny* / Z. M. Budnik, V. V. Hrytsiuk, N. V. Kondratiuk ta in. *Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk. prats. Rivne : NUVHP, 2023. Vyp. 2(102). S. 18–31.



**Budnik Z. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), **Hrytsiuk V. V., Senior Lecturer** (Nadsluchansky Institute the National University of Water and Environmental Engineering, Berezne)

## **ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF FOREST PLANTATIONS OF THE RIVNE DISTRICT**

The article presents a brief analysis of the ecological state of the forest ecosystems of the Rivne district of the Rivne region. Today, one of the main problems of Ukrainian forests is excessive felling, a low level of afforestation, and the conduct of military operations. There are many environmental factors that reduce the area of forests, such as forest fires, pests and diseases, natural disasters, and illegal logging. Forests dry up, get sick, and are often cut down uncontrollably. In addition, in the conditions of transition to positional warfare, both Ukrainian defenders and Russian occupiers were forced to actively clear forests in order to deploy numerous defensive positions. Although this type of felling is an order of magnitude smaller than traditional felling, defensive felling in protected natural forests, especially old-growth natural forests, can cause significant environmental damage. After all, the older the main layer of the forest, the longer it takes to recover. The total area of forests in the Rivne region is 841,000 hectares. Of them, the State Forest Resources Agency of Ukraine uses 716.7 thousand hectares, the Ministry of Defense of Ukraine – 12.4 thousand hectares, and the land of specialized cooperatives – 59.4 thousand hectares. The forest cover of the region is 36.4%, and that of the Rivne district is 24.7%, respectively. This means that approximately 2 million hectares of Ukrainian lands need to be planted with young forests in the near future. The expansion of the area of the forest fund took place primarily due to the decline of agriculture and as a result of afforestation of former agricultural lands and lands abandoned for agricultural use. Intensive felling of growing and mature stands, especially conifers, leads to a decrease in the area of the forest fund and a deterioration in the quality of the forests. Forests are extremely important, they are national wealth and, depending on their purpose

**and location, they mainly perform water protection, protective, sanitary, health, recreational, aesthetic, educational, other functions and are a source for meeting the needs of society in forest resources.**

***Keywords:* forest; forest ecosystems; forest resources; ecological condition; anthropogenic factors; pests; natural environment.**

**Грищенко О. М., к.с.-г.н., учений секретар**, ORCID: 0000-0002-1241-7183, **Паламарчук Р. П., в.о. генерального директора**, ORCID: 0000-0002-5965-1305 (Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, grischenkoel@ukr.net), **Мельник М. А., к.с.-г.н., в.о. директора**, ORCID: 0009-0001-7811-3107 (Херсонська філія Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Херсон), **Жученко С. І., к.с.-г.н., директор**, ORCID:0009-0006-2632-9666 (Дніпропетровська філія Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Дніпро), **Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Півне, n.m.voznyuk@nuwm.edu.ua)

### **ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ПІДТОПЛЕННЯ ВНАСЛІДОК РУЙНУВАННЯ КАХОВСЬКОЇ ГЕС**

У статті висвітлено екологічну небезпеку підтоплення земель сільськогосподарського призначення внаслідок руйнування дамби Каховської ГЕС. Наведено результати експериментальних досліджень вмісту рухомих сполук важких металів у десяти пробах ґрунту, пробі мулу та намулу відібраних на території Херсонського та Бериславського районів Херсонської області.

За результатами проведених досліджень встановлено перевищення ГДК рухомих сполук свинцю у 4 пробах ґрунту (від 1,04 до 2,9 рази), пробах намулу (у 1,04 рази) та мулу (у 4,2 рази), кадмію – в одній пробі ґрунту (у 1,07 рази) та мулу (у 1,01 рази), нікелю та цинку – у пробі мулу (у 1,03 та 1,01 рази відповідно). За вмістом міді, марганцю та кобальту та перевищень гранично допустимих концентрацій у зразках ґрунту, намулу та мулу не виявлено.

Найвищий ступінь забруднення рухомими сполуками свинцю та кадмію виявлено в пробах ґрунту 2 та 11 відібраних на території с. Тягинка Бериславського району та с. Чернобаївка Херсонського району.

**Зразок ґрунту і намулу, які було відібрано з однієї ділянки, мали ідентичний вміст свинцю та приблизно однаковий вмістом рухомих сполук кадмію, міді та марганцю. Зразок намулу у порівнянні з ґрунтом, характеризувався більшим вмістом рухомих сполук цинку, заліза та нікелю. У зразку мулу (відібраний на території с. Тягинка Тягинська ТГ Бериславський р-н, Херсонська обл.) відмічено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом свинцю (у 4,2 рази) та незначні перевищення за вмістом рухомих сполук кадмію, цинку та нікелю. Намул та мул містять вищий вміст забруднювачів ніж у ґрунтові зразки. Можемо припустити, що вони переміщуються з потоком води внаслідок руйнування Каховської ГЕС, можуть призвести до забруднення ґрунтів на підтоплених територіях.**

**За результатами кореляційного аналізу встановлено надзвичайно сильну залежність між умістом всіх рухомих сполук досліджуваних важких металів за винятком сполук марганцю.**

**Ключові слова:** руйнування греблі Каховської ГЕС; ґрунт; мул; намул; забруднювачі; важкі метали; рухомі сполуки; свинець; кадмій; залізо; магній; цинк; кобальт; мідь; нікель; клас небезпеки; ГДК.

**Постановка проблеми.** Підірвавши греблю Каховської ГЕС, російські окупанти спричинили найбільшу на нашому континенті з часів Чорнобильської трагедії техногенну катастрофу [1], яка ще багато років буде впливати на життя Півдня України та матиме катастрофічні наслідки для екології та сільського господарства.

Каховська ГЕС була однією із найбільших гідротехнічних споруд у Європі. Площа Каховського водосховища 2155 кілометрів квадратних, об'ємом води майже 19 кілометрів кубічних [2]. Внаслідок підриву почалося потужне неконтрольоване виливання води з Каховського водосховища з масштабним затопленням як правого, так і значної частини лівого берега Дніпра. Зона трагедії охоплює щонайменше 5 тис. км<sup>2</sup>, які були затоплені чи осушені [3]. Також, за даними науковців, прорив дамби призвів до змивання верхнього родючого шару ґрунту, виникнення ерозійних процесів та замулення [4].

Разом із потоком води може рухатися не тільки ґрунт, а й мул та різні небезпечні речовини. За даними науковців, мули та донні відкладення Каховського водосховища містять різні забруднювачі

органічного та неорганічного походження [5–11], у тому числі і важкі метали [12], які десятиліттями потрапляли у водойму з викидами промислових підприємств. Внаслідок руйнування гідроелектростанції мули та донні відклади можуть становити значну небезпеку для здоров'я людей на підтоплених територіях. Також через підрив Каховської ГЕС затоплено щонайменше 32 заправні станції, склади з отрутохімікатами, промислові підприємства та нафтопереробні заводи, що призвело до витоку хімікатів, нафти та бензину. Крім того, внаслідок затоплення, до води потрапили токсини з вигрібних ям, каналізації, смітників, кладовищ та могильників. З потоком води забруднювачі могли поширитись вниз за течією Дніпра. Так, за даними супутникових спостережень, щонайменше 150 тонн моторного мастила витекло у воду в перші дні катастрофи. На думку науковців, навіть незначна кількість хімікатів, які потрапили у воду, може призвести до забруднення ґрунтового покриву та зробити його непридатним для вирощування сільськогосподарської продукції без належного відновлення [13]. Тому особливої уваги потребує вивчення стану підтоплених ґрунтів земель сільськогосподарського призначення на вміст токсикантів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження важких металів у водоймищах Дніпра відбуваються впродовж тривалого часу та дають змогу встановити основні закономірності їх міграції й розподілу в системі «вода – завись – донні відклади». Значну увагу науковці під час вивчення водних об'єктів приділяють мулам та донним відкладам, оскільки вони безпосередньо беруть участь у формуванні складу води завдяки процесам адсорбції, десорбції, дифузії різноманітних хімічних речовин, а також важких металів та їх сполук зокрема [14]. Цій темі присвячено роботи вітчизняних науковців, а саме: О. Федоненка [15], В. Зацерковного [10], Ю. Войтюк [12], П. Линник [14], Є. Обухова [16] тощо.

За даними В. Зацерковного [10] та Є. Обухова [16], Каховське водосховище зазнавало значного техногенного навантаження та акумулювало не лише запаси води, але й усі забруднення, що надходили із площі водозбору. Води, мули та донні відклади водосховища були забруднені біогенними, органічними і поверхнево-активними речовинами, нафтопродуктами, фенолами, пестицидами, важкими металами тощо. Серед водосховищ Дніпра найбільшу кількість важких металів (Fe, Cd, Pb, Cr, Zn,

Mg, Ni, Cu, Mn та ін.) містили саме донні відклади та мули Каховського водосховища. Підтоплення земель сільськогосподарського призначення, водами, що несуть забруднені мули та донні відклади, призводить не лише до трансформації та деградації ґрунтового покриву, але й до їх забруднення важкими металами, нафтопродуктами та іншими токсичними речовинами.

**Мета і завдання дослідження.** Метою досліджень було визначення еколого-токсикологічного стану територій, що зазнали підтоплення внаслідок руйнування дамби Каховської ГЕС.

**Об'єктом досліджень** слугували 10 проб ґрунту та по 1 пробі замулу та мулу, відібраних з територій Херсонського та Бериславського районів Херсонської області (табл. 1).

Лабораторний аналіз відібраних проб проводили в акредитованій лабораторії (за стандартом ISO/IEC–17025:2017) Дніпропетровської філії ДУ «Держґрунтохорона». Вміст рухомих сполук важких металів визначали відповідно до ДСТУ 4770:1–7,9:2007 [17–24].

Таблиця 1

Місця відбору проб для досліджень

№ проби	Кадастровий номер	Місце відбору	Примітка
1	6520387300:02:001:0033	с. Ульяновка Дар'ївська ТГ Херсонський р-н	проба ґрунту
2	6520687100:02:001:0259	с. Тягинка Тягинська ТГ Бериславський р-н	проба ґрунту
3	6520382000:04:001:0156	с. Інгулець Дар'ївська ТГ Херсонський р-н.	проба ґрунту
4	6520382000:07:008:0005	с. Інгулець Дар'ївська ТГ Херсонський р-н	проба ґрунту
5	6520382000:01:001:0166	с. Інгулець Дар'ївська ТГ Херсонський р-н	проба ґрунту
6	6520387300:03:001:0132	с. Ульяновка Дар'ївська ТГ Херсонський р-н.	проба ґрунту
7	6520955700:07:023:0002	с. Зелений Гай Калинівська ТГ Бериславський р-н	проба ґрунту
8	6520980500:08:029:0007	с. Благодатівка Калинівська ТГ Бериславський р-н	проба ґрунту
9	6520980500:08:029:0007	с. Благодатівка Калинівська ТГ Бериславський р-н	проба замулення
10	6520687100:01:014:0021	с. Тягинка Тягинська ТГ Бериславський р-н	проба мулу

## продовження табл. 1

11	6520387500:01:156:0018	с. Чернобаївка Чернобаївська ТГ Херсонський р-н	проба грунту
12	6520980500:08:026:0006	с. Благодатівка Калинівська ТГ Бериславський р-н	проба грунту

Оцінку еколого-токсикологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів та встановлення придатності земельних ділянок для вирощування сільськогосподарської продукції проводили шляхом порівняння їх вмісту з гранично допустимою концентрацією (ГДК) [25] та групуванням ґрунтів за вмістом рухомих форм елементів забруднювачів [26].

Розрахунки кореляційних взаємозв'язків проводили методом кореляційного аналізу за такою градацією: коефіцієнт кореляції ( $r$ ) менше 0,3 – залежність слабка, від 0,3 до 0,7 – середня, вище 0,7 – сильна (перевищує критичне значення).

Статистичну обробку отриманих результатів проводили в пакеті програм Microsoft Office Excel та Statistika 6.0.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами проведених досліджень встановлено, що вміст рухомих сполук свинцю у відібраних пробах варіював від 1,52 до 24,91 мг/кг ґрунту. Перевищення ГДК вмісту свинцю виявлено в чотирьох пробах ґрунту (2, 7, 8 та 11) – від 1,04 до 2,9 раза, у пробі намулу (9) – у 1,04 раза та пробі мулу (10) – в 4,2 раза.

Також відмічено високий ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю на ділянці 4, підвищений – на ділянках 5 та 6, середній – на ділянці 3 та помірний ступінь забруднення – на ділянках 1 та 12. Найвищий ступінь забруднення рухомими сполуками свинцю виявлено в пробах ґрунту 2 та 11, відібраних на території с. Тягинка Бериславського району та с. Чернобаївка Херсонського району (табл. 2, рис. 1).

Зазначений показник є одним з найбільш варіабельних показників. Коефіцієнт варіації за вмістом елементу становив 94,9% (без урахування мулу – 82,4%).

Вміст рухомих сполук цинку у відібраних пробах варіював від 0,41 до 23,12 мг/кг ґрунту. Незначне перевищення ГДК відмічено в пробі мулу (10) – у 1,01 рази. Показник у зазначеній пробі у 12,6 раза перевищує середній показник зафіксований на інших досліджуваних ділянках (табл. 2, рис. 2). Також відмічено слабе забруднення

ґрунту рухомими сполуками цинку на ділянці 4.

Встановлено, що вміст рухомих сполук цинку є найбільш варіабельним серед досліджуваних показників. Коефіцієнт варіації за вмістом елементу становив 174,7% (без урахування мулу – 76,9%).

Таблиця 2

Уміст рухомих сполук важких металів I класу небезпеки у пробах ґрунту (мулу, намулу) відібраних на територіях Херсонського та Бериславського районів Херсонської області

№ проби	Свинець, мг/кг ґрунту		Цинк, мг/кг ґрунту		Кадмій, мг/кг ґрунту	
	уміст	% до ГДК	уміст	% до ГДК	уміст	% до ГДК
1	1,52	25,3	0,95	4,1	0,11	15,7
2	<b>12,51*</b>	208,5	5,31	23,1	<b>0,75*</b>	107,1
3	2,37	39,5	0,70	3,0	0,07	10,0
4	3,97	66,2	3,39	14,7	0,07	10,0
5	3,89	64,8	1,75	7,6	0,03	4,1
6	3,35	55,8	0,41	1,8	0,03	4,3
7	<b>7,10*</b>	118,3	2,13	9,3	0,27	38,6
8	<b>6,21*</b>	103,5	1,21	5,3	0,09	12,9
9	<b>6,21*</b>	103,5	1,51	6,6	0,07	10,0
10	<b>24,91*</b>	415,2	<b>23,12*</b>	100,5	<b>0,71*</b>	101,4
11	<b>17,68*</b>	294,7	1,54	6,7	0,14	20,0
12	1,66	27,7	1,18	5,2	0,14	20,0
<b>Середнє значення</b>	<b>7,62*</b>	<b>126,9</b>	<b>3,60</b>	<b>15,6</b>	<b>0,21</b>	<b>29,5</b>
<b>Стандартна помилка</b>	<b>2,09</b>		<b>1,81</b>		<b>0,07</b>	
<b>Середньоквадратичн відхилення</b>	<b>7,22</b>		<b>6,29</b>		<b>0,25</b>	
<b>Коефіцієнт варіації</b>	<b>94,9/82,4**</b>		<b>174,7/76,9**</b>		<b>5,22</b>	
<b>Min</b>	<b>1,52</b>		<b>0,41</b>		<b>0,03</b>	
<b>Max</b>	<b>24,91</b>		<b>23,12</b>		<b>0,75</b>	
<b>НІР<sub>0,5</sub></b>	<b>4,59</b>		<b>4,00</b>		<b>0,16</b>	

\*показник перевищує ГДК (ГДК для рухомих сполук свинцю – 6 мг/кг ґрунту, цинку – 23 мг/кг ґрунту, кадмію – 0,7 мг/кг ґрунту [25]).



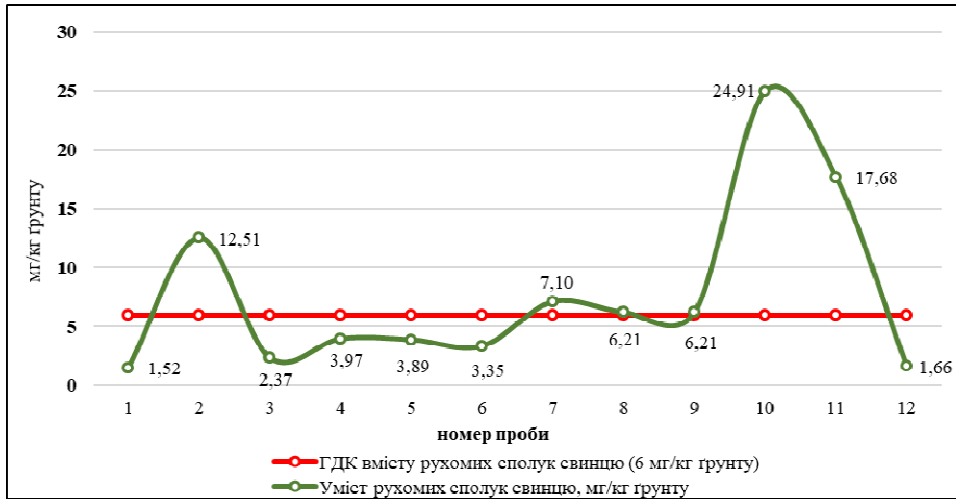


Рис. 1. Уміст рухомих сполук свинцю

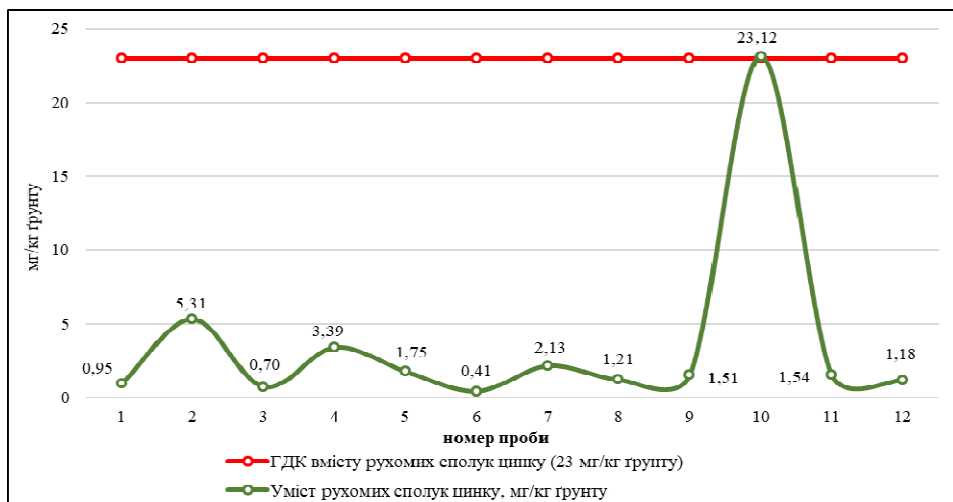


Рис. 2. Уміст рухомих сполук цинку

Дослідженнями встановлено, що вміст рухомих сполук кадмію у відібраних пробах варіював від 0,03 до 0,75 мг/кг ґрунту. Незначне перевищення ГДК відмічено в одній пробі ґрунту (2) – у 1,07 раза та пробі мулу (10) – 1,01 раза. Слід відмітити, що на ділянках 1, 11 та 12 виявлено слабе забруднення елементом, на ділянці 7 – помірне. Найвищий ступінь забруднення рухомими сполуками кадмію виявлено в пробі 2, відібраній на території с. Тягинка Бериславського району. Показник у зазначеній пробі у 3,6 раза

перевищує середній показник зафіксований на інших досліджуваних ділянках (без врахування мулу) (табл. 2, рис. 3).

Вміст рухомих сполук кадмію є найменш варіабельним показником, а коефіцієнт варіації за вмістом елементу становив – 5,22%.

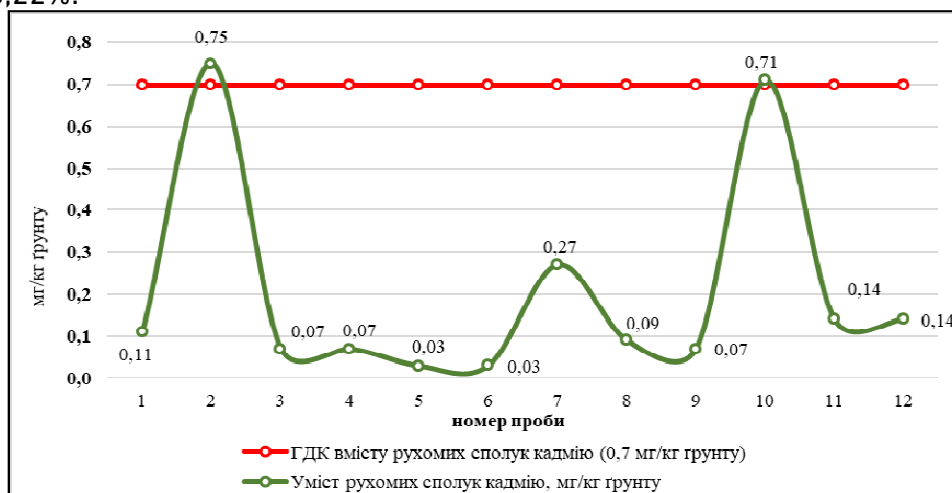


Рис. 3. Уміст рухомих сполук кадмію в зразках ґрунту

Вміст рухомих сполук міді у досліджуваних пробах варіював від 0,06 до 1,26 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом міді не виявлено. На ділянці 10 (проба мулу) відмічено слабе забруднення за вмістом елементу, а показник у зазначеній пробі у 7,9 раза перевищує середній показник зафіксований на інших досліджуваних ділянках (табл. 3, рис. 4).

Коефіцієнт варіації вмісту рухомих сполук магнію у відібраних пробах становив 155,8% (146,4% без врахування мулу) та був одним з найбільш варіабельних.

Таблиця 3

Уміст рухомих сполук важких металів II класу небезпеки у пробах ґрунту (мулу, намулу) відібраних на територіях Херсонського та Бериславського районів Херсонської області

№ проби	Мідь, мг/кг ґрунту		Нікель, мг/кг ґрунту		Кобальт, мг/кг ґрунту	
	уміст	% до ГДК	уміст	% до ГДК	уміст	% до ГДК
1	0,06	2,0	0,06	1,5	0,03	0,6
2	0,84	28,0	3,90	97,5	3,36	67,2

продовження табл. 3

3	0,09	3,0	1,12	28,0	0,09	1,8
4	0,11	3,7	0,72	18,0	0,16	3,2
5	0,10	3,3	0,70	17,5	0,01	0,2
6	0,08	2,7	0,64	16,0	0,10	2,0
7	0,08	2,7	1,64	41,0	1,00	20,0
8	0,06	2,0	0,58	14,5	0,59	11,8
9	0,10	3,3	0,73	18,3	0,42	8,4
10	1,26	42,0	<b>4,13*</b>	103,3	2,85	57,0
11	0,09	3,0	0,38	9,5	0,09	1,8
12	0,10	3,3	0,63	15,8	0,09	1,8
<b>Середнє значення</b>	<b>0,25</b>	<b>8,3</b>	<b>1,27</b>	<b>31,7</b>	<b>0,73</b>	<b>14,7</b>
<b>Стандартна помилка</b>	<b>0,11</b>		<b>0,39</b>		<b>0,33</b>	
<b>Середньоквадратичне відхилення</b>	<b>0,39</b>		<b>1,34</b>		<b>1,15</b>	
<b>Коефіцієнт варіації</b>	<b>155,8/ 146,4**</b>		<b>105,5/ 102,9**</b>		<b>157,1</b>	
<b>Min</b>	<b>0,06</b>		<b>0,06</b>		<b>0,01</b>	
<b>Max</b>	<b>1,26</b>		<b>4,13</b>		<b>3,36</b>	
<b>НІР<sub>0,5</sub></b>	<b>0,25</b>		<b>0,85</b>		<b>0,73</b>	

\*показник перевищує ГДК (ГДК для рухомих сполук міді – 3 мг/кг ґрунту, нікелю – 4 мг/кг ґрунту, кобальту – 5 мг/кг ґрунту [25]).

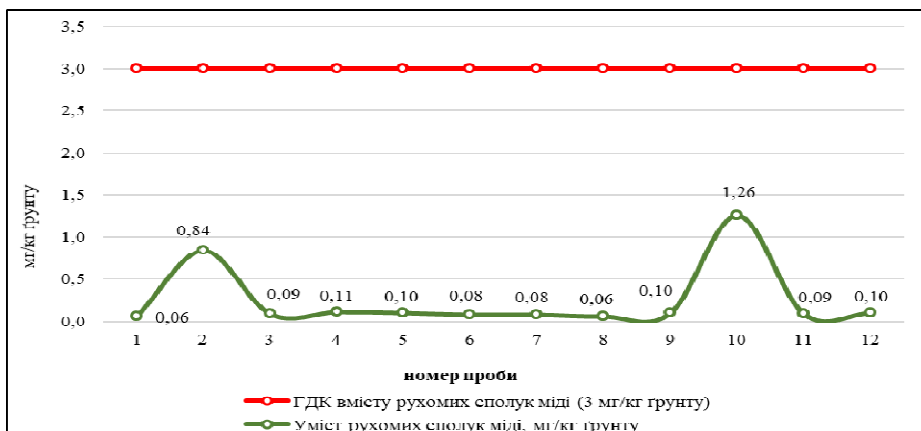


Рис. 4. Уміст рухомих сполук міді

Вміст рухомих сполук нікелю у досліджуваних пробах варіював від 0,06 до 4,13 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом нікелю у пробах ґрунту та намулу не виявлено. Слід зазначити, що у пробі 2 вміст елементу був практично на рівні ГДК, а показник у зазначеній пробі у 5,4 раза перевищував середній показник зафіксований у інших досліджуваних пробах ґрунту та намулу (табл. 3, рис. 5). У пробі мулу вміст рухомих сполук нікелю у 1,03 раза перевищував ГДК.

Коефіцієнт варіації вмісту рухомих сполук нікелю у відібраних пробах становив 105,5% (102,9% без врахування мулу).

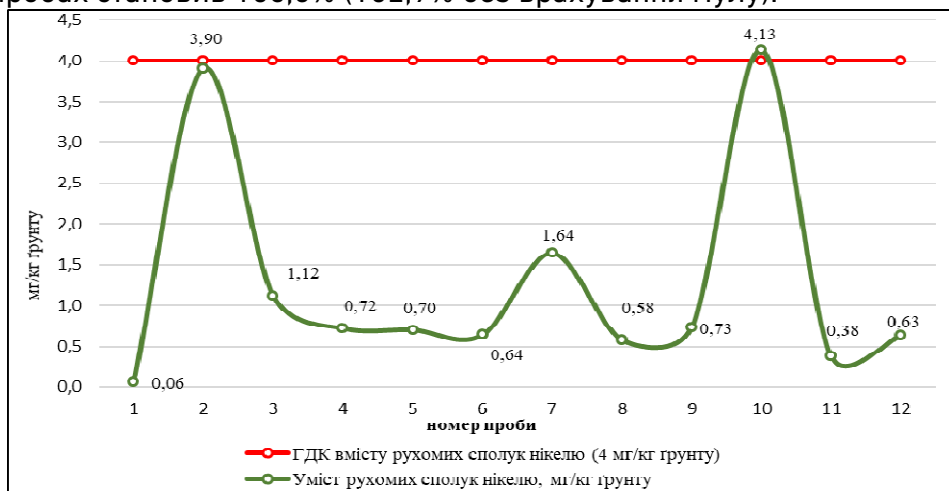


Рис. 5. Уміст рухомих сполук нікелю

За результатами досліджень, вміст рухомих сполук кобальту у досліджуваних пробах варіював від 0,01 до 3,36 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом кобальту у пробах ґрунту, намулу та мулу не виявлено. Також відмічено дуже високий ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кобальту на ділянці 2, високий – на ділянці 10 (мул) та помірний ступінь забруднення – на ділянці 7. Слід зазначити, що у пробі 2 вміст елементу у 12,9 раза перевищував середній показник зафіксований у інших досліджуваних пробах ґрунту та намулу, у пробі 10 (мул) – у 11 раза (табл. 3, рис. 6).

Коефіцієнт варіації вмісту рухомих сполук кобальту у відібраних пробах становив 157,1% та був одним з найбільш варіабельних.

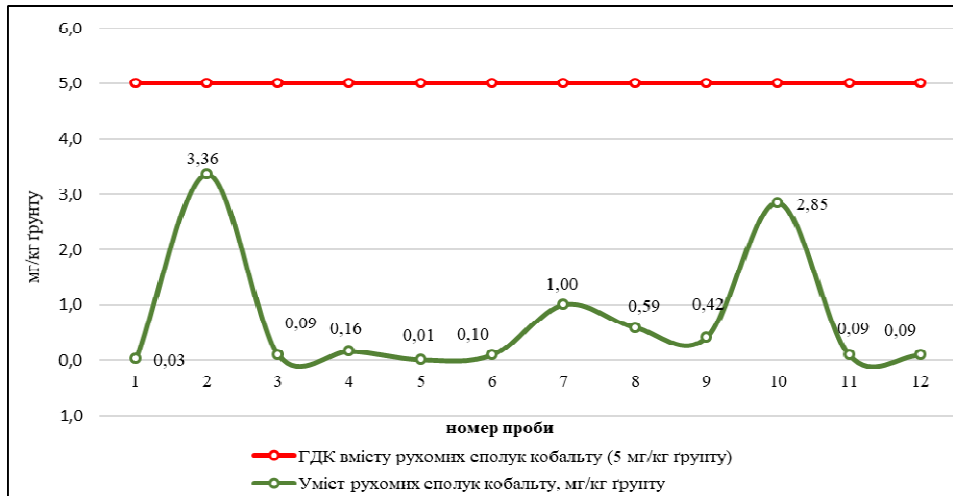


Рис. 6. Уміст рухомих сполук кобальту

Уміст рухомих сполук заліза у відібраних пробах варіював від 0,21 до 3,14 мг/кг ґрунту. Найвищий вміст заліза виявлено в пробах 2 (ґрунт) та 10 (мул). У зазначених пробах вміст елемента у 5,4 рази перевищував середній показник зафіксований у інших досліджуваних пробах ґрунту та намулу. ГДК вмісту заліза не нормується (табл. 4, рис. 7). Коефіцієнт варіації показників склав 105,2%.

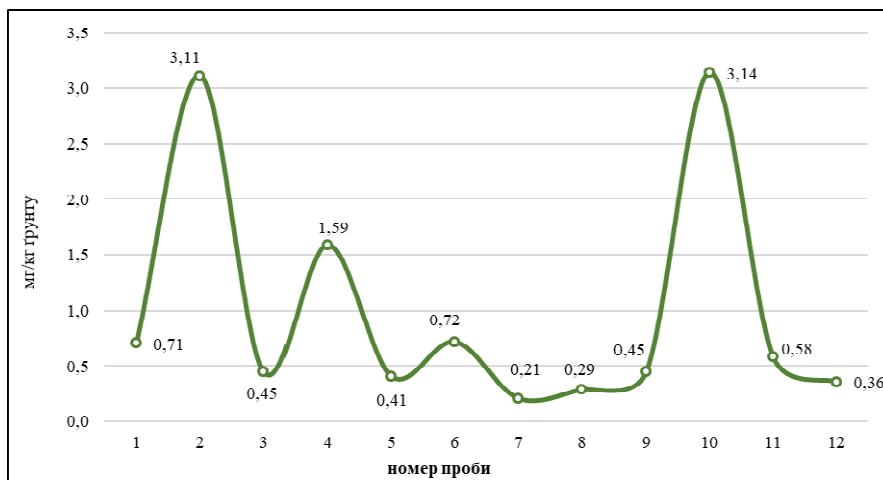


Рис. 7. Уміст рухомих сполук заліза

Таблиця 4

Уміст рухомих сполук важких металів III класу небезпеки у пробах ґрунту (мулу, намулу) відібраних на територіях Херсонського та Бериславського районів Херсонської області

№ проби	Залізо, мг/кг ґрунту	Марганець, мг/кг ґрунту	
		вміст	% до ГДК
1	0,71	47,02	33,59
2	3,11	28,27	20,19
3	0,45	33,00	23,57
4	1,59	63,10	45,07
5	0,41	56,48	40,34
6	0,72	17,60	12,57
7	0,21	26,83	19,16
8	0,29	53,92	38,51
9	0,45	50,23	35,88
10	3,14	50,85	36,32
11	0,58	46,57	33,26
12	0,36	49,29	35,21
<b>Середнє значення</b>	<b>1,00</b>	<b>43,60</b>	<b>31,14</b>
<b>Стандартна помилка</b>	<b>0,30</b>	<b>4,00</b>	
<b>Середньоквадратичне відхилення</b>	<b>1,05</b>	<b>13,84</b>	
<b>Коефіцієнт варіації</b>	<b>105,2</b>	<b>31,7</b>	
<b>Min</b>	<b>0,21</b>	<b>17,60</b>	
<b>Max</b>	<b>3,14</b>	<b>63,10</b>	
<b>НІР<sub>0,5</sub></b>	<b>0,67</b>	<b>8,79</b>	

\*Показник перевищує ГДК (ГДК для рухомих сполук марганцю – 140 мг/кг ґрунту, ГДК заліза – не нормується [25]).

Вміст рухомих сполук марганцю у досліджуваних пробах варіював від 17,6 до 63,1 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом марганцю не виявлено, проте проби 4, 5, 8–10 характеризувались слабким забрудненням (табл. 3, рис. 7).

Коефіцієнт варіації вмісту рухомих сполук марганцю у відібраних пробах становив 31,7% та був одним з найменш варіабельних.

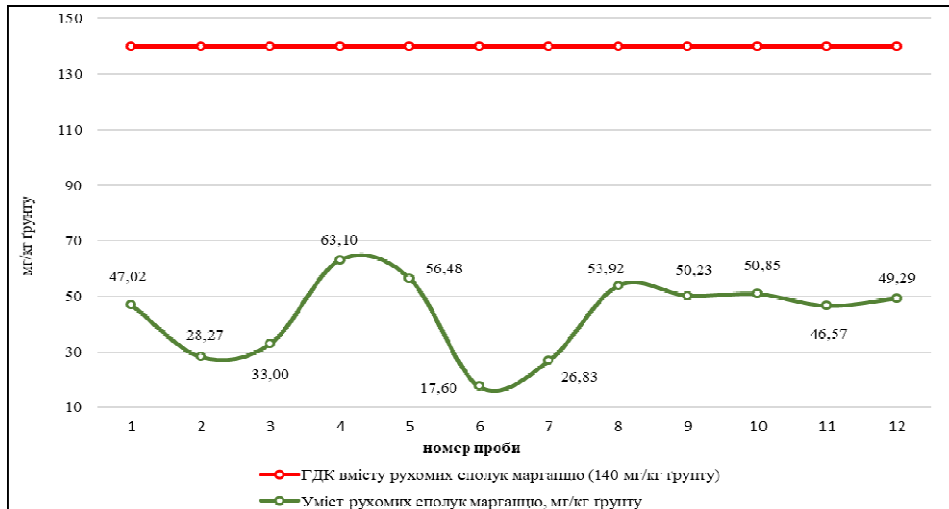


Рис. 7. Уміст рухомих сполук марганцю

За результатами проведених досліджень встановлено, що зразки 8 (ґрунт) та 9 (намулення), які було відібрані з однієї ділянки, мали ідентичний вміст свинцю та приблизно однаковий вмістом рухомих сполук кадмію, міді та марганцю. Зразок намулу у порівнянні з ґрунтом, характеризувався більшим вмістом рухомих сполук цинку, заліза та нікелю.

Слід зазначити що у зразку мулу відібраного на території с. Тягинка Тягинська ТГ Бериславський р-н Херсонська обл. відмічено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом свинцю (у 4,2 раза) та незначні перевищення за вмістом рухомих сполук кадмію, цинку та нікелю.

Як у намулах так і у мулах відібраних земель сільськогосподарського призначення відмічено вищий вміст забруднювачів ніж у ґрунтових зразках. Тому можемо припустити, що мул та замули, які переміщувались з потоком води внаслідок руйнування Каховської ГЕС, можуть призвести до забруднення ґрунтів на підтоплених територіях.

За результатами досліджень вмісту рухомих сполук важких металів у відібраних пробах ґрунту, намулу та мулу, встановлено кореляційні зв'язки між їх вмістом (табл. 5).

Таблиця 5

Кореляції між умістом рухомих сполук важких металів у пробах ґрунту (мулу, замулу) відібраних на територіях Херсонського та Бериславського районів Херсонської області

Ознака	Свинець	Кадмій	Цинк	Мідь	Манган	Залізо	Нікель	Кобальт
Свинець	1							
Кадмій	0,73	1						
Цинк	0,80	0,75	1					
Мідь	0,78	0,93	0,91	1				
Манган	0,05	-0,20	0,17	0,04	1			
Залізо	0,66	0,88	0,77	0,92	-0,02	1		
Нікель	0,69	0,96	0,79	0,94	-0,23	0,87	1	
Кобальт	0,68	0,98	0,71	0,91	-0,22	0,87	0,97	1

У результаті проведених досліджень встановлено, що взаємозв'язок між вмістом рухомих сполук:

**свинцю** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від 0,05 до 0,80. Найтіснішу позитивну залежність відмічено з умістом цинку та міді ( $r = 0,80$  та  $0,78$  відповідно); слабший позитивний взаємозв'язок – з умістом кадмію ( $r = 0,73$ ). Найслабший взаємозв'язок був з марганцем ( $r = 0,05$ );

**кадмію** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від  $-0,20$  до  $0,98$ . Найтіснішу позитивну залежність відмічено з умістом кобальту, нікелю та міді ( $r = 0,99$ ;  $0,96$  та  $0,93$  відповідно); слабший взаємозв'язок цього показника виявлено з умістом заліза цинку та свинцю ( $r = 0,88$ ;  $0,75$  та  $0,73$  відповідно); найслабший взаємозв'язок був з марганцем ( $r = -0,20$ );

**цинку** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від  $0,17$  до  $0,91$ . Найтіснішу позитивну залежність відмічено між умістом цинку та вмістом міді та свинцю ( $r = 0,91$  та  $0,80$  відповідно); дещо слабший позитивний взаємозв'язок цього показника виявлено з умістом нікелю, заліза, кадмію та кобальту ( $r = 0,79$ ;  $0,77$ ;  $0,75$  та  $0,71$  відповідно). Найслабший взаємозв'язок був з марганцем ( $r = 0,17$ );



**міді** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від  $-0,04$  до  $0,94$ . Найтіснішу позитивну залежність відмічено з умістом нікелю, кадмію, заліза, цинку та кобальту ( $r = 0,94; 0,93; 0,92; 0,91$  та  $0,91$  відповідно), дещо слабший позитивний зв'язок – з вмістом свинцю ( $r = 0,78$ ). Найслабший взаємозв'язок був з марганцем ( $r = -0,04$ );

**марганцю** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від  $-0,23$  до  $0,17$ . З усіма рухомими сполуками важких металів встановлено слабку позитивну та негативну залежність;

**заліза** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від  $-0,02$  до  $0,92$ . Найтіснішу позитивну залежність відмічено між умістом заліза та вмістом: міді, кадмію, нікелю та кобальту ( $r = 0,92; 0,88; 0,87$  та  $0,87$  відповідно); дещо слабший позитивний взаємозв'язок цього показника виявлено з вмістом цинку ( $r = 0,77$ ). Найслабший взаємозв'язок був з марганцем ( $r = -0,02$ );

**нікелю** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від  $-0,23$  до  $0,97$ . Найтіснішу позитивну залежність відмічено з умістом кобальту, кадмію та міді ( $r = 0,97; 0,96$  та  $0,94$  відповідно), дещо слабший взаємозв'язок – з вмістом заліза та цинку ( $r = 0,87$  та  $0,79$  відповідно). Найслабший взаємозв'язок був з марганцем ( $r = -0,23$ );

**кобальту** та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від  $-0,22$  до  $0,98$ . Найтіснішу позитивну залежність показника відмічено з умістом кадмію та нікелю ( $r = 0,98$ ), дещо слабшу – з вмістом міді та заліза ( $r = 0,91$  та  $0,87$  відповідно). Найслабший взаємозв'язок був з марганцем ( $r = -0,22$ ).

**Висновки.** У результаті проведених досліджень встановлено перевищення ГДК рухомих сполук свинцю у 4 пробах ґрунту (від 1,04 до 2,9 раза), пробах намулу (у 1,04 раза) та мулу (у 4,2 раза), кадмію – в одній пробі ґрунту (у 1,07 раза) та мулу (у 1,01 раза), нікелю та цинку – у пробі мулу (у 1,03 та 1,01 раза відповідно). За вмістом міді, марганцю та кобальту та перевищень гранично допустимих концентрацій у зразках ґрунту, намулу та мулу не виявлено.

Найвищий ступінь забруднення рухомими сполуками свинцю та кадмію виявлено в пробах ґрунту 2 та 11 відібраних на території с. Тягинка Бериславського району та с. Чорнобаївка Херсонського району.

Зразок ґрунту і намулу, які було відібрано з однієї ділянки, мали ідентичний вміст свинцю та приблизно однаковий вмістом рухомих сполук кадмію, міді та марганцю. Зразок намулу у порівнянні з ґрунтом, характеризувався більшим вмістом рухомих сполук цинку, заліза та нікелю. У зразку мулу (відібраний на території с. Тягинка Тягинська ТГ Бериславський р-н. Херсонська обл.) відмічено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом свинцю (у 4,2 раза) та незначні перевищення за вмістом рухомих сполук кадмію, цинку та нікелю. Намул та мул містять вищий вміст забруднювачів ніж у ґрунтові зразки. Можемо припустити, що вони, переміщуючись з потоком води внаслідок руйнування Каховської ГЕС, можуть призвести до забруднення ґрунтів на підтоплених територіях.

За результатами кореляційного аналізу встановлено надзвичайно сильну залежність між умістом всіх рухомих сполук досліджуваних важких металів за винятком сполук марганцю.

1. Підрив Каховської ГЕС: В «Укргідроенерго» попередньо оцінили втрати. URL: <https://news.vn.ua/pidryv-kakhovskoi-hes-v-ukrhydroenerhorperedno-otsinyly-vtraty/>. (дата звернення: 12.10.2023).
2. Каховське водосховище. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Каховське\\_водосховище](https://uk.wikipedia.org/wiki/Каховське_водосховище). (дата звернення: 12.10.2023).
3. Підрив Каховської ГЕС: чотири категорії наслідків та план подальших дій. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/06/14/701156/>. (дата звернення: 12.10.2023).
4. Що чекає Південь України після руйнування Каховського водосховища. URL: <https://grivna.ua/publikatsii/sho-chekae-pivden-ukrayini-pislya-ruynuvannya-kahovskogo-vodoshovisha-06062023-100919>. (дата звернення: 12.10.2023).
5. Мул з дна Каховської ГЕС є небезпечним. URL: <https://ctrcenter.org/uk/mul-z-dna-kahovskoyi-ges-ye-nebezpechnum>. (дата звернення: 12.10.2023).
6. Катастрофа з глибин. Екологи попередили про несподіваний і небезпечний наслідок підриву Каховської ГЕС. URL: <https://techno.nv.ua/ukr/popscience/pidriv-kahovskoji-ges-eksperti-rozpovili-pro-nespodivani-ta-zhahlivi-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50330424.html>. (дата звернення: 12.10.2023).
7. Знищення Каховської ГЕС: три глобальні загрози для людей, економіки та природи. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/znyschennya-kahovskoyi-hes-naslidky-zahrozy/32484191.html>. (дата звернення: 12.10.2023).
8. Важкі метали з Каховського водосховища будуть у нас на сніданок? URL: <https://labprice.ua/nauka-dopomagae-tobi/vazhki-metaly-z-kahovskogo-vodoshovyshha-budut-u-nas-na-snidanok/>. (дата звернення: 12.10.2023).
9. Дудник С. В., Євтушенко М. Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні

положення та їхнє практичне застосування : монографія. Київ : Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. С. 107–124. **10.** Зацерковний В. І., Оберемок Н. В., Тішаєв І. В., Казанюк Т. А. Використання технологій геоінформаційних систем та дистанційне зондування землі для моніторингу водних об'єктів. *Наукоємні технології*. 2017. № 1 (33). С. 78–88. **11.** Сухарев С. М. Визначення деяких важких металів у донних відкладах річки Боржава методом атомно-абсорбційної спектроскопії. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Хімія*. 2015. № 1 (33). С. 45–49. **12.** Войтюк Ю. Ю. та ін. Вміст та форми знаходження важких металів у донних відкладах в зоні впливу промислових джерел забруднення. *Вісник Дніпропетровського університету. Сер. Геологія. Географія*. 2014. № 16. С. 208–214. **13.** Підрив Каховської ГЕС: у Greenpeace повідомили про затоплення 32 об'єктів з хімікатами, нафтою та бензином. URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/pidriv-kahovskoj-ges-greenpeace-ocinili-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50332171.html>. (дата звернення: 12.10.2023). **14.** Линник П. М., Малиновська Л. О., Зубенко І. Б., Зубко О. В. Важкі метали у водоймах Дніпра: форми міграції та їх трансформація під впливом комплексоутворення й адсорбції. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/alm7.rar?id=33b9cc7f-2130-49cc-b389-dbdcbf54ea74>. (дата звернення: 12.10.2023). **15.** Федоненко О. В., Єсіпова Н. Б., Шарамок Т. С., Маренков О. М. Гідроекологічний стан Каховського водосховища. URL: [https://www.researchgate.net/publication/323015807\\_Gidroekologicnij\\_stan\\_Kahovskogo\\_vodoshovisa](https://www.researchgate.net/publication/323015807_Gidroekologicnij_stan_Kahovskogo_vodoshovisa). (дата звернення: 12.10.2023). **16.** Обухов Є. В. Каховському водосховищу – 55 років. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2012. № 10. С. 119–125. **17.** ДСТУ 4770.1:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2009. 14 с. **18.** ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2009. 14 с. **19.** ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2009. 14 с. **20.** ДСТУ 4770.4:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2009. 14 с. **21.** ДСТУ 4770.5:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної

спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2009. 14 с. **22.** ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2008. 4 с. **23.** ДСТУ 4770.7:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук нікелю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2009. 14 с. **24.** ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : «Держспоживстандарт», 2009. 14 с. **25.** Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин : Постанова від 17.12.2021 р. *Урядовий кур'єр*. 2021. № 243. **26.** Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. І. П. Яцука, С. А. Балюка. К., 2019. 108 с.

## REFERENCES:

1. Pidryv Kakhovskoi HES: V «Ukrhydroenerho» poperedno otsynyly vtraty. URL: <https://news.vn.ua/pidryv-kakhovskoi-hes-v-ukrhydroenerho-poperedno-otsynyly-vtraty/>. (data zvernennia: 12.10.2023).
2. Kakhovske vodoshkovyshche. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Kakhovske\\_vodoshkovyshche](https://uk.wikipedia.org/wiki/Kakhovske_vodoshkovyshche). (data zvernennia: 12.10.2023).
3. Pidryv Kakhovskoi HES: chotyry katehorii naslidkiv ta plan podalshykh dii. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/06/14/701156/>. (data zvernennia: 12.10.2023).
4. Shcho chekaie Pivden Ukrainy pislia ruynuvannia Kakhovskoho vodoshkovyshcha. URL: <https://grivna.ua/publikatsii/sho-chekaie-pivden-ukrayini-pislya-ruynuvannya-kahovskogo-vodoshovisha-06062023-100919>. (data zvernennia: 12.10.2023).
5. Mul z dna Kakhovskoi HES ye nebezpechnym. URL: <https://ctrcenter.org/uk/mul-z-dna-kahovskoyi-ges-ye-nebezpechnym>. (data zvernennia: 12.10.2023).
6. Katastrofa z hlybyn. Ekolohy poperedyly pro nespodivanyi i nebezpechnyi naslidok pidryvu Kakhovskoi HES. URL: <https://techno.nv.ua/ukr/popscience/pidriv-kahovskoyi-ges-eksperti-rozpovili-pro-nespodivani-ta-zhahlivi-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50330424.html>. (data zvernennia: 12.10.2023).
7. Znyshchennia Kakhovskoi HES: try hlobalni zahrozy dla liudei, ekonomiky ta pryrody. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/znyshchennya-kakhovskoyi-hes-naslidky-zahrozy/32484191.html>. (data zvernennia: 12.10.2023).
8. Vazhki metaly z

Kakhovskoho vodoskhovyshcha budut u nas na snidanok? URL: <https://labprice.ua/nauka-dopomagae-tobi/vazhki-metaly-z-kahovskogo-vodoshovyshcha-budut-u-nas-na-snidanok/>. (data zvernennia: 12.10.2023).

**9.** Dudnyk S. V., Yevtushenko M. Yu. Vodna toksykolohiia: osnovni teoretychni polozhennia ta yikhnie praktychne zastosuvannia : monohrafiia. Kyiv : Vyd-vo Ukrainського fitosotsiologichnoho tsentru, 2013. S. 107–124. **10.** Zatserkovnyi V. I., Oberemok N. V., Tishaiev I. V., Kazaniuk T. A. Vykorystannia tekhnolohii heoinformatsiinykh system ta dystantsiine zonduvannia zemli dlia monitoryngu vodnykh ob'ektiv. *Naukoiemni tekhnolohii*. 2017. № 1 (33). S. 78–88. **11.** Sukharev S. M. Vyznachennia deiakykh vazhkykh metaliv u donnykh vidkladakh richky Borzhava metodom atomno-absorbtsiinoi spektroskopii. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Ser. Khimii*. 2015. № 1 (33). S. 45–49. **12.** Voitiuk Yu. Yu. ta in. Vmist ta formy znakhodzhennia vazhkykh metaliv u donnykh vidkladakh v zoni vplyvu promyslovykh dzherel zabrudnennia. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Ser. Heolohiia. Heohrafiia*. 2014. № 16. S. 208–214. **13.** Pidryv Kakhovskoi HES: u Greenpeace povidomyly pro zatoplennia 32 ob'ektiv z khimikatamy, naftoiu ta benzynom. URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/pidriv-kahovskoji-ges-greenpeace-ocinili-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50332171.html>. (data zvernennia: 12.10.2023). **14.** Lynnyk P. M., Malynovska L. O., Zubenko I. B., Zubko O. V. Vazhki metaly u vodoimakh Dnipra: formy mihratsii ta yikh transformatsiia pid vplyvom kompleksoutvorennia y adsorbtsii. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/alm7.rar?id=33b9cc7f-2130-49cc-b389-dbdcbf54ea74>. (data zvernennia: 12.10.2023). **15.** Fedonenko O. V., Yesipova N. B., Sharamok T. S., Marenkov O. M. Hidroekolohichnyi stan Kakhovskoho vodoskhovyshcha. URL: [https://www.researchgate.net/publication/323015807\\_Gidroekologicnij\\_stan\\_Kahovskogo\\_vodoshovisa](https://www.researchgate.net/publication/323015807_Gidroekologicnij_stan_Kahovskogo_vodoshovisa). (data zvernennia: 12.10.2023). **16.** Obukhov Ye. V. Kakhovskomu vodoskhovyshchu – 55 rokiv. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal*. 2012. № 10. S. 119–125. **17.** DSTU 4770.1:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk marhantsiu v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytiachtsi z rN 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **18.** DSTU 4770.2:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk tsynku v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytiachtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **19.** DSTU 4770.3:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk kadmiiu v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytiachtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **20.** DSTU 4770.4:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk zaliza v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytiachtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi

спектрофотометрії. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **21.** DSTU 4770.5:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk kobaltu v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **22.** DSTU 4770.6:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk midi v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2008. 4 s. **23.** DSTU 4770.7:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk nikeliu v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **24.** DSTU 4770.9:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk svyntsiiu v grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **25.** Pro zatverdzhennia normatyviv hranychno dopustymykh kontsentratsii nebezpechnykh rehovyn u gruntakh, a takozh pereliku takykh rehovyn : Postanova vid 17.12.2021 r. *Uriadovi kurier*. 2021. № 243. **26.** Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia / za red. I. P. Yatsuka, S. A. Baliuka. K., 2019. 108 s.

---

**Hryshchenko O. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Scientific Secretary, Palamarchuk R. P., Acting General Director** (State institution "Institute of Soil Protection of Ukraine", Kyiv), **Melnyk M. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Acting Director** (Kherson Branch of the State Institution "Institute of Soil Protection of Ukraine", Kherson), **Zhuchenko S. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director** (Dnipropetrovsk Branch of the State Institution "Institute of Soil Protection of Ukraine", Dnipro), **Vozniuk N. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, n.m.voznyuk@nuwm.edu.ua)

## **ENVIRONMENTAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LANDS IN THE KHERSON REGION WHICH WERE FLOODED AS A RESULT OF THE DESTRUCTION OF KAKHOVKA HPP**

**The article highlights the ecological danger of flooding of agricultural land as a result of the destruction of the Kakhovka HPP**

dam. The results of experimental studies of the content of mobile compounds of heavy metals in ten soil samples, silt and silt samples taken in the territory of the Kherson and Beryslav districts of the Kherson region are given.

Based on the results of the research, it was established that the maximum limit of mobile lead compounds was exceeded in 4 soil samples (from 1.04 to 2.9 times), silt samples (by 1.04 times) and silt (by 4.2 times), cadmium – by per soil sample (1.07 times) and sludge (1.01 times), nickel and zinc – in a sludge sample (1.03 and 1.01 times, respectively). According to the content of copper, manganese and cobalt and exceeding the maximum allowable concentrations in the samples of soil, silt and silt were not detected.

The highest degree of contamination with mobile compounds of lead and cadmium was found in soil samples 2 and 11 taken on the territory of the village. Tyaginka of Beryslav district and village Chornobaivka, Kherson district.

A sample of soil and silt, which was taken from the same site, had an identical content of lead and approximately the same content of mobile compounds of cadmium, copper and manganese. Compared to the soil, the silt sample was characterized by a higher content of mobile compounds of zinc, iron, and nickel. In a sample of sludge (taken from the territory of the village of Tiahynka, Tiahynka TC, Beryslav district, Kherson region), an excess of the maximum permissible concentration in terms of lead content (by 4.2 times) and slight excesses in the content of mobile compounds of cadmium, zinc and nickel. Silt and silt contain a higher content of pollutants than soil samples. We can assume that they, moving with the flow of water as a result of the destruction of the Kakhovka HPP, can lead to soil pollution in flooded areas.

According to the results of the correlation analysis, an extremely strong dependence was established between the content of all mobile compounds of the investigated heavy metals, with the exception of manganese compounds.

**Keywords:** destruction of the dam of the Kakhovka HPP; soil; silt; alluvium; pollutants; heavy metals; mobile compounds; lead; cadmium; iron; magnesium; zinc; cobalt; copper; nickel; danger class; MPC.

**Клименко М. О., д.с.-г.н. проф., Гурський А. Й., к.мед.н., доцент,  
Буглак С. Ю., здобувач третього рівня вищої освіти (Національний  
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне,  
m.o.klimenko@nuwm.edu.ua, a.y.hurskyi@nuwm.edu.ua)**

**СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ПОКАЗНИКІВ-ІНДИКАТОРІВ  
АНТРОПОЦЕНТРИЧНОГО БЛОКУ, ЯКІ ВІДОБРАЖАЮТЬ ДОСТОВІРНУ  
ХАРАКТЕРИСТИКУ СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АГРОСФЕРИ  
М. РІВНЕ І РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

В статті показано, що проблема захворювань щитоподібної залози в ендемічних по зобу областях та на радіаційно забруднених територіях України є однією з основних в ендокринології, а вивчення рівня та характеру захворюваності в конкретних регіонах є необхідною умовою для правильної організації лікувально-профілактичної допомоги цьому контингенту пацієнтів. Доведено, що питання вивчення розповсюдження патології щитоподібної залози в ендемічній і радіоактивній зоні зроблять вагомий внесок у довгострокову програму ВОЗ з вивчення наслідків йодного дефіциту та радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС.

Проаналізовано особливості впливу зобної ендемії та радіаційного забруднення на стан здоров'я населення міста Рівне та Рівненської області. Доведено, що поширеність захворювань щитоподібної залози серед населення Рівненської області за 2009–2019 роки у порівнянні з показниками в Україні (на 10 тисяч населення) в 1,35 рази вища від показників в Україні. Також виявлено, що порівняльна динаміка поширеності патології щитоподібної залози серед жителів північних (контрольованих) районів перевищувала показники жителів південних районів Рівненської області на 10 тисяч населення майже у 2 рази.

Регуляція функціональної активності залоз внутрішньої секреції є складним і багатокомпонентним процесом. Однією з основних складових і запорукою ідеального фізіологічного стану ендокринної системи є нормальне функціонування обміну мікроелементів. Дефіцит або надлишок таких мікроелементів в організмі людини внаслідок техногенного впливу (йодний дефіцит,



**вплив радіоактивного забруднення в деяких випадках призводить до численних патологічних станів, безпосередню участь, у виникненні та прогресуванні яких беруть залози внутрішньої секреції.**

**Визнано, що основним фактором для виникнення та розвитку зубної ендемії є йод. Його недостатність сприяє розвитку йододефіцитних захворювань (зоб та його ускладнення, гіпотиреоз, зниження фізичної та інтелектуальної активності) [3].**

**Ключові слова:** патологія щитоподібної залози; ендемічний регіон; неендемічні області; гіпотиреоз; аутоімунний тиреоїдит (АТ); рак; тиреотоксикоз; агросфера; радіаційне забруднення; апоцентричний блок; екологічна безпека; залози внутрішньої секреції; медіана концентрації йоду в сечі.

**Постановка проблеми.** Проблема захворювань щитоподібної залози в ендемічних регіонах по зубу і радіаційно забруднених областях є однією з основних в ендокринології [5].

Це пов'язано зі значною частотою тиреоїдної патології, зміною характеру перебігу цих захворювань, відсутністю бажаного результату при проведенні традиційних схем лікування [5].

Актуальність нашого дослідження полягає у вивченні рівня та характеру захворюваності населення тиреоїдною патологією в окремому регіоні (зобна ендемія та радіаційне забруднення) і є необхідною умовою для правильної організації лікувально-профілактичної допомоги цьому контингенту хворих [2; 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аспект впливу йодного дефіциту, радіоактивного забруднення й обміну мікроелементів на здоров'я людини відображені в цілому ряді публікацій [1; 3; 8; 10]. Разом із тим новітні дані літератури свідчать про те, що питання вивчення розповсюдження патології щитоподібної залози в ендемічній і радіоактивній зоні зроблять вагомий внесок у довгострокову програму ВОЗ з вивчення наслідків йодного дефіциту та радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС. Авторами статті доведено абсолютну новизну, яка має суттєве практичне значення і є запорукою успіху профілактики та лікування цієї патології.

**Мета і завдання дослідження** полягає у встановленні ролі впливу йодного дефіциту і радіоактивного забруднення на поширеність патології щитоподібної залози.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Матеріалами для публікації стали статистичні дані, зібрані під час досліджень 2009–2019 років, про поширеність патології щитоподібної залози серед населення ендемічних і неендемічних областей України на 10 тис. населення, а також практичні дослідження з цієї тематики по Рівненській області.

Встановлено, що частота зоба від 5 до 19,9% складає в зоні легкого ступеня ендемії (медіана концентрації йоду в сечі 50–99 мкг/дм<sup>3</sup>); від 20–29,9% в помірній зоні йодної ендемії (медіана концентрації йоду в сечі 20–49 мкг/дм<sup>3</sup>) і >30% при тяжкому ступені йодної ендемії. І, відповідно, частота вродженого гіпотиреозу (ТТГ > 5 мкг/дм<sup>3</sup> при неонатальному скринінгу) – від 3 до 19,9% при легкому ступені йодної ендемії; 29–39,9% – при помірному ступені йодної ендемії і >40% при тяжкому ступені йодної ендемії.

Ми проаналізували статистичні матеріали діяльності ендокринологічних кабінетів по поширеності патології щитоподібної залози серед населення ендемічних і неендемічних областей України (табл. 1).

Таблиця 1

Поширеність патології щитоподібної залози серед населення ендемічних і неендемічних областей України (на 10 тис. населення)

Стат. нозолог.	Ендемічні області	Роки		Неендемічні області	Роки	
		2009	2019		2009	2019
Зоб II–III ст.	Рівненська	12,5	116,3	Сумська	3,2	61,0
	Тернопільська	26,1	38,4	Луганська	2,5	24,9
Гіпотиреоз	Рівненська	2,5	3,4	Сумська	18,9	13,5
	Тернопільська	3,9	3,7	Луганська	21,6	11,0
Аутоімунний тиреоїдит	Рівненська	0,7	48,8	Сумська	0,2	18,9
	Тернопільська	0,41	22,9	Луганська	0,3	11,0

Частота зобу, гіпотиреозу, АТ в ендемічних областях (Рівненська, Тернопільська) значно вища ніж в неендемічних областях (Луганська, Сумська).

Аналіз поширеності патології щитоподібної залози серед жителів північних (контрольованих) і південних районів Рівненщини свідчить про те, що даний показник майже у два рази більший серед жителів північних районів Рівненської області (рисунок) і за 10 років (2009–2019 рр.) він зріс на 50,82%. Порівняльний аналіз поширеності захворювань щитоподібної залози серед населення області з показниками в Україні засвідчує їх перевищення в 1,35 раза або на 40

34,14% (табл. 2).

Слід підкреслити, що, не дивлячись на абсолютний приріст кількості хворих тиреоїдною патологією, питома вага їх у структурі ендокринних захворювань в післяаварійний період значно змінилась: збільшилась частота АТ, гіпотиреозу, раку щитоподібної залози (табл. 3).

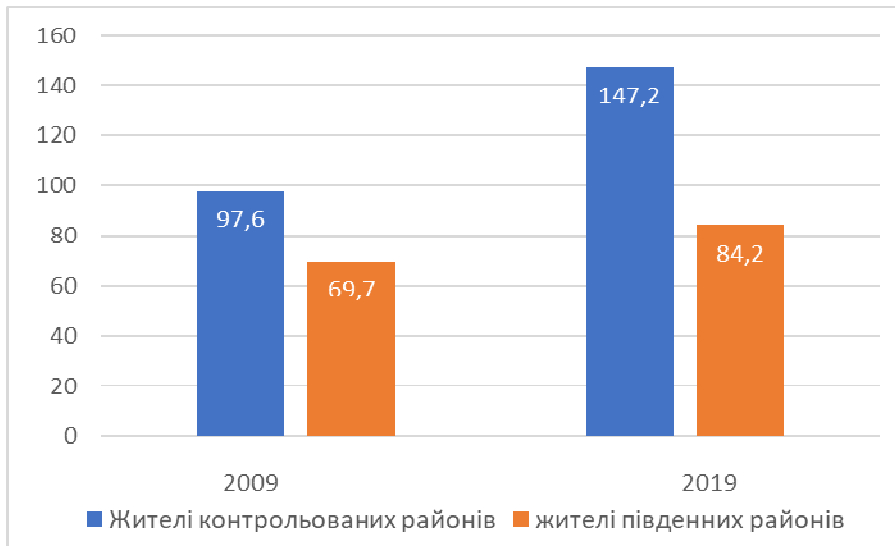


Рисунок. Порівняльна динаміка поширеності патології щитоподібної залози серед жителів північних (контрольованих) і південних районів Рівненської області (2009–2019 рр.)

Таблиця 2

Поширеність захворювань щитоподібної залози серед населення Рівненської області за 2009–2019 рр. у порівнянні з показниками в Україні (на 10 тис. населення)

Рівненська область		Україна	
2009	2019	2009	2019
12,5	116,3	5,8	86,7

Таблиця 3

Структура тиреоїдної патології серед населення Рівненської області за 2009–2019 рр. у %-му відношенні

Зоб I–II ступеня	64,8
Аутоімунний тиреоїдит	22,6
Гіпотиреоз	8,9
Рак щитоподібної залози	3,7

Наведені дані свідчать про те, що Рівненська область є зоною ризику по патології щитоподібної залози.

Суттєвий стрибок в кількості хворих на тиреоїдну патологію сьогодні пояснюється:

- по-перше, збільшенням частоти даної патології;
- по-друге, удосконаленням і розширенням діагностичних можливостей;
- по-третє, впливом зобної ендемії, а також наслідків Чорнобильської катастрофи [9].

На думку більшості вчених, значне зростання АТ протягом останніх десятиліть пов'язане із безпороговістю впливу на щитоподібну залозу «малих» доз іонізуючого випромінювання, а зростання ендемічного зобу та гіпотиреозу також із недостатньою профілактикою цих захворювань [1].

Враховуючи актуальність піднятої проблеми, ми проаналізували об'єм госпіталізації профільних хворих, визначили питому вагу тиреоїдної патології серед госпіталізованих і у 189-ти хворих, вивчили деякі особливості її перебігу (табл. 4).

Таблиця 4

Питома вага хворих тиреоїдною патологією від кількості виписаних зі стаціонару, її структура (2019 р.)

Тиреоїдна патологія		Інша ендокринна патологія	
Назва	%	Назва	%
Гіпотиреоз	28	Цукровий діабет	51,2
Тиреотоксикоз	10	Патологія наднирників і гіпоталамо-гіпофізарна патологія	0,8
Тиреоїдит	9,5		
Рак щитоподібної залози	0,5		

Результати аналізу свідчать, що 48% виписаних хворих із стаціонару КПРОСДЗНРОР (ендокринологічне відділення) становлять хворі на щитоподібну залозу. Із них 28% гіпотиреозом; 10% тиреотоксикозом; 9,5% тиреоїдитом і 0,5% хворі на рак щитоподібної залози.

Таким чином, найбільш поширеним в ендемічній по зобу і радіаційно забрудненій місцевості (Рівненська область) залишається патологія щитоподібної залози.

Особливістю її перебігу є мізерність клінічних ознак, тенденція до вузлуотворення, наявність рецидивів після оперативного

лікування. А в залежності від віку, продовжуваності захворювання, дози опромінення щитоподібної залози під час аварії на ЧАЕС, протікання ендемічного зобу супроводжується як симптомами гіпертиреозу, так і гіпотиреозу [2; 3].

Гіпотиреоз є поширеною патологією щитоподібної залози в ендемічній по зобу місцевості, питома вага від тиреоїдної патології виписаних хворих – 28%.

Особливістю його перебігу, як правило, є відсутність класичних симптомів: брадикардії, гіпотонії, зміни тембру голосу, мерзлякуватості, схильності до закрепів, нівельовані лабораторні показники.

У більшості обстежених нами хворих на гіпотиреоз мали місце тахікардія, гіпертонія, артропатія, офтальмопатія та інші ознаки не так характерні для гіпотиреозу.

Водночас визначення гормонів щитоподібної залози, тиреотропного гормону, проведення УЗД щитоподібної залози, рефлексометрії підтверджують наявність зниження функції щитоподібної залози цієї групи хворих.

*Аутоімунний тиреоїдит.* Його частота серед виписаних хворих становила 9,5%.

Особливістю його перебігу є відсутність чітких клінічних ознак захворювання щитоподібної залози, а більшість даних на користь захворювання крові, нервової та імунної систем.

Результати цитологічного дослідження пункта ту щитоподібної залози, ультразвукові ознаки, імунограма крові, визначення антитіл до тиреоглобуліну (АТ-ТГ) є домінуючими в діагностиці аутоімунного тиреоїдиту.

*Тиреотоксикоз.* Поширеність за 10 років (2009–2019 рр.) зростає з 5,0 до 7,0 випадків на 10 тис. населення. Питома вага серед хворих тиреоїдною патологією складає 10%.

Класичні симптоми його перебігу: схуднення, серцебиття, часті проноси, очні симптоми – Грефе, Мебіуса, Краузе, Еллінека, які складали клініку цього захворювання 10–15 років тому, сьогодні нівельовані.

На перший план захворювання тиреотоксикозом виступають симптоми, які більш характерні для ВСД, астено-невротичного синдрому та інших захворювань гіпоталамо-гіпофізарної ділянки.

Визначення трийодтироніну (Т<sub>3</sub>), ТТГ, біохімія крові (холестерин,

ВЛП), ультразвукове дослідження щитоподібної залози, рефлексометрія – займають важливе місце в діагностиці тиреотоксикозу.

*Рак щитоподібної залози.* Його частота збільшилась в 2,9 раза, питома вага серед виписаних хворих – 0,5%.

Починаючи з 2009 року рак щитоподібної залози зареєстрований у п'ятнадцяти дітей, з них 11 випадків – серед дітей, які проживають у контрольованих районах Рівненської області: Рокитнівський район – 6 випадків, причому 4 випадки по Старому Селу цього району; Дубровицький район – 3 випадки; Рівненський район – 3 випадки; м. Рівне – 2 випадки; Володимирецький, Гощанський, Млинівський – по одному випадку.

**Висновки.** Таким чином, проблема захворювань щитоподібної залози в ендемічних по зобу і радіаційно забруднених областях України є однією з основних в ендокринології, а вивчення рівня та характеру захворюваності в окремому регіоні є необхідною умовою для правильної організації лікувально-профілактичної допомоги цьому контингенту хворих. В ендемічній по зобу і радіаційно забрудненій місцевості значно частіше зустрічаються захворювання щитоподібної залози, а особливості їх перебігу дещо змінились і потребують подальшого вивчення.

1. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини : навч. пос. / за ред. Н. В. Кочубей. Суми : ВТД «Університетська книга»; Видавний дім «Княгиня Ольга», 2005. 394 с.
2. Клименко М. О., Залеський І. І. Екологія людини : підручник. К. : Видавничий центр «Академія», 2005. 227 с.
3. Комісаренко Ю. І. Дефіцит вітаміну Д і його роль у розвитку порушень обміну речовин за цукрового діабету. *Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія*. 2013. № 3. С. 69–74. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kee\\_2013\\_3\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kee_2013_3_16). (дата звернення: 12.10.2023).
4. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології : навч. посіб. / 3-тє вид., перероб. і доп. К., 2002. 296 с.
5. Мамчич В. І., Погорелов О. В., Войскобойник Д. Ю. Хірургічне лікування щитоподібної залози: історія та перспективи подальшого вивчення (науковий огляд). *Український журнал хірургії*. 2013. № 2(21). С. 11–14.
6. Екологія людини : підручник / О. М. Микитюк О. З. Злотін, В. М. Бровдій та ін. Хмельницький : ТУП, 2002. 356 с.
7. Клименко М. О., Некос А. Н., Багорова Л. О. Екологія людини : підручник. Х. : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2007. 336 с.
8. *Проблеми ендокринної патології* : щоквартальний науково-практичний журнал. Спеціальний випуск. Тези доповідей XIX з'їзду ендокринологів України, що присвячений

100-річному ювілею ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського НАМН України» (19–22 листопада 2019 року). Харків : Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Данилевського НАМН України, 2019. 368 с. **9.** Екологія людини : навч. посіб. для студ. спец. 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища» / В. М. Удод та ін. ; Київський національний ун-т будівництва і архітектури. К. : КНУБА, 2004. 128 с.

## REFERENCES:

1. Honcharenko M. S., Boichuk Yu. D. Ekolohiia liudyny : navch. pos. / za red. N. V. Kochubei. Sumy : VTD «Universytetska knyha»; Vydavnyi dim «Kniakhynia Olha», 2005. 394 s. **2.** Klymenko M. O., Zaleskyi I. I. Ekolohiia liudyny : pidruchnyk. K. : Vydavnychiy tsentr «Akademii», 2005. 227 s. **3.** Komisarenko Yu. I. Defitsyt vitaminu D i yoho rol u rozvytku porushen obminu rehovyn za tsukrovoho diabetu. *Klinichna endokrynolohiia ta endokryna khirurgiia*. 2013. № 3. S. 69–74. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kee\\_2013\\_3\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kee_2013_3_16). (data zvernennia: 12.10.2023). **4.** Korsak K. V., Plakhotnik O. V. Osnovy ekolohii : navch. posib. / 3-tie vyd., pererob. i dop. K., 2002. 296 s. **5.** Mamchych V. I., Pohorielov O. V., Voiskoboinyk D. Yu. Khirurgichne likuvannia shchytopodobnoi zalozy: istoriia ta perspektyvy podalshoho vyvchennia (naukovyi ohliad). *Ukrainskyi zhurnal khirurgii*. 2013. № 2(21). S. 11–14. **6.** Ekolohiia liudyny : pidruchnyk / O. M. Mykytiuk, O. Z. Zlotin, V. M. Brovdii ta in. Khmelnytskyi : TUP, 2002. 356 s. **7.** Klymenko M. O., Nekos A. N., Bahrova L. O. Ekolohiia liudyny : pidruchnyk. Kh. : KhNU imeni V.N. Karazina, 2007. 336 s. **8.** *Problemy endokrynnoi patolohii* : shchokvartalnyi naukovo-praktychnyi zhurnal. *Spetsialnyi vypusk. Tezy dopovidei XIX zizdu endokrynolohiv Ukrainy, shcho prysviachenyi 100-richnomu yuvileiu DU «Instytut problem endokrynnoi patolohii im. V.Ia. Danylevskoho NAMN Ukrainy» (19–22 lystopada 2019 roku)*. Kharkiv : Instytut problem endokrynnoi patolohii im. V. Danylevskoho NAMN Ukrainy, 2019. 368 s. **9.** Ekolohiia liudyny : navch. posib. dlia stud. spets. 7.070801 «Ekolohiia ta okhorona navkolyshnoho seredovysycha» / V. M. Udod ta in. ; Kyivskyi natsionalnyi un-t budivnytstva i arkhitektury. K. : KNUBA, 2004. 128 s.
-

**Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Hurskyi A. Y., Candidate of Medical Sciences (Ph.D.), Associate  
Professor, Buhlak S. Yu., Post-graduate Student** (National University of  
Water and Environmental Engineering, Rivne)

**STATISTICAL DATA OF INDICATORS OF THE ANTHROPOCENTRIC  
BLOCK, WHICH REFLECT A RELIABLE CHARACTERISTICS OF THE  
STATE OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE AGROSPHERE OF RIVNE  
AND THE RIVNE REGION**

The article shows that the problem of thyroid gland diseases in goitre-endemic regions and in radiation-contaminated territories of Ukraine is one of the main ones in endocrinology, and the study of the level and nature of morbidity in specific regions is a necessary condition for the correct organization of medical and preventive care for this contingent of patients. It has been proven that the issue of studying the spread of thyroid pathology in the endemic and radioactive zone will make a significant contribution to the long-term program of the WHO to study the consequences of iodine deficiency and radioactive contamination due to the accident at the Chernobyl nuclear power plant.

The article analyzes the specifics of the impact of goitre endemicity and radiation pollution on the state of health of the population of the city of Rivne and the Rivne region. It has been proven that the prevalence of thyroid diseases among the population of the Rivne region for the years 2009–2019 compared to the indicators in Ukraine (per 10 thousand population) is 1.35 times higher than the indicators in Ukraine. It was also found that the comparative dynamics of the prevalence of thyroid gland pathology among the residents of the northern (controlled) districts exceeded the indicators of the residents of the southern districts of the Rivne region by almost 2 times per 10,000 population.

Regulation of the functional activity of endocrine glands is a complex and multicomponent process. One of the main components and the key to the ideal physiological state of the endocrine system is the normal functioning of the exchange of trace elements. Deficiency or excess of such microelements in the human body as a result of technogenic influence (iodine deficiency, exposure to radioactive pollution in some cases leads to numerous pathological conditions, in



**the emergence and progression of which glands of internal secretion take a direct part.**

**It is recognized that the main factor for the occurrence and development of goiter endemic is iodine. Its deficiency contributes to the development of iodine deficiency diseases (goiter and its complications, hypothyroidism, reduced physical and intellectual activity).**

***Keywords:* thyroid gland; iodine deficiency; pathology of the thyroid gland; endemic region; non-endemic areas; hypothyroidism; autoimmune thyroiditis (AT); cancer; thyrotoxicosis; agrosphere; radiation pollution; apocentric block; environmental safety; endocrine glands; median concentration of iodine in urine.**

**Клименко О. М., д.с.-г.н., професор, Гончар В. М., к.с.-г.н., доцент**  
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.m.klymenko@nuwm.edu.ua),  
**Копій М. Л., к.с.-г.н., доцент** (Національний лісотехнічний університет України, м. Львів)

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ЗАПАСУ БЕРЕЗОВО-СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ ЗА КЛАСАМИ БОНІТЕТУ**

**Проаналізовано лісівничо-таксаційні особливості розподілу запасу березово-соснових деревостанів Західного Полісся за класами бонітету.**

**Встановлений розподіл частки запасу сосни у мішаних деревостанах Західного Полісся дозволив відзначити зменшення її величини у березово-соснових деревостанах у 7–10 децилях при зростанні їх бонітету. Поряд з тим відзначено, що спостерігається протилежний процес зростання частки запасу сосни у аналізованих деревостанах у 1–6 децилях при зменшенні їх бонітету. Встановлений розподіл запасу сосни в деревостанах дозволяє визначати претендентів на вилучення під час планування проведення доглядових рубань.**

**Встановлено, що розподіл частки запасу берези у мішаних березово-соснових деревостанах аналізованого регіону залежно від класу бонітету характеризується подібною тенденцією. Зокрема, зростання частки запасу берези у 1–6 децилях коливається в межах від 0,7 до 1,4% і характеризується найвищим показником в деревостанах Іа та І бонітетів. Значною та високою від'ємною кореляційною залежністю відзначається частка запасу берези у 1–6 децилях мішаних деревостанів відповідно до їх бонітету. У 9 та 10 децилях відзначена кореляційна залежність частки запасу берези відповідно до бонітету мішаних деревостанів.**

**Проведені дослідження дозволили відзначити наявність помірної та сильної (від 0,30 до 0,96) кореляційного зв'язку між часткою запасу елементарної частини деревостану та потенційною його продуктивністю.**

**Ключові слова:** березово-соснові деревостани; лісівничо-таксаційні показники; продуктивність; бонітет; дециль.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах ведення лісового господарства України базується на багатоцільовому використанні лісових ресурсів і потребує достовірних нормативно-інформаційних даних. Це, зокрема, матеріали лісовпорядкування, аналіз яких дозволяє об'єктивно охарактеризувати стан лісових фондів окремих регіонів України.

Основною лісоутворюючою породою Українського Полісся є сосна звичайна, яка відіграє надзвичайно важливу роль у лісовій екосистемі та лісовому господарстві.

В межах Західного Полісся за її участю сформовано понад 63% деревостанів з вкритих лісовою рослинністю земель. Відповідно до даних державного обліку лісів України тут зосереджено 994,4 тис. га лісів (16,4%) лісового фонду Полісся з загальним запасом близько 194 млн м<sup>3</sup> деревини.

Важливе значення під час вирощування високопродуктивних соснових деревостанів у різних лісогосподарських підрайонах Західного Полісся має дотримання основних вимог при оптимізації складу мішаних деревостанів.

Фактичне втілення ідеї оптимального за лісівничо-таксаційними показниками насадження ускладнюється широким природно-кліматичним діапазоном поширення березово-соснових деревостанів. До того ж згадані об'єкти характерні як для земель лісового фонду, так і для територій, які раніше склали фонд земель сільськогосподарського призначення.

Тому вивчення стану та росту березово-соснових деревостанів є актуальним питанням на сьогоднішній день і потребує детального вивчення та дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження продуктивності соснових насаджень різного віку, різної повноти деревостану, які зростають у різних типах лісорослинних умов, розглянуто у працях багатьох дослідників [1–5].

Протягом багатьох років соснові насадження Західного Полісся Україні є об'єктом дослідження науковців з різних напрямів. Свого часу в цих лісах здійснювали свої дослідження Ю. Й. Каганяк, Л. І. Копій, С. Л. Копій, І. М. Усцький, В. І. Ткачук, В. Д. Шкудор, М. В. Мерцало та ін. [6–11].

У чистих насадженнях, сформованих у бідних суборах, при значному валовому вмісті азоту у накопиченій підстилці, повернення його в ґрунт проходить досить повільно. В окремих випадках цей процес може тривати протягом 20 років. Суттєвий вплив на інтенсивність розкладу органічної речовини у сформованому опаді має наявність у складі соснових деревостанів листяних порід (берези повислої та дуба звичайного). Присутність в деревостанах листяних порід зумовлює наближення кислотності ґрунту до середньоокислої та сприяє зростанню насиченості ґрунтового вбирного комплексу обмінним кальцієм та магнієм (до 30%) і обмежує кількість рухомого алюмінію. Водночас, сформована за участю опадів сосни звичайної та листяних порід, лісова підстилка є основним джерелом накопичення гумусу у аналізованому типі лісу. За даними досліджень різних авторів, запаси гумусу у метровому шарі ґрунту у суборових типах коливаються у значних межах (від 23 до 60 т/га). Це істотно впливає на хід росту та продуктивність деревостанів у таких умовах [12].

**Мета роботи** полягала в дослідженні особливостей розподілу запасу березово-соснових деревостанів Західного Полісся за класами бонітету.

**Об'єкт дослідження** – розподіл запасу березово-соснових деревостанів за класами бонітету та елементами лісу.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Внаслідок активного господарського освоєння території аналізованого лісгосподарського району понад 50% соснових деревостанів створені штучно, а вікова структура їх суттєво порушена. Найбільш представленими в межах Західного Полісся є середньовікові деревостани, що займають 268,3 тис. га (43,2%), значно меншу площу 137,0 тис. га (21,2%) займають молодняки другого класу віку, ще меншу – близько 117,2 тис. га (18,8%) пристигаючі і найменшу площу 47 тис. га (7,5%) займають стиглі та перестійні деревостани.

Широка екологічна ніша та режими господарювання у березово-соснових насадженнях Полісся об'єктивно зумовлюють необхідність оцінки екологічних та антропогенних впливів, на основі вивчення зв'язків між різними лісівничо-таксаційними і структурними показниками цих насаджень.

Основною структурною одиницею, якою теоретично обґрунтовано розподіл деревостану на десять рівних частин за кількістю дерев узятю такий біометричний показник, як дециль. Таким чином, елементарною частиною деревостану нами прийнято

вибіркову сукупність обсягом 1/10 від загальної кількості дерев елементу лісу на пробній площі. Визначено основні таксаційні характеристики за методикою, попередньо використаною авторами для чистих деревостанів сосни звичайної (Каганяк, 2005) та мішаних грабово-дубових насаджень (Каганяк, 2006).

Різноманітність ґрунтово-кліматичних умов сприяє формуванню неоднорідної структури соснових лісостанів. Вона характеризується високою мінливістю, яку підсилює вплив антропогенних факторів. Детальне дослідження деревостанів у конкретних лісорослинних умовах та природних зонах дозволяє накопичити більше достовірної інформації про структуру деревостанів, вивчити особливості динаміки основних таксаційних показників соснових деревостанів різного віку в умовах свіжих суборів, уточнити терміни проведення окремих лісогосподарських заходів та обґрунтувати їх інтенсивність.

З метою аналізу особливостей зміни таксаційних показників у березово-соснових деревостанах Західного Полісся проведено закладку пробних площ в деревостанах, які характеризуються різною участю в їх складі сосни звичайної та берези повислої. Підбір пробних площ здійснено таким чином, щоб межі показника повноти коливались від 0,25 до 1,30, віку – від 8 до 126 років, бонітету від Іb до IV класу, частки сосни від 95% до 25% у складі деревостану. Аналіз березово-соснових деревостанів охоплював всі трофотопи, окрім грудових, з перевагою свіжих, вологих та сирих гігротопів. Загалом опрацьовано та проаналізовано лісівничо-таксаційні показники насаджень на 58 пробних площах (Гончар, 2018).

Наступне статистичне оцінювання матеріалів спостереження підтвердили достатню точність вибіркового таксаційного показника березово-соснових деревостанів Західного Полісся і забезпечили необхідну репрезентативність масивів інформації, пов'язаних із дослідженням структури запасу.

Після камерального опрацювання переліків дерев берези та сосни за ступенями товщини, розподілу їх на елементарні частини нами проведено групування структурних рядів розподілу запасу за різними лісівничо-таксаційними показниками. В межах груп наведено додатково усереднену величину інших характеристик. Розподіл запасу березово-соснових деревостанів за класами бонітету та елементами лісу подано в табл. 1, 2 та на рис. 1 і 2.

Таблиця 1

Частка запасу елементарних частин мішаних деревостанів залежно від бонітету для сосни, %

Клас	Порядковий номер елементарної частини деревостану										Частка породи у деревостані						А	Р
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	С	Б	Ос	Вч	Г	Дз		
I <sup>b</sup>	1,6	3,8	5,0	6,2	7,5	8,9	10,6	12,9	16,1	27,3	82	17	0	0	0	0	32	0,8
I <sup>a</sup>	1,6	3,5	4,8	6,0	7,4	9,0	10,8	13,1	16,3	27,5	90	9	0	0	0	1	37	0,7
I	1,5	3,3	4,5	5,8	7,2	8,8	10,6	12,9	16,2	29,1	91	8	0	0	0	0	43	0,7
II	1,5	3,5	4,8	6,0	7,3	8,8	10,6	12,9	16,3	28,2	88	11	0	0	0	1	62	0,6
III	1,2	2,7	4,2	5,5	7,0	8,7	10,8	13,1	16,7	30,1	78	19	2	1	0	0	77	0,5
IV	1,1	2,8	3,9	5,1	6,4	8,0	10,0	12,6	16,8	33,2	75	22	2	0	0	0	102	0,4
r*	-0,96	-0,89	-0,91	-0,91	-0,89	-0,82	-0,60	-0,30	0,92	0,89								

Таблиця 2

Частка запасу елементарних частин мішаних деревостанів залежно від бонітету для берези, %

Клас	Порядковий номер елементарної частини деревостану										Частка породи в деревостані						А	Р
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	С	Б	Ос	Вч	Г	Дз		
I <sup>b</sup>	1,7	3,0	4,1	5,3	6,7	8,3	10,2	12,2	16,1	24,1	75	23	1	0	0	0	30	0,8
I <sup>a</sup>	1,9	3,3	4,6	6,0	7,5	9,1	11,2	13,8	17,3	25,2	83	16	0	0	0	1	37	0,7
I	1,9	3,3	4,5	5,7	7,1	8,9	11,0	13,8	17,8	26,0	91	8	0	0	0	0	43	0,7
II	1,5	2,6	3,7	4,9	6,3	7,9	9,9	12,5	16,3	26,3	87	11	0	0	0	1	61	0,6
III	0,9	1,7	2,5	3,5	4,9	6,7	9,1	12,3	17,5	35,1	77	20	2	1	0	1	77	0,4
IV	1,6	2,2	2,9	4,2	5,9	7,1	8,4	10,8	17,1	39,6	75	22	2	0	0	0	102	0,4
r*	-0,52	-0,78	-0,82	-0,78	-0,71	-0,79	-0,80	-0,61	0,33	0,90								

Примітка. \* – коефіцієнт кореляції обчислено для відповідного статистичного ряду частки запасу елементарної частини деревостану та індексом класу бонітету

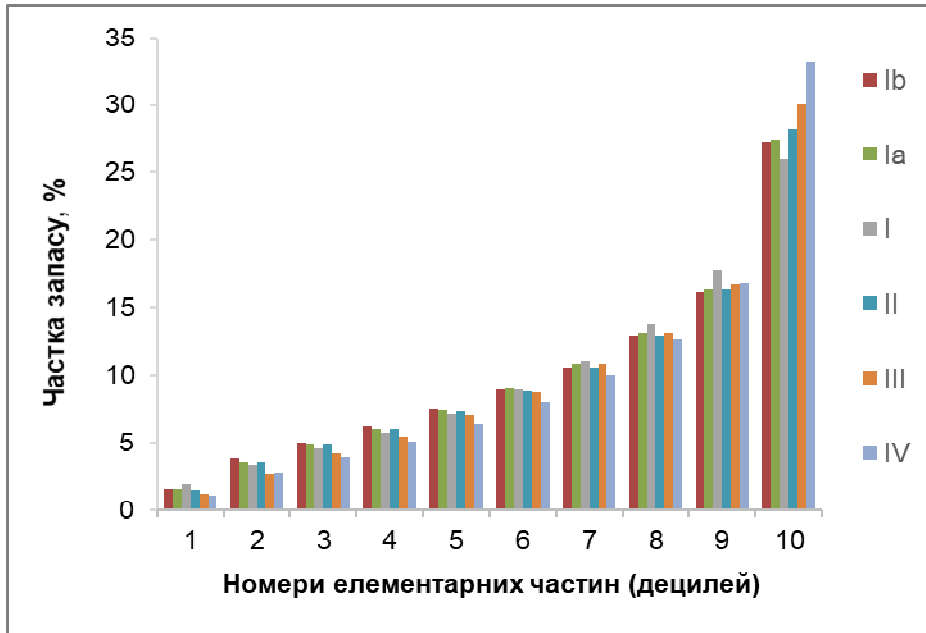


Рис. 1. Розподіл частки запасу сосни за децилями в мішаних деревостанах різного бонітету

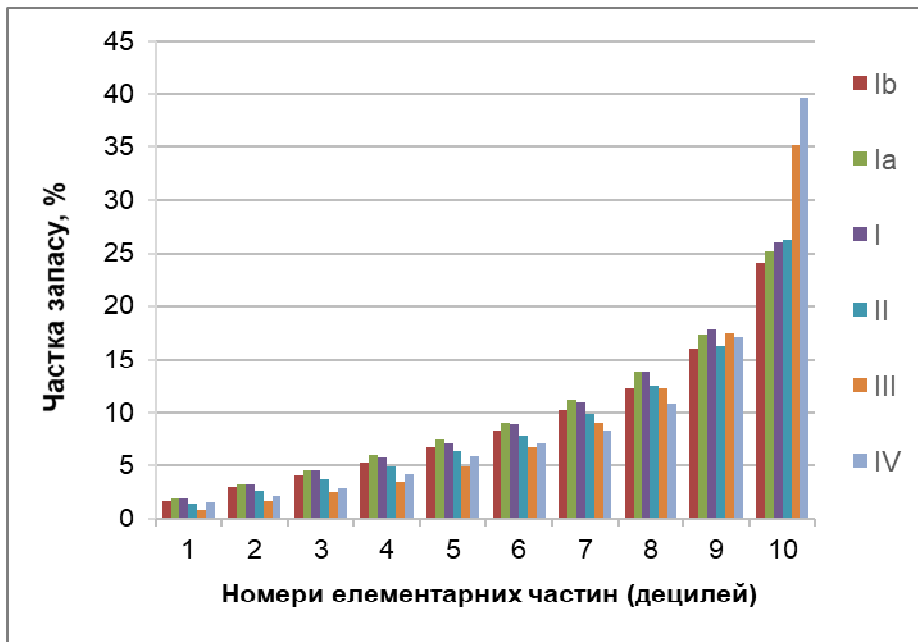


Рис. 2. Розподіл частки запасу берези за децилями в мішаних деревостанах різного бонітету

Проведені нами дослідження дозволили відзначити наявність помірного та сильного (від 0,30 до 0,96) кореляційного зв'язку між часткою запасу елементарної частини деревостану та потенційною його продуктивністю. Варто зазначити, що відповідно до проведених досліджень, встановлено незначну від'ємну кореляційну залежність між часткою запасу мішаного березово-соснового деревостану для сосни у сьомій та восьмій децилі. Починаючи з дев'ятого дециля нами відзначено пряму високу кореляційну залежність частки запасу сосни звичайної у мішаних березово-соснових деревостанах. Водночас спостерігається поступове зростання частки запасу сосни звичайної на величину 1–2% у кожній наступній децилі у різних за класом бонітету мішаних березово-соснових деревостанах. Так, частка запасу сосни звичайної в аналізованих мішаних деревостанах Іb бонітету у другому децилю зростає на 2,2%, у деревостанах І бонітету зростає на 1,8%, а у деревостанах ІV бонітету – на 1,7%. Подібна тенденція зростання частки запасу відзначена нами у наступних децилях до 6.

Варто зазначити, що в деревостанах ІІІ та ІV бонітету найменша частина запасу сосни зосереджена з 1-ї до 6-ї елементарних частин у порівнянні з деревостанами інших бонітетів. Найбільша частка запасу (понад 26%) сосни у мішаних березово-соснових деревостанах зосереджена з 7-го по 10-го дециля. Встановлено, що коливання частки запасу сосни в аналізованих деревостанах суттєво відрізняється в деревостанах різних бонітетів. Зокрема, найвищою часткою запасу сосни відзначені деревостани ІV бонітету. Так, частка запасу сосни звичайної в березово-соснових деревостанах ІV бонітету у 7–10 децилях становить 72,6%, у деревостанах І бонітету вона зменшується до 68,8%, а у деревостанах Іb бонітету складає лише 66,9%. Встановлений розподіл частки запасу сосни у мішаних деревостанах Західного Полісся дозволив відзначити зменшення її величини у березово-соснових деревостанах у 7–10 децилях при зростанні їх бонітету. Одночасно відзначено, що спостерігається протилежний процес зростання частки запасу сосни у аналізованих деревостанах у 1–6 децилях при зменшенні їх бонітету. Встановлений розподіл запасу сосни в деревостанах дозволяє визначати претендентів на вилучення під час планування проведення доглядових рубань.



Встановлено, що розподіл частки запасу берези у мішаних березово-соснових деревостанах аналізованого регіону залежно від класу бонітету характеризується подібною тенденцією. Зокрема, зростання частки запасу берези у 1–6 децилях коливається в межах від 0,7 до 1,4% і характеризується найвищим показником в деревостанах Ia та I бонітетів. Значною та високою від'ємною кореляційною залежністю відзначається частка запасу берези у 1–6 децилях мішаних деревостанів відповідно до їх бонітету. У 9 та 10 децилях відзначена пряма низька та висока кореляційна залежність частки запасу берези відповідно до бонітету мішаних деревостанів.

**Висновки.** Отже, проведені нами дослідження дозволили відзначити наявність помірною та сильного (від 0,30 до 0,96) кореляційного зв'язку між часткою запасу елементарної частини деревостану та потенційною його продуктивністю.

Для сосни та берези виявлено закономірне незначне зменшення частки запасу при зменшенні потенційної продуктивності мішаного деревостану у 1–8 децилях та пряму залежність частки запасу від їх бонітету – у 9–10 децилі.

1. Гузь М. М. Статистична оцінка лісівничо-таксаційних особливостей географічних культур сосни звичайної у ДП «Шацьке УДЛГ». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2007. Вип. 17.7. С. 10–16. 2. Олійник І. Я., Загвойська Л. Д., Куриляк В. М., Шведюк Ю. В. Продуктивність соснових деревостанів природного та штучного походження в умовах Малого Полісся. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. Львів : РВВ НЛТУ України. 2014. № 12. С. 159–165. 3. Каганяк Ю. Й. Прогноз потенційної продуктивності соснових та букових деревостанів. *Науковий вісник НЛТУ України* : зб. наук.-техн. праць. Львів : НЛТУ України, 2006. Вип. 16.6. С. 39–45. 4. Мусієнко С. І., Румянцев М. Г., Лук'янець В. А., Тарнопільська О. М., Бондаренко В. В., Ющик В. С. Стан і продуктивність соснових насаджень Лісостепової частини Харківщини. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. № 6. Т. 31. С. 41–47. 5. Ловинська В. М., Поліщук В. В. Стан і продуктивність природних та штучних деревостанів *Pinus sylvestris* L. Придніпровського північного степу України. *Зб. наук. праць Національного дендропарку «Софіївка»*. 2015. Вип. 10. С. 119–126. 6. Гончар В. М., Копій С. Л., Каганяк Ю. Й., Копій Л. І. Особливості структури запасу березово-соснових деревостанів Західного Полісся. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Лісівництво та декоративне садівництво*. 2012. Вип. 171(3). С. 23–29. 7. Мерцало М. В. Динаміка і продуктивність соснових деревостанів сухого лишайникового бору в умовах Західного

Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. № 3. Т. 28. С. 48–51. **8.** Гончар В. М., Копій Л. І., Клименко О. М., Копій С. Л. Особливості формування високопродуктивних березово-соснових деревостанів Західного Полісся : монографія. Рівне : НУВГП, 2018. 202 с. **9.** Каганяк Ю. Й. Модифікація моделей нормальних запасів та абсолютних повнот для деревостанів сосни звичайної. *Науковий вісник НЛТУ України* : зб. наук.-техн. праць. Львів : НЛТУ України, 2005. Вип. 15.4. С. 49–54. **10.** Копій Л. І., Гончар В. М., Каганяк Ю. Й., Копій С. Л. Аналіз залежності основних таксаційних показників березово-соснових деревостанів від чинників середовища – передумова формування високопродуктивних лісових екосистем Західного Полісся. *Лісівнича академія наук України* : зб. наук. праць. Львів : РВВ НЛТУ України, 2013. Вип. 11. С. 58–64. **11.** Усцький І. М., Ткачук В. І. Шкудор В. Д. Динаміка стану соснових насаджень Західного Полісся та ефективність заходів щодо його покращення. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2004. Харків. Вип. 106. С. 123–131. **12.** Бондар І. П. Біотичний кругообіг мінеральних елементів та шляхи його регулювання в соснових деревостанах Центрального Полісся України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.03. Львів, 2007. 20 с.

## REFERENCES:

**1.** Huz M. M. Statystychna otsinka lisivnycho-taksatsiinykh osoblyvostei heohrafichnykh kultur sosny zvychnoi u DP «Shatske UDLH». *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2007. Vyp. 17.7. S. 10–16. **2.** Oliinyk I. Ya., Zahvoiska L. D., Kuryliak V. M., Shvediuk Yu. V. Produktyvniest sosnovykh derevostaniv pryrodnoho ta shtuchnoho pokhodzhennia v umovakh Maloho Polissia. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*. Lviv : RVV NLTU Ukrainy. 2014. № 12. S. 159–165. **3.** Kahaniak Yu. Y. Prohnoz potentsiinoi produktyvnosti sosnovykh ta bukovykh derevostaniv. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* : zb. nauk.-tekhn. prats. Lviv : NLTU Ukrainy, 2006. Vyp. 16.6. S. 39–45. **4.** Musiienko S. I., Rumiantsev M. H., Lukianets V. A., Tarnopilska O. M., Bondarenko V. V., Yushchuk V. S. Stan i produktyvnist sosnovykh nasadzhen Lisostepovoi chastyny Kharkivshchyny. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2021. № 6. Т. 31. S. 41–47. **5.** Lovynska V. M., Polishchuk V. V. Stan i produktyvnist pryrodnykh ta shtuchnykh derevostaniv Pinus sylvestris L. Prydniprovskoho pivnichnoho stepu Ukrainy. *Zb. nauk. prats Natsionalnoho dendroparku «Sofiivka»*. 2015. Vyp. 10. S. 119–126. **6.** Honchar V. M., Kopii S. L., Kahaniak Yu. Y., Kopii L. I. Osoblyvosti struktury zapasu berezovo-sosnovykh derevostaniv Zakhidnoho Polissia. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*. 2012. Vyp. 171(3). S. 23–29. **7.** Mertsalo M. V. Dynamika i produktyvnist sosnovykh derevostaniv sukhoho lyshainykovoho boru v umovakh Zakhidnoho Polissia. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2018. № 3. Т. 28. S. 48–51.

8. Honchar V. M., Kopii L. I., Klymenko O. M., Kopii S. L. Osoblyvosti formuvannya vysokoproduktyvnykh berezovo-sosnovykh derevostaniv Zakhidnoho Polissia : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 2018. 202 s. 9. Kahaniak Yu. Y. Modyfikatsiia modelei normalnykh zapasiv ta absoliutnykh povnot dlia derevostaniv sosny zvychnoi. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* : zb. nauk.-tekhn. prats. Lviv : NLTU Ukrainy, 2005. Vyp. 15.4. S. 49–54. 10. Kopii L. I., Honchar V. M., Kahaniak Yu. Y., Kopii S. L. Analiz zalezhnosti osnovnykh taksatsiinykh pokaznykiv berezovo-sosnovykh derevostaniv vid chynnykiv seredovyshcha – peredumova formuvannya vysokoproduktyvnykh lisovykh ekosystem Zakhidnoho Polissia. *Lisivnycha akademiia nauk Ukrainy* : zb. nauk. prats. Lviv : RVV NLTU Ukrainy, 2013. Vyp. 11. S. 58–64. 11. Ustskyi I. M., Tkachuk V. I. Shkudor V. D. Dynamika stanu sosnovykh nasadzen Zakhidnoho Polissia ta efektyvnist zakhodiv shchodo yoho pokrashchennia. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*. 2004. Kharkiv. Vyp. 106. S. 123–131. 12. Bondar I. P. Biotychnyi kruhoobih mineralnykh elementiv ta shliakhy yoho rehuliuвання v sosnovykh derevostanakh Tsentralnoho Polissia Ukrainy : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk : 06.03.03. Lviv, 2007. 20 s.

---

**Klymenko O. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Honchar V. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate  
Professor** (National University of Water and Environmental Engineering,  
Rivne), **Kopii M. L., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.),  
Associate Professor** (National Forestry University of Ukraine, Lviv)

#### **SPECIFICITIES OF THE DISTRIBUTION OF THE BIRCH-PINE STANDS OF WESTERN POLISSIA BY YIELD CLASSES**

**In this article we have analyzed the silvicultural and taxation features of the distribution of birch-pine stands in Western Polissia by yield classes. The determined distribution of the share of pine stock in mixed stands of Western Polissia allowed to identify a decrease in its value in birch-pine stands in the 7th–10th deciles with an increase in yield classes. At the same time, it has been noted that there is an opposite process of increasing the share of pine stock in the analyzed stands in the 1–6th deciles with a decrease in yield classes. The established distribution of pine stocks in stands allows us to identify candidates for removal when planning thinning. It has been established that the distribution of the birch stock share in mixed birch-pine stands of the analyzed region depending on the yield**

**classes is characterized by a similar trend. In particular, the increase in the share of birch stock in the 1–6th deciles ranges from 0.7 to 1.4% and is characterized by the highest rate in stands of Ia and I yield classes. A significant and high negative correlation is shown between the proportion of birch stock in the 1st–6th deciles of mixed stands according to their yield class. In the 9th and 10th deciles, there is a direct low and high correlation between the share of birch stock according to the mixed stand yield classes. The investigations made it possible to note the presence of a medium and strong (from 0.30 to 0.96) correlation between the proportion of the stock of the elementary part of the stand and its potential productivity.**

***Keywords:* birch-pine stands; silvicultural and taxation indicators; productivity; yield class; decile.**

**Клименко О. М., д.с.-г.н. професор, Клименко М. О., д.с.-г.н. професор, Янковська А. Ю., здобувач вищої освіти** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.m.klymenko@nuwm.edu.ua, m.o.klimenko@nuwm.edu.ua, yankovska\_p22@nuwm.edu.ua)

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОПЕРАЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ РОЗВИТКУ ГОРОДОЦЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ**

У статті викладені матеріали аналізу визначення формулювання стратегічних і операційних цілей соціальної, економічної, екологічної сфер Городоцької сільської ради та перевірки їх відповідно до вимог Національних екологічних цілей, які є базовим планом адаптації екологічного законодавства України до законодавства Європейського Союзу.

Запропоновано стратегічні цілі соціального, економічного і екологічного розвитку сільської ради викласти у наступній редакції, а саме: А. «Розвиток людського капіталу, високі соціальні стандарти»; В. «Економічний розвиток територій»; С. «Екологічна безпека територій», які, згідно з оцінкою, за більшістю пунктів добре або принципово відповідають вимогам Національних екологічних цілей. Водночас визначено операційні цілі в соціальній сфері (3), в економічній сфері (4), в екологічній сфері (2), які також добре або принципово узгоджуються з вимогами Національних екологічних цілей.

Для досягнення стратегічних і операційних цілей заплановано виконання короткострокових завдань: у соціальній сфері – 21, економічній – 16, у екологічній 5, які також добре або принципово узгоджуються з Національними екологічними цілями.

Проведено деталізацію виконання завдань з дотриманням певних вимог, а саме: формулювання змісту завдання для реалізації операційної цілі; наведення переліку, що ж необхідно зробити; переліку індикаторів.

Наголошується, що формулювання стратегічних і операційних цілей і завдань сталого розвитку Городоцької СР необхідно здійснювати відповідно до Стратегічного бачення розвитку території цієї СР та з врахуванням вимог Національних екологічних

**цілей для інтеграції цього бачення у стратегії регіонального та державного рівнів.**

**Ключові слова:** стратегічні; операційні; цілі; завдання; сталий розвиток; Національні екологічні цілі; відповідність.

**Постановка проблеми.** Впровадження прийнятих на конференціях ООН нормативно-правових актів, а саме: Порядку денного на XXI століття (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.), Декларації Саміту тисячоліття під егідою ООН (Нью-Йорк, 2000 р.), Йоганнесбурзької декларації та Плану дій щодо подальшого впровадження принципів сталого розвитку Світового саміту з проблем сталого розвитку (Йоганнесбург, 2002 р.), доповіді «Майбутнє, якого ми прагнемо» (Ріо-де-Жанейро, 2012 р.), Глобальних цілей сталого розвитку, яких дотримується більшість країн світу, передбачає встановлення власних показників сталого розвитку, зорієнтованих на 17 цілей і 169 конкретних завдань, що були затвердженні у 2015 р. на засіданні Генеральної асамблеї ООН з питань сталого розвитку.

Цільовими орієнтирами сталого розвитку територіальних громад, сільських рад в Україні може бути: підвищення добробуту населення, економічне зростання, збереження довкілля, покращення місцевого самоврядування.

Однак, намагаючись досягти цілей сталого соціо-економіко-екологічного розвитку територіальних громад (ТГ) і сільських рад (СР), необхідно їх стратегічні і операційні цілі узгоджувати за суттю і змістом з Національними екологічними цілями (НЕЦ).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченню проблем сталого розвитку на регіональних і локальних рівнях присвячено чисельні наукові праці зарубіжних і вітчизняних учених, як-от Е. Беркес [1], Р. Вінклер [2], З. Герасимчук [3], М. Клименка [4], О. Васильєва [5], О. Гордєєв [6], А. Мадьярова [7], М. Зверякова [8], Г. Ортіна [9]. Також інформацію наведено у нормативних документах [10; 11] та ін.

Однак, незважаючи на значний обсяг інформації, щодо сталого розвитку громад, сільських рад, з досліджуваної проблеми, залишається мало вивченими питання формулювання стратегічних і операційних цілей та завдань їх соціального, економічного, екологічного, інституціонального розвитку відповідно до вимог Національних екологічних цілей (НЕЦ) та реалізації стратегічного бачення. Значимість цих завдань і зумовила вибір теми досліджень.

**Мета та завдання досліджень.** Мета полягала в обґрунтуванні вибору операційних цілей і завдань розвитку Городоцької СР, які відповідають НЕЦ.

Досягнення мети передбачало вивчення завдань: формулювання стратегічних і операційних цілей та завдань Городоцької СР; перевірка стратегічних і операційних цілей та завдань на відповідність вимогам НЕЦ.

**Об'єкт дослідження.** Процеси узгодження операційних цілей і завдань сталого розвитку Городоцької СР з НЕЦ.

**Предмет дослідження.** Показники відповідності стратегічних, операційних цілей і завдань НЕЦ.

**Методи дослідження.** При виконанні досліджень використовувалися методи: аналізу, порівнянь SWOT-аналізу, системного аналізу. Оцінку відповідності стратегічних, операційних цілей і завдань сталого розвитку Городоцької СР здійснювали за п'ятибальною шкалою, а саме: (++) – цілі і завдання добре узгодженні з НЕЦ; (+) – цілі і завдання принципово узгоджуються з НЕЦ; (0) – цілі і завдання нейтральні по відношенню одні до одних; (-) – цілі і завдання не узгоджуються; (--) – цілі і завдання принципово суперечать одні одним.

**Результати досліджень.** На підставі SWOT-аналізу та проведення наукових досліджень статистичних даних розвитку Городоцької СР було сформульовано Стратегічне бачення її розвитку, яке передбачало перетворення її на розвинене інноваційно-орієнтоване, промислово-аграрне, економічно-безпечне поселення, яке задовольняє зростаючі матеріальні та духовні потреби населення, сталий економічний розвиток, який забезпечує раціональне екологічно-безпечне господарювання та високоефективне і збалансоване використання природних ресурсів, створення сприятливих умов для здоров'я людини та збереження і відтворення навколишнього природного середовища.

Для реалізації цього Стратегічного бачення у Стратегії розвитку Городоцької СР були визначені три стратегічні цілі, а саме: у соціальній сфері А. «Розвиток людського капіталу, високі соціальні стандарти»; у економічній сфері В. «Економічний розвиток територій»; у екологічній сфері С. «Екологічна безпека територій».

Аналіз змісту стратегічних цілей засвідчує той факт, що стратегічні цілі: у *соціальній сфері* відповідають НЕЦ за пунктами 1, 3

– добре узгоджена, 4 – принципово узгоджена, 2 і 5 є нейтральною; у економічній сфері відповідають НЕЦ за пунктами 3 – добре узгоджена, 1, 2, 4 – принципово узгоджена, 5 є нейтральною; у екологічній сфері відповідають НЕЦ за пунктами 3, 4 – добре узгоджена, 1, 2, 5 – принципово узгоджена (табл. 1).

Одночасно була проведена перевірка операційних цілей та завдань на корегування їх змісту на відповідність НЕЦ, які були викладені у Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період 2030 року» № 2697-VIII від 28.02.2019 р. [12] (табл. 2).

Як свідчать дані таблиці 2 операційні цілі у соціальній сфері за номерами А. 1, А. 2, А. 3 і пунктами 1 і 3 добре узгоджені з НЕЦ; у економічній сфері за номерами В. 1, В. 2, В. 3 і пунктом 3 добре узгоджені, пунктом 1 є принципово узгодженими, а за номером В. 4 і пунктами 3, 4 добре узгодженими, а пунктом 1 є принципово узгодженими; у екологічній сфері за номером С. 1 і пунктами 3, 4 – добре узгодженими, а за номером 2 – принципово узгодженими, тоді як за номером С. 2 і пунктами вимог НЕЦ за номером 3 добре узгоджені, а за пунктами 1 є принципово узгодженими.

Таблиця 1

Аналіз відповідності стратегічних цілей Городоцької СР  
Національним екологічним цілям

Національні екологічні цілі	Оцінка	Стратегічні цілі соціального, економічного, екологічного, інституціонального розвитку
1. Формування в суспільстві екологічних цінностей і засад сталого споживання та виробництва	А. 1 – ++ 2 – 0 3 – ++ 4 – + 5 – 0	А. Розвиток людського капіталу, високі соціальні стандарти
2. Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу	В. 1 – + 2 – + 3 – ++ 4 – + 5 – 0	В. Економічний розвиток території
3. Забезпечення інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку України	С. 1 – + 2. – + 3. – ++ 4. – ++ 5. – +	С. Екологічна безпека території



продовження табл. 1

4. Зниження екологічних ризиків з метою мінімізації їх впливу на екосистеми, соціально-економічний розвиток та здоров'я населення 5. Удосконалення та розвиток державної системи природоохоронного управління		
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Варто зазначити, що для реалізації операційних цілей у середньостроковий період було сформульовано та скореговано зміст завдань на короткостроковий період, які також добре і принципово узгоджені з НЕЦ (табл. 2).

Отже, виникає потреба у деталізації пунктів, що ж для реалізації операційних цілей необхідно зробити та за якими індикаторами необхідно контролювати виконання конкретних завдань.

Таблица 2

**Аналіз відповідності операційних цілей і завдань  
Городоцької СР Національним екологічним цілям**

Стратегічні цілі	Операційні цілі	Завдання
А. Розвиток людського капіталу, високі соціальні стандарти Відповідність НЕЦ 1 – ++ 2 – 0 3 – ++ 4 – + 5 – 0	А.1. Забезпечення розвитку інфраструктури території СР Відповідність НЕЦ 1 – ++ 3 – ++	А.1.1. Модернізація та покращення рівня матеріально-технічного забезпечення інфраструктури ++ А.1.2. Розвиток закладів культури та спортивної інфраструктури, будівництво спортивних майданчиків та інших споруд ++ А.1.3. Розвиток ЖКГ СР для надання послуг населенню ++ А.1.4. Будівництво мережі централізованого водопостачання та системи водовідведення ++ А.1.5. Створення системи відеонагляду в комунальних закладах СР та у місцях масового перебування населення ++ А.1.6. Покращення стану доріг у селах СР та тротуарів, облаштування стоянок для автотранспорту, велосипедів ++

продовження табл. 2

	<p>А.2. Забезпечення соціальної мобілізації та активізації населення Відповідність НЕЦ 1 – ++ 3 – ++</p>	<p>А.2.1. Покращення стану системи підготовки молоді до умов ринку праці + А.2.2. Створення та підтримання роботи молодіжного центру в СР + А.2.3. Сприяння розвитку бізнесових якостей у населення + А.2.4. Забезпечення впровадження антикризових інструментів соціальної підтримки, які сприяють інтегруванню ВПО та учасників війни в економічне життя громади в умовах воєнного і післявоєнного періодів ++ А.2.5. Підтримка незахищених верств населення + А.2.6. Сприяти працевлаштуванню молоді через створення нових підприємств, фермерських господарств, сфери послуг, туристичної діяльності ++</p>
	<p>А.3. Розвиток освіти, культури та спорту Відповідність НЕЦ 1 – ++ 3 – ++</p>	<p>А.3.1. Поліпшення (оптимізація) системи дошкільної та шкільної освіти ++ А.3.2. Оптимізація, матеріально-технічне забезпечення закладів медицини ++ А.3.3. Сприяти покращенню розвитку закладів охорони здоров'я та налагодження обліку захворювання населення СР + А.3.4. Підвищення якості надання медичних послуг населенню СР ++ А.3.5. Покращення роботи закладів культури + А.3.6. Сприяння вихованню активної громадянської позиції серед дітей, молоді та населення СР ++ А.3.7. Забезпечення щорічного проведення спортивних, патріотичних, культурних заходів у селах СР А.3.8. Фінансування заходів, направлених на культивування серед населення здорового способу життя ++ А.3.9. Фінансування участі спортсменів СР у змаганнях регіонального, державного рівня +</p>

продовження табл. 2

<p>В. Економічний розвиток території Відповідність НЕЦ 1 – + 3 – ++</p>	<p>В.1. Підтримка високотехнологічних підприємств, індустріального парку, кластерів, розвиток малого та середнього бізнесу в контексті сервісної економіки. Відповідність НЕЦ 1 – + 3 – ++</p>	<p>В.1.1. Впровадження антикризових інструментів місцевого економічного розвитку в умовах воєнного і післявоєнного періодів ++ В.1.2. Підтримка розвитку індустріального парку ++ В.1.3. Сприяння створенню секторальних кластерів у тому числі фермерських господарств з глибокою переробкою рослинної та тваринної продукції ++ В.1.4. Розробка інвестиційного паспорту СР для потенційних внутрішніх та зовнішніх інвесторів ++ В.1.5. Розробка документів державного планування та іншої просторової документації ++ В.1.6. Поновлення реєстру нерухомого майна та наявних ресурсів +</p>
	<p>В.2. Залучення інвестицій Відповідність НЕЦ 1 – + 3 – ++</p>	<p>В.2.1. Сприяння розбудові, створенню нових підприємств, які зорієнтовані на випуск інноваційної продукції, або продукції з доданою вартістю ++ В.2.2. Сприяти виробництву на фермах органічної продукції та просування її на внутрішній і зовнішній ринки ++</p>
	<p>В.3. Розвиток відновлюваної енергетики та впровадження енергоефективних заходів для забезпечення діяльності інфраструктурних об'єктів СР Відповідність НЕЦ 1 – + 3 – ++</p>	<p>В.3.1. Проведення енергетичних аудитів бюджетних установ СР ++ В.3.2. Сприяти впровадженню серед населення відновлювальних джерел енергії ++ В.3.3. Вивчити можливості створення у селах СР сонячної електростанції ++ В.3.4. Впровадження енергоефективних заходів ++</p>
	<p>В.4. Розвиток туристичної інфраструктури Відповідність НЕЦ 1 – + 3 – ++</p>	<p>В.4.1. Долучення об'єктів ПЗФ та історико-культурних пам'яток СР до визнаних туристичних маршрутів Рівненщини ++ В.4.2. Залучення населення до надання туристичних послуг</p>

продовження табл. 2

	4 – ++	(відвідування об'єктів ПЗФ) ++ В.4.3. Сприяти створенню місцевих туристичних продуктів (екологічних стежок, зон відпочинку тощо) ++ В.4.4. Сприяти виготовленню рекламної продукції туристичного змісту ++
С. Екологічна безпека території (поселення). Відповідність НЕЦ 1 – + 2 – + 3 – ++ 4 – ++ 5 – +	С.1. Стабілізація та відновлення екологічного стану всіх підсистем навколишнього природного середовища СР. Відповідність НЕЦ 2 – + 3 – ++ 4 – ++	С.1.1. Планувати та здійснювати заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів (запобігання забрудненню водних об'єктів неочищеними та недостатньо очищеними стічними водами; покращення ступеня очистки стічних вод на очисних спорудах; поліпшення технічного стану водних об'єктів, зокрема, відновлення та підтримання їх сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану, винесення в натуру водоохоронних зон водних об'єктів (річки, ставків, потічків) ++ С.1.2. Заходи з охорони атмосферного повітря (володіння достовірною та оперативною інформацією про стан забруднення атмосферного повітря території СР; постійний моніторинг стану атмосферного повітря, забезпечення роботи автоматизованої системи спостережень за станом атмосферного повітря на території СР, контроль викидів забруднюючих речовин) ++ С.1.3. Охорона і раціональне використання земель (оцінка стану ґрунтів сільськогосподарського призначення та проведення відповідних заходів з відновлення їх родючості; захист територій та населених пунктів від затоплення і підтоплення) ++ С.1.4. Збереження біорізноманіття, розвиток природно-заповідного фонду та формування екологічної мережі (охорона та збереження біологічного і

## продовження табл. 2

		ландшафтного різноманіття території СР; належне утримання, охорона і розвиток територій та об'єктів природно-заповідного фонду; формування та розвиток екологічної мережі) ++
	С.2. Налагодження ефективної системи поводження з відходами Відповідність НЕЦ 1 – + 3 – ++	С.2.1. Забезпечити налагодження ефективної системи поводження з відходами (вдосконалення системи управління відходами; зменшення накопичення твердих побутових відходів у місцях їх видалення; забезпечення екологічно безпечного поводження з побутовими відходами) ++

**Операційна ціль А. 1.** «Забезпечення розвитку інфраструктури територій СР».

**Завдання.** Модернізація та розвиток інфраструктури, розвиток ЖКГ для надання послуг, будівництво централізованого водопостачання та водовідведення, покращення стану доріг у селах СР.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Громада, сільська рада має провести модернізацію існуючої інфраструктури, розвивати ЖКГ для надання послуг, здійснювати будівництво мережі централізованого водопостачання та водовідведення, запланувати покращення стану доріг у селах СР та сприяти розбудові спортивних майданчиків.

**Індикатори успіху:** 1) проводити модернізацію та покращення рівня матеріально-технічного забезпечення інфраструктури сіл СР; 2) будівництво спортивних майданчиків; 3) Здійснити будівництво мережі централізованого водопостачання та водовідведення; 4) запланувати реконструкцію та ремонти доріг сіл СР.

**Операційна ціль А. 2.** Забезпечення соціальної мобілізації та активізації населення.

**Завдання.** Забезпечити сприяння розвитку бізнесових якостей, адаптації молоді і населення до умов ринку праці та їх працевлаштуванню.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Покращити систему підготовки молоді до умов ринку праці через створення молодіжного центру у СР. Використовувати антикризові інструменти для

соціальної і економічної підтримки учасників війни, незахищених верств населення, які посприяють їх інтегруванню в економічне життя громади. Сприяти працевлаштуванню молоді.

**Індикатори успіху:** 1) створити молодіжний центр для підтримки молоді і безробітних в їх працевлаштуванні (щорічно зменшувати число безробітних на 5%); 2) розробити заходи щодо розвитку бізнесових якостей населення СР.

**Операційна ціль А. 3.** Розвиток освіти, культури та спорту.

**Завдання.** Забезпечити покращення (через оптимізацію і підвищення рівня) системи дошкільної і шкільної освіти та вихованню активної громадської позиції серед дітей, молоді та населення СР. Оптимізація, сприяння, покращення станів закладів медицини, культури, спорту. Планування щорічного проведення спортивних, культурних, патріотичних заходів у селах СР.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Розробити та затвердити план оптимізації закладів освіти, медицини, культури, спорту на території СР. Передбачати матеріально-технічну допомогу у підвищенні якості освіти, якості надання медичних послуг населенню, сприяти покращенню роботи закладів культури.

**Індикатори успіху:** 1) здійснити оптимізацію системи дошкільної, шкільної освіти, закладів медицини, закладів культури; 2) скласти план проведення щорічних спортивних, культурних, патріотичних заходів у селах СР; 3) виділення коштів на проведення заходів щодо пропагування здорового способу життя населення.

**Операційна ціль В. 1.** Підтримка високотехнологічних підприємств, індустріального парку, кластерів, розвиток малого та середнього бізнесу у контексті сервісної економіки.

**Завдання.** Планувати впровадження антикризових інструментів місцевого економічного розвитку в умовах воєнного і післявоєнного періоду та створення індустріальних парків, кластерів і план розвитку малого та середнього бізнесу.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Впроваджувати антикризові інструменти місцевого економічного розвитку, сприяти розвитку індустріального парку, створенню кластерів, та розвитку малого і середнього бізнесу в тому числі фермерських господарств з глибокою переробкою с.-г. продукції. Розробити необхідні для діяльності документи державного планування, в тому числі інвестиційного паспорту СР, реєстру нерухомого майна.

**Індикатори успіху:** 1) перелік антикризових інструментів; 2) створення індустріального парку, кластеру; 3) кількість малих, середніх підприємств, фермерських господарств (щорічне збільшення на 5%); 4) наявність документів державного планування; 5) реєстр нерухомого майна та наявних ресурсів.

**Операційна ціль В. 2.** Залучення інвестицій.

**Завдання.** Запланувати створення нових підприємств для випуску промислової інноваційної продукції в тому числі виробництва с.-г. продукції органічного походження.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Створювати виробництва для виготовлення: промислової інноваційної продукції, сільськогосподарської продукції з доданою вартістю та органічного походження. Сприяти просуванню цієї продукції на зовнішні ринки.

**Індикатори успіху:** 1) щорічне збільшення випуску інноваційної промислової продукції на 5%; 2) щорічне збільшення випуску сільськогосподарської продукції з доданою вартістю і органічного походження на 5%; 3) обсяг інноваційної та органічної продукції експортованої за межі України.

**Операційна ціль В. 3.** Розвиток відновлювальної енергетики та впровадження енергоефективних заходів для забезпечення діяльності інфраструктурних об'єктів СР.

**Завдання.** Провести енергетичний аудит бюджетних установ СР та розробити план заходів для забезпечення їх діяльності.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Проводити енергетичний аудит бюджетних установ СР та реалізовувати на цих об'єктах енергоефективних заходів. Віднайти площадку для створення на ній сонячної електростанції. Сприяти впровадженню серед населення сіл СР відновлювальних джерел енергії.

**Індикатори успіху:** 1) результати енергоаудиту бюджетних установ (скорочення витрат у порівнянні з попереднім роком на 5%); 2) наявність площадки для побудови сонячної електростанції; 3) кількість будинків, які облаштовані сонячними батареями.

**Операційна ціль В. 4.** Розвиток туристичної інфраструктури.

**Завдання.** Долучити об'єкти ПЗФ та об'єкти історико-культурних пам'яток до надання туристичних послуг.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Створити на території СР і об'єктах ПЗФ екологічні стежки, зони відпочинку туристів. Залучати населення до надання туристичних послуг та сприяти виготовленню

рекламної продукції туристичного змісту.

**Індикатори успіху:** 1) кількість екологічних стежок; 2) наявність об'єктів обслуговування туристів; 3) кількість осіб задіяних в обслуговуванні туристів.

**Операційна ціль С. 1.** Стабілізація та відновлення екологічного стану всіх підсистем навколишнього природного середовища СР.

**Завдання.** Розробити заходи збереження та збалансованого використання водних ресурсів, ґрунтового покриву, атмосферного повітря, біорізноманіття.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Покращити ступінь очистки стічних вод, здійснити винесення в природу водоохоронних зон водних об'єктів. Здійснювати постійний моніторинг стану атмосферного повітря на території СР. Провести агрохімічне обстеження ґрунтового покриву на території СР. Збільшувати площу ПЗФ.

**Індикатори успіху:** 1) забезпечити добру якість води у водних об'єктах на території СР; 2) підтримувати стан атмосферного повітря на території СР без перевищення ГДК по забруднювачам; 3) провести агрохімічне обстеження ґрунтового покриву для оцінки їх стану; 4) скласти план розміщення площ ПЗФ.

**Операційна ціль С. 2.** Налагодження ефективної системи поводження з відходами.

**Завдання.** Розробити схему збору і повторного використання відходів.

**Що ж для цього необхідно зробити.** Вдосконалити систему збору та утилізації відходів (тверді побутові відходи після збирання для наступної їх переробки передаються сусідній СР).

**Індикатори успіху:** 1) скорочення обсягів накопичення твердих побутових відходів.

**Висновки.** Формулювання стратегічних і операційних цілей і завдань сталого розвитку Городоцької СР необхідно здійснювати відповідно до Стратегічного бачення розвитку території цієї СР та з урахуванням вимог Національних екологічних цілей для інтеграції цього бачення у стратегії регіонального та державного рівнів.

1. Berkes E., Colding I., Folkes. Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change. Cambridge : Cambridge University Press, 2003. 393 p. 2. Winkler R., Deller S., Marcaniller D. Recreational housing and community development: A triple bottom line approach Growth Change. 2015. *Regional Development in Metropolitan and Non Metropolitan Regions* :



Special Issue. Vol. 46 (3). Pp. 481–500. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs10.ttt1/grow.12100> (дата звернення: 10.10.2023). **3.** Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Екологічна безпека регіону: діагностика та механізми забезпечення : монографія. Луцьк : Надстир'я, 2007. 280 с. **4.** Клименко М. О., Клименко О. М. Клименко Л. В. Сталий розвиток місцевих громад : підручник. К. : Видавничий дім «Кордон», 2018. 296 с. **5.** Васильєва О. І., Васильєва Н. В. Концептуальні засади сталого розвитку територіальних громад. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 8. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=6049&i=14> (дата звернення: 10.10.2023). **6.** Гордєєв О. К. Механізми забезпечення сталого розвитку територіальної громади : дис. ... канд. наук з держ. упр. : 25.00.04. Одеса, 2014. 200 с. **7.** Мадьярова А. В. Принципи і критерії визначення державних повноважень, які можуть передаватися органам місцевого самоврядування. Київ, 2006. 25 с. **8.** Звєряков М. І., Ковальов А. І., Сментина Н. В. Стратегічне планування збалансованого розвитку територіальних соціально-економічних систем в умовах децентралізації : монографія. Одеса : ОНЕУ, 2017. 175 с. **9.** Ортіна Г. В., Сокіл О. Г., Прус Ю. О., Застрожнікова І. В., Єфіменко Л. М. Сталий розвиток місцевих громад в умовах децентралізації : монографія. Мелітополь : ФОП Однорог Т.В., 2019. 171 с. **10.** Цілі сталого розвитку: Що треба знати органам місцевого самоврядування. URL: [https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/SDG\\_LocalGov\\_v05.pdf](https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/SDG_LocalGov_v05.pdf) (дата звернення: 10.10.2023). **11.** Методичні рекомендації для врахування Цілей сталого розвитку в стратегіях розвитку територіальних громад. URL: [https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/UNDP\\_MetRecommendation\\_v03.pdf](https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/UNDP_MetRecommendation_v03.pdf) (дата звернення: 10.10.2023). **12.** Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2040 року : Закон України від 28.02.2019 р. № 2097–VIII.

## REFERENCES:

**1.** Berkes E., Colding I., Folkec. Naigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change. Cambridge : Cambridge Univercity Press, 2003. 393 p. **2.** Winkler R., Deller S., Marcaniller D. Recreational housing and communitv development: Atriple bottom line apporoach Growth Change. 2015. *Regional Development in Metropolitan and Non Metropolitan Regions* : Special Issue. Vol. 46 (3). Pp. 481–500. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs10.ttt1/grow.12100> (data zvernennia: 10.10.2023). **3.** Herasymchuk Z. V., Oleksiuk A. O. Ekolohichna bezpeka rehionu: diahnostyka ta mekhanizmy zabezpechennia : monohrafiia. Lutsk : Nadstyria, 2007. 280 s. **4.** Klymenko M. O., Klymenko O. M. Klymenko L. V. Stalyi rozvytok mistsevykh hromad : pidruchnyk. K. : Vydavnychiy dim «Kordon», 2018. 296 s. **5.** Vasylieva O. I., Vasylieva N. V. Kontseptualni zasady staloho rozvytku

terytorialnykh hromad. Investytsii: praktyka ta dosvid. 2018. № 8. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=6049&i=14> (data zvernennia: 10.10.2023). **6.** Hordieiev O. K. Mekhanizmy zabezpechennia staloho rozvytku terytorialnoi hromady : dys. ... kand. nauk z derzh. upr. : 25.00.04. Odesa, 2014. 200 s. **7.** Madiarova A. V. Pryntsypy i kryterii vyznachennia derzhavnykh povnovazhen, yaki mozhut peredavatysia orhanam mistsevoho samovriaduvannia. Kyiv, 2006. 25 s. **8.** Zvieriakov M. I., Kovalov A. I., Smentyna N. V. Stratehichne planuvannia zbalansovanoho rozvytku terytorialnykh sotsialno-ekonomichnykh system v umovakh detsentralizatsii : monohrafiia. Odesa : ONEU, 2017. 175 s. **9.** Ortina H. V., Sokil O. H., Prus Yu. O., Zastrozhnikova I. V., Yefimenko L. M. Stalyi rozvytok mistsevykh hromad v umovakh detsentralizatsii : monohrafiia. Melitopol : FOP Odnoroh T.V., 2019. 171 s. **10.** Tsili staloho rozvytku: Shcho treba znaty orhanam mistsevoho samovriaduvannia. URL: [https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/SDG\\_LocalGov\\_v05.pdf](https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/SDG_LocalGov_v05.pdf) (data zvernennia: 10.10.2023). **11.** Metodychni rekomendatsii dlia vrakhuvannia Tsilei staloho rozvytku v stratehiakh rozvytku terytorialnykh hromad. URL: [https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/UNDP\\_MetRecommendation\\_v03.pdf](https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/DG/UNDP_MetRecommendation_v03.pdf) (data zvernennia: 10.10.2023). **12.** Pro osnovni zasady (stratehiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2040 roku : Zakon Ukrainy vid 28.02.2019 r. № 2097–VIII.

---

**Klymenko O. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,**  
**Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,**  
**Yankovska A. Y., Senior Student** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

## **JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF OPERATIONAL GOALS OF HORODOK VILLAGE COUNCIL DEVELOPMENT**

**The article presents the material of analysis setting formulation of strategic and operational goals of social, economic, ecological spheres of Horodok Village Council and checking compliance with the requirements of National ecological goals which serve the basic plan of adaptation of Ukrainian ecological legislation to the European Union one.**

**Strategic goals of social, economic and ecological development of the Village Council are suggested to publish in the next edition, namely: a) the development of human capital, high social standards;**

**b) economic development of territories; c) ecological safety of territories which according to the assessment of most points are good or basically meet the requirements of National ecological goals.**

**Besides, operational goals are defined, such as three goals in social sphere, four goals in economic sphere, two goals in ecological sphere, which in its turn basically agree with the requirements of National ecological goals.**

**In order to achieve strategic and operational goals the fulfillment of short-termed tasks are planned: in social sphere – 21, in economic – 16, in ecological – 5, which agree well or basically with National ecological goals.**

**Detailing of tasks fulfillment is done keeping to the requirements, namely: formulation of the task contents in order to realise the operational goals, giving list what exactly should be done, the list of indicators.**

**It is pointed out that formulation of strategic and operational goals and tasks of sustainable development of Horodok Village Council must be realized according to the strategic vision of the development of this Village Council territory and taking into account the requirements of National ecological goals, in order to integrate this vision into strategies of regional and state levels.**

***Keywords:* strategic; operational; objectives; task; sustainability; National ecological goals; conformity.**

**Ковальова І. В., здобувачка третього рівня вищої освіти**  
(Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне,  
ilonabasaraba@gmail.com)

## СЕЗОННА ДИНАМІКА ВМІСТУ НІТРОГЕНВМІСНИХ СПОЛУК У ВОДІ РІЧКИ СТУБЕЛКА

Найбільш поширеними забруднювачами водних екосистем є неорганічні сполуки Нітрогену ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  і  $\text{NO}_3^-$ ). Основними джерелами їхнього потрапляння до водних об'єктів є збільшення обсягів скиду стічних вод очисних споруд, діяльність підприємств, тваринних комплексів, особливості ведення комунального і сільського господарств, зростання рівня урбанізації, атмосферні опади, процеси життєдіяльності та відмирання гідробіонтів. Мета дослідження – визначити сезонну динаміку вмісту сполук Нітрогену у воді річки Стубелка. У статті проаналізовано сезонну динаміку вмісту нітрогенвмісних сполук, температури, рН, розчиненого кисню, ХСК, БСК<sub>5</sub> у воді річки Стубелка. Виявлено, що концентрація нітрогену амонійного змінюється від 2,185 мг/дм<sup>3</sup> (грудень) до 0,051 мг/дм<sup>3</sup> (травень), нітритів від 0,026 мг/дм<sup>3</sup> (вересень) до 0,181 мг/дм<sup>3</sup> (листопад), нітратів від 6,246 мг/дм<sup>3</sup> (липень) до 0,133 мг/дм<sup>3</sup> (січень). Зафіксовано перевищення граничнодопустимих концентрацій нітрогену амонійного у воді річки Стубелка у 1,16–4,37 рази (жовтень, грудень), а нітритів у 2,26 (листопад). Вміст нітратів впродовж усього періоду дослідження не перевищує допустимих значень. Показано зміщення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати в бік нітрифікації (червень–серпень, листопад, лютий–травень) та амоніфікації (вересень, жовтень, грудень, січень), що підтверджує надходження нітрогенвмісних сполук з дифузних ( $\text{NH}_4^+ < \text{NO}_3^-$ ) і точкових ( $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$ ) джерел. Встановлено сезонні зміни температури води, рН, розчиненого кисню (влітку – 19–24° С, 6,66–7,30, 5,70–8,38 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; восени – 11–13° С, 6,91–7,30, 6,35–8,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; взимку – 0–2° С, 8,06–10,50, 6,80–7,14 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; навесні – 3–15° С, 7,66–10,3, 6,80–7,28 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Вміст ХСК варіює від 10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (травень) до 44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (січень), а БСК<sub>5</sub> – від 0,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (жовтень, грудень, лютий) до 2,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (серпень). Сезонна динаміка вмісту нітрогенвмісних сполук у воді річки Стубелка

**відображає стан водної екосистеми та дозволяє з'ясувати основні процеси зміни її стійкості.**

**Ключові слова:** нітрити; нітрати; нітроген амонійний; евтрофікація; наслідки для екосистеми.

**Постановка проблеми.** Річки зазнають значного антропогенного впливу, що відображається на всіх компонентах водойм і призводить до порушення важливих природних процесів, змін якості води та кризового чи навіть катастрофічного стану екосистеми. Найчастіше забруднення і засмічення річки знижує її самоочисну здатність та зумовлює зміни видового складу біоти, замулення і пересихання [1]. Постійними забруднювачами річок є неорганічні сполуки Нітрогену ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  і  $\text{NO}_3^-$ ), які постійно потрапляють з точкових, дифузних джерел, а також утворюються у водоймі внаслідок життєдіяльності організмів. Відомо, що саме сполуки Нітрогену відіграють важливу роль у житті біоти, оскільки входять до складу білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу, тому оптимальні їхні концентрації зазвичай сприяють зростанню видового багатства, чисельності, біомаси тощо. Негативні екологічні наслідки для водних екосистем мають дуже високі та низькі концентрації сполук Нітрогену, а також зміщення їхньої рівноваги в системі  $\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NO}_2^- \leftrightarrow \text{NO}_3^-$ .

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи – визначити сезонну динаміку вмісту нітрогенвмісних сполук у воді р. Стубелка. Основне завдання полягає в дослідженні змін нітрогенвмісних сполук у воді р. Стубелка та зміщення їхнього співвідношення у воді.

**Матеріали та методи досліджень.** Проби води для проведення гідрохімічного аналізу відбирали щомісяця впродовж червня–грудня 2022 р. та січня–травня 2023 р. у р. Стубелка (50°28'12.4"N 25°58'03.9"E). Вміст  $\text{NH}_4^+$  визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Несслера при довжині хвилі 420 нм. Вміст  $\text{NO}_2^-$  визначали діазотуванням з реактивом Грісса при довжині хвилі 520 нм. Вміст  $\text{NO}_3^-$  досліджували фотометрично з фенолдисульфо кислотою з утворенням нітровмісного фенолу жовтого кольору при довжині хвилі 520 нм [2]. Реакцію водного середовища (рН) визначали за допомогою іономіра EB-74. Вміст хімічного споживання кисню (ХСК) та біохімічного споживання кисню за 5 діб (БСК<sub>5</sub>) визначали загальноприйнятими методами [2]. Статистичну обробку даних здійснено з використанням програми IBM IPSS Statistic 19.0.

Річка Стубелка протікає Здолбунівським, Дубенським та

Рівненським районами Рівненської області. Витік р. Стубелка бере в західній частині села Білашів на північних схилах Мізоцького кряжу. Загальна довжина р. Стубелка становить 86 км, а площа водозабору 1350 км<sup>2</sup>. Глибина річки становить 1,2–1,5 м [3].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Важливим показником якості води та загального стану водної екосистеми є вміст неорганічних сполук Нітрогену ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  і  $\text{NO}_3^-$ ). Вони потрапляють у водойми з тваринних комплексів, з стічних вод хімічного виробництва, очисних споруд, атмосферних опадів, з комунального і сільського господарств, а також внаслідок природних процесів життєдіяльності та відмирання біоти. Зниження чи підвищення концентрацій неорганічних сполук Нітрогену та порушення їхнього співвідношення призводить до вповільнення чи прискорення розвитку автотрофної ланки, зоопланктону, вищої водної рослинності, а відповідно і до погіршення якості води [4].

Вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка змінюється впродовж періоду дослідження від 2,185 мг/дм<sup>3</sup> до 0,051 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 1).

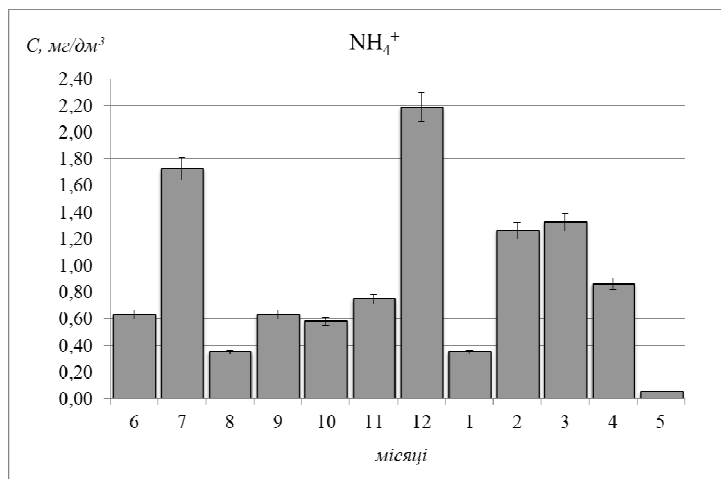


Рис. 1. Вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Концентрація нітрогену амонійного у воді р. Стубелка у червні становить 0,630 мг/дм<sup>3</sup>, проте у липні різко зростає до 1,722 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищує ГДК у 3,44 рази (ГДК<sub>рибгосп.</sub>=0,5 мг/дм<sup>3</sup>). У серпні вміст  $\text{NH}_4^+$  у воді р. Стубелка знижується, у порівнянні з попереднім місяцем, в 5,0 разів до 0,347 мг/дм<sup>3</sup>. Незначне зростання концентрації нітрогену амонійного у воді зафіксовано впродовж

вересня-листопада, що варіює від 0,578 мг/дм<sup>3</sup> до 0,745 мг/дм<sup>3</sup> та перевищує ГДК у 1,16–1,49 рази. У грудні виявлено максимальний вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка, що становить 2,185 мг/дм<sup>3</sup> та перевищує ГДК у 4,37 рази. У січні концентрація NH<sub>4</sub><sup>+</sup> знижується до 0,347 мг/дм<sup>3</sup>. У лютому та березні вміст нітрогену амонійного у воді р. Стубелка складає 1,259 мг/дм<sup>3</sup> та 1,324 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищує ГДК у 2,52–2,65 рази. У квітні концентрація NH<sub>4</sub><sup>+</sup> у воді річки хоча і знижується до 0,861 мг/дм<sup>3</sup>, проте перевищує ГДК у 1,72 рази. У травні вміст нітрогену амонійного у воді суттєво знижений та становить лише 0,051 мг/дм<sup>3</sup>, що насамперед пов'язано з активним поглинанням його біотою. Якість води р. Стубелка за вмістом NH<sub>4</sub><sup>+</sup> змінюється від I класу (дуже чисті) до IV класу (забрудненні).

Варто зауважити, що перевищення ГДК нітрогену амонійного впродовж усіх місяців, за виключенням серпня, січня та травня, свідчить про його постійне надходження до річки внаслідок антропогенного впливу. Виявлені високі концентрації нітрогену амонійного, особливо у вегетаційний період, сприяють швидкому зростанню кількості видів фітопланктону, їхньої чисельності та біомаси, що часто призводить не лише до евтрофікації, але і критичного порушення функціонування водойми та її стійкості.

Сезонних змін зазнає концентрація нітритів у воді р. Стубелка (рис. 2).

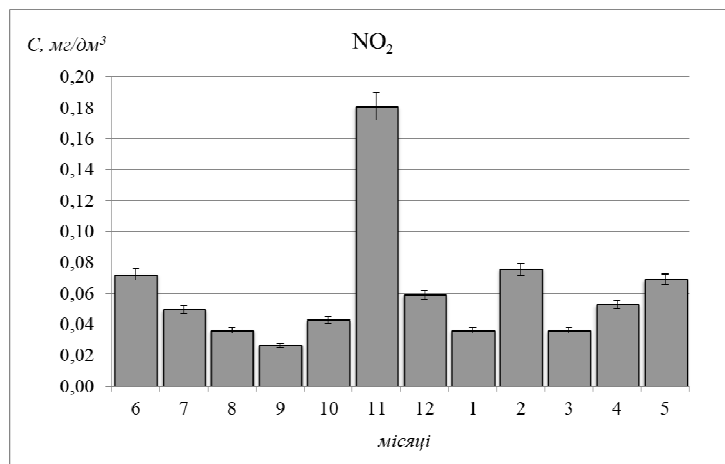


Рис. 2. Вміст нітритів у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Зокрема, вміст нітритів у воді річки у червні становить 0,072 мг/дм<sup>3</sup>, а впродовж липня, серпня та вересня знижується до

0,049 мг/дм<sup>3</sup>, 0,036 мг/дм<sup>3</sup> та 0,026 мг/дм<sup>3</sup>. У жовтні концентрація нітритів у воді р. Стубелка складає 0,043 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальна концентрація нітритів у воді р. Стубелка виявлена у листопаді, що становить 0,181 мг/дм<sup>3</sup> та перевищує ГДК у 2,26 рази (ГДК<sub>рибгосп.</sub>=0,08 мг/дм<sup>3</sup>). У грудні та січні вміст нітритів у воді річки значно знижується та складає 0,059 мг/дм<sup>3</sup> і 0,036 мг/дм<sup>3</sup>. Впродовж лютого концентрація нітритів у воді р. Стубелка становить 0,076 мг/дм<sup>3</sup>, а березня – 0,036 мг/дм<sup>3</sup>. У квітні та травні вміст нітритів у воді р. Стубелка складає 0,053 мг/дм<sup>3</sup> та 0,069 мг/дм<sup>3</sup>. Збільшення концентрації нітритів зазвичай співпадає з періодом активного розкладання органічних речовин. Якість води р. Стубелка за вмістом NO<sub>2</sub><sup>-</sup> змінюється від III класу (помірно забруднені) до IV класу (забруднені).

Крім нітрогену амонійного та нітритів, важливу роль у існування біоти та повноцінному функціонуванні водної екосистеми відіграють нітрати (рис. 3).

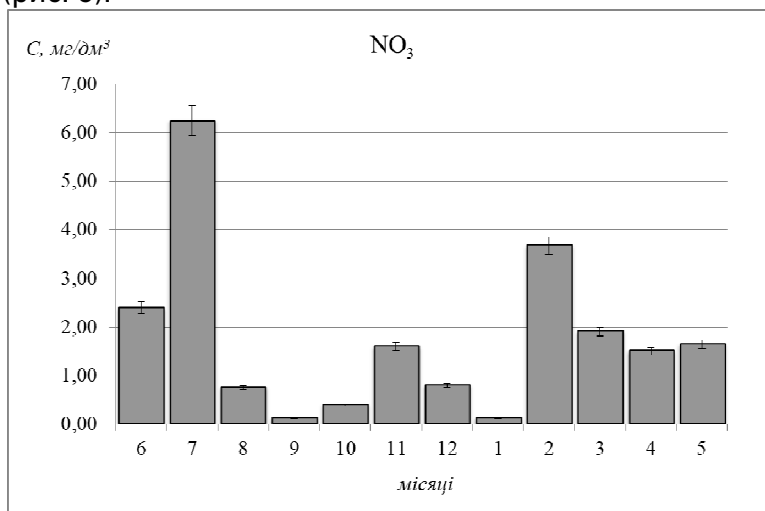


Рис. 3. Вміст нітратів у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Перевищень ГДК нітратів у воді р. Стубелка впродовж дослідження не виявлено (ГДК<sub>рибгосп.</sub>=40 мг/дм<sup>3</sup>), проте, їхній вміст зазнає сезонних змін. Зокрема, концентрація нітратів у воді р. Стубелка у червні становить 2,392 мг/дм<sup>3</sup> та зростає у липні до 6,246 мг/дм<sup>3</sup>. Впродовж серпня вміст нітратів становить 0,753 мг/дм<sup>3</sup>, а у вересні – 0,128 мг/дм<sup>3</sup>. У жовтні концентрація нітратів складає



0,399 мг/дм<sup>3</sup>, а у листопаді досягає 1,595 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст нітратів у воді р. Стубелка у грудні знижується до 0,797 мг/дм<sup>3</sup>. Найменший вміст нітратів, за весь період дослідження, виявлено у січні (0,133 мг/дм<sup>3</sup>), проте, у лютому їхня концентрація зростає до 3,677 мг/дм<sup>3</sup>. У наступні місяці (березень–травень) вміст нітратів суттєво не змінюється та варіює від 1,506 мг/дм<sup>3</sup> до 1,905 мг/дм<sup>3</sup>. Відомо, що нітрати є кінцевим продуктом мінералізації органічних речовин, тому їхня присутність у воді свідчить про закінчення цього процесу та відповідну тривалість забруднення водойми органічними речовинами [1]. Якість води р. Стубелка за вмістом NO<sub>3</sub><sup>-</sup> змінюється від I класу (дуже чисті) до IV класу (забруднені).

На внутрішньоводоймні процеси у водній екосистемі впливає як концентрація сполук Нітрогену, так і їхнє співвідношення (таблиця). Суттєве порушення в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати може мати негативні екологічні наслідки для усієї екосистеми.

Таблиця

Вміст сполук Нітрогену у воді р. Стубелка та їхнє співвідношення

Місяці	Сполуки Нітрогену, мг/дм <sup>3</sup>						Співвідношення [NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]: [NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]: [NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	%	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	%	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	%	
червень	0,630	20,3	0,072	2,3	2,392	<b>77,4</b>	1 : 0,11 : 3,80
липень	1,722	21,5	0,049	0,6	6,246	<b>77,9</b>	1 : 0,03 : 3,63
серпень	0,347	30,5	0,036	3,2	0,753	<b>66,3</b>	1 : 0,10 : 2,17
вересень	0,630	<b>80,3</b>	0,026	3,4	0,128	16,3	1 : 0,04 : 0,20
жовтень	0,578	<b>56,7</b>	0,043	4,2	0,399	39,1	1 : 0,07 : 0,69
листопад	0,745	29,6	0,181	7,2	1,595	<b>63,2</b>	1 : 0,24 : 2,14
грудень	2,185	<b>71,8</b>	0,059	1,9	0,797	26,3	1 : 0,03 : 0,37
січень	0,347	<b>67,2</b>	0,036	7,0	0,133	25,8	1 : 0,10 : 0,38
лютий	1,259	25,1	0,076	1,5	3,677	<b>73,4</b>	1 : 0,06 : 2,92
березень	1,324	40,5	0,036	1,1	1,905	<b>58,4</b>	1 : 0,03 : 1,44
квітень	0,861	35,6	0,053	2,2	1,506	<b>62,2</b>	1 : 0,06 : 1,75
травень	0,051	2,9	0,069	3,9	1,639	<b>93,2</b>	1 : 1,34 : 31,89

У воді р. Стубелка зафіксовано зміщення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати в бік нітратів (червень–серпень, листопад, лютий–травень) та амонію (вересень, жовтень, грудень, січень). Максимальні відношення NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> виявлено у червні (3,80),

липні (3,63) та травні (31,89). При умові  $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$  домінують точкові джерела, при  $\text{NH}_4^+ < \text{NO}_3^-$  – переважають дифузні, а при  $\text{NH}_4^+ = \text{NO}_3^-$  – вплив перших та других однаковий [5; 6; 7].

Безумовно, співвідношення різних сполук Нітрогену водою залежить від постійних чи тимчасових джерел їхнього надходження. Важливу роль у зростанні концентрацій нітрогенвмісних сполук влітку та навесні мають точкові джерела, а восени та навесні – дифузні. Найпоширенішими точковими джерелами є стічні води промислових підприємств та тваринницьких комплексів. Серед дифузних найчастіше виділяють вимивання з водозбірних площ та сільськогосподарських угідь, особливо під час інтенсивного застосування нітрогенвмісних органічних і неорганічних добрив.

Зміна концентрації сполук Нітрогену залежить від форм знаходження, швидкості їхнього поглинання біотою, температури води, значення рН, вмісту розчиненого кисню, біологічного споживання кисню за 5 діб ( $\text{БСК}_5$ ), хімічного споживання кисню (ХСК) та інших показників.

Відомо, що температура води впливає на швидкість процесу нітрифікації. Так, при температурі води  $9^\circ\text{C}$  і нижче відбувається вповільнення нітрифікації, а при  $0^\circ\text{C}$  процес може цілком припинитися. Зміни температури води р. Стубелка наведено на рис. 4.

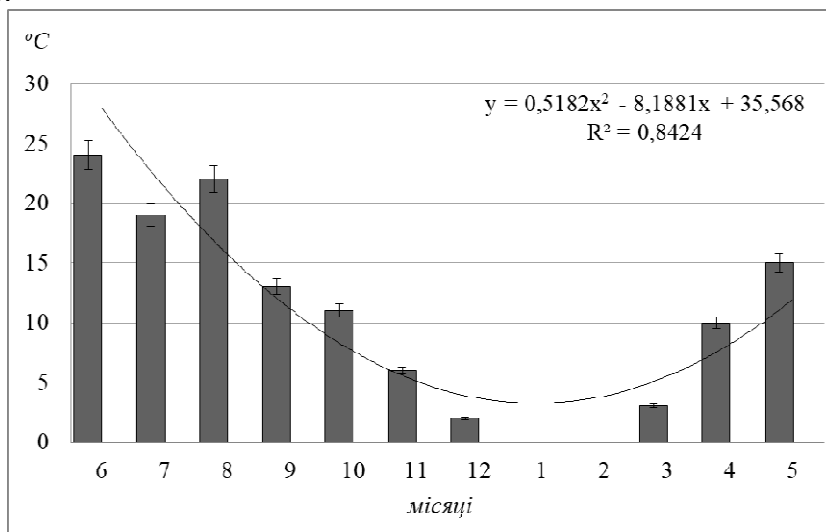


Рис. 4. Зміна температури води у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Температура води р. Стубелка змінюється влітку від 19° С до 24° С, восени – від 11° С до 13° С, взимку – від 0° С до 2° С та навесні – від 3° С до 15° С. Виявлено тісну кореляційну залежність між температурою води та рН ( $r=-0,72$ ,  $p<0,01$ ).

Також чинниками регуляції вмісту сполук Нітрогену у водоймі є розчинений кисень та рН. Зокрема, на утворення нітратів витрачається значний відсоток розчиненого кисню у воді, а рівень рН визначає умови для нітратних та нітритних бактерій під час нітрифікації. Вміст розчиненого кисню у воді та рН наведено на рисунку 5.

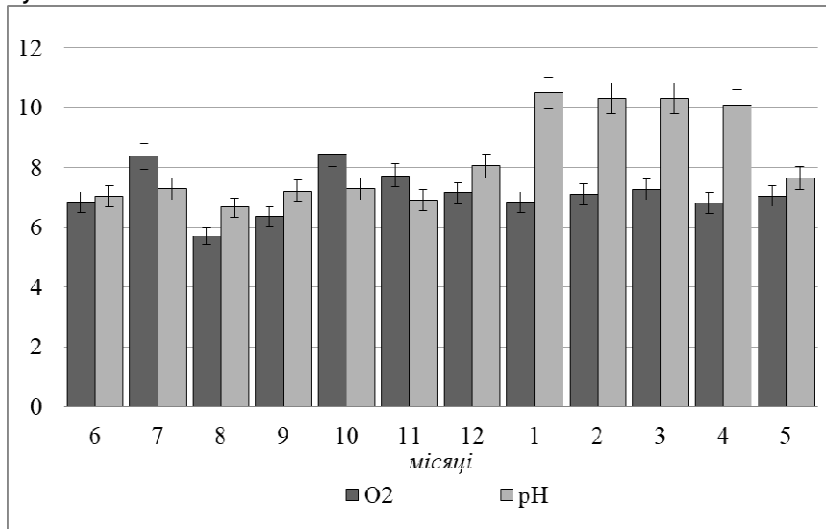


Рис. 5. Вміст розчиненого кисню (мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) та рН у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

рН варіює влітку від 6,66 до 7,30, восени – від 6,91 до 7,30, взимку – від 8,06 до 10,50, навесні – від 7,66 до 10,3. Вміст розчиненого кисню у воді р. Стубелка змінюється влітку від 5,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 8,38 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, восени – від 6,35 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 8,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, взимку – від 6,80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 7,14 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а навесні – від 6,80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 7,28 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Встановлено кореляційну залежність між вмістом розчиненого кисню і нітрогеном амонійним ( $r=0,36$ ) та нітратами ( $r=0,45$ ).

Сезонні зміни хімічного споживання кисню та біохімічного споживання кисню за 5 діб наведені на рис. 6.

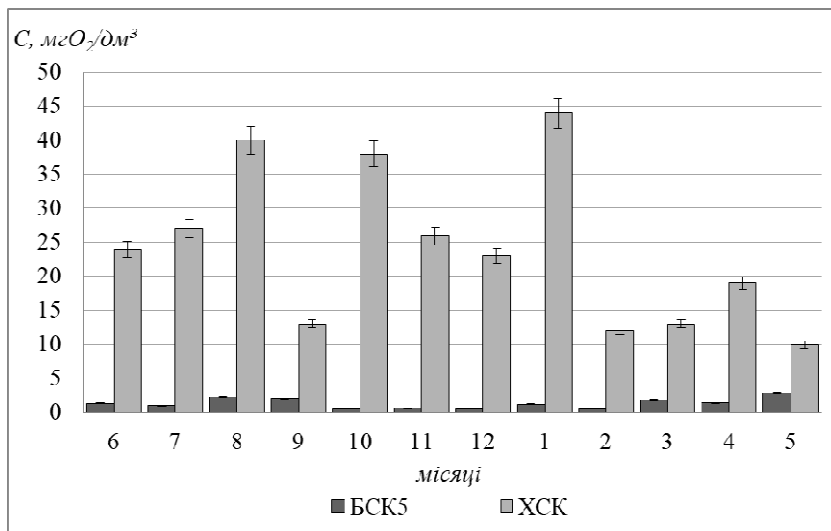


Рис. 6. Вміст БСК<sub>5</sub> та ХСК у воді р. Стубелка (червень–грудень 2022 р. та січень–травень 2023 р.)

Вміст ХСК варіює від 10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (травень) до 44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (січень), а БСК<sub>5</sub> – від 0,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (жовтень, грудень, лютий) до 2,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (серпень). Встановлено кореляційну залежність між БСК<sub>5</sub> та нітрогеном амонійним ( $r=-0,57$ ), нітритами ( $r=-0,35$ ), температурою води ( $r=0,45$ ), вмістом розчиненого кисню ( $r=-0,58$ ). Якість води за БСК<sub>5</sub> р. Стубелка змінюється від I класу (дуже чисті) до II класу (чисті).

**Висновки.** Концентрація нітрогену амонійного у воді р. Стубелка змінюється від 2,185 мг/дм<sup>3</sup> (грудень) до 0,051 мг/дм<sup>3</sup> (травень), нітритів від 0,026 мг/дм<sup>3</sup> (вересень) до 0,181 мг/дм<sup>3</sup> (листопад), нітратів від 6,246 мг/дм<sup>3</sup> (липень) до 0,133 мг/дм<sup>3</sup> (січень). Вміст нітрогену амонійного перевищує допустимі значення у 1,16–4,37 рази, а нітритів – у 2,26 рази. Виявлено зміщення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати в бік нітрифікації (червень–серпень, листопад, лютий–травень – надходження з дифузних джерел) та амоніфікації (вересень, жовтень, грудень, січень – надходження з точкових джерел). Температура води змінюється від 0°С до 24°С, рН – від 6,66 до 10,50, розчинений кисень – 5,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 8,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, ХСК – від 10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а БСК<sub>5</sub> – від 0,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 2,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Якість води р. Стубелка за вмістом NH<sub>4</sub><sup>+</sup> та NO<sub>3</sub><sup>-</sup> змінюється від I класу (дуже чисті) до IV класу (забрудненні), а за

вмістом  $\text{NO}_2^-$  – від III класу (помірно забруднені) до IV класу (забруднені).

1. Коткова Т. М., Котков В. І., Селезньова Г. О. Моніторинг забруднення сполуками азоту річок Лугинського району Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2011. № 2 (29). Т. 1. С. 106–112. 2. Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Аналітична хімія поверхневих вод / Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. К. : Наукова думка, 2007. 456 с. 3. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області: природа, населення, господарство, екологія : навч. підручник. Рівне, 1996. 380 с. 4. Громова Ю. Ф., Мантурова О. В. Фіто- і зоопланктон р. Ікви (басейн р. Прип'яті). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2015. № 3–4. С. 143–146. 5. Про затвердження Методики визначення зон, вразливих до (накопичення) нітратів : наказ Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України від 15.04.2021 р. № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0776-21#Text> (дата звернення: 25.10.2023). 6. Осадча Н. М., Осадчий В. І., Осипов В. В., Білецька С. В., Ковальчук Л. А., Артеменко В. А. Методика виділення зон, вразливих до забруднення поверхневих і підземних вод нітратними сполуками. *Український географічний журнал*. 2020/2. № 4. С. 38–48. 7. Nikolenko O., Jurado A., Borges A.V., Knöller K., Brouyère S. Isotopic composition of nitrogen species in groundwater under agricultural areas: a review. *Science of the Total Environment*. 2018. № 621. P. 1415–1432.

## REFERENCES:

1. Kotkova T. M., Kotkov V. I., Seleznova H. O. Monitorynh zabrudnennia spolukamy azotu richok Luhynskoho raionu Zhytomyrskoi oblasti. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. Zhytomyr, 2011. № 2 (29). Т. 1. S. 106–112. 2. Nabyvanets B. Y., Osadchyi V. I., Osadcha N. M., Nabyvanets Yu. B. Analitychna khimiiia poverkhnevyykh vod / Ukrainskyi naukovo-doslidnyi hidrometeorolohichniy instytut. K. : Naukova dumka, 2007. 456 s. 3. Korotun I. M., Korotun L. K. Heohrafiia Rivnenskoii oblasti: pryroda, naselennia, hospodarstvo, ekolohiia : navch. pidruchnyk. Rivne, 1996. 380 s. 4. Hromova Yu. F., Manturova O. V. Fito- i zooplankton r. Ikvy (basein r. Prypiati). *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Ser. Biolohiia*. 2015. № 3–4. S. 143–146. 5. Pro zatverdzhennia Metodyky vyznachennia zon, vrazlyvykh do (nakopychennia) nitrativ : nakaz Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh

resursiv Ukrainy vid 15.04.2021 r. № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0776-21#Text> (data zvernennia: 25.10.2023). **6.** Osadcha N. M., Osadchyi V. I., Osypov V. V., Biletska S. V., Kovalchuk L. A., Artemenko V. A. Metodyka vydilennia zon, vrazlyvykh do zabrudnennia poverkhnevyykh i pidzemnykh vod nitratnymi spolukamy. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. 2020/2. № 4. S. 38–48. **7.** Nikolenko O., Jurado A., Borges A.V., Knöller K., Brouyère S. Isotopic composition of nitrogen species in groundwater under agricultural areas: a review. *Science of the Total Environment*. 2018. № 621. P. 1415–1432.

---

**Kovalova I. V., Post-graduate Student** (Rivne State University for the Humanities, Rivne)

### **SEASONAL DYNAMICS OF THE CONTENT OF NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS A STEM IN THE WATER OF THE RIVER STUBELKA**

**The most common pollutants of aquatic ecosystems are inorganic nitrogen compounds ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  and  $\text{NO}_3^-$ ). The main sources of their entry into water bodies are an increase in the volume of sewage discharge from treatment facilities, the activities of enterprises, animal complexes, the peculiarities of communal and agricultural management, the growth of the level of urbanization, atmospheric precipitation, life processes and the death of hydrobionts. The purpose of the research is to determine the content of nitrogen compounds in the water of the Stubelka River. The article analyzes the seasonal dynamics of the content of nitrogen-containing compounds, temperature, pH, dissolved oxygen, HSC, BSC<sub>5</sub> in the water of the Stubelka River. It was found that the concentration of ammonium nitrogen varies from 2.185 mg/dm<sup>3</sup> (December) to 0.051 mg/dm<sup>3</sup> (May), nitrites from 0.026 mg/dm<sup>3</sup> (September) to 0.181 mg/dm<sup>3</sup> (November), nitrates from 6.246 mg/dm<sup>3</sup> (July ) to 0.133 mg/dm<sup>3</sup> (January). Exceeding the maximum permissible concentrations of ammonium nitrogen in the water of the Stubelka River by 1.16–4.37 times (October, December), and nitrite by 2.26 (November). The content of nitrates during the entire period of the study does not exceed permissible values. A shift in the balance in the ammonium ↔ nitrite ↔ nitrate system was shown in the direction of nitrification (June–August, November, February–May) and ammonification**

(September, October, December, January), which confirms the arrival of nitrogen-containing compounds from diffuse ( $\text{NH}_4^+ < \text{NO}_3^-$ ) and point ( $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$ ) sources. Seasonal changes in water temperature, pH, and dissolved oxygen were established (in summer – 19–24° C, 6.66–7.30, 5.70–8.38  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ; in autumn – 11–13° C, 6.91–7.30, 6.35–8.47  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ; in winter – 0–2° C, 8.06–10.50, 6.80–7.14  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ; in spring – 3–15° C, 7.66–10.3, 6.80–7.28  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$ ). The content of HSK varies from 10  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (May) to 44  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (January), and BSK5 – from 0.50  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (October, December, February) to 2.26  $\text{mgO}_2/\text{dm}^3$  (August). Seasonal dynamics of the content of nitrogen-containing compounds in the water of the Stubelka River reflects the state of the water ecosystem and allows us to find out the main processes of changing its stability.

*Keywords:* nitrites; nitrates; ammonium nitrogen; eutrophication; consequences for the ecosystem.

**Кондратюк Н. В., старший викладач, Писаренко В. О., старший викладач, Грицюк В. В., старший викладач** (Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування, м. Березне. n.v.kondratuik@nuwm.edu.ua, v.o.pysarenko@nuwm.edu.ua, v.v.hrytsiuk@nuwm.edu.ua),  
**Ніжаловський Ю. В., викладач-методист** (ВСП «Березнівський лісотехнічний фаховий коледж НУВГП», yurkoni@ukr.net)

### **ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ЛІСОВИХ ЗАПОВІДНИХ НАСАДЖЕНЬ РОДИНИ БУКОВИХ (FAGACEAE) В ЛІСОСТЕПОВІЙ ЧАСТИНІ РІВНЕНЩИНИ**

**Збереження та відтворення генетичного різноманіття лісів є одним із завдань Державної стратегії управління лісами України до 2035 року. Це забезпечується охороною всіх ідентифікованих пралісів, природних лісів у складі пам'яток природи, заповідних урочищ, заповідних зон національних парків. Здійснено польові лісівничо-таксаційні дослідження в заповідних лісових урочищах Західного Лісостепу і Західного Полісся Рівненської області. З представників родини букових об'єктом вивчення було обрано аборигенний вид дуб звичайний (*Quercus robur* L.) в оптимальних для дуба лісорослинних умовах – волога діброва, типі лісу – волога грабово-дубова діброва. А також досліджувалися особливості росту і розвитку іншого представника родини – бука лісового (*Fagus sylvatica* L.), на східній межі його ареалу. Здійснено перелікову, вибіркову таксацію і лісівничі обстеження складових насаджень. Розраховані таксаційні показники деревостанів складових порід, що дозволило оцінити вертикальну структуру і деревну продуктивність насаджень. Фактичні показники насаджень на цих пробних площах було порівняно з даними еталонних насаджень, взятих з таблиць ходу росту для відповідних порід. Було вивчено закономірності будови досліджуваних насаджень, для оцінки впливу історичних подій ХХ сторіччя на нього.**

**Ключові слова:** заповідні урочища; лісові культури; лісівничо-таксаційні показники; продуктивність; пробна площа; таксація.



**Постановка проблеми.** Одним із завдань Державної стратегії управління лісами України до 2035 року є збереження та відтворення генетичного різноманіття лісів. Це забезпечується охороною всіх ідентифікованих пралісів, природних лісів у складі пам'яток природи, заповідних урочищ, заповідних зон національних парків. У контексті збереження біорізноманіття та екосистемних функцій, заповідні насадження стають ключовим елементом в системі природоохоронних заходів. Однак існують проблеми, пов'язані з ростом і розвитком таких насаджень, що потребують уваги та наукового вивчення.

Існує проблема оптимального підбору індигенних та ендемічних видів для заповідних насаджень з урахуванням їхньої адаптованості до конкретних умов місцевості. Неправильний вибір рослин може вплинути на стійкість та ефективність заповідних екосистем. Важливо вивчити вплив антропогенних факторів, таких як забруднення атмосфери та ґрунтів, на ріст та розвиток заповідних насаджень. Зміни клімату також можуть викликати непередбачувані зміни у рості рослин та їхньому розміщенні, що впливає на структуру екосистем.

Управління вторинними заповідними лісами та їхнім відновленням після природних або антропогенних подій є важливим аспектом. Ефективні стратегії відновлення та захисту рослинних популяцій в умовах заповідних територій стають об'єктом дослідження для підтримки стійкості цих екосистем у довгостроковій перспективі.

Розв'язання цих проблем дозволить оптимізувати стратегії ведення заповідних насаджень, забезпечити стійкість екосистем та підтримувати біорізноманіття в умовах зростаючого впливу людської діяльності та змін клімату.

**Мета і завдання дослідження.** Протягом 2017–2023 років викладачами та студентами Надслучанського інституту НУВГП здійснено польові лісівничо-таксаційні дослідження в заповідних лісових урочищах Західного Лісостепу і Західного Полісся нашої області. В адміністративному плані роботи виконувалися в лісовому фонді Острозької і Клеванської територіальних громад. Геоморфологічно ці території належать до Північно-Подільської природної області (Вілія-Збитинський ландшафтний район) і, відповідно, природної області Волинської височини (Рівненський

ландшафтний район).

З представників родини букових об'єктом вивчення було обрано аборигенний вид дуб звичайний (*Quercus robur* L.). В оптимальних для дуба лісорослинних умовах (волога діброва, тип лісу – волога грабово-дубова діброва) були закладені й протаксовані дві тимчасові пробні площі, згідно з діючими стандартами в Хорівському лісництві ДП «Острозьке лісове господарство». Це насадження природного походження знаходиться в заповідному урочищі «Острожин» і є пам'яткою природи загальнодержавного значення [4]. Враховуючи високий вік насадження (240 років), метою досліджень є оцінка стійкості, життєздатності й продуктивності цього насадження у віці природної стиглості.

У лісовому фонді ДП «Клеванський лісгосп» досліджувалися особливості росту і розвитку іншого представника родини – бука лісового (*Fagus silvatica* L.), на східній межі його ареалу. Об'єктами досліджень були лісові культури як чисті, так і мішані, тип лісу – свіжа дубово-грабова субучина.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Місце закладання пробних площ у насадженні дуба звичайного – квартал 26, виділ 1 площею 48,5 га в Хорівському лісництві ДП «Острозьке лісове господарство». Здійснена перелікова, вибіркова таксація і лісівничі обстеження складових насадження дали можливість скласти його повну лісівничо-таксаційну характеристику.

Розраховані таксаційні показники деревостанів складових порід дозволяють оцінити вертикальну структуру і деревну продуктивність насаджень на двох пробних площах (табл. 1). Приклад наведено для пробної площі № 2.

Таблиця 1

Оцінка вертикальної структури і продуктивності деревостанів у насадженні на пробній площі № 2 в кв. 26, вид 1 Хорівського лісництва

№ з/п	Елемент лісу	Середня висота, м	Відхилення від основного елемента за висотою		Запас на 1 га, м <sup>3</sup>
			м	%	
1	Дуб I покоління	30,7	-	-	262
2	Граб звичайний	19,6	-11,1	-36,2	42
3	Берест	23,5	-7,2	-23,5	24

продовження табл. 1

4	Клен гостролистий	22,7	-8,0	-26,1	14
5	Дуб II покоління	18,7	-12,0	-39,1	1

Дані цієї таблиці свідчать про те, що основним панівним елементом лісу є дуб звичайний першого покоління, він формує перший ярус насадження. Породний склад цього яруса буде 10Дз (240). Загальний запас на 1 га – 262 м<sup>3</sup>.

Інші елементи лісу мають значні відхилення за висотою від першого ярусу – від 26,1 до 39,1%. Тому до другого ярусу увійдуть граб звичайний, берест, клен гостролистий і дуб II покоління, із загальним запасом 81 м<sup>3</sup>/га. Тоді породний склад цього ярусу, за часткою в загальному запасі буде 5Г 3Б<sub>p</sub> 2К<sub>лr</sub> + Д (80).

Здійснена перелікова, вибіркова таксація і лісівничі обстеження складових насадження дали можливість скласти його повну лісівничо-таксаційну характеристику (табл. 2).

Таблиця 2

Лісівничо-таксаційна характеристика складного насадження в урочищі «Острожчин» Хорівського лісництва

№	Ярус	Склад	Середні			Бонітет	Повнота		Запас, м <sup>3</sup> /га
			Вік	Висота, м	Діаметр, см		Абсолютна, м <sup>2</sup>	Відносна	
1	1	10 Дз	240	33	90	2	22,7	0,50	346
2	2	7Гз2Кл <sub>r</sub> 1Бер+Бл	80	20	-	3	10,6	0,40	91

В цьому насадженні виділений основний перший ярус, представлений дубом звичайним. Другий ярус складається з тіневитривалих другорядних порід, вегетативного походження і значно нижчого віку. Вони є менш цінними, менш довговічними, але відіграють важливу роль у збереженні лісового середовища, беруть участь у загальній деревній продуктивності. В оптимальних типах лісу дуб звичайний утворює складні, високопродуктивні й довговічні насадження. Проте у віці понад 200 років деревостан дуба починає деградувати, різко зростає відпад. Тому в захисних рекреаційних лісах природна стиглість лісу може встановлюватись в межах 191–200 років.

Особливості зростання та розвитку бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) на східній межі його ареалу були об'єктом дослідження у лісовому

фонді ДП «Клеванський лісгосп». Дослідження включало в себе лісові культури різних типів, як чисті, так і мішані, зокрема ті, що відносилися до свіжої дубово-грабової субучини. Перша ділянка знаходиться в кв. 14, вид. 19 площею 6,2 га в заповідному урочищі «Сморжівське» однойменного лісництва. Насадження однокласне, має в складі 7 деревних порід, бук лісовий є панівною породою.

Друга ділянка – в кварталі 24, виділі 11, площею 2,0 га теж у Сморжівському лісництві, заповідному урочищі «Покоси». Цей деревостан є чистими лісовими культурами бука лісового, з незначними домішками дуба звичайного. Це насадження створене понад 90 років тому як мішані дубово-буково-ялинові лісові культури (дуба звичайного – до 6 одиниць складу, бука європейського – до 2–3 одиниць, ялини європейської – до 1–2 одиниць). Проте до віку технічної стиглості бук європейський став панівною породою, витіснив з деревостану дуба звичайного і ялину європейську. Породний склад – 10Бк<sub>к</sub>+Дз, насадження особливо високопродуктивне, високоповнотне.

Було вивчено закономірності будови цього насадження, для оцінки впливу історичних подій ХХ сторіччя на нього.

**Висновки.** Отримані таксаційні показники деревостану дуба звичайного у віці 240 років для оцінки продуктивності слід порівняти з характеристиками еталонного насадження. На жаль, у наявних таблицях ходу росту М. В. Давідова, В. В. Миронюка найбільший вік дубових насаджень – 160 років. Тому порівнюємо основні таксаційні показники нашого деревостану 2-го класу бонітету, з переведенням відносної повноти і запасу на повноту 1,0 (як у таблицях). Це порівняння наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Порівняння таксаційних показників 240-річного деревостану дуба звичайного 2-го класу бонітету з еталонними деревостанами

№ з/п	Метод таксації	Вік	Бонітет	Середні		Повнота		Запас на 1 га
				Висота	Діаметр	Абсолютна	Відносна	
1	Суцільний перелік на пробі №2 в кв 26	240	2	30,7	85,9	42,5	1,0	582
2	Таблиці ходу росту М. Давідова	160	2	29,6	55,3	38,0	1,0	508

## продовження табл. 3

3	Відхилення від 1-го абсолютне	-80	-	-1,1	-30,6	-4,5	-	-74
	Відносне	- 33,3	-	-3,6	-35,6	-10,6	-	-12,7
4	Таблиці ходу росту В.Миронюка	160	2	28,9	49,5	37,1	1,0	488
5	Відхилення від абсолютне	-80	-	-1,8	-36,4	-5,4	-	-94
	Відносне	- 33,3	-	-5,9	-42,4	-12,7	-	-16,2

Аналіз даних цієї таблиці свідчить, що за висотою і абсолютною повнотою, запасом досліджуваний деревостан розвивається в основному аналогічно еталонному (відхилення від 1,1 до 16,2%). Середній діаметр значно перевищує показники еталонних деревостанів (від 35,6 до 42,4%). Це можна пояснити досить великим зрідженням великовікового деревостану (відносна повнота – 0,45), що призвело до значного приросту дерев дуба звичайного по діаметру.

З лісівничої точки зору це насадження є типовим для типу лісорослинних умов Д<sub>3</sub> (волога діброва) і типу лісу волога грабово-дубова діброва. Насадження за формою двоярусне, природного походження. Перший ярус сформований винятково деревостаном дуба звичайного, середнім віком 240 років. У зв'язку із високим віком, перший ярус починає деградувати – зростає фаутистичність дерев, відпаду у вигляді вітривалу.

У згаданих вище ділянках закладені й протаксовані 4 тимчасові пробні площі. Визначені таксаційні показники елементів лісу в переведенні на 1 га за загальноприйнятою методикою.

Фактичні показники насаджень на цих пробних площах порівняні з даними еталонних насаджень бука лісового, взятих з таблиць ходу росту для бука лісового [3].

Таблиця 4

Порівняння таксаційних показників деревостанів бука європейського з даними таблиць ходу росту

№ з/п	Місце, площа об'єкта	Площа, га	Склад	Вік	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Бонітет	Шифр типу лісу	Повнота		Запас, м <sup>3</sup> /га	
									абсолютна, м <sup>2</sup> /га	відносна	загальний	сухостою
1	Кв. 14 вид. 19 ур. «Сморжі-вське»	6,2	5Бк1Дз2 Мдє2Сз + Гз, Дч, Чер	83	29,6	34,0	I <sup>a</sup>	C <sub>2</sub> -дгБк	21,2	0,50	281	-
	Таблиці ходу росту		10Бкл	80	29,4	28,4	I <sup>a</sup>	C <sub>2</sub> -дгБк	21,2	0,51	283	
2	Кв 24 вид. 11 ур. «Покоши»	2,0	10Бкл + Дз	90	29,2	34,8	I <sup>a</sup>	C <sub>2</sub> -дгБк	34,5	0,83	448	7
	Таблиці ходу росту		10Бкл	90	31,1	31,1	I <sup>a</sup>	C <sub>2</sub> -дгБк	34,5	0,82	482	

Панівною породою є бук європейський, хоча лише 10 років тому його частка в насадженні становила лише 3 одиниці. Ця зміна відбулася за рахунок дуба звичайного і сосни звичайної. Остання характеризується значним відпадом в нинішній час.

Загалом насадження сформоване, досить стійке, особливо високопродуктивне й високоповнотне.

В лісовому фонді ДП «Клеванський лісгосп» нараховується понад 10 га штучних насаджень з участю бука європейського,

створених у 30-х роках минулого століття польськими лісівниками. Завдяки високій історичній, екологічній цінностям ці деревостани виділені як заповідні лісові урочища в 1991 р., за рішеннями місцевої влади. Проте за понад 80 років, що минули, внаслідок господарської, часто неконтрольованої діяльності, відбулися певні зміни в їхній структурі.

Дані таблиці 4 вказують на те, що на східній межі свого арсеналу бук європейський може формувати в свіжій дубово-грабовій субучині високопродуктивні деревостани. Їхні середні фактичні показники практично співпадають з оптимальними показниками місцевих таблиць ходу росту. Це вказує на раціональне використання вкритих лісовою рослинністю земель панівною породою саме в цьому типі лісу.

1. Природно-заповідний фонд Рівненської області / Антонова Г. М., Бачук В. А., Берташ Б. М. та ін. Рівне : Волинські обереги, 2008. 216 с.
2. Лісотаксаційний довідник / Білоус А. М., Кашпор С. М., Миронюк В. В. та ін. Дніпро : МРА, 2020. 364 с.
3. Кашпор С. М., Строчинський А. А. Лісотаксаційний довідник. Київ : ВД «Вініченко», 2013. 496 с.
4. Ніжаловський Ю. В. Природно-заповідні лісові об'єкти Рівненщини. Березне : ВЦ ВСП БЛТФК НУВГП, 2023. 54 с.
5. Миклуш С. І. Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства. Львів : ЗУКЦ, 2011. 259 с.
6. Державна стратегія управління лісами України до 2025 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 10.10.2023).

## REFERENCES:

1. Pryrodno-zapovidnyi fond Rivnenskoï oblasti / Antonova H. M., Bachuk V. A., Bertash B. M. ta in. Rivne : Volynski oberehy, 2008. 216 s.
2. Lisotaksatsiïnyi dovidnyk / Bilous A. M., Kashpor S. M., Myroniuk V. V. ta in. Dnipro : MRA, 2020. 364 s.
3. Kashpor S. M., Strochynskiy A. A. Lisotaksatsiïnyi dovidnyk. Kyiv : VD «Vinichenko», 2013. 496 s.
4. Nizhalovskyi Yu. V. Pryrodno-zapovidni lisovi obiekty Rivnenshchyny. Berезne : VTs VSP BLTFK NUVHP, 2023. 54 s.
5. Myklush S. I. Rivnynni bukovi lisy Ukrainy: produktyvnist ta orhanizatsiia staloho hospodarstva. Lviv : ZUKTs, 2011. 259 s.
6. Derzhavna stratehiia upravlinnia lisamy Ukrainy do 2025 roku. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#Text> (data zvernennia: 10.10.2023).

**Kondratiuk N. V., Senior Lecturer, Pysarenko V. O., Senior Lecturer, Hrytsiuk V. V., Senior Lecturer (Nadsluchansky Institute the National University of Water and Environmental Engineering, Berezne) Nizhalovskyi Yu. V., Lecturer-Methodologist (Separate Structural Subdivision «Berezne professional college of forestry The National University of Water and Environmental Engineering», Berezne)**

### **PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF PROTECTED FOREST PLANTATIONS OF THE BEECH FAMILY (FAGACEAE) IN THE FOREST-STEPPE PART OF THE RIVNE REGION**

Conserving and reproducing the genetic diversity of forests is one of the tasks outlined in the State Forest Management Strategy of Ukraine until 2035. This is ensured by the protection of all identified primeval forests, natural forests within the framework of natural monuments, reserve areas, and protected zones in national parks. Several field forest inventory and taxation studies have been conducted in the reserve forest areas of the Western Forest-Steppe and Western Polissia in the Rivne region. The indigenous species, Common Oak (*Quercus robur* L.), was chosen as the primary focus of the study, thriving in optimal forest plant conditions such as humid oak forests and a forest type characterized by moist hornbeam-oak groves. The study also explored the growth and development characteristics of another representative species in the family, the European Beech (*Fagus silvatica* L.), at the eastern boundary of its range. Enumeration, selective taxation, and forest surveys of the components of the stands were carried out. Taxation indicators for stands of the respective species were calculated, allowing for the assessment of the vertical structure and tree productivity of the plantations. Actual plantation indicators in these sample areas were compared with data from reference plantations taken from growth tables for the corresponding species. The study investigated the structure of the examined plantations to evaluate the impact of historical events in the 20th century on them.

**Keywords:** reserve areas; forest plantations; forestry and taxation indicators; productivity; sample area; taxation.



**Кондратюк Н. В., старший викладач, Писаренко В. О., старший викладач, Семенюк М. В., старший викладач** (Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування, м. Березне, n.v.kondratuik@nuwm.edu.ua, v.o.pysarenko@nuwm.edu.ua, m.v.semeniuk@nuwm.edu.ua),  
**Ніжаловський Ю. В., викладач-методист** (ВСП «Березнівський лісотехнічний фаховий коледж НУВГП», yurkoni@ukr.net)

### **З ДОСВІДУ ІНТРОДУКЦІЇ ГОРІХА МАНЬЧЖУРСЬКОГО (*JUGLANS MANDSHURICA* MAX.) В УМОВАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ РІВНЕНЩИНИ**

Історичний досвід інтродукції цінних деревних порід у багатьох, оптимально зволжених типах лісу Західного Лісостепу має важливе значення в розвитку лісових культур і лісівництва. У зв'язку з цим було досліджено унікальні чисті лісові культури горіха маньчжурського, плантаційного типу. Під керівництвом заслужених лісівників України – головного лісничого Острозького лісгоспазу Василя Вишневського і лісничого Хорівського лісництва Георгія Чеховича, було здійснено кілька лісівничих експериментів з інтродукції цінних деревних порід. В ролі панівних порід при створенні лісових культур були використані горіх волоський (*Juglans regia* L.), горіх чорний (*Juglans nigra* L.), горіх маньчжурський (*Juglans mandshurica* Max.). Вивчення стану і особливостей лісових культур здійснене методом часткової перелікової таксації. Для цього було закладено тимчасову пробну площу розміром 50x80 м, на якій здійснено суцільний перелік дерев за елементами лісу. В насадженні панівною породою є горіх маньчжурський, супутніми – граб, берест. Вони сформували один, нижчий ярус. У верхньому ярусі зустрічаються поодинокі дерева берези повислої, тополі білої. Проте незначний запас на 1 га і відносна повнота не дозволяють виділити окремий ярус і насадження вважається одноярусним. Розрахунок середніх таксаційних показників здійснено середньозваженим методом, через суму площ перерізів. Визначено запас деревостану горіха маньчжурського за даними суцільного переліку дерев. Здійснено сортиментацию загального запасу деревостану горіха

**маньчжурського за діючими сортиментними таблицями. Встановлено, що насадження низькоповнотне, низькопродуктивне, що свідчить про невдалий лісівничий експеримент. Для оптимального використання цієї території треба провести реконструктивне рубання для ведення панівної породи для цього типу лісу – дуба звичайного.**

**Ключові слова:** лісові культури; інтродукція; горіх маньчжурський; таксація; пробна площа; лісівничо-таксаційні показники.

**Постановка проблеми.** В 60–70 роках минулого століття економіка Рівненщини знаходилася на підйомі. Це стосується й Острозького району, який мав розвинений аграрно-промисловий комплекс. В м. Острог працювала меблева фабрика, сувенірний цех Хорівського лісництва, деревообробкою займалися практично всі лісництва Острозького лісгоспу. Забезпечення цих потужностей місцевою дешевою якісною сировиною було першочерговим завданням лісових господарств регіону. Значний обсяг побічних користувань лісом потребував цінних плодів і сировини. Цим вимогам відповідали представники роду горіх (*Juglans L.*). Під керівництвом заслужених лісівників України – головного лісничого Острозького лісгоспазу Василя Вишневського і лісничого Хорівського лісництва Георгія Чеховича, було здійснено лісівничі експерименти з інтродукції цінних деревних порід. В ролі панівних порід при створенні лісових культур були використані горіх волоський (*Juglans regia L.*), горіх чорний (*Juglans nigra L.*), горіх маньчжурський (*Juglans mandshurica Max.*).

Базою для створення експериментальних лісових культур було обране Хорівське лісництво, лісове урочище «Острожчин». Фізико-географічні умови регіону характерні для Західного Лісостепу, підрайону Мале Полісся. В кварталах 24–30, на невеликих за площею (0,5–1 га) зрубках, створено лісові культури з переважанням і участю горіхів. Ґрунти в основному сірі лісові, на лесовидних суглинках, за зволоженням – свіжі та вологі. В цих умовах сформувалися типи лісу свіжі й вологі дубово-грабово діброви.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наші дослідження зосереджувалися на лісівничо-таксаційній характеристиці лісових культур з участю горіха маньчжурського. Горіх маньчжурський (*Juglans mandshurica Max.*) – вид листопадних однодомних дерев або

чагарників роду горіх (*Juglans*), сімейства горіхові (*Juglandaceae*). Природний ареал поширення горіха маньчжурського – Північний Китай, Далекий Схід, Корейський півострів. У країнах Європи культура маньчжурського горіха має вже вікову давність. Він росте переважно в змішаних дубово-кленових лісах, надаючи перевагу сусідству модрин, сосен та інших хвойних видів. Може зростати по берегах річок, по низькодолох, підіймаючись у гори до 400 м. Чисті насадження утворює дуже рідко. Горіх маньчжурський є досить зимостійким, особливо в порівнянні з іншими видами горіхів, вибагливим до багатства й зволоження ґрунту, швидкорослий [1]. Він рідко страждає від шкідників та хвороб, на це впливає велика кількість фітонцидів в листі, які забезпечують природний захист. Дослідження Б. К. Гришка-Богменка (1969) показали, що маньчжурський горіх має добре виражену антимікробну дію і за бактерицидною активністю перевищує такі цінні породи, як дуб, липа й сосна. Саме такими якостями володіє деревина горіха маньчжурського: вона тверда і міцна, легко колеться не розтріскується, має красиву текстуру, добре полірується. За технічними властивостями схожа до деревини бархата амурського і кедра, не поступається грецькому й чорному горіхам, дещо переважає сірий горіх [2]. Високу поживну цінність мають і плоди горіха маньчжурського. Ядро насінини маслянисте, становить 15–19% від маси ендокарпія, за смаком не відрізняється від насіння грецького горіха. Важко виймається, жирність до 70%.

Горіх маньчжурський виділяє у доквілля велику кількість фітонцидів, дубильних та інших речовин, в тому числі антибіотик-юглон. Цими виділеннями він негативно впливає на ріст дуба, кизилу, туї та багатьох інших порід. Має глибоку, добре розгалужену кореневу систему, стійкий до шкідників та хвороб. Формує потужну крону, відносно світлолюбний і посухостійкий. В багатих типах лісу швидкорослий, у молодому віці річний приріст по висоті може становити 70–100 см. При цьому розміщення дерев повинно бути достатньо розрідженим, для формування потужної крони, яку знизу повинні притінювати супутні породи (граб, липа, клен, черешня). У зв'язку з цим бажано створювати лісові культури цієї породи чисті, з розміщенням від 2 до 6 метрів у міжряддях [3].

**Мета і завдання дослідження.** Історичний досвід інтродукції цінних деревних порід у багатьох, оптимально зволених типах лісу Західного Лісостепу має важливе значення в розвитку лісових

культури і лісівництва. У зв'язку з цим були досліджені унікальні чисті лісові культури горіха маньчжурського, плантаційного типу. Вони були створені в 1970 році, ручним способом, з розміщенням посадкових місць 3\*3 м, у кварталі 27, виділі 34, площею 0,5 га у Хорівському лісництві тодішнього Острозького лісгоспау.

Вивчення стану і особливостей лісових культур здійснено методом часткової перелікової таксації. Для цього було закладено тимчасову пробну площу, розміром 50x80 м, на якій здійснено суцільний перелік дерев згідно з вимогами СОУ 02.02-37-476:2006.

Програма дослідження складається з таких етапів:

- підбір місця закладання, розрахунок проби;
- закладання й відмежування пробної площі;
- характеристика лісорослинних умов;
- суцільний перелік дерев, вимірювання висот модельних дерев;
- розрахунок середньозважених таксаційних показників елементів лісу;
- сортименталія запасу горіха маньчжурського;
- оцінка продуктивності й загального стану насадження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Пробна площа охоплює майже всю територію виділу, закладена в характерному місці насадження, відмежована візирами шириною 0,5 м. За типом, механічним складом і вологістю ґрунту, складом живого наґрунтового покриву встановлено тип лісу досліджуваної ділянки – свіжа грабово-дубова діброва.

Суцільний перелік дерев здійснено за елементами лісу, в 4-сантиметрових ступенях товщини. В насадженні панівною породою є горіх маньчжурський, супутніми – граб, берест. Вони сформували один, нижчий ярус. У верхньому ярусі зустрічаються поодинокі дерева берези повислої, тополі білої. Проте незначний запас на 1 га і відносна повнота не дозволяють виділити окремий ярус і насадження вважається однаюрним.

Розрахунок середніх таксаційних показників здійснено середньозваженим методом, через суму площ перерізів. Приклад розрахунку для горіха маньчжурського наведено в табл. 1.

Площа перерізу середнього дерева – 0,0647 м<sup>2</sup>. Середній діаметр – 28,7 см. Відносна повнота – 0,31. Середня висота – 20,0 м.

Запас деревостану горіха маньчжурського визначають за даними суцільного переліку дерев. Використано масові безрозрядні таблиці для ясена [4] (табл. 2).

Таблиця 1  
Розрахунок середніх таксаційних показників горіха маньчжурського на пробній площі в кв. 27, вид. 34 Хорівського лісництва

Порода	Ступені товщини	Кількість дерев	Площа перерізу, м <sup>2</sup>		Середня висота ступеня, м
			1-го дерева	ступеня товщини	
Горіх маньчжурський	12	2	0,0113	0,0226	14,7
	16	3	0,0201	0,0603	17,0
	20	6	0,0314	0,1884	17,4
	24	7	0,0452	0,3164	18,7
	28	11	0,0616	0,6776	19,9
	32	5	0,0804	0,4020	19,6
	36	8	0,1018	0,8144	20,3
	40	1	0,1257	0,1257	21,7
	44	2	0,1521	0,3052	22,0
Всього		45	-	2,9116	
На 1 га		-	-	7,279	20,0

Таблиця 2  
Розрахунок загального запасу горіха маньчжурського за масовими таблицями

Ступені товщини	Кількість дерев, шт.	Об'єм 1-го стовбура, м <sup>3</sup>	Запас, м <sup>3</sup>
12	2	0,088	0,18
16	3	0,166	0,50
20	6	0,270	1,62
24	7	0,400	2,80
28	11	0,560	6,16
32	5	0,750	3,75
36	8	0,960	7,68
40	1	1,130	1,13
44	2	1,420	2,84
Всього	45	-	26,66
На 1 га	-	-	66,65≈67

Аналогічні розрахунки здійснені й для інших елементів лісу. За цими даними складено характеристику насадження (табл. 3).

Таблиця 3

Лісівничо-таксаційна характеристика деревостану в кв. 27, вид. 34  
Хорівського лісництва (на 1 га)

№ з/п	Порода	Вік	Середні		Повнота		Запас, м <sup>3</sup>	Бонітет	Тип лісу
			висота	діаметр	абсолютна	відносна			
1	Горіх маньчжурський	50	20	28,7	7,28	0,31	67	I	Д <sub>2</sub> ГД
2	Тополя біла	60	30	72	1,02	0,02	14		
3	Граб звичайний	50	13	9,6	0,82	0,04	6		
4	Береза повисла	60	30	60	0,71	0,02	7		
5	Берест	50	14	12,8	0,58	0,03	5		
	Разом	50	-	-	10,41	0,42	99		

Породний склад деревостану: 7 Гор<sub>м</sub>1Тп<sub>б</sub>1Г<sub>з</sub>1Б<sub>п</sub>+Бер.

За даними суцільного переліку дерев здійснено сортиментацию загального запасу деревостану горіха маньчжурського за діючими сортиментними таблицями [5]. Запас ділової деревини становить 17%, але з неї можна одержати 35% цінного струганого і звичайного мебльового шпону, приблизно 4 м<sup>3</sup>/га.

Горіх маньчжурський є панівною породою. Але має дуже погану форму стовбурів, високу фаутність. У верхньому ярусі – одиничні дерева тополі білої, берези повислої (із самосіву). В нижньому – граб звичайний і берест порослевого походження. Насадження низькоповнотне, низькопродуктивне, що свідчить про невдалий лісівничий експеримент. Для оптимального використання цієї території треба провести реконструктивне рубання для ведення панівної породи для цього типу лісу – дуба звичайного.

**Висновки.** Аналіз одержаної інформації дозволяє зробити такі висновки:

- інтродукція горіха маньчжурського можлива в умовах Західного Лісостепу Рівненщини при закладанні плантаційних чистих культур з шириною міжрядь 5–6 м, з постійним доглядом за ґрунтом і супутніми породами;
- у свіжих грабово-дубових дібровах горіх маньчжурський конкурує з аборигенною породою – дубом звичайним, пригнічуючи його ріст;

- низька технічна якість деревини горіха маньчжурського пояснюється недостатністю лісівничого догляду до 20–30 річного віку, що пов'язано з кризою лісового господарства у 90-ті роки;
- інтродукція горіха маньчжурського може бути економічно виправданою лише при умові значної потреби в цінних сортиментах для меблевого, сувенірнього виробництва і при високому рівні ведення лісового господарства.

1. Заячук В. Я. Дендролгія. Львів : Апріорі, 2008. 656 с. 2. Щепот'єв Ф. Л., Павленко Ф. А., Ріхтер О. А. Горіхи. 2-ге вид., перероб. і доп. К. : Урожай, 1987. 184 с. 3. Вакулюк П. Г., Самоплавський В. І. Лісовідновлення та лісорозведення в Україні : монографія. Харків : Прапор, 2006. 384 с. 4. Лісотаксаційний довідник / Білоус А. М., Кашпор С. М., Миронюк В. В. та ін. Дніпро : МРА, 2020. 364 с. 5. Кашпор С. М., Строчинський А. А. Лісотаксаційний довідник. Київ : ВД «Вініченко», 2013. 496 с.

## REFERENCES:

1. Zaiachuk V. Ya. Dendrologiia. Lviv : Apriori, 2008. 656 s. 2. Shchepotiev F. L., Pavlenko F. A., Rikhter O. A. Horikhy. 2-he vyd., pererob. i dop. K. : Urozhai, 1987. 184 s. 3. Vakuliuk P. H., Samoplavskiy V. I. Lisovidnovlennia ta lisorozvedennia v Ukraini : monohrafiia. Kharkiv : Prapor, 2006. 384 s. 4. Lisotaksatsiinyi dovidnyk / Bilous A. M., Kashpor S. M., Myroniuk V. V. ta in. Dnipro : MRA, 2020. 364 s. 5. Kashpor S. M., Strohynskiy A. A. Lisotaksatsiinyi dovidnyk. Kyiv : VD «Vinichenko», 2013. 496 s.

---

**Kondratiuk N. V., Senior Lecturer, Pysarenko V. O., Senior Lecturer, Semeniuk M. V., Senior Lecturer** (Nadsluchansky Institute the National University of Water and Environmental Engineering, Berezne),  
**Nizhalovskyi Yu. V., Lecturer-Methodologist** (Separate Structural Subdivision «Berezne professional college of forestry The National University of Water and Environmental Engineering», Berezne)

## FROM THE EXPERIENCE OF INTRODUCING MANCHURIAN WALNUT (JUGLANS MANDSHURICA MAX.) IN THE CONDITIONS OF THE SMALL POLISSIA OF THE RIVNE REGION

**The historical experience of introducing valuable tree species**

into many optimally moist types of forests in the Western Forest-Steppe is crucial for the development of forest cultures and forestry. In this regard, unique pure forest cultures of Manchurian walnut, of a plantation type, were investigated. Under the guidance of distinguished foresters of Ukraine – Vasylii Vyshnevskiy, the chief forester of Ostroh Forest Management Unit, and Heorhii Chekhovych, the forester of Khoryvka Forestry – a series of forestry experiments on the introduction of valuable tree species were conducted. Persian walnut (*Juglans regia* L.), black walnut (*Juglans nigra* L.), and Manchurian walnut (*Juglans mandshurica* Max.) were used as dominant species in creating forest cultures. The state and features of forest cultures were studied using the method of partial inventory. For this purpose, a temporary sample plot measuring 50x80 m was established, where a complete list of trees by forest elements was compiled. The dominant species in the plantation is Manchurian walnut, accompanied by oak and birch, forming a lower tier. In the upper tier, there are isolated trees of weeping birch and white poplar. However, the low stock per 1 ha and relative completeness do not allow for the differentiation of a separate tier, and the plantation is considered single-tiered. The calculation of average inventory indicators was carried out using the weighted average method through the sum of cross-sectional areas. The stock of Manchurian walnut stand was determined based on the data from the complete list of trees. The assortment of the total stock of Manchurian walnut stand was classified using current assortment tables. It was found that the plantation is characterized by low completeness and low productivity, indicating an unsuccessful forestry experiment. To optimally utilize this territory, reconstructive logging is necessary to promote the dominant species for this type of forest – common oak.

**Keywords:** forest cultures; introduction; Manchurian walnut; inventory; sample plot; forestry and inventory indicators.



**Крупко Г. Д., к.с.-г.н.** (Рівненська філія ДУ «Держґрунтохорона», [krupko\\_gd@ukr.net](mailto:krupko_gd@ukr.net)); **Лико Д. В., д.с.-г.н., професор, Портухай О. І., к.с.-г.н., доцент, Велесик Т. А., к.е.н., доцент, Костолович М. І., к.пед.н., доцент, Лисиця А. В., д.б.н., професор** (Рівненський державний гуманітарний університет, [dariia.lyko.2019@gmail.com](mailto:dariia.lyko.2019@gmail.com), [oksana.portukhai@rshu.edu.ua](mailto:oksana.portukhai@rshu.edu.ua), [tanja-excite@ukr.net](mailto:tanja-excite@ukr.net), [kostolovychm@gmail.com](mailto:kostolovychm@gmail.com), [andriy.lysytsya@rshu.edu.ua](mailto:andriy.lysytsya@rshu.edu.ua))

### **АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВМІСТУ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Досліджено міграцію біогенних елементів у ґрунтового профілі дерново-підзолистого ґрунту Волинського Полісся. Дослідні ділянки були закладені на ріллі поблизу с. Людинь Сарненського району Рівненської області на дерново-підзолистому глейовому осушеному глинисто-піщаному ґрунті, що сформувався на алювіальних відкладах (агровиробнича група 276). Результати показали, що з глибиною ґрунтового профілю (0–1,5 м) відбувається зменшення вмісту гумусу з 1,4 до 0,1%, легкогідролізованого азоту з 115,14 до 14,0 мг/кг ґрунту та фосфору з 69,0 до 10,0 мг/кг. Спостерігається збільшення у нижніх горизонтах вмісту калію з 10,0 до 28,0 мг/кг. Проаналізовано динаміку вмісту біогенних елементів з 1981 по 2019 рік. За досліджуваний період відбулися коливання вмісту гумусу з міні 1,3% (1981–1985 рр.) до максимум 1,9% (2016–2019 рр.), які засвідчують низький ступінь забезпеченості; азоту, що легко гідролізується з 72,0 мг/кг ґрунту (1981–1985 рр.) до 84,0 мг/кг ґрунту (2016–2019 рр.), хоча в цілому, це дуже низький ступінь забезпеченості; сполук фосфору з 62,0 мг/кг ґрунту (1981–1985 рр.) до 88,0 мг/кг ґрунту (2016–2019 рр.), що свідчить про середній ступінь забезпеченості та зниження вмісту сполук калію 69–46 мг/кг (низький ступінь забезпечення). Отримані результати показують, що досліджена агровиробнича група 276 дерново-підзолистого ґрунту за таких показників має обмежені можливості для забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур. Для отримання високих врожаїв та збереження земельних ресурсів

**важливим є агрохімічно обґрунтоване внесення мінеральних та органічних добрив, а також вибір невибагливих до показників родючості сільськогосподарських культур.**

**Ключові слова:** Волинське Полісся; дерново-підзолисті ґрунти; біогенні хімічні елементи; міграція хімічних елементів; родючість ґрунту; агрохімічна деградація.

**Вступ.** Останніми роками спостерігаються значні трансформації у структурі та технологічних процесах різних галузей виробництва, в тому числі й сільського господарства. Звичайно, такі зміни впливають на природні властивості ґрунтів, змінюючи їхній склад та родючість.

У пошуку одержання максимальної економічної вигоди в агропромисловому комплексі ігноруються закони землеробства, раціонального природокористування, тим самим зумовлюючи розвиток деградації ґрунтів. Невисокими показниками родючості характеризуються дерново-підзолисті ґрунти, що потребують застосування додаткових заходів для покращення їх агрохімічних властивостей та регульованого гальмування деградаційних процесів.

Згідно з висновками Ю. Одума, система (агроландшафт) зазнає знецінення і деградації, коли порушення екологічних зв'язків та умовний оптимум співвідношення порушених та непорушених територій перевищує 40% [1]. Окремі науковці дотримуються думки про те, що межа антропогенного впливу, яку може витримати екосистема, є значно нижчою ніж 40% [2].

Оскільки відновити ґрунти набагато складніше, ніж погіршити їхні властивості, важливо своєчасно забезпечити їх від таких негативних явищ. Основними чинниками розвитку деградації ґрунтів є недостатнє та/або незбалансоване застосування мінеральних добрив, відсутність органічних добрив та нераціональне поводження з органічними відходами у землеробстві (у т.ч. спалювання стерні), порушення структури сівозміни та надмірне насичення просапними культурами, припинення хімічної меліорації, надмірний обробіток ґрунту та застосування важкої техніки, ерозійно-небезпечне землевпорядкування (у т.ч. знищення лісосмуг), різноманітні екзогенні геологічні процеси та техногенне забруднення довкілля тощо [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дерново-підзолисті лісові ґрунти різного гранулометричного складу, ступеня оглеєності й підзолистості становлять значну частину ґрунтового покриву Волинського Полісся. Вони сформувалися переважно на безкарбонатних піщаних та супіщаних відкладах легкого гранулометричного складу, в умовах посиленого зволоження, під мішаними лісами з густим трав'янистим покривом.

Як свідчать численні наукові публікації, що виконані Н. Б. Вернандером та ін. (1951), С. І. Перехрестом (1966), С. О. Забочиною (1969), В. С. Олійником (1974), С. Т. Вознюком (1974), М. О. Клименком (1990) та ін. [4], дерново-підзолисті оглеєні ґрунти супіщаного і легкосуглинкового гранулометричного складу характеризуються низькою вологоємністю та водопроникністю, дуже низькою гігроскопічністю, мають малі показники суми ввібраних основ та буферності, низьке забезпечення гумусом і поживними речовинами. Тому у процесі сільськогосподарського використання властивості цих ґрунтів потребують антропогенного регулювання (табл. 1).

Таблиця 1

Загальний вміст біогенних елементів у дерново-підзолистих ґрунтах Волинського Полісся, % [4]

Показники	Дерново-підзолисті і супіщані ґрунти			Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти		
	Генетичний горизонт					
	HE	E(h)	Pl	HE	Egl	Lgl
Гумус	0,87	0,10	0,01	0,95	0,20	0,07
Азот	0,05	0,04	-	0,07	0,03	0,02
Фосфор	0,07	0,05	0,05	0,05	0,03	0,01
Калій	1,11	0,68	0,66	1,35	1,38	1,39

Аналізуючи наведені у табл. 1 агрохімічні показники родючості дерново-підзолистих ґрунтів, слід зауважити, що вони мають дуже низький загальний вміст азоту (N), фосфору (P) і калію (K). За таких показників обмежена можливість формування високої родючості цих ґрунтів.

На фоні значного порушення екологічної рівноваги між природними та зміненими господарською діяльністю угіддями, інтенсивного прояву ерозії, найбільшу небезпеку для ґрунтового

покриву України становить «агрохімічна деградація», тобто прискорене збіднення ґрунтів на елементи родючості, погіршення реакції ґрунтового середовища, гумусового стану ґрунтів і поживного режиму [5]. Значна втрата поживних речовин зумовлена вимиванням, збиранням рослинних залишків та їх спалюванням, ерозією та винесенням врожаєм [6].

**Мета, завдання та методики проведення досліджень.** Мета роботи полягала у дослідженні динаміки вмісту біогенних елементів у дерново-підзолистому ґрунті типової територіальної громади Волинського Полісся.

Основним завданням було вивчити міграцію біогенних елементів у ґрунтовому профілі дерново-підзолистого ґрунту та динаміку їхнього вмісту в період з 1981 по 2019 рік.

Дослідження проводились на території Рівненської області, північна, середня і крайня південна частина якої розташовані в зоні Полісся, зокрема у Поліській Західній провінції. Ця зона відзначається низовинним рельєфом, широкими заболоченими річковими долинами, позитивним балансом вологи, домінуванням дерново-підзолистих і болотних ґрунтів, які сформувалися переважно на піщаному субстраті, високим рівнем ґрунтових вод, значним поширенням соснових лісів із домішкою широколистих порід [4; 5].

Дослідні ділянки розміщені на ріллі поблизу с. Людинь Сарненського району Рівненської області на дерново-підзолистому глейовому осушеному глинисто-піщаному ґрунті, що сформувався на алювіальних відкладах (шифр агровиробничої групи 276).

Відбір ґрунтових зразків проводили згідно з ДСТУ 4281:2004 «Якість ґрунту. Відбирання проб» [7]. Аналізи ґрунту здійснювали з використанням автоматизованої лінії «АСВА-П(к)». Визначення рухомих сполук фосфору і калію проводилося згідно з ДСТУ 4405:2005 за методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО [8].

Уміст рухомих сполук азоту визначався за ДСТУ 7863:2015 «Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда», в основі якого лежить гідроліз органічних сполук ґрунту розчином гідроокису натрію. Аміак, який виділяється, поглинається розчином борної кислоти в чашці Конвея і відтитровується сірчаною кислотою [9].

Визначення гумусу проводилося за ДСТУ 4289:2004 «Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини» оксидиметричним методом, що полягає в окиснюванні органічної речовини ґрунтів розчином двохромовокислого калію в сірчаній кислоті з подальшим визначанням вмісту органічного вуглецю через визначання двохромовокислого калію після окиснення спектрофотометрично [10].

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Морфологічний опис профілю досліджуваного ґрунту наведено на рис. 1.



NEgl 0–30 см – гумусово-алювіальний, вологий, світло-сірий з вохристими плямами та наявністю присипки  $\text{SiO}_2$ , рихлий, розсипчастий, безструктурний, зв'язнопіщаний, перехід хвилястий, ясний, з білуватими прошарками;

Pegl 30–61 см – елювіальний, вологий, білувато-бурий з іржавими розводами та напливами, рихлий, розсипчастий, безструктурний, зв'язнопіщаний, перехід запливчастий поступовий;

Pigl 61–115 см – ілювіований, вологий, білений з іржаво-вохристими плямами та прошарками, рихлий, розсипчастий, безструктурний, зв'язнопіщаний, перехід запливчастий поступовий;

Pgl 115–150 см – материнська порода – жовто-білий пісок з іржаво-вохристими плямами.

Рис. 1. Ґрунтовий профіль дерново-підзолистого глейового осушеного глинисто-піщаного ґрунту на алювіальних відкладах

Гранулометричний склад досліджуваного дерново-підзолистого ґрунту глинисто-піщаний, де фракція фізичної глини складає 9,0%, а фізичний пісок – 88,0%, мул – 3,0%. З глибиною у ґрунтовому профілі відбувається зменшення вмісту гумусу від низького до дуже низького (1,4–0,1%), реакція ґрунтового розчину змінюється від слаболужної до нейтральної (рН 7,4–6,1), гідролітичної кислотності від 0,39 до

0,23 ммоль на 100 г ґрунту, легкогідролізованого азоту (115,14–14,0 мг/кг) та фосфору (69,0–10,0 мг/кг). Спостерігається збільшення у нижніх горизонтах вмісту калію (10,0–28,0 мг/кг), табл. 2.

Родючість ґрунту залежить від багатьох його властивостей, але в основному, визначається кінцевою кількістю основних показників, серед яких є вміст і запаси гумусу. Чим більше гумусу в ґрунті, тим він багатший на основні елементи живлення, адже в ньому сконцентровано біля 98% азоту, 60% фосфору, 80% сірки та значна кількість інших макро- і мікроелементів [11; 12; 13].

Таблиця 2

Вміст біогенних елементів у дерново-підзолистому глейовому осушеному глинисто-піщаному ґрунті на алювіальних відкладах (дані 2017 року) [4]

Показник	Генетичний горизонт			
	HEgl	Pegl	Pigl	Pgl
Гумус, %	1,4	0,7	0,1	0,1
pH <sub>kcl</sub>	7,4	6,8	5,0	6,1
Гідролітична кислотність, ммоль/100г ґрунту	0,39	0,23	0,23	0,23
Nг, мг/кг	115,0	39,0	28,0	14,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	69,0	17,0	14,0	10,0
K <sub>2</sub> O, мг/кг	10,0	8,0	18,0	28,0

Відомо, що за 100 років (1882–1981 рр.) вміст гумусу у ґрунтах України знизився на 0,97%, при цьому майже половину його (0,44%) втрачено у період інтенсифікації землеробства. Фактичні втрати гумусу в староорних чорноземах України складають 20–30% від початкового його запасу [11].

Внесення мінеральних добрив, у тому числі азотних, навіть у високих нормах не вирішує проблеми, оскільки у будь-якому випадку урожай культур на 50–60% формується за рахунок гумусу. Проте внесення мінеральних добрив на фоні органічних є позитивним фактором у збереженні, а в окремих випадках і в підвищенні вмісту гумусу в ґрунті за рахунок збільшення маси кореневих залишків та побічної продукції рослинництва. Довготривале використання земель за незначної питомої ваги у структурі посівних площ багаторічних та бобових трав і недостатнього внесення органічних добрив сприяє зниженню вмісту гумусу [13].

Проведеними нами дослідженнями на закладеній дослідній ділянці на ріллі у с. Людинь зони Волинського Полісся, було встановлено підвищення вмісту гумусу з 1,3% (1981–1985 рр.) до 1,90% (2016–2019 рр.), що свідчить про низький ступінь забезпеченості (1,1–2,0%). Дещо вищий показник вмісту гумусу був у період 2001–2005 рр., що становив 2,2% – середній ступінь забезпечення (рис. 2).

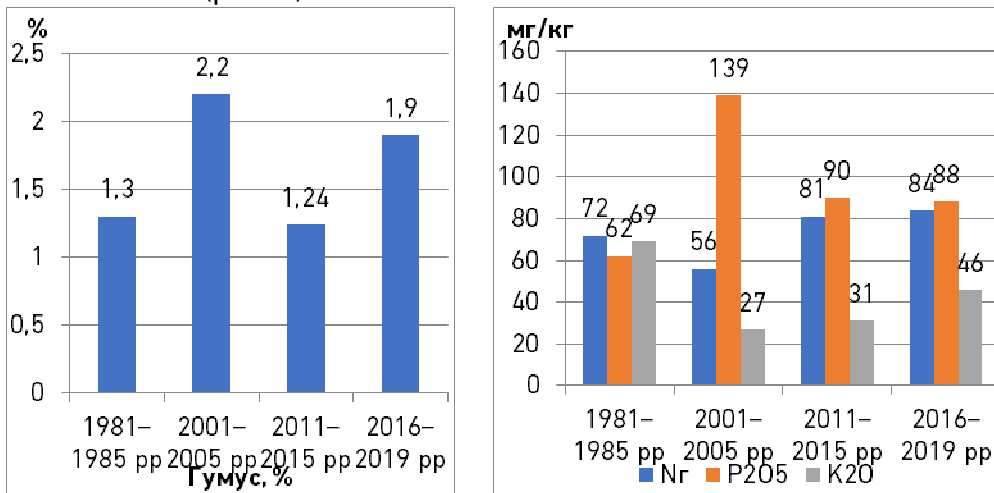


Рис. 2. Динаміка зміни вмісту біогенних елементів дерново-підзолистого ґрунту агровиробничої групи 276 на ріллі у період з 1981 по 2019 рік

До важливих агрохімічних показників ґрунтів належать вміст азоту, що легко гідролізується, рухомого фосфору та калію. Загальний вміст азоту у ґрунтах знаходиться у прямій залежності від кількості гумусу; фосфору у ґрунтах також буває більше, якщо вони багаті на органічну речовину, тоді як вміст калію визначається в основному гранулометричним складом мінеральної частини ґрунту.

Азот міститься у складних органічних речовинах (гумусових речовинах, білках та ін.), більша частина фосфору входить у важкорозчинні мінеральні сполуки і органічні речовини, а основна частина калію – у нерозчинні алюмосилікатні мінерали.

У результаті проведеного аналізу даних вміст азоту, що легко гідролізується, було встановлено його підвищення з 72,0 мг/кг ґрунту (1981–1985 рр.) до 84,0 мг/кг ґрунту (2016–2019 рр.), хоча в цілому, це дуже низький ступінь забезпеченості (менше 101 мг/кг ґрунту).

Особливий статус серед факторів, які визначають родючість

ґрунтів, має фосфор з огляду на його значення у біологічних процесах обміну речовин у рослинах. Дані агрохімічного обстеження ґрунтів дають підстави стверджувати, що динаміка забезпеченості рухомими сполуками фосфору зазнала змін. Найшвидше збіднення фосфором проходить у районах зони Полісся, де ґрунти мають слабку буферну здатність, швидко реагують на рівень господарської діяльності. Також було відмічено збільшення частки площ з дуже низьким та низьким вмістом з 26,1% до 35,9% або на 38%.

У дослідженому дерново-підзолистому глейовому осушеному глинисто-піщаному ґрунті на алювіальних відкладах під ріллею вміст рухомих сполук фосфору збільшився з 62,0 мг/кг ґрунту (1981–1985 рр.) до 88,0 мг/кг ґрунту (2016–2019 рр.), що свідчить про середній ступінь забезпеченості (51–100 мг/кг ґрунту) рис. 2.

Одним із основних елементів живлення рослин є калій. Його вміст у ґрунтах визначається мінералогічним складом ґрунтоутворюючих порід, їх гранулометричним складом, а також зональними умовами та характером землекористування. В умовах нейтральної реакції середовища і збагачення ґрунту органічною речовиною калій більш інтенсивно закріплюється в необмінній формі. Рівень забезпеченості ним ґрунтів Західного Полісся, що входять у зону радіоактивного забруднення, має суттєве значення для процесів блокування надходження радіоцезію у рослини і продукцію сільськогосподарського виробництва.

З динаміки вмісту рухомих сполук калію видно, що у період 1981–1985 рр. він становив 69,0 мг/кг та знизився до 27,0 у період 2001–2005 рр. У наступні періоди спостерігається зростання цього показника до 46,0 мг/кг, що свідчить про низький ступінь забезпечення.

**Висновок.** В результаті аналізу динаміки вмісту біогенних елементів на ріллі у дерново-підзолистому глейовому осушеному глинисто-піщаному ґрунті, що сформувався на алювіальних відкладах виявлено, що з глибиною ґрунтового профілю відбувається зменшення вмісту гумусу від низького до дуже низького (1,4–0,1%), реакція ґрунтового розчину змінюється від слаболужної до нейтральної (рН 7,4–6,1), гідролітичної кислотності від 0,39 до 0,23 ммоль на 100 г ґрунту, легкогідролізованого азоту (115,14–14,0 мг/кг) та фосфору (69,0–10,0 мг/кг); спостерігається збільшення у нижніх горизонтах вмісту калію (10,0–28,0 мг/кг). У період з 1981 року по 2019 рік відбувалися зміни вмісту гумусу та біогенних



елементів, зокрема: підвищення вмісту гумусу 1,3–1,9% (низький ступінь забезпеченості), азоту, що легко гідролізується 72–84 мг/кг (дуже низький ступінь забезпеченості), сполук фосфору 62–88 мг/кг (середній ступінь забезпеченості) та зниження сполук калію 69–46 мг/кг (низький ступінь забезпечення).

Досліджувана агровиробнича група 27б дерново-підзолистого ґрунту за таких показників має обмежені можливості для забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур. Для отримання високих врожаїв та збереження земельних ресурсів важливим є агрохімічно обґрунтоване внесення мінеральних та органічних добрив, а також вибір невибагливих до показників родючості сільськогосподарських культур.

1. Крупко Г. Д. Агрохімічна характеристика ґрунтів Березнівського району Рівненської області. *Science and Practice: Implementation to Modern Society : Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference.* (October 16–18, 2022). Manchester, Great Britain. № 128. Р. 195–208.
2. Москальов С. Л. Оцінка екологічного стану Полісся за співвідношенням основних типів угідь. *Агроекологічний журнал.* 2003. № 3. С. 23–26.
3. Мірошниченко М. Моніторинг родючості ґрунту при передачі земель в оренду. *Посібник українського хлібороба : науково-практичний збірник.* К. : ТОВ «СІГМАТРЕЙД», 2016. Вип. 1. С. 130–131.
4. Крупко Г. Д. Вплив антропогенезу на зміну властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Західного Полісся : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.03 / Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. Рівне, 2021. 24 с.
5. Лико С. М., Портухай О. І. Вплив агрофізичного стану гігоморфних ґрунтів Полісся на міграцію радіонуклідів : монографія. Херсон : «Грінь Д», 2015. 220 с.
6. Osman K. Chemical Soil Degradation. *Soil Degradation, Conservation and Remediation.* Springer, Dordrecht, 2014. Р. 125–148. doi.org/10.1007/978-94-007-7590-9\_5.
7. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Держспоживстандарт України.
8. ДСТУ 4405:2005. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА.
9. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. Технічний комітет стандартизації «Ґрунтознавство» (ТК 142).
10. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського Української Академії аграрних наук.
11. Методичні вказівки з охорони ґрунтів / Греков В. О., Дацько Л. В., Жилкін В. А., Майстренко М. І. та ін. К., 2011. 108 с.
12. Крупко Г. Д., Долженчук Н. В. Динаміка вмісту обмінного калію в ґрунтах Рівненської області. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць.* Рівне, 2014. Вип. 1 (65). С. 101–106.
13. Лико Д. В., Лико С. М.,

Портухай О. І., Савчук Р. І., Крупко Г. Д. Агрохімічний стан дерново-підзолистих ґрунтів Західного Полісся в умовах антропогенезу. *Agrology*. 2018. Vol. 1 (3). С. 247–253. URL: <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.13003>. (дата звернення: 20.10.2023).

## REFERENCES:

1. Krupko H. D. Ahrokhimichna kharakterystyka gruntiv Bereznivskoho raionu Rivnenskoï oblasti. *Science and Practice: Implementation to Modern Society* : Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. (October 16–18, 2022). Manchester, Great Britain. № 128. P. 195–208.
2. Moskalov S. L. Otsinka ekolohichnoho stanu Polissia za spivvidnoshenniam osnovnykh typiv uhid. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2003. № 3. S. 23–26.
3. Miroschnychenko M. Monitorynh rodiuchosti gruntu pry peredachi zemel v orendu. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* : naukovo-praktychnyi zbirnyk. K. : TOV «SIHMATREID», 2016. Vyp. 1. S. 130–131.
4. Krupko H. D. Vplyv antropohenezu na zminu vlastyvoستي dernovo-pidzolystrykh gruntiv Zakhidnoho Polissia : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.03 / Nats. un-t vod. hosp-va ta pryrodokorystuvannia. Rivne, 2021. 24 s.
5. Lyko S. M., Portukhai O. I. Vplyv ahrofizychnoho stanu hihromorfnykh gruntiv Polissia na mihratsiiu radionuklidiv : monohrafiia. Kherson : «Hrin D», 2015. 220 s.
6. Osman K. Chemical Soil Degradation. *Soil Degradation, Conservation and Remediation*. Springer, Dordrecht, 2014. P. 125–148. doi.org/10.1007/978-94-007-7590-9\_5.
7. DSTU 4287:2004. Yakist gruntu. Vidbyrannia prob. Derzhspozhyvstandart Ukrainy.
8. DSTU 4405:2005. Yakist gruntu. Vyznachennia rukhomykh spoluk fosforu i kaliu za metodom Kirsanova v modyfikatsii NNTs IHA.
9. DSTU 7863:2015. Yakist gruntu. Vyznachennia lehkohidroliznoho azotu metodom Kornfilda. Tekhnichniy komitet standartyzatsii «Gruntoznavstvo» (TK 142).
10. DSTU 4289:2004. Yakist gruntu. Metody vyznachennia orhanichnoi rehovyny. Instytut gruntoznavstva ta ahrokhimii im. O. N. Sokolovskoho Ukrainskoi Akademii ahrarykh nauk.
11. Metodychni vkazivky z okhorony gruntiv / Hrekov V. O., Datsko L. V., Zhytkin V. A., Maistrenko M. I. ta in. K., 2011. 108 s.
12. Krupko H. D., Dolzhenchuk N. V. Dynamika vmistu obminnoho kaliu v gruntakh Rivnenskoï oblasti. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk. prats. Rivne, 2014. Vyp. 1 (65). S. 101–106.
13. Lyko D. V., Lyko S. M., Portukhai O. I., Savchuk R. I., Krupko H. D. Ahrokhimichniy stan dernovo-pidzolystrykh gruntiv Zakhidnoho Polissia v umovakh antropohenezu. *Agrology*. 2018. Vol. 1 (3). S. 247–253. URL: <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.13003>. (data zvernennia: 20.10.2023).

**Krupko H. D., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.)** (Rivne Branch of the State Institution "Institute of soil protection of Ukraine"),  
**Lyko D. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Portukhai O. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor,**  
**Velesyk T. A., Candidate of Economics (Ph.D.), Associate Professor,**  
**Kostolovych M. I., Candidate of Pedagogic Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Lysytsia A. V., Doctor of Biological Sciences, Professor**  
(Rivne State University of Humanities)

### **ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE CONTENT OF BIOGENIC ELEMENTS IN THE SOD-PODZOLIC SOILS OF THE VOLYN POLISSIA**

We investigated the migration of biogenic elements in the soil profile of the sod-podzolic soil of the Volyn Polissia. Experimental plots were laid out on arable land near the village Liudyn of the Sarny district of the Rivne region on turf-podzolic clayey drained clay-sandy soil. This soil was formed on alluvial deposits (agro-production group 27b). The results showed that with the depth of the soil profile (0–1.5 m) there is a decrease in humus content from 1.4 to 0.1%, easily hydrolyzed nitrogen decreased from 115.14 to 14.0 mg/kg of soil, phosphorus decreased from 69.0 to 10.0 mg/kg. The potassium content increased in the lower horizons from 10.0 to 28.0 mg/kg. We analyzed the dynamics of the content of biogenic elements from 1981 to 2019. During this period, the humus content fluctuated from min 1.3% (1981–1985) to max 1.9% (2016–2019). This testifies to the low degree of provision of humus. Easily hydrolysable nitrogen increased from 72.0 mg/kg soil (1981–1985) to 84.0 mg/kg soil (2016–2019), although overall, this is a very low level of provision. The content of phosphorus compounds increased from 62.0 mg/kg of soil (1981–1985) to 88.0 mg/kg of soil (2016–2019). This indicates an average level of phosphorus availability. The content of potassium compounds is 69–46 mg/kg, this is a low degree of provision. The obtained results show that the researched agricultural production group 27b of sod-podzolic soil with such indicators has limited opportunities to ensure high yield of agricultural crops. Agrochemically justified application of mineral and organic fertilizers is important for obtaining high yields

**and preserving land resources. The choice of undemanding to fertility indicators of agricultural crops is also an important factor.**

***Keywords:* Volyn Polissia; sod-podzolic soils; biogenic chemical elements; migration of chemical elements; soil fertility; agrochemical degradation.**

**Мудрак О. В., д.с.-г.н., професор** (КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти», м. Вінниця, [ov\\_mudrak@ukr.net](mailto:ov_mudrak@ukr.net)),

**Магдійчук А. П., науковий співробітник** (Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, [mahdiichuk@gmail.com](mailto:mahdiichuk@gmail.com)),

**Мудрак Г. В., к.геогр.н., доцент** (Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, [galina170971@ukr.net](mailto:galina170971@ukr.net))

### **ЗМІНА ФІТОТОКСИЧНОСТІ СУБСТРАТІВ ПІЩАНИХ КАР'ЄРНО-ВІДВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОДІЛЛЯ ПІД ВПЛИВОМ ПОТЕНЦІЙНО-РОДЮЧИХ ПОРІД**

**В статті наведено результати біотестування субстратів піщаних кар'єрно-відвальних комплексів в межах Центрального Поділля. За результатами проведеного дослідження було виявлено позитивний вплив сапонітової глини на показник фітотоксичності субстратів деградованих земель в процесах рекультивації і фітомеліорації, що відкриває перспективний шлях для подальших досліджень дії сапоніту на піщаних субстратах кар'єрно-відвальних комплексів в природних умовах Центрально-Подільського регіону. Встановлено, що при додаванні сапонітової глини індекс токсичності піщаного субстрату Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу з III класу токсичності змінився на IV, індекс токсичності піщаного субстрату Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу з II класу токсичності після внесення сапоніту відповідає V класу токсичності.**

**Ключові слова:** піщані кар'єри; рекультивація; сапонітова глина; біотестування; індекс токсичності.

**Постановка проблеми.** Поділля є одним із найбільш перспективних унікальних регіонів України щодо збереження біотичного і ландшафтного різноманіття й відновлення девастрованих земель. Кар'єри в регіоні є оригінальними за своїм походженням, структурою, умовами, природними властивостями, просторовим розташуванням, особливістю геологічної будови, характером біотично-ландшафтної структури, господарським освоєнням.

Пріоритетним науковим напрямом сьогодення стає пошук

оптимальних еколого-збалансованих рішень для подальшого відновлення і використання кар'єрно-відвальних комплексів гірничо-промислових ландшафтів регіону. Деградовані землі в межах кар'єрних виїмок, сформованих за екстенсивного відкритого видобування корисних копалин, характеризуються появою суттєвих порушень структури покриву: при розкритті породи переміщуються і складаються ресурсовмісні породи, внаслідок чого знімається родючий шар ґрунту; змінюється гідрологічний режим; порушуються біоценотичні зв'язки. Родючість на таких ділянках низька, що робить такі об'єкти малоприсадибними для формування стійких і багатих фітоценозів.

Екологічна реабілітація девастрованих ділянок потребує комплексу екологічних заходів, спрямованих на відновлення і повернення території у стан, за якого можливе стійке функціонування антропогенних і природних геосистем. До таких заходів відносять рекультивацію, яка складається з трьох основних етапів. До них належать підготовчий, інженерно-технічний (або гірничотехнічна рекультивація) та біологічний етапи.

Підготовчий етап включає дослідження і типізацію порушених територій, вивчення специфіки умов, визначення можливості подальшого використання земель після завершення рекультиваційних робіт. Гірничотехнічна рекультивація включає в себе комплекс інженерних заходів – зняття шару ґрунту, виположування, вирівнювання, покриття поверхні шаром родючого чи потенційно-родючого матеріалу тощо. Наступним етапом є біологічна рекультивація або фітомеліорація, яка включає роботи, спрямовані на остаточне відновлення родючості і біологічної продуктивності порушених земель, створення сільськогосподарських та лісгосподарських угідь. Придатність до рекультивації визначають за структурою, рівнем рН, вмістом токсичних солей, гранулометричним складом, мінеральним складом фракції, вмістом гумусу тощо.

Фітотоксичні породи потребують додаткових інженерних заходів з нейтралізації, тому зниження фітотоксичності та застосування потенційних засобів для покращення властивостей і структури субстратів кар'єрно-відвальних комплексів гірничо-промислових ландшафтів є актуальним питанням [1–4].

**Аналіз джерел та останніх досліджень.** Біологічна діагностика

ґрунтів дозволяє визначити характер і ступінь антропогенного впливу на ґрунтовий покрив на ранніх стадіях розвитку деструктивних процесів. Під час проведення екологічних досліджень ґрунту використовують два види екологічних стандартів. Перший – це природний стандарт, який відповідає цілинним, непорушеним ґрунтам. Другий – антропогенний екологічний стандарт, який сформувався за довготривалого впливу будь-якої діяльності людини [5].

При комплексному дослідженні якості ґрунтів з метою їх подальшого раціонального використання обов'язково слід враховувати біодіагностичні показники, оскільки вони є інформативними і дозволяють швидко оцінити різні рівні антропогенного навантаження на едафотопи наземних екосистем.

В межах сучасних досліджень, для стабілізації едафічних умов V. Carabassa та ін. (2020) за період 10-річних досліджень використання осаду стічних вод (мулу) виявили покращення органічної складової породи за рахунок секвестрації більшої кількості карбону; В. Коніщук та ін. (2015) зазначили, що сапропель з його унікальним складом, значними покладами та низькою собівартістю є перспективним і безпечним органо-мінеральним добривом для рекультивації земель; В. Ohsowski та ін. (2015, 2017), С. Hidayat та ін. (2017) в якості практичного інструменту для відновлення успішно використали органічну складову (біовугілля, компост чи послід) та арбускулярні мікоризні грибки [6–10].

Покращення водно-фізичних властивостей і елементної складової, а також зниження фітотоксичності порушених субстратів можливе за внесення глинистих матеріалів, які через свої фізичні і хімічні властивості впливають на родючість ґрунту, контролюючи надходження та доступність поживних речовин шляхом секвестрації й стабілізації органічної речовини ґрунту. При цьому вони контролюють фізичні властивості ґрунту через утворення мікроагрегатів, впливаючи на кислотність ґрунту та контролюючи популяцію і активність ґрунтових мікроорганізмів [11].

Для пришвидшення процесів відновлення кар'єрів рекомендовано використовувати сапонітову глину як джерело комплексу мінералів і елементів, які можуть покращити водно-фізичні властивості збідненого субстрату [12], підвищити ефективність фітомеліорації та знизити показник фітотоксичності.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є визначення впливу сапонітової глини на ступінь фітотоксичності піщаних субстратів кар'єрно-відвальних комплексів гірничо-промислових ландшафтів Центрального Поділля.

**Матеріали та методика.** Під час дослідження, було застосовано загальнонаукові (аналіз, синтез), лабораторні, фізіологічні, польові методи дослідження. Зразки для проведення дослідження відбирались з території Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу (кар'єр А) та Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу (кар'єр Б). Як контрольний зразок було обрано пробу ґрунту біля непорушеної території як приклад еталонних природних показників водно-фізичних властивостей, характерних для ґрунтів Центрального Поділля. Для визначення впливу сапоніту на водно-фізичні властивості піщаних субстратів використовували сапоніт із Ташківського родовища фракцією 0,1 мм, який вносили до зразків піщаних субстратів в дозуванні 10%; 20%; 30%; 40%; 50%. Для біологічної діагностики досліджуваних субстратів проводилось біотестування. Біотестування ґрунтів та піщано-сапонітових сумішей проводили на схожість насіння крес-салату, яке відрізняється швидким ростом, холодостійкістю і майже стовідсотковим проростанням. Дослід проводили за двома паралельними зразками, на поверхню укладались по 100 насінин крес-салату, присипались та зволожувались однаковою кількістю води.

Як тест-відгук використовували схожість насіння, довжину і масу наземної та підземної частини проростків тест-об'єктів. Субстрат вважатиметься фітотоксичним, якщо величина тест-функції в досліді вірогідно нижче такої у контрольному зразку. Субстрати, які тестуються, мають стимулюючі властивості, якщо величина тест-функції в досліді вірогідно вище такої у контрольному зразку. Токсичність ґрунту визначали за шкалою токсичності ґрунтів Кабірова.

**Виклад основного матеріалу.** Результати визначення фітотоксичності зонального ґрунту, чистого субстрату Андрійковецького (А) кар'єрно-відвального комплексу та піщано-сапонітових сумішей за усередненими значеннями наведено в табл. 1.

Відповідно до результатів проведеного біотестування, значення, отримані в зразках з піщано-сапонітовими сумішами були значно менші ніж у контролі.



Таблиця 1

 Результати біотестування піщано-сапонітових субстратів  
 Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу

№	Стебло		Корінь	
	Середня довжина, см	Середня маса, г	Середня довжина, см	Середня маса, г
Контроль	5,8	0,025	7,52	0,0075
А (чистий)	2,46	0,010	2,89	0,060
А+10	2,14	0,015	3,62	0,004
А+20	2,49	0,015	3,79	0,005
А+30	3,51	0,025	4,42	0,006
А+40	4,07	0,020	4,64	0,007
А+50	4,15	0,025	4,70	0,007
НІР	0,02	0,001	0,02	0,001

Проростання тест-об'єктів відбулось на третю добу дослідження, в зразках з дозуванням 50% сапонітової глини проростання відбулось на четверту добу. Кращі результати вимірів маси та довжини підземної та надземної частини тест-об'єктів фіксувались при додаванні сапонітової глини в дозуванні від 30% до 50%. Значення чистого субстрату та піщано-сапонітової суміші з дозуванням сапоніту в 10% мали найгірші показники. Навіть за додавання 50% сапонітової глини не вдалось наблизитись до значень зонального ґрунту, особливо відрізняється середня довжина підземної частини тест-об'єктів (у 1,6 раза менша ніж у контролі).

Результати визначення фітотоксичності зонального ґрунту, чистого субстрату Барсуківського (Б) кар'єрно-відвального комплексу та піщано-сапонітових сумішей за усередненими значеннями наведено в табл. 2.

Результати досліджень показали, що проростання насіння крес-салату у зразках із додаванням сапонітової глини почалось на третю добу. Найгірші показники проростання та розвитку біомаси фіксувались у чистому субстраті та в піщано-сапонітових сумішах із дозуванням сапонітової глини 10% та 20%.

Таблиця 2

Результати біотестування піщано-сапонітових субстратів  
Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу

№	Стебло		Корінь	
	Середня довжина, см	Середня маса, г	Середня довжина, см	Середня маса, г
Контроль	5,8	0,025	7,52	0,0075
Б	2,40	0,005	2,80	0,003
Б+10	2,56	0,006	2,85	0,004
Б+20	2,86	0,01	4,10	0,004
Б+30	3,13	0,02	4,19	0,007
Б+40	4,09	0,02	5,68	0,008
Б+50	5,10	0,02	6,03	0,008
НІР	0,02	0,001	0,02	0,001

На п'яту добу спостереження, різниця у кількості пророслих рослин субстратів та піщано-сапонітових сумішей Андрійковецького та Барсуківського кар'єрно-відвального комплексів стала помітніша: довжина стебел тест-об'єктів на зразках Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу була більша. На восьму добу дослідження проростки крес-салату одного з зразків чистого піщаного субстрату Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу почав в'янути.

Кращі результати вимірів маси та довжини підземної і надземної частини тест-об'єктів фіксувались при додаванні сапонітової глини в дозуванні від 30% до 50%. За додавання 50% сапонітової глини, значення маси та довжини підземної і надземної частин тест-об'єктів були наближені до значень зонального ґрунту (значення в 1,2 раза менші ніж у контролі).

Усереднені значення схожості насіння Андрійковецького (А) кар'єрно-відвального комплексу та Барсуківського (Б) кар'єрно-відвального комплексу наведено на рис. 1.

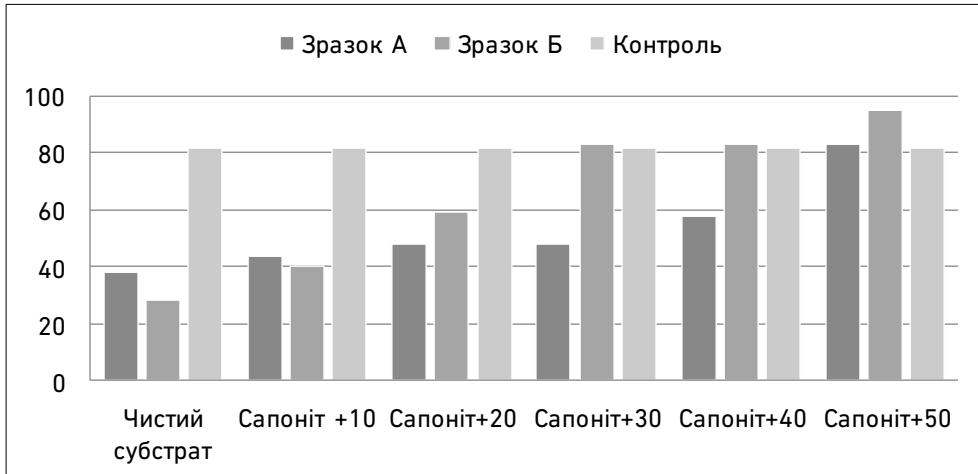


Рис. 1. Середнє значення схожості насіння (шт.)

Аналіз схожості насіння тест-об'єктів та фіксація середнього значення зразків відбувалось на десяту добу дослідження. Найгірші показники схожості зафіксовані у чистих субстратах обох кар'єрів (38 тест-об'єктів Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу та 28 тест-об'єктів Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу). Встановлено, що у зразках субстрату з додаванням сапонітової глини від 30% показник схожості насіння наближається до показників контролю. При додаванні 30% глини в субстрат Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу та 50% сапоніту в субстрат Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу значення схожості насіння перевищувало значення природного зонального ґрунту. Таким чином, внесення сапоніту у кількості від 30% є найбільш оптимальним, за якого покращується показник схожості насіння у тест-об'єктах.

Результат визначення відсотку інгібування тест-об'єктів наведено на рис. 2.

Відсоток інгібування вказує на придатність субстратів для росту та розвитку рослин. Відповідно до результатів, відсоток інгібування чистих піщаних субстратів обох кар'єрів є високим (субстрат Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу має вищий відсоток інгібування, ніж субстрат Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу у 1,2 раза). Після додавання 30% сапоніту у субстрат Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу, відсоток інгібування знизився до нуля.

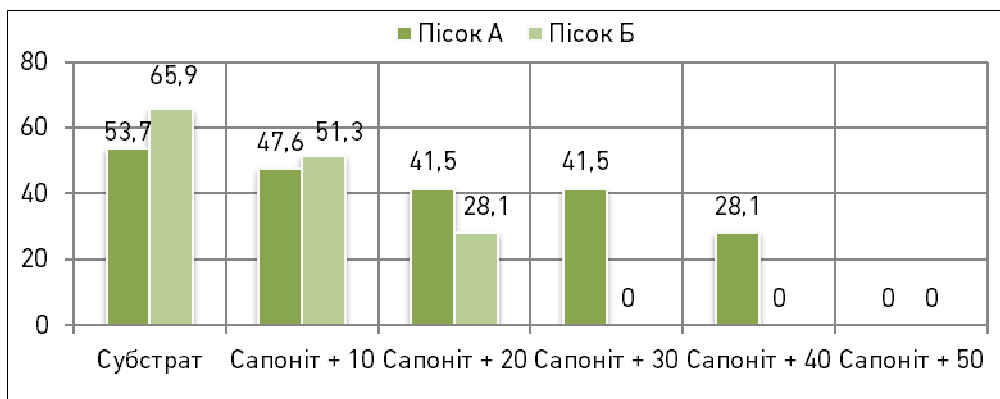


Рис. 2. Відсоток інгібування тест-об'єктів (у %)

Відсоток інгібування субстрату Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу наблизився до нульової позначки після додавання 50% сапоніту, до цього мав стабільну тенденцію до зниження даного показника, як і субстрат Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу.

Середнє значення індексу токсичності субстратів Андрійковецького і Барсуківського кар'єрно-відвальних комплексів та піщано-сапонітових сумішей з відповідними дозами сапонітової глини наведено на рис. 3.

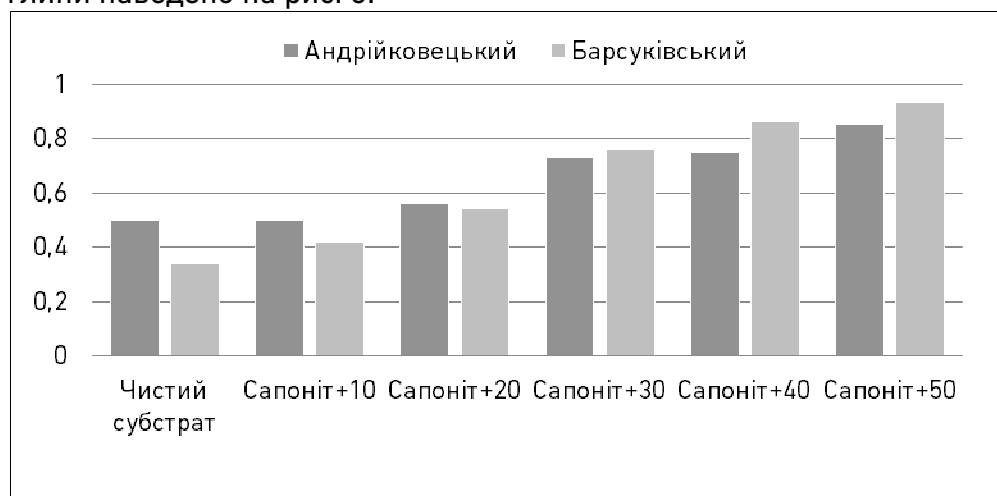


Рис. 3. Зміна індексу токсичності субстратів кар'єрно-відвальних комплексів

Згідно з отриманими даними, піщаний субстрат з Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу з показником 0,5 належить до III класу токсичності, після додавання сапонітової глини у кількості 30% цей показник значно покращився, при додаванні 50% – мав значення, що відповідає IV класу токсичності.

Піщаний субстрат Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу мав значно гірший показник токсичності та відповідав II класу токсичності, що достатньо близько до значень непридатного середовища. Проте з додаванням 30% сапонітової глини показник покращився до рівня IV класу токсичності, а при додаванні 50% сапоніту – значення відповідає V класу токсичності, що визначає отриману величину на рівні контролю.

**Висновки.** Результати проведеного біотестування підтверджують, що сапонітова глина впливає на показник фітотоксичності досліджуваних субстратів: в межах десятиденного експерименту було зафіксовано різницю в кількості пророслих особин і у вимірах маси та довжини підземної та надземної частини тест-об'єктів (крес-салату). Кращі результати фіксувались при додаванні до чистого піщаного субстрату обох кар'єрів сапонітової глини в дозуванні від 30% до 50%, найгірші – у чистого субстрату та при додаванні сапонітової глини у дозуванні в 10%. Встановлено покращення схожості насіння порівняно з чистим субстратом, а індекс токсичності піщаного субстрату Андрійковецького кар'єрно-відвального комплексу з III класу токсичності змінився на IV, індекс токсичності піщаного субстрату Барсуківського кар'єрно-відвального комплексу з II класу токсичності після внесення сапоніту відповідає V класу токсичності.

1. Демидов А. А., Кобец А. С., Грицан Ю. И., Жуков А. В. Пространственная агроэкология и рекультивация земель : монография. Днепропетровск : «Свидлер А. Л.», 2013. 560 с.
2. Зінченко О. І. Кормовиробництво : навчальне видання. 2-е вид., доп. і перероб. К. : Вища освіта, 2005. 448 с.
3. Медведев В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков : Издательство «Типография 13», 2008. 406 с.
4. Сивий М., Паранько І., Іванов Є. Географія мінеральних ресурсів України : монографія. Львів : Простір М. 2013. 684 с.
5. Симочко Л. Ю., Симочко В. В., Дем'янюк О. С. Біоіндикація і біотестування ґрунтів – сучасні методичні підходи. *Науковий Вісник Ужгородського університету. Сер. Біологія*. 2017. Вип. 42. С. 77–81.
6. Carabassa V., Domene X.,

Dnaz E. and Alcaciz J. M. Mid-term effects on ecosystem services of quarry restoration with Technosols under Mediterranean conditions: 10-year impacts on soil organic carbon and vegetation development. *Restoration Ecology*. 2020. Vol. 28.4. P. 960–970. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13072>.

**7.** Hidayat C., Setiati Y. and Gustini P. Growth and yield of chili on post-mine sandpits treated by Arbuscular Micorhizal fungi and organic matter. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* : 3rd Annual Applied Science and Engineering Conference (Bandung, Indonesia, 18 April 2018). Bristol : IOP Publishing Ltd, 2018. Vol. 434. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/434/1/012110>. (дата звернення: 20.10.2023).

**8.** Ohsowski B. M., Dunfield K., Klironomos J. N., Hart M. M. Plant response to biochar, compost, and mycorrhizal fungal amendments in post-mine sandpits. *Restoration Ecology*. 2017. Vol. 26(1). P. 63–72. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.12528>

**9.** Ohsowski B. M. Restoring grasslands in southern Ontario sandpits: Plant and soil food web responses to arbuscular mycorrhizal fungal inoculum, biochar, and municipal compost (Doctoral dissertation, University of British Columbia). 2015. 273 p. DOI 10.14288/1.0074440.

**10.** Аналіз видів сапропелю для рекультивації деградованих земель України / Конішук В. В. та ін. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 83–91. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2015.272189>

**11.** Kome G. K., Enang R. K., Tabi F. O. and Yerima B. P. K. Influence of clay minerals on some soil fertility attributes: a review. *Open Journal of Soil Science*. 2019. Vol. 9(9). P. 155–188. DOI: 10.4236/ojss.2019.99010

**12.** Мудрак О. В., Магдійчук А. П. Водно-фізичні властивості ґрунту як чинник формування фітоценотичного покриву деастрованих земель. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 93–99. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253092>.

## REFERENCES:

**1.** Demydov A. A., Kobets A. S., Hrytsan Yu. Y., Zhukov A. V. Prostranstvennaia ahroekologhiya y rekultyvatsiya zemel : monohrafiia. Dnepropetrovsk : «Svydler A. L.», 2013. 560 s.

**2.** Zinchenko O. I. Kormovyrobnytstvo : navchalne vydannia. 2-e vyd., dop. i pererob. K. : Vyshcha osvita, 2005. 448 s.

**3.** Medvedev V. V. Struktura pochvy (metody, henezys, klasyfykatsiya, evoliutsiya, heohrafiya, monytorynh, okhrana). Xarkov : Izdatelstvo «Typohrafiya 13», 2008. 406 s.

**4.** Syvyi M., Paranko I., Ivanov Ye. Heohrafiia mineralnykh resursiv Ukrainy : monohrafiia. Lviv : Prostir M. 2013. 684 s.

**5.** Symochko L. Yu., Symochko V. V., Demianiuk O. S. Bioindykatsiia i biotestuvannia gruntiv – suchasni metodychni pidkhody. *Naukovyi Visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Ser. Biolohiia*. 2017. Vyr. 42. S. 77–81.

**6.** Carabassa V., Domene X., Dnaz E. and Alcaciz J. M. Mid-term effects on ecosystem services of quarry restoration with Technosols

under Mediterranean conditions: 10-year impacts on soil organic carbon and vegetation development. *Restoration Ecology*. 2020. Vol. 28.4. P. 960–970. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13072>. **7.** Hidayat C., Setiati Y. and Gustini P. Growth and yield of chili on post-mine sandpits treated by Arbuscular Micorrhizal fungi and organic matter. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* : 3rd Annual Applied Science and Engineering Conference (Bandung, Indonesia, 18 April 2018). Bristol : IOP Publishing Ltd, 2018. Vol. 434. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/434/1/012110>. (data zvernennia: 20.10.2023). **8.** Ohsowski B. M., Dunfield K., Klironomos J. N., Hart M. M. Plant response to biochar, compost, and mycorrhizal fungal amendments in post-mine sandpits. *Restoration Ecology*. 2017. Vol. 26(1). P. 63–72. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.12528>. **9.** Ohsowski B. M. Restoring grasslands in southern Ontario sandpits: Plant and soil food web responses to arbuscular mycorrhizal fungal inoculum, biochar, and municipal compost (Doctoral dissertation, University of British Columbia). 2015. 273 p. DOI 10.14288/1.0074440. **10.** Konishchuk V. V. ta in. Analiz vydiv sapropeliu dlia rekultyvatsii dehradovanykh zemel Ukrainy. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2015. № 1. S. 83–91. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2015.272189>. **11.** Kome G. K., Enang R. K., Tabi F. O. and Yerima B. P. K. Influence of clay minerals on some soil fertility attributes: a review. *Open Journal of Soil Science*. 2019. Vol. 9(9). P. 155–188. DOI: 10.4236/ojss.2019.99010. **12.** Mudrak O. V., Mahdiichuk A. P. Vodno-fizychni vlastyvosti gruntu yak chynnyk formuvannia fitotsenotychnoho pokryvu devastovanykh zemel. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*. 2021. № 4. S. 93–99. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253092>.

---

**Mudrak O. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor** (Vinnytsia Academy of Continuing Education, Vinnytsia), **Mahdiichuk A. P., Research Fellow** (Institute of Agroecology and Nature Management NAAS, Kyiv), **Mudrak H. V., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia)

## **PHYTOTOXICITY CHANGE OF THE SUBSTRATES OF SAND QUARRY AND DUMP COMPLEXES OF THE CENTRAL PODILLIA UNDER THE INFLUENCE OF POTENTIALLY-FERTILE ROCK**

**A significant number of mineral developments are located within the study region – Central Podillia, including a deposits from open-pit sand mining. An important ecological aspect after the completion of**

**mineral extraction is the carrying out of mining-technical and biological reclamation of the formed mining-industrial landscapes and return these lands to balanced nature management.**

**In the study of phytotoxicity of sand substrates, samples were taken from the Andriykovetskyi s and Barsukiv quarry and dump complexes. As a control sample, a soil sample near an undisturbed territory was chosen as an example of reference natural indicators of water-physical properties for typical soils of the Central Podillia zone. The study used saponite clay from the Tashkiv deposit with a saponite fraction of 0.1 mm, which was added to samples of sandy substrates in a 10%; 20%; 30%; 40%; 50% dosage. Biotesting was carried out for the biological diagnosis of the investigated substrates.**

**The substrate will be considered phytotoxic if the value of the test function in the experiment is probably lower than that in the control sample. The substrates that being tested have stimulating properties if the value of the test function in the experiment is higher than that in the control sample. Soil toxicity was determined according to the Kabirov soil toxicity scale.**

**According to the results of the research, a positive effect of saponite clay on the indicator of phytotoxicity of substrates of degraded lands in the processes of reclamation and phytomelioration was revealed, which opens a promising way for further research on the effect of saponite on sandy substrates of quarry and dump complexes in the natural conditions of the Central Podillya.**

**It was established, that when saponite clay was added to the sand substrate, the toxicity index of the sand substrate of the Andriykovets quarry-dump complex changed from the III toxicity class to IV, the toxicity index of the sand substrate of the Barsukiv quarry-dump complex from the II toxicity class after the addition of saponite corresponds to the V toxicity class.**

***Keywords:* quarries; reclamation; saponite clay; biotesting; toxicity index.**



**Романчук Л. М.,** головний фахівець, **Козлик Т. І.,** к.с.-г.н., с.н.с.,  
завідувач лабораторії, **Дрозд Б. Є.,** провідний фахівець,  
**Вівчаренко Г. В.,** завідувач лабораторії (Житомирська філія ДУ  
Держґрунтохорона, м. Житомир, [lizadomanchuk@gmail.com](mailto:lizadomanchuk@gmail.com),  
[kozlyk-tanya@ukr.net](mailto:kozlyk-tanya@ukr.net), [drozdb@meta.ua](mailto:drozdb@meta.ua), [galvas960@ukr.net](mailto:galvas960@ukr.net)),  
**Ліхо О. А.,** к.с.-г.н., професор (Національний університет водного  
господарства та природокористування, м. Рівне,  
[o.a.liho@nuwm.edu.ua](mailto:o.a.liho@nuwm.edu.ua))

### **ДИНАМІКА АГРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ҐРУНТАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ХОРОШІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

В статті досліджено зміни основних агрохімічних показників ґрунтів сільськогосподарських угідь зони Полісся на прикладі Хорошівського району Житомирської області за 20 років. Найбільшу площу проаналізованої території займають дерново-підзолисті ґрунти (74,6% території). Ці ґрунти характеризуються низькою природною родючістю та вимагають систематичного внесення мінеральних і органічних добрив, хімічних меліорантів. На підставі даних VIII–XII турів агрохімічного обстеження (2001–2021 роки) проведених Житомирською філією ДУ «Держґрунтохорона» проаналізовано зміни основних агрохімічних показників: вмісту легкогідролізного азоту, рухомих сполук фосфору і калію та кислотності. Усі роботи з аналізу ґрунтових зразків здійснювали згідно з чинними нормативними документами в акредитованій лабораторії установи. Скорочення заходів щодо відтворення і підвищення родючості ґрунтів призвело до погіршення якісного стану ґрунтового покриву. Встановлено, що площі земель, де спостерігається погіршення агрохімічного стану, збільшуються, а параметри агрохімічних показників родючості ґрунтів за два останні десятиліття мають тенденцію до погіршення. Впродовж періоду з 2001 по 2021 років у середньому вміст азоту знизився на 13 мг/кг ґрунту (18,3%), рухомих сполук фосфору зменшився на 16 мг/кг ґрунту (20%), а рухомих сполук калію на 15 мг/кг ґрунту (21,4%). Середньозважений показник обмінної кислотності

**знизився з 5,7 до 5,3 одиниць (7%). Станом на кінець проаналізованого періоду переважають ґрунти з дуже низьким вмістом легкогідролізного азоту (95,0% від загальної площі), середньою (46,1%) і низькою (33,3%) забезпеченістю фосфором. Щодо показників вмісту калію в ґрунтових зразках, то з дуже низьким вмістом – 31,2%, а низьким – 59,6% від обстежених площ. Основна частина ґрунтів має середньокислу (30,5%) та слабокислу (36,2%) реакцію ґрунтового розчину.**

**Ключові слова:** ґрунт; родючість; агрохімічне обстеження; азот; фосфор; калій; кислотність.

**Постановка проблеми.** Питання контролю за змінами властивостей ґрунтів, що призводить до їх виснаження та зниження їх родючості набуває все більшої актуальності. Переважно ці негативні зміни обумовлені тривалим нераціональним землекористуванням без дотримання науково обґрунтованих сівозмін, недостатнім та незбалансованим внесенням мінеральних та органічних добрив [1]. Реальна оцінка ресурсів елементів живлення, кислотності ґрунту та можливості їх мобілізації для підтримання родючості ґрунту можлива за умови регулярного агрохімічного обстеження, що передбачає суцільний контроль за станом ґрунтового покриву, його деградацією та ступенем забруднення [2, С. 4; 3, С. 14].

Зниження родючості ґрунту є серйозною проблемою українських земель. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) наголошує, що недостатньо просто виробляти більше продовольства – потрібно забезпечити стійкість продовольчих систем [3, С. 12]. Такі події, як війна в Україні та пандемія COVID-19 загострили питання продовольчої небезпеки. Останніми десятиріччями продуктивність сільськогосподарського виробництва в нашій країні зазнає змін у зв'язку зі зменшенням обсягів внесення органічних і мінеральних добрив та вапнування кислих ґрунтів [5, С. 245].

Для дерново-підзолистих ґрунтів, які переважають на території дослідження характерним є низький вміст поживних речовин, кисла реакція ґрунтового розчину, що ускладнюється прогресуючою деградацією ґрунту [6; 7]. За цих умов, для підтримання і підвищення родючості ґрунтів, своєчасного виявлення змін у їх стані, зростає актуальність вивчення динаміки вмісту легкогідролізного азоту,

рухомих сполук фосфору і калію, гумусу та кислотності для розробки заходів захисту і поліпшення якості ґрунту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика збереження і захисту родючості ґрунтів в Україні відображається як у світових, європейських та регіональних документах, так і в багатьох наукових працях дослідників у цьому напрямку.

Серед науковців, роботи яких присвячено проблематиці деградації ґрунтів України і збереження їх родючості, можна виділити В. В. Медведева, С. А. Балюка, І. В. Пліско та багато інших [1; 9; 10]. Особливо гостро проблема погіршення еколого-агрохімічного стану ґрунтів постала для Житомирщини, де переважають дерново-підзолисті, ґрунти з низькою природною родючістю [11; 12].

Дані про агрохімічний стан ґрунтів сільськогосподарського призначення є основою ефективного і раціонального сільськогосподарського виробництва і захисту від надмірного виснаження і деградації. Погіршення агрохімічних параметрів ґрунту, зокрема рН, вмісту доступних форм фосфору і калію, зумовлене неналежною сільськогосподарською діяльністю (недостатні обсяги внесення органічних, мінеральних добрив та хімічних меліорантів), призводить до втрати якості і дефіциту елементів живлення [13]. Сучасні тенденції до виснаження земельних ресурсів свідчать про положення системи на межі стійкості або навіть переходу за неї. Ця проблема залишається ще недостатньо дослідженою в умовах змін клімату, надмірної експлуатації ґрунтових ресурсів та наслідків військових дій. Тому зараз вкрай важливо усвідомити необхідність обґрунтування, визначення і впровадження основних напрямів вирішення проблем деградації земель в Україні та постійного їх контролю шляхом агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є з'ясування сучасного стану, визначення та встановлення динаміки змін основних агрохімічних показників у ґрунтах сільськогосподарських угідь на прикладі земель Хорошівського району Житомирської області.

Завданням досліджень є визначення динаміки і тенденції змін вмісту агрохімічних показників в орному шарі ґрунту земель сільськогосподарського призначення.

**Методика досліджень.** При проведенні досліджень

використовувались методи аналізу, синтезу, аналогій, порівнянь, узагальнень. Фізичні та агрохімічні показники ґрунтів досліджувались на базі Житомирської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». В акредитованій лабораторії згідно з чинними нормативними документами [14]. Зокрема: вміст легкогідролізного азоту – за методом Корнфільда, рухомого фосфору та калію – за методом Кірсанова, обмінна кислотність визначалась потенціометричним методом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За даними агрохімічних обстежень, проведених за період з 2001 року по 2021 рік, проаналізовано стан ґрунтових угідь сільськогосподарського призначення на території Житомирського (Хорошівського) району Житомирської області. Згідно з новим адміністративно-територіальним устроєм територія Хорошівського району включена до Житомирського району. За ґрунтово-кліматичними умовами територія Хорошівського району Житомирської області відноситься до зони Полісся, Баранівсько-Пулинського агроґрунтового району. В структурі ґрунтового покриву домінують дерново-підзолисті (74,6%) та дернові (20,4%) ґрунти різного гранулометричного складу, незначну площу займають опідзолені (3%), болотні 1,8% та виходи порід 0,1% [6]. Середній бал бонітету ґрунтів сільськогосподарського угіддя для ріллі складає 18 балів.

Аналіз отриманих результатів обстежених земель за вмістом азоту, що легко гідролізується, за п'ять турів агрохімічних обстежень вказує, що на опрацьованих територіях відсутні ґрунти з середнім та підвищеним рівнями забезпеченості. Сільськогосподарські угіддя, що підпали під моніторингові дослідження, характеризуються дуже низькою та низькою забезпеченістю легкогідролізним азотом (табл. 1). Переважна більшість обстежених земель належить до дуже низької забезпеченості – 87,8% від обстежених у 2001 році (VIII тур), 95,0% у 2021 році (XII тур). Максимальна кількість площ такої забезпеченості була визначена у 2011 році (X тур) обстеження і становила 97,9% від загальної кількості обстежених сільськогосподарських угідь.

Таблиця 1

Групування площ ґрунтів обстежених сільськогосподарських угідь за ступенем забезпеченості легкогідролізним азотом, %

Ступінь забезпеченості	Тури агрохімічного обстеження/рік				
	VIII/2001 рік	IX/2006 рік	X/2011 рік	XI/2016 рік	XII/2021 рік
Дуже низький (<101)	87,8	93,7	97,9	88,4	95,0
Низький (101–150)	10,9	5,6	2,1	11,6	5,0

Щодо показників площ з низьким рівнем забезпеченості обстежених земель за вмістом азоту, то впродовж проаналізованого періоду з п'яти турів простежується двократне зменшення таких площ від 10,9% у 2001 році до 5,0% у 2021 році (табл. 1).

Аналіз середньозваженого вмісту легкогідролізного азоту в ґрунтах обстежених сільськогосподарських угідь вказує на його поступове зменшення, за винятком XI туру 2016 року (рисунок). Так, у 2001 році (VIII тур) цей показник становив 71 мг/кг ґрунту, а у 2011 році (X тур) 52 мг/кг ґрунту, що на 19 мг/кг менше. Роботи проведені у межах XI туру агрохімічних обстежень у 2016 році зафіксували показник легкогідролізного азоту на рівні 71 мг/кг ґрунту. Проте вже у 2021 році цей показник знизився до 58 мг/кг ґрунту, що на 13 мг/кг ґрунту нижче від початкового періоду.

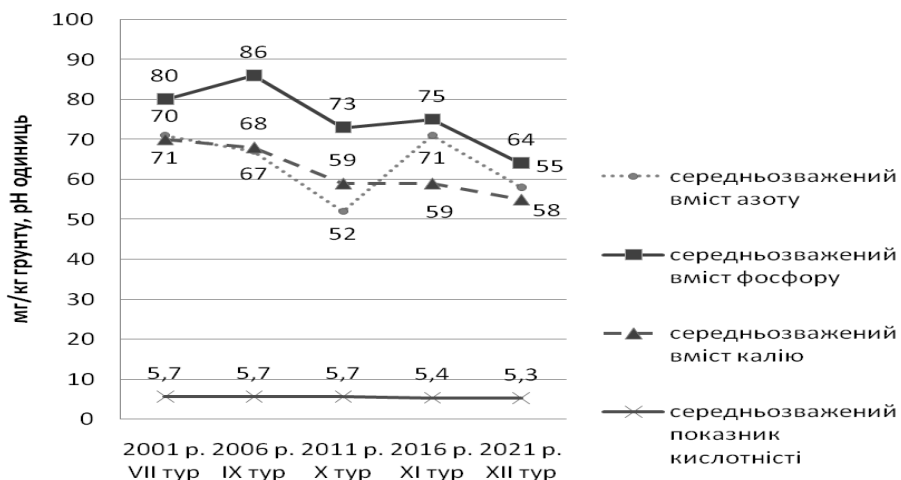


Рисунок. Динаміка зміни середньозважених агрохімічних показників

Ступінь забезпеченості обстежених ґрунтів легкогідролізним азотом дуже низький і для його підвищення необхідно збільшити обсяги внесення азотних мінеральних та органічних добрив.

Аналіз результатів агрохімічного обстеження 2001–2021 років свідчить про те, що більша частина обстежених сільськогосподарських угідь має середній ступінь забезпеченості ґрунтів рухомими сполуками фосфору. В цілому ґрунти Хорошівського району, що увійшли до обстеження, представлені усіма ступенями забезпеченості рухомими сполуками фосфору, окрім площ з дуже високим рівнем.

Площі ґрунтів з дуже низьким та низьким умістом рухомих сполук фосфору складають відповідно 8,3% та 26,2% у 2001 році (VIII тур), а у 2021 році вони складають відповідно 5,7% та 33,3% від загальної кількості обстежених сільськогосподарських угідь. Як бачимо з аналізу результатів, відбулось збільшення угідь з низьким ступенем забезпечення рухомими сполуками фосфору (табл. 2).

Таблиця 2

Групування площ ґрунтів обстежених сільськогосподарських угідь за ступенем забезпеченості рухомими сполуками фосфору, %

Ступінь забезпеченості і	Тури агрохімічного обстеження/рік				
	VIII/2001 рік	IX/2006 рік	X/2011 рік	XI/2016 рік	XII/2021 рік
Дуже низький (<26)	8,3	11,4	14,7	3,9	5,7
Низький (26–50)	26,2	19,3	27,7	23,7	33,3
Середній (51–100)	39,6	37,8	34,0	49,1	46,1
Підвищений (101–150)	16,9	17,5	16,0	20,3	14,9
Високий (151–250)	8,0	12,1	8,6	3,0	–

Сільськогосподарські угіддя з середньою та підвищеною забезпеченістю ґрунтів рухомими сполуками фосфору займають 46,1% та 14,9% у 2021 році (XII тур). У 2001 році (VIII тур), середній рівень забезпеченості рухомими сполуками фосфору зафіксовано на площі 39,6% від загально обстеженої, а кількість площ з підвищеним

рівнем становила 16,9% від обстежених. Ґрунти з високим умістом рухомих сполук фосфору в 2001 році (VIII тур) займали лише 8,0% від обстеженої площі, а станом на 2021 рік вони не були виявлені.

Згідно з отриманими результатами простежується поступове зменшення елемента в ґрунтах обстежених сільськогосподарських угідь (рисунок). Так, показник середньозваженого вмісту рухомих сполук фосфору з 80 мг/кг ґрунту в 2001 році (VII тур) зменшився до 64 мг/кг ґрунту в 2021 році (XII тур), що на 16 мг/кг ґрунту менше. Цей показник у своїх значеннях був найвищим у 2006 році та становив 86 мг/кг ґрунту. В наступних турових обстеженнях відбувалось його поступове (рисунок).

Рівень забезпеченості ґрунтів сільськогосподарських угідь району рухомими сполуками фосфору значно нижчий за оптимальний, тому необхідно приділити належну увагу збільшенню норм фосфорних добрив.

Вміст рухомого калію є одним з головних чинників, який істотно впливає на ґрунтову родючість [14; 15]. Аналізуючи дані агрохімічної паспортизації 2001–2021 років, бачимо, що переважна частина площ сільськогосподарських угідь відносилася до ґрунтів з низьким рівнем забезпеченості. Дані площі становили 45,3% в X турі 2011 року, а у XII турі агрохімічних обстежень 2021 року вони збільшились до 59,6%. У 2016 році (XI тур) спостерігається значне зниження площ високої забезпеченості та відсутність ґрунтів сільськогосподарського призначення з дуже високим рівнем забезпеченості, що увійшли в дослідження. При цьому у 2021 році (XII тур) в межах агрохімічної паспортизації відсутні сільськогосподарські угіддя, що належать до підвищеного, високого та дуже високого ступенів забезпеченості рухомими сполуками калію (табл. 3).

Таблиця 3

Групування площ ґрунтів обстежених сільськогосподарських угідь за ступенем забезпеченості рухомими сполуками калію, %

Ступінь забезпеченості	Тури агрохімічного обстеження/рік				
	VIII/2001 рік	IX/2006 рік	X/2011 рік	XI/2016 рік	XII/2021 рік
Дуже низький (<41)	17,5	19,6	35,5	31,0	31,2
Низький (41–80)	54,7	52,7	45,3	50,4	59,6
Середній (81–120)	19,0	20,7	14,6	15,1	9,2

продовження табл. 3

Підвищений (121–170)	5,6	4,7	2,3	2,6	–
Високий (171–250)	2,7	2,0	1,7	0,9	–
Дуже високий (>250)	0,5	0,3	0,6	–	–

Щодо середньозваженого показника забезпеченості ґрунтів рухомими сполуками калію, то від початку звітної періоду досліджень відмічається поступове його зниження: з 70 мг/кг ґрунту в 2001 році до 55 мг/кг ґрунту в 2021 році. В двох турах (X (2011 рік) та XI (2016 рік) обстеження цей показник зберігався на рівні 59 мг/кг ґрунту.

Згідно з проаналізованими даними відбулось зниження вмісту рухомих сполук калію на 15 мг/кг ґрунту, але показник забезпеченості ґрунтів залишався на низькому рівні впродовж 2001–2021 років.

Щодо визначення реакції ґрунтового розчину, то за 20 років, площі кислих ґрунтів зросли майже вдвічі. Так, у 2001 році загальна кількість кислих ґрунтів сільськогосподарських угідь становила 31,1% від обстежених площ. У наступних турах агрохімічних обстежень 2006–2011 років площі зросли до 42,1 та 41,0% відповідно. За період наступних двох турових обстежень продовжилось збільшення площ до показника 58,8% у 2021 році (XIII тур). Порівнюючи з VIII туром агрохімічного обстеження (2001 рік), площі кислих ґрунтів збільшились на 27,7%.

За період п'ятих турів обстеження сільськогосподарських угідь простежується зменшення площ ґрунтів з близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину на 16,7%. Суттєвих змін зазнали площі з нейтральною реакцією (табл. 4). Провівши порівняльний аналіз між результатами 2001 року (VIII тур) та 2021 року (XII тур) їх зменшення у 8,5 разів.



Таблиця 4

Групування площ ґрунтів обстежених сільськогосподарських угідь за ступенем кислотності рН, %

Ступінь кислотності	Тури агрохімічного обстеження/рік				
	VIII/2001 рік	IX/2006 рік	X/2011 рік	XI/2016 рік	XII/2021 рік
Сильнокислі (4,1–4,5)	1,7	1,6	2,4	5,2	2,1
Середньокислі (4,6–5,0)	5,6	10,5	15,1	16,4	30,5
Слабокислі (5,1–5,5)	23,8	30,0	23,5	33,2	36,2
Всього кислих	31,1	42,1	41,0	54,8	68,8
Близькі до нейтральних (5,6–6,0)	45,1	36,6	30,2	34,5	28,4
Нейтральні (6,1–7,0)	23,8	21,3	28,8	10,7	2,8

Середньозважений показник рН за перші проаналізовані турові обстеження 2001–2011 років (VIII і IX тури) становив 5,7 одиниць, що відповідає близькому до нейтральних ступеню кислотності (рисунок). В 2016 році (XI тур) цей показник зазнав змін та знизився на один клас і становив 5,4 одиниці рН (слабокисла реакція). На кінець досліджень з визначення реакції ґрунтового розчину було отримано середньозважений показник на рівні 5,3 одиниці рН, що на 0,4 нижче від початку досліджень.

**Висновки.** Підсумовуючи вищевикладені результати бачимо, що ступінь забезпеченості обстежених ґрунтів легкогідролізним азотом дуже низький (95,0% від загальної площі) і за період з 2001 по 2021 роки знизився на 13 мг/кг ґрунту (18,3%).

За підсумками отриманих результатів в період п'яти турових обстежень рівень забезпеченості ґрунтів сільськогосподарських угідь району рухомими сполуками фосфору значно нижчий за оптимальний та зменшився на 16 мг/кг ґрунту (20,0% від початку описуваного періоду). В сільськогосподарських угіддях, що увійшли до обстежень XII туру відсутні ґрунти з високим рівнем забезпеченості рухомими формами сполук фосфору. Площі обстежених сільськогосподарських угідь з середньою

забезпеченістю рухомим фосфором становили 46,1%, низькою – 33,3%.

Згідно з проаналізованими даними відбулось зниження вмісту забезпеченості рухомими сполуками калію в досліджуваних сільськогосподарських угіддях Хорошівського району на 15 мг/кг ґрунту (21,4%). Показник забезпеченості ґрунтів залишався на низькому рівні впродовж п'ятох досліджуваних агрохімічних турів обстеження. Щодо розподілу угідь за показником вмісту калію в ґрунтових зразках XII туру обстежень, то з дуже низьким вмістом – 31,2%, а низьким – 59,6% від обстежених площ. У 2021 році (XII тур обстеження) відсутні ґрунти з підвищеним, високим та дуже високим рівнями забезпеченості цим елементом.

Середньозважений показник обмінної кислотності знизився з 5,7 до 5,3 одиниць (7%). Реакція ґрунтового розчину змінилася у XI та XII турах обстеження з близької до нейтральної до слабокислої. Основна частина ґрунтів має середньоокислу (30,5%) та слабоокислу (36,2%) реакцію ґрунтового середовища. Площа кислих ґрунтів збільшилась на 27,7%.

Отримані дані свідчать про низький рівень удобрення ґрунтів органікою, необґрунтоване застосування засобів хімізації в землеробстві. Зокрема в останні роки серед мінеральних добрив, що застосовуються в області, переважають фізіологічно кислі азотні добрива, практично призупинилося вапнування кислих ґрунтів. Тому ситуація щодо підкислення та декальцинації ґрунтів продовжує погіршуватися, що негативно впливає на ефективність використання мінеральних добрив та на рівні урожайності сільськогосподарських культур.

Для досягнення максимальної продуктивності та якості врожаю потрібно, щоб необхідні елементи живлення у ґрунті містились не тільки у достатній кількості, а й були збалансовані і доступні. Тому землекористувачам слід приділяти увагу контролю за агрохімічними показниками ґрунту та здійсненню відновлювальних заходів забезпечення ґрунтів елементами живлення до оптимального рівня.

**1.** Балюк С. А., Медведєв В. В., Мірошніченко М. М. Концепція досягнення нейтрального рівня деградації земель (ґрунтів) України. Харків : ФОП Бровін О. В., 2018. 32 с. **2.** Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (дата звернення: 16.11.2023). **3.** Про державний контроль за

використанням та охороною земель : Закон України від 19 червня 2003 року № 963-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text> (дата звернення: 16.11.2023). **4.** Food and Agriculture Organization (FAO). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at Breaking Point : Synthesis Report*; Food and Agriculture Organization: Rome, Italy, 2021. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb7654en> (дата звернення: 02.11.2023). **5.** Статистичний щорічник Житомирської області за 2021 рік / за ред. Г. Пашинської. Головне управління статистики у Житомирській області. Ж., 2022. 420 с. **6.** Дібров Б. І. Ґрунти Житомирської області / за ред. проф. Н. Б. Вернандер. Київ : Урожай, 1969. 60 с. **7.** Галич М. А., Стрельченко В. П. Агроекологічні основи використання земельних ресурсів Житомирщини. Житомир : Вид-во «Волинь», 2004. 184 с. **8.** Зайцев Ю. О., Собко В. І., Кожевнікова В. Л., Лобанова О. П., Кирильчук А. М. Класифікація процесів, що спричиняють деградацію земельних угідь. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 3. С. 150–159. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2022.266420>. **9.** Пліско І. В. Якість орних ґрунтів України : монографія / Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». Харків : Бровін О. В., 2020. 370 с. **10.** Балюк С. А., Медведєв В. В., Воротинцева Л. І., Шимель В. В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального їх рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201708>. **11.** Веремеєнко С. І., Польовий В. М., Зінчук М. І., Трембіцький В. А. До оцінки стану ґрунтового покриву північно-західного регіону України. *Вісник НУВГП*. 2005. Вип. 32. С. 62–70. **12.** Трембіцький В. А. Еколого-агрохімічна оцінка стану ґрунтів орних земель зони Полісся Житомирської області. *Вісник ДАУ*. 2003. № 1. С. 83–90. **13.** Надточій П. П., Ратошнюк В. І., Ратошнюк Т. М. Вплив добрив і обробітку на якісний стан дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність польових культур сівозміни в умовах Житомирського Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 5 (818). С. 5–15. **14.** Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. Яцука І. П., Балюка С. А. Київ : Вік принт, 2019. 108 с. **15.** Городній М. М., Лісовал А. П., Агрохімічний аналіз. Київ : Аристей, 2007. 624 с.

## REFERENCES:

**1.** Baliuk S. A., Medvediev V. V., Miroshnychenko M. M. Kontsepsiia dosiahnennia neitralnoho rivnia dehradatsii zemel (gruntiv) Ukrainy. Kharkiv : FOP Brovin O. V., 2018. 32 s. **2.** Pro okhoronu zemel : Zakon Ukrainy vid 19.06.2003 r. № 962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962->

15#Text (data zvernennia: 16.11.2023). **3.** Pro derzhavnyi kontrol za vykorystanniam ta okhoroioiu zemel : Zakon Ukrainy vid 19 chervnia 2003 roku № 963-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text> (data zvernennia: 16.11.2023). **4.** Food and Agriculture Organization (FAO). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at Breaking Point* : Synthesis Report; Food and Agriculture Organization: Rome, Italy, 2021. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb7654en> (data zvernennia: 02.11.2023). **5.** Statystychnyi shchorichnyk Zhytomyrskoi oblasti za 2021 rik / za red. H. Pashynskoi. Holovne upravlinnia statystyky u Zhytomyrskii oblasti. Zh., 2022. 420 s. **6.** Dibrov B. I. Grunty Zhytomyrskoi oblasti / za red. prof. N. B. Vernander. Kyiv : Urozhai, 1969. 60 s. **7.** Halych M. A., Strelchenko V. P. Ahroekolohichni osnovy vykorystannia zemelnykh resursiv Zhytomyrshchyny. Zhytomyr : Vyd-vo «Volyn», 2004. 184 s. **8.** Zaitsev Yu. O., Sobko V. I., Kozhevnikova V. L., Lobanova O. P., Kyrylchuk A. M. Klasyfikatsiia protsesiv, shcho sprychyniaiu dehradatsiiu zemelnykh uhid. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2022. № 3. S. 150–159. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2022.266420>. **9.** Plisko I. V. Yakist ornykh gruntiv Ukrainy : monohrafiia / Nats. akad. ahrar. nauk Ukrainy, Nats. nauk. tsentr «In-t gruntoznavstva ta ahrokhimii im. O. N. Sokolovskoho». Kharkiv : Brovin O. V., 2020. 370 s. **10.** Baliuk S. A., Medvediev V. V., Vorotyntseva L. I., Shymel V. V. Suchasni problemy dehradatsii gruntiv i zakhody shchodo dosiahnennia neitralnogo yikh rivnia. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2017. № 8. S. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201708>. **11.** Veremeienko S. I., Polovyi V. M., Zinchuk M. I., Trembitskyi V. A. Do otsinky stanu gruntovoho pokryvu pivnichno-zakhidnogo rehionu Ukrainy. *Visnyk NUVHP*. 2005. Vyp. 32. S. 62–70. **12.** Trembitskyi V. A. Ekoloho-ahrokhimichna otsinka stanu gruntiv ornykh zemel zony Polissia Zhytomyrskoi oblasti. *Visnyk DAU*. 2003. № 1. S. 83–90. **13.** Nadtochii P. P., Ratoshniuk V. I., Ratoshniuk T. M. Vplyv dobryv i obrobitku na yakisnyi stan dernovo-pidzolytogo gruntu ta produktyvnist polovykh kultur sivozminy v umovakh Zhytomyrskoho Polissia. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2021. № 5 (818). S. 5–15. **14.** Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia / za red. Yatsuka I. P., Baliuka S. A. Kyiv : Vik prynt, 2019. 108 s. **15.** Horodnii M. M., Lisoval A. P., Ahrokhimichniy analiz. Kyiv : Arystei, 2007. 624 s.

**Romanchuk L. M., Chief Specialist, Kozlyk T. I., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Head of the Laboratory, Drozd B. Y., Leading Specialist, Vivcharenko H. V., Head of the Laboratory (Zhytomyr branch of State Institution «Institute of Soil Protection of Ukraine»), Likho O. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Professor (National of Water and Environmental Engineering, Rivne)**

### **DYNAMICS OF AGROCHEMICAL INDICATORS IN AGRICULTURAL SOILS OF THE KHOROSHIV DISTRICT OF THE ZHYTOMYR REGION**

The article examines the changes of the main agrochemical parameters in the soils of agricultural lands of the Polissia zone on the example of Khoroshiv district of the Zhytomyr region over the 20 years. The largest area of the analyzed territory is occupied by sod-podzolic soils (74.6% of the territory). These soils are characterized by low native fertility and require systematic application of mineral and organic fertilizers, liming. Based on the data of the VIII–XII rounds of agrochemical survey for the twenty-year period (2001–2021) conducted by the Zhytomyr branch of the state institution «Institute of soil protection of Ukraine», changes of the main agrochemical indicators were analyzed: the content of easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium and acidity. All analyzes of soil samples were carried out in accordance with current normative and methodical documents in the institution's accredited laboratory. Consequently, the reduction of measures for restoration and preservation of soil fertility has led to a deterioration of the soil quality. The study established that the areas of land where deterioration of the agrochemical condition is observed have increased and parameters of agro chemical indicators of soil fertility in the last two decades tend to deteriorate. Over the period from 2001 to 2021, on average, nitrogen content decreased by 13 mg/kg of soil (18.3%), mobile compounds of phosphorus decreased by 16 mg/kg of soil (20%), and mobile compounds of potassium by 15 mg/kg of soil (21.4%). The weighted average indicator of metabolic acidity decreased from 5.7 to 5.3 units (7%). As of the end of the analysed period, period soils with very low (95% of the total area) nitrogen content, medium (46%) and low (33%) mobile compounds of phosphorus, low (59.6%) and very low (31.2%) content of mobile

**compounds of potassium. Regarding the indicators of potassium content in soil samples 31.2% with a very low content, and low – 59.6% of the surveyed areas. The main part of the soils has a slightly acidic (36.2%) and moderately acidic (38%) reaction of soil solution.**

***Keywords:* soil; fertility; agrochemical survey; nitrogen; phosphorus; potassium; acidity.**

**Семенюк М. В., ст. викладач, Ціпан Ю. Р., ст. викладач, Грицюк І. І., ст. викладач, Кондратюк Н. В., ст. викладач, Писаренко В. О., ст. викладач** (Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування, м. Березне, m.v.semeniuk@nuwm.edu.ua; y.r.tsipan@nuwm.edu.ua; i.i.hrytsiuk@nuwm.edu.ua; n.v.kondratiuk@nuwm.edu.ua; v.o.pysarenko@nuwm.edu.ua)

### **РЕСТАВРАЦІЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ «ПІВНІЧНОАМЕРИКАНСЬКОГО РЕГІОНУ» У БЕРЕЗНІВСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ ДЕНДРОПАРКУ**

**Вивчено сучасний стан озеленення і рівень благоустрою території Березнівського державного дендропарку, зокрема регіону «північноамериканський». Розроблено проєктні пропозиції щодо основних напрямів його реконструкції з метою збереження та продовження дослідження різноманітних видів дерев і кущів у спеціально створених умовах, сприяючи оптимальному використанню їх наукового, культурного, рекреаційного та інших потенціалів. Із плином часу елементи благоустрою дендропарку старіють та піддаються антропогенному навантаженню, насадження втрачають свої декоративні функції, тому згодом парк потребує окремих підходів щодо реконструкції або реставрації його території. Не виключенням є територія досліджуваного об'єкта, а саме північноамериканський регіон у Березнівському державному дендропарку, визначення основних напрямів реконструкції якого і стало метою досліджень. Аналіз придатності Березнівського державного дендропарку для виконання основної функції парку засвідчив, що в існуючому стані він малоприсадибний для повноцінної рекреації. Значна частина дерев за цей період не витримала конкуренції сусідніх рослин і випала або ж була знищена людьми. Деякі види збільшили свою присутність за рахунок самосіву. Таке явище є небажаним і наближає поступове перетворення паркового насадження до лісового деревостану. Зважаючи на те, що на сьогодні 50% зеленого насадження складають чагарники, які за віком застарілі і потребують оновлення, пропонуємо проводити часткову реконструкцію (20–80%) у три етапи. На території**

**досліджуваного регіону відбувається зміна домінантних порід та загущення посадок самосівом, основну масу якого складають *Prúnus serótina*, *Betula pendula*, *Quercus rubra*, та *Mahonia aquifolium*. Вціліли дерева домінантних видів, котрі завоювали собі простір з перших років існування парку, тіньовитривалі види та такі, що зростали на освітлених ділянках: *Quercus palustris Muench.*, *Quercus rubra*, *Acer negundo L.*, *Juglans nigra L.*, *Fraxinus pubescens Lam.***

**Ключові слова:** дендропарк; реконструкція; інвентаризація; ландшафтний аналіз; фітоколекція.

**Постановка проблеми.** Протягом останніх десятиліть у сфері містобудування спостерігається збільшення уваги до процесу озеленення населених територій. Зелені насадження, поліпшуючи природне оточення, створюють оптимальні умови для проживання людей, прикрашають ландшафт та адміністративні території. Парки є ключовим елементом в структурі планування міст, що формують зелені зони в міському середовищі. Вони виконують різні функції в житті міста: містобудівну, санітарно-гігієнічну та естетичну. Парки сприяють поліпшенню мікроклімату, фільтруючи повітря від пилу та шкідливих викидів від автотранспорту та промислових підприємств. Вони сприяють створенню сприятливих умов для життя, праці та відпочинку мешканців міста [1].

У сучасних умовах зростає загальна увага до проблеми збереження біорізноманіття у зв'язку з негативними екологічними змінами на нашій планеті. Це питання визначено у «Стратегії Євросоюзу до 2020 року» («The EU biodiversity strategy to 2020», 2011). Дендрологічні парки, як штучні об'єкти природно-заповідного фонду України, виступають як центри для вирощування як місцевих, так і інтродукованих видів деревних рослин [2].

Однак сьогодні дослідження різноманіття більшості дендрологічних парків, зокрема тих, що мають місцеве значення, залишається мало вивченим. Інформація про репрезентативність їх дендрологічних колекцій є обмеженою та застарілою. До цього часу не проводилися комплексні дослідження дендрологічних парків України, як об'єктів, що мають заповідний статус у сфері садово-паркового мистецтва. Крім того, відсутні чіткі критерії для визначення адміністративного рангу дендрологічних парків, і підходи до їх зонування, що є важливим аспектом управління територією,



потребують уточнення відповідно до сучасних умов розвитку таких парків [3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дендрологічні парки створюються з метою збереження та дослідження різноманітних видів дерев і кущів у спеціально створених умовах, сприяючи оптимальному використанню їх наукового, культурного, рекреаційного та інших потенціалів [4]. На сучасний момент в Україні функціонує понад 60 дендропарків, з яких 19 мають загальнодержавне значення як дендрологічні парки, а решта належать до дендропарків місцевого значення [2].

**Мета та методика досліджень.** Із плином часу елементи благоустрою дендропарку старіють та піддаються антропогенному навантаженню, насадження втрачають свої декоративні функції, тому згодом парк потребує окремих підходів щодо реконструкції або реставрації його території. Не виключенням є територія досліджуваного об'єкта, а саме північноамериканський регіон у Березнівському державному дендропарку, визначення основних напрямів реконструкції якого і стало метою досліджень.

**Об'єктом дослідження** є територія Березнівського державного дендропарку, зокрема північноамериканського регіону. Під час природних спостережень було виконано інвентаризацію деревних рослин згідно з Інструкцією з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу. Оцінка поточного стану дерев, кущів, газонів та квітників проводилась за загальноприйнятою методологією [3], а визначення функціональних зон у дендропарку відбувалось відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд» від 16.06.1992 р. № 2456-XII [4].

Остання інвентаризація колекцій дендропарку дала основу для подальшого планування реконструкції його південноамериканської частини. Аналіз її результатів проводився за загальноприйнятими методами досліджень у паркознавстві, оцінювання стану зелених насаджень визначали за шестибальною шкалою В. А. Алексєєва, фітоценологічний аналіз та аналіз просторових планів та пейзажних картин – за методиками С. І. Кузнецова, оцінка побудови просторових планів – за Г. Рептоном, оцінка рясності видів – за п'ятибальною шкалою О. Друде, аналіз величин проективного покриття – за п'ятибальною шкалою А. Шеннікова [5].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Визначення методів реконструкції прямо залежать від стану окремих ділянок об'єкта озеленення і його планувальних елементів, кількості рослин на одиницю озелененої площі, їх розміщення на території і на окремих ділянках. Зазвичай реконструктивні заходи починають з санітарно-оздоровчих рубок, видалення або лікування ушкоджених і пригноблених дерев і чагарників. Уражені шкідниками дерева можуть бути оброблені отрутохімікатами. Реконструкція може бути повною 80–100%, частковою 20–80% або вибірковою до 20% [1].

Роботи з реконструкції рекомендуємо проводити поетапно:

- I етап – санітарно-профілактичний,
- II етап – проведення реконструктивних рубок, які поділяються на такі види догляду:
  - освітлення;
  - прочищення;
  - проріджування;
  - прохідні рубки.

За допомогою певних видів догляду зможемо сформувати новий вигляд насаджень, поліпшимо декоративні якості деревостану, виявити відсталі в рості дерева, що втратили декоративність або заважають росту кращих екземплярів.

Рубки проріджування є доцільними, оскільки видалення малоцінних дерев і чагарників, кореневовідприскових видів рослин, виявлення високо декоративних екземплярів, що становлять «кістяк» майбутньої композиції, створить сприятливі світлові умови для їх вирощування.

Освітлення угруповань деревних рослин шляхом вибірки, видалення або пересадки частини рослин з метою звільнення коштовних екземплярів дерев або чагарників для припливу до них світлової енергії матиме позитивний вплив вже в перший вегетаційний період, а через 3–4 роки буде спостерігатися інтенсифікація ростових процесів у затінених раніше рослин.

У випадках проріджування і освітлення насаджень необхідно враховувати вікову мінливість рослин. Встановлено, що зона кронувої конкуренції поширюється не менш ніж на 2 м від стовбура рослини. Крони рослин повинні тільки торкатись гілками один одного й у жодному разі не проникати гілками більш ніж на 1/3 свого радіусу.

За допомогою рубок догляду зможемо створити повноцінні декоративні насадження. При цьому враховуємо не лише кінцевий результат – створення виразної композиції, але й проміжні стадії, при проходженні яких насадження повинні вирізнятися достатньою виразністю й декоративністю.

Планувальні рубки допоможуть поліпшити просторове розміщення насаджень. Такі рубки неминучі при розміщенні паркових споруд, будівництві дорожньо-стежкової мережі [6].

Санітарні рубки рекомендуємо провести на всіх групах з метою видалення ушкоджених, пригноблених, сухостійних дерев та чагарників, які внаслідок зниженої життєздатності піддаються нападу шкідників або ураженню хворобами, тим самим утворюючи вогнища ураження здорових насаджень;

• III етап – висадка дерев та кущів рослинності. Один з основних заходів реконструкції насаджень, які можуть бути:

- суцільні, які здійснюються з метою утворення масивів на існуючих та створених внаслідок проведення рубки малоцінних або непридатних у санітарному відношенні насаджень відкритих просторах;

- групові з метою утворення невеликих гаїв, груп, гнізд;

- одиночні для створення декоративно-виразного акценту в пейзажі;

- алейні.

Суцільні посадки можуть бути створені трьома методами:

- рядової посадки (методом лісових культур);

- вільно розміщених дерев;

- змішаним (поєднує два попередні) [1].

Рядові посадки застосовують при створенні великих масивів з використанням посадкових механізмів і машин, що значно здешевлює посадковий процес посадкових робіт. Посадки з вільним розташуванням дерев і чагарників зазвичай використовують при створенні невеликих паркових масивів, куртин, гайків, груп.

Такі посадки більш мальовничі ніж рядові. Вони можуть створюватись з розміщенням порід на відстані 2–3 м з метою найшвидшого змикання крон. Таким чином створюється щільна посадка дерев по периметру майбутнього масиву. Змішаний метод найчастіше застосовують, якщо малодекоративні рядові посадки декорують по периметру посадкою саджанців з вільним розміщенням.

За допомогою групових посадок створюють невеликі куртини, гаї, що є основними елементами міського парку або саду [7]. Такі групи створюють методом вільного розміщення дерев і чагарників. Одночасно застосовують групи як деревні, так і кущові. За складом вони можуть бути чистими і змішаними. Групову посадку застосовують також при відновленні груп дерев, що гинуть. При цьому зазвичай висаджують крупномірні високо декоративні дерева й чагарники, часто з комом землі. Відстань від старих екземплярів до молодих посадок залежить від стану крони старого дерева й може коливатися від 2 до 5 м і більше.

Одиночні екземпляри висаджують для створення декоративно виразного акценту в парковому пейзажі. Для таких посадок доцільно використовувати високодекоративні саджанці з комом землі або використовувати контейнерну культуру.

Алейні посадки є важливим компонентом паркового ландшафту. Доцільним є проектування алей із середніми й великими інтервалами між деревами (3–6 м), що забезпечує швидке просихання й провітрювання полотна дороги, сприяє росту дерев, поліпшує відвідувачеві огляд навколишніх пейзажів парку. Алеї створюють одно-, дво-, три- і багаторядною посадкою дерев по обидва боки дороги. У практиці ландшафтної реконструкції найчастіше рубки й посадки здійснюють у комплексі.

Методи проведення реконструкції для різних категорій насаджень різні і зумовлені такими характеристиками:

1. Віком;
2. Повнотою;
3. Однорідним породним складом;
4. Невідповідністю умов зростання;
5. Способом створення насаджень;

6. Ростом насаджень на територіях із застарілою планувальною структурою і недостатньо високим рівнем благоустрою.

Насадження створені без врахування умов місцезростання. Це часто трапляється на малородючих піщаних, кам'янистих або девастованих у процесі господарської діяльності. Характерним для цих насаджень є пригнічений стан, поступове і швидке відмирання, низька декоративність [8].

Пропонується три варіанти реконструкції таких насаджень.

По-перше, заміна складу насаджень, який би відповідав заданим умовам зростання. Це може стосуватись не лише бідних, а й багатих ґрунтів.

По-друге, зміна екологічних умов: меліорація, вапнування і гіпсування ґрунтів, їх промивання, поліпшення механічного складу і відновлення родючості, структури, водопроникності і т.п. Також до цього варіанта реконструкції належить освітлення, створення захисних насаджень, укріплення схилів, висадка в насипні «бурти» тощо.

По-третє, якщо екологічні фактори неможливо змінити, то змінюють деревні насадження на кущові, формують альпінарії, квітники, газони.

Основними заходами при реконструкції насаджень садів і парків є:

- санітарно-профілактичні, спрямовані на збереження цінних екземплярів рослин, що лишились;
- рубки малоцінних дерев і чагарників;
- висадка і підсадження нових екземплярів деревно-чагарникових порід;
- відновлення галявин.

Аналіз придатності Березнівського державного дендропарку для виконання основної функції парку засвідчив, що в існуючому стані він малоприсаєдний для повноцінної рекреації. Кількість доріжок та стан їх покриття, освітлення, малі архітектурні форми, які в невеликій кількості представлені у парку і ще нагадують про радянські часи, потребує покращення і приведення відповідно до сучасних вимог. Практично відсутнє функціональне зонування і розмежування території.

За результатами аналізу інвентаризації північноамериканського регіону дендропарку можна стверджувати, що його збереження ще можливе при виконанні наступних заходів, а саме:

- посиленої уваги до її упорядкування: мощення доріжок; функціонального освітлення і підсвічування окремих декоративних елементів; встановлення уніфікованих смітників і паркових лав;
- впровадження сучасних способів поливу зі встановленням окремого лічильника для можливості підключення системи поливу до загального водогону;

- ретельна прочистка живоплотів та групових посадок від самосіву інших видів, корневих паростків шипшини та підсадка нових екземплярів;

- проведення подальших обробітків відповідними інсектицидами молодих та наявних посадок для профілактики ураження небезпечними шкідниками та хворобами;

- заповнення секторів композиціями з сортів троянд, формованих рослин – топіаріїв, або інших видів багаторічних квітів, що збагатить колекції інтродукованих видів, а квітникові рослини забезпечать безперервність декоративного ефекту з ранньої весни до пізньої осені;

- запровадження досвіду платних екскурсій для поповнення спеціального фонду для утримання дендропарку та збагачення колекцій.

З інвентаризаційної відомості нам стало відомо, що із 48-ми деревних видів 24 мають життєву форму дерева, а решта 24 видів – це чагарники. У відсотках становить:

- 50% – дерева;
- 50% – це чагарник.

Значна частина дерев за цей період не витримала конкуренції сусідніх рослин і випала або ж була знищена людьми. Деякі види збільшили свою присутність за рахунок самосіву. Таке явище є небажаним і наближає поступове перетворення паркового насадження до лісового деревостану. Основну масу самосіву у великій кількості дали черемха пізня (*Prúnus serótina*), береза повисла (*betula pendula*), дуб червоний (*Quercus rubra*), магонія падуболиста (*Mahonia aquifolium*). Вціліли дерева домінантних видів, котрі завоювали собі простір з перших років існування парку, тіньовитривалі види та такі, що зростали на освітлених ділянках. Серед них дуб болотяний (*Q. palustris Muench.*), дуб червоний (*Quercus rubra*), клен ясенелистий (*A. negundo L.*), горіх чорний (*J. nigra L.*), ясен пухнастий (*F. pubescens Lam.*).

**Висновки.** Зважаючи на те, що на сьогодні 50% зеленого насадження складають чагарники, які за віком застарілі і потребують оновлення, пропонуємо проводити часткову реконструкцію (20–80%) у три етапи.

1. Перший етап – санітарно-профілактичний, включає проведення наступних операцій: санітарні – прибирання території від сміття і

бруд, залишків будівельних матеріалів, сухих та уражених шкідниками і хворобами дерев та чагарників.

2. Другий етап – проведення реконструктивних рубок, основою яких є збереження природного вигляду паркового простору відповідно до ґрунтово-кліматичних умов.

3. Третій етап – висадка деревних та чагарникових видів з метою утворення невеликих гаїв, груп, гнізд. Видовий склад не потрібно міняти, але можливо доповнити.

1. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручник. Львів : Світ, 2005. 456 с. 2. Природно-заповідний фонд Київської області / Василюк О., Костюшин В., Норенко К. та ін. К. : НЕЦУ, 2012. 338 с. 3. Олексійченко Н. О. Реконструкція і реставрація садово-паркових об'єктів : навч.-метод. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 67 с. 4. Про природно-заповідний фонд : Закон України від 16.06.1992 р. № 2456-XII / Верховна Рада України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-12/> (дата звернення: 20.10.2023). 5. Дудин Р. Б. Консервація, реставрація та реконструкція садово-паркових об'єктів : навч. посіб. Львів, 2016. 192 с. 6. Гегельський І. Н. Мистецтво паркового пейзажу. К. : Т-во «Знання» України. 1993. 272 с. 7. Нельгівський Ю. Ю. Методичний посібник з дисципліни «Ландшафтна архітектура». Київ, 2007. 8. Жирнов А. Д. Искусство паркостроения. Львов : Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1977. 208 с.

## REFERENCES:

1. Kucheriavyy V. P. Ozelenennia naselenykh misty : pidruchnyk. Lviv : Svit, 2005. 456 s. 2. Pryrodno-zapovidnyi fond Kyivskoi oblasti / Vasyliuk O., Kostyushyn V., Norenko K. ta in. K. : NETsU, 2012. 338 s. 3. Oleksiichenko N. O. Rekonstruktsiia i restavratsiia sadovo-parkovykh ob'ektiv : navch.-metod. posib. Kharkiv : KhNUMH im. O. M. Beketova, 2022. 67 s. 4. Pro pryrodno-zapovidnyi fond : Zakon Ukrainy vid 16.06.1992 r. № 2456-XII / Verkhovna Rada Ukrainy. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-12/> (data zvernennia: 20.10.2023). 5. Dudyn R. B. Konservatsiia, restavratsiia ta rekonstruktsiia sadovo-parkovykh ob'ektiv : navch. posib. Lviv, 2016. 192 s. 6. Hehelskyi I. N. Mystetstvo parkovoho peizazhu. K. : T-vo «Znannia» Ukrainy. 1993. 272 s. 7. Nelhivskyi Yu. Yu. Metodychnyi posibnyk z dystsypliny «Landshaftna arkhitektura». Kyiv, 2007. 8. Zhyrnov A. D. Iskusstvo parkostroeniia. Lvov : Vyshcha shk. Yzd-vo pry Lvov. un-te, 1977. 208 s.

**Semeniuk M. V., Senior Lecturer, Tsipan Y. R., Senior Lecturer, Hrytsiuk I. I., Senior Lecturer, Kondratiuk N. V., Senior Lecturer, Pysarenko V. O., Senior Lecturer** (Nadsluchansky Institute of the National University of Water and Environmental Engineering, Berezne)

## **RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF THE 'NORTH AMERICAN REGION' IN THE BEREZNE STATE ARBORETUM**

The current state of greenery and the level of landscaping in the territory of the Berezne State Arboretum, particularly in the "North American" region, were studied during field research. Project proposals were developed for the main directions of its reconstruction with the aim of preserving and continuing the study of various species of trees and shrubs in specially created conditions, promoting their optimal use for scientific, cultural, recreational, and other purposes. Over time, the elements of the dendropark's landscaping age and undergo anthropogenic pressure; plantings lose their decorative functions. Therefore, the park eventually requires specific approaches to the reconstruction or restoration of its territory. This is also applicable to the area under study, namely the North American region in the Berezne State Arboretum, the main directions of reconstruction for which became the focus of the research. The analysis of the suitability of the Berezne State Arboretum for performing its main park function revealed that in its current state, it is not very suitable for full-scale recreation. A significant portion of trees during this period did not withstand the competition from neighboring plants and either fell or were destroyed by humans. Some species have increased their presence through natural seeding. This phenomenon is undesirable and leads to the gradual transformation of the park planting into a forest stand. Given that currently, 50% of the greenery consists of shrubs that are aged and require renewal, it is proposed to carry out partial reconstruction (20–80%) in three stages. In the territory of the studied region, there is a change in dominant species and an increase in natural seeding, primarily composed of *Prunus serotina*, *Betula pendula*, *Quercus rubra*, and *Mahonia aquifolium*. Surviving trees of dominant species, which have claimed their space from the park's early years, shade-tolerant species, and those that grew in well-lit areas, include *Quercus palustris* Muench., *Quercus rubra*, *Acer negundo* L., *Juglans nigra* L. and *Fraxinus pubescens* Lam.

**Keywords:** Arboretum; reconstruction; inventory; landscape analysis; phytocollection.



**Сухович В. М., аспірант, Копій Л. І., д.с.-г.н., професор, Фізик І. В., к.с.-г.н., докторант, Копій С. Л., к.с.-г.н., доцент, Новак А. А., к.с.-г.н., доцент, Копій М. Л., к.с.-г.н., асистент** (Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, [suhovich\\_den@ukr.net](mailto:suhovich_den@ukr.net); [kop.l@i.ua](mailto:kop.l@i.ua); [i.v.fizyk@nuwm.edu.ua](mailto:i.v.fizyk@nuwm.edu.ua); [s.kopiy@nltu.edu.ua](mailto:s.kopiy@nltu.edu.ua); [novak@nltu.edu.ua](mailto:novak@nltu.edu.ua); [marykop16@ukr.net](mailto:marykop16@ukr.net)), **Мелешук О. О., к.с.-г.н., директор** (Філія Костопільське лісове господарство «ДП Ліси України», [o.meleshchuk@gmail.com](mailto:o.meleshchuk@gmail.com)), **Гончар В. М., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Півне, [forest.ua@ukr.net](mailto:forest.ua@ukr.net))

### **СИСТЕМА ГОСПОДАРСЬКИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ СВІЖОГО БОРУ**

Подаються результати стаціонарних досліджень у березово-соснових деревостанах свіжого бору. Наведено таксаційну та біометричну оцінки елементів лісу на дослідних пробних площах. Проаналізовано результати досліджень щодо впливу інтенсивності доглядових рубок на формування таксаційних показників березово-соснових деревостанів в умовах аналізованого типу лісу. Досліджено особливості зміни таксаційних показників деревостанів у віці прочисток. Виявлено особливості нагромадження запасу деревини диференційовано за рівновеликими частинами. Встановлено, що на структуру запасу деревостанів істотний вплив має зрідження різної інтенсивності. Отримані узагальнення дозволяють об'єктивно підходити до проєктування лісогосподарських заходів у березово-соснових деревостанах свіжих борів в процесі ведення господарської діяльності.

**Ключові слова:** деревостан; запас; сосна; береза; бонітет; середній вік; тип лісорослинних умов; відносна повнота; структура; стаціонар; таксаційні та біометричні показники.

**Вступ.** Продуктивність росту визначається особливостями їх росту залежно від часу, клімату, лісорослинних умов, а також системи лісогосподарських заходів, які застосовує лісівник. Кінцевою

метою дослідження продуктивності лісових екосистем є формування кількісної теорії біологічної продуктивності лісу як основи управління ресурсами і отримання максимальної кількості продукції (деревини, недеревних продуктів лісу, корисних властивостей тощо). Найбільш перспективним напрямом у вирішенні такого важливого завдання є вивчення складного через детальний аналіз простих його складових в результаті побудови математичних моделей функціонування досліджуваних об'єктів з подальшим розширенням їх інформативності.

Не можна ізолювати розглядати ріст дерев і деревостанів. Ростають і відмирають в лісостані окремі дерева, проте сукупність дерев, змінюючи умови середовища, створює більш сприятливі умови лісового середовища, що проявляється в багатьох інших спільних ознаках різних дерев. Вивчення росту окремих дерев важливе для використання досліджених особливостей при моделюванні росту деревостанів. Ріст організму або окремих його органів визначається збільшенням довжини, площі, об'єму або ваги. Саме за цими показниками можна встановити особливості впливу певного лісгосподарського заходу на стан і реакцію дерева і деревостану. Важливу роль у забезпеченні стабільного приросту стовбура дерева відіграє розмір крони. На підставі різноманітних досліджень науковців встановлено, що простежується чіткий взаємозв'язок між приростом дерев і фотосинтезуючою поверхнею їх крони [4].

Відповідно до вчення В. Р. Вільямса щодо рівнозначності та незамінності факторів життя рослин (земних і космічних) наголошується, що рослина для забезпечення своєї життєдіяльності одночасно потребує світла і тепла (космічні або кліматичні фактори), води і поживних речовин (ґрунтові або едафічні фактори). Кількісні взаємодії між організмом і факторами зовнішнього середовища швидко відображають якісні відмінності умов середовища його існування. Важливо зазначити, що кількісні зміни одного фактора викликають не тільки кількісні зміни інших факторів, а й зміну відношення до них організму. Саме на таких особливостях реакції організму обґрунтовуються різноманітні лісгосподарські заходи (рубки догляду), які направлені на формування оптимальних умов середовища (інтенсивності освітленості крони дерева, збільшення площі живлення, інтенсифікації розкладу лісової підстилки тощо) для підвищення продуктивності деревостанів в складних умовах для їх

зростання. Для умов Західного Полісся характерними є березово-соснові деревостани, які формуються на землях лісового фонду і на ділянках, які вилучені з-під сільськогосподарського користування. Таке поєднання деревних порід дозволяє ефективно та швидко здійснити експансію незалісених ділянок зі сформованим широким спектром ґрунтів. Дослідження показали, що наявність березово-соснових деревостанів є потужним стабілізуючим ґрунтополіпшуючим чинником.

Борові умови теорією лісовідновлення трактуються як найбільш екстремальні для росту деревної рослинності. В аналізованому типі лісорослинних умов, який в межах Західного Полісся є одним з найпредставленіших, деревостани формуються за участю двох найменш вибагливих до ґрунту деревних порід – сосни і берези. Ґрунти в цих умовах змінюються послідовно від борових пісків в сухих і свіжих борах до піщано-підзолистих ґрунтів у вологих умовах, глеєво-підзолистих в сирих борах і торфово-глеєвих сфагнових боліт. Зрозуміло, що тут різноманіття деревних порід, придатних для лісорозведення, є обмеженим.

Нами здійснено спостереження за березово-сосновими деревостанами у свіжому бору. Нульовою гіпотезою передбачено встановити відмінності в таксаційних та біометричних параметрах деревних порід, а також дати кількісну інтерпретацію нагромадження запасу деревостанами із різним режимом ведення лісового господарства (різною інтенсивністю рубок догляду).

В цілому дослідження спрямовані на глибше осмислення впливу лісогосподарських заходів на структуру таксаційних показників деревостанів, усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків при здійсненні господарського втручання у лісову екосистему в бідних умовах місцезростання.

**Методика дослідження та камерального опрацювання одержаних даних.** Спостереження за березово-сосновими деревостанами свіжого бору здійснено на стаціонарних дослідних об'єктах (стаціонарах). Ділянки, відведені для подальших польових обмірів, розділено на чотири частини. Кожна частина займає площу 0,25 га або квадрат розміром 50×50 м. Величина кожного стаціонару в цілому становить 1 га. Одна частина стаціонару відведена для контролю. На її території рубки не проводилися. На інших трьох частинах стаціонару реалізовано рубки різної інтенсивності.

На дослідних ділянках здійснено бусольне знімання контурів за периметром, а також проведено розділення ділянки на квадрати 50×50 м. Далше за допомогою мірної вилки заміряно діаметри дерев на 1,3 м для кожного елементу лісу, а отриманий масив даних згруповано за ступенями товщини. Дерев в межах ступеня товщини розділено на ділові, півділові та дров'яні. Віднесення до категорії технічної придатності дерев елементу лісу здійснено за довжиною ділової частини стовбура.

Для кожного ступеня товщини заміряно 3–10 висот дерев для побудови моделі залежності висоти від діаметра. З цією метою використано лазерний висотомір.

Біометричну оцінку розподілів кількості дерев елементу лісу за діаметром здійснено шляхом обрахунку показників стандартного відхилення, мінливості, розмаху варіації, лімітів, асиметрії та ексцесу. Для цього застосовано стандартні в математичній статистиці формули.

Оцінення структури запасу деревостанів колективом науковців здійснюється тривалий час, в різних об'єктах і лісорослинних умовах. Методика розподілу запасу деревостану на структурні елементи апробована в низці наукових публікацій [1–4].

Нами для детального дослідження структури запасу деревостанів як вихідну інформацію використано перелікові відомості кількості дерев за ступенями товщини. Подальший розподіл дерев за діаметром відбувався на десять рівновеликих частин (дециль). В кожній виділеній елементарній частині кількість дерев рівна  $N/10$ .

Параметри десяти рівновеликих частин березово-соснового деревостану можна отримати за таким алгоритмом. Зокрема, аналітичну залежність між висотами та діаметрами дерев елементу лісу в умовах вищезазначеного типу лісу описано експонентою (1).

$$h_i = \beta_0 \cdot \text{EXP} \left( -\frac{\beta_1}{d_i^{\beta_2}} \right), \quad (1)$$

де  $h_i$  – висота дерева ступеня товщини,  $d_i$  – ступень товщини, см;  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  – параметри рівняння.

Величину діаметрів для кожної із десяти елементарних частин деревостану встановлено шляхом обрахунку децилів розподілу накопичених частот за діаметром. Децилі характеризують найбільший діаметр дев'яти перших елементарних рівновеликих

частин деревостану і визначаються за формулою (2).

$$d_{j_{\max}} = d_{\min} + i \cdot \frac{0,1 \cdot k \cdot N - \sum n_j}{n_e}, \quad (2)$$

де  $d_{j_{\max}}$  – децилі розподілу частот за діаметром, см;  $d_{\min}$  – нижня межа класу  $k$ -го дециля, см;  $i$  – величина інтервалу;  $k$  – порядковий номер дециля (1, 2, ..., 8, 9);  $N$  – обсяг вибірки або густота деревостану;  $\sum n_j$  – накопичена частота попереднього до  $k$ -го дециля класу;  $n_e$  – частота класу  $k$ -го дециля.

Середнє значення діаметра для кожної з десяти елементарних частин деревостану знайдено за системою формул (3).

$$\begin{aligned} \bar{d}_1 &= 0,5 \cdot (d_{1_{\max}} + d_{\min} - i + 0,1), \\ \bar{d}_j &= 0,5 \cdot (d_{j_{\max}} + d_{j-1_{\max}}), \\ \bar{d}_{10} &= 0,5 \cdot (d_{9_{\max}} + d_{\max} + i), \end{aligned} \quad (3)$$

де  $\bar{d}_1$ ,  $\bar{d}_j$ ,  $\bar{d}_{10}$  – середнє значення діаметра для виділених елементарних частин деревостану, см;  $d_{\min}$ ,  $d_{\max}$  – найменша та найбільша ступені товщини, см;  $i$  – величина інтервалу;  $d_{1_{\max}}$ ,  $d_{j_{\max}}$ ,  $d_{9_{\max}}$  – децилі розподілу частот за діаметром, см.

Середнє значення висоти ( $\bar{h}_i$ ) для виділених рівновеликих елементарних частин деревостану отримано в результаті підстановки в модель (1) середніх значень діаметра, вирахованих за системою формул (3).

Вірогідні верхню та нижню межі середніх значень висоти для виділених рівновеликих елементарних частин березово-соснового деревостану вираховано за формулою (4)

$$\bar{h}_i = \beta_0 \cdot \text{EXP} \left( -\frac{\beta_1}{\bar{d}_i^{\beta_2}} \right) \pm t \cdot m_{xy}, \quad (4)$$

де  $t$  – довірчий коефіцієнт (2);  $m_{xy}$  – помилка регресії.

Видові числа для сосни ( $f_i$ ) для виділених рівновеликих елементарних частин деревостану знаходимо в результаті підстановки середнього значення висоти ( $\bar{h}_i$ ) у модель середніх видових чисел (5), а для берези у модель (6).

$$\begin{aligned} \text{Для } H < 5 \text{ м, } F &= 0,5668 + 7,9744 \cdot H^{-2,5287} \\ \text{Для } H \geq 5 \text{ м, } F &= 0,4535 + 2,2567 \cdot H^{-1,3683} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{Для } H < 5 \text{ м, } F = 0,5945 + 4,8979 \cdot H^{-2,1162}, \quad (6)$$

$$\text{Для } H \geq 5 \text{ м, } F = 0,3224 + 1,9127 \cdot H^{-0,9208}$$

За загально прийнятою у лісовій таксації формулою (7) обраховуємо об'єм стовбура середнього дерева кожної рівновеликої частини деревостану.

$$v_i = f_i \cdot \bar{h}_i \cdot g_i. \quad (7)$$

Абсолютну повноту та запас для виділених елементарних частин деревостану розраховуємо за загальновідомими у лісовій таксації формулами (8) та (9) відповідно.

$$g_i = \frac{\pi \cdot \bar{d}_i^2 \cdot 0,1 \cdot N}{40000}, \quad (8)$$

$$m_i = g_i \cdot \bar{h}_i \cdot f_i. \quad (9)$$

Сумування значень таксаційних показників, визначених за рівновеликими елементарними частинами, дозволяє отримати абсолютну повноту ( $G$ ) та запас ( $M$ ) деревостану в цілому, а також структуру у відносних величинах.

Відносну повноту деревостану визначено за допомогою стандартних таблиць «Сум площ перерізів та запасу деревостанів при повноті 1,0» [6].

Клас бонітету деревостану встановлено згідно із лісотаксаційними нормативами «Уніфікованої системи бонітування лісових насаджень» [7].

**Результати та узагальнення.** Березово-соснові деревостани на стаціонарах характеризуються I-III класами бонітету у свіжому бору. В межах аналізованих ділянок стаціонару коливання показника бонітету незначне та не перевищує один клас. Причиною коливання бонітету доцільно вважати рубання різної інтенсивності.

Стаціонари закладено в березово-соснових деревостанах, які належать до першого класу молодняків. Середній вік деревостанів, при здійсненні початкового заміру, становив 16–18 років. Заміри здійснено на початку вегетаційного періоду. Повторні заміри отримано в кінці вегетаційного періоду цього ж року.

Стаціонари відрізняються і за кількістю дерев на гектарі та за відносною повнотою. Показники характеризуються різною величиною і всередині стаціонару. Детальніший підсумок таксаційної оцінки березово-соснових деревостанів на стаціонарах, закладених в

різних кварталах і виділах Дубнівського лісництва ДП «Остківське лісове господарство» у свіжих борах подано у табл. 1–4.

Таблиця 1

Таксаційна характеристика стаціонару № 1

Секції	Порода	A	N	D	H	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	G	M	C	P	Б
К	сосна	16	5902	5,5	3,9	15,3	3,3	0,5	14,0	43	10	1,22	II
	береза		96	7,7	4,9	8,2	5,8	1,2	0,3	1,5	0	0,02	
	разом		5998						14,3	44,5		1,23	
2	сосна	16	3968	5,8	4,1	7,7	6,5	1,3	10,7	33	10	0,87	II
	береза		80	5,4	3,9	6,6	9,1	1,7	0,2	1,0	0	0,00	
	разом		4048						10,9	34,0		0,87	
3	сосна	16	3126	6,6	4,5	7,7	6,5	1,3	10,6	34	10	0,79	I
	береза		68	6,0	4,2	8,2	5,8	1,2	0,2	1,0	0	0,02	
	разом		3194						10,8	35,0		0,81	
4	сосна	16	2546	6,9	4,6	8,0	6,1	1,2	9,4	30,0	10	0,68	I
	береза		54	7,4	4,8	7,7	6,5	1,3	0,2	1,0	0	0,02	
	разом		2600						9,6	31,0		0,70	

Примітки: К – символічне позначення контрольної ділянки стаціонару; 2, 3, 4 – символічне позначення інших трьох частин стаціонару, на території котрих реалізовано рубки; N – кількість дерев, шт/га; C – частка деревної породи в складі деревостану, одиниць; A – середній вік деревостану, років; D – середній діаметр, см; H – середня висота елементу лісу, м;  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  – параметри моделі залежності висоти від діаметра; G – абсолютна повнота елементу лісу, м<sup>2</sup>/га; M – запас елементу лісу, м<sup>3</sup>/га; P – відносна повнота елементу лісу; Б – клас бонітету.

Таблиця 2

Таксаційна характеристика стаціонару № 2

Секції	Порода	A	N	D	H	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	G	M	C	P	Б
К	сосна	18	4872	7,1	5,0	8,6	2,8	0,8	19,0	64	10	1,30	II
	береза		136	7,0	4,7	25,7	3,3	0,3	0,2	2,0	0	0,01	
	разом		5008						19,2	66,0		1,31	
2	сосна	18	4692	6,9	4,5	8,0	2,7	0,8	17,6	61	10	1,03	III
	береза		68	6,5	4,9	7,7	6,1	1,4	0,2	1,5	0	0,01	
	разом		4760						17,8	62,5		1,04	
3	сосна	18	4188	6,9	5,5	13,1	2,6	0,6	15,8	53	10	0,94	II
	береза		56	6,2	5,0	42,4	4,3	0,4	0,2	1,0	0	0,01	
	разом		4244						16,0	54		0,95	
4	сосна	18	2312	8,2	6,6	12,7	2,0	0,5	12,4	45	10	0,58	II
	береза		48	7,7	6,4	31,0	2,7	0,3	0,6	0,9	0	0,03	
	разом		2360						13,0	45,9		0,62	

Таблиця 3

Таксаційна характеристика стаціонару 3

Секції	Порода	A	N	D	H	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	G	M	C	P	Б
К	сосна	17	4096	4,0	3,5	40,2	3,2	0,2	5,0	15	10	0,38	III
	береза		148	3,5	2,5	40,2	3,2	0,1	0,1	1,1	0	0,01	
	разом		4144						5,1	16,1		0,39	
2	сосна	17	3964	3,9	3,4	28,3	2,8	0,2	4,8	14	10	0,38	III
	береза		144	3,7	2,4	28,3	2,8	0,1	0,2	0,7	0	0,02	
	разом		4108						5,0	14,7		0,39	
3	сосна	17	3628	3,8	3,4	11,1	1,8	0,3	4,0	11	10	0,30	III
	береза		128	3,2	2,3	11,1	1,9	0,2	0,1	0,4	0	0,01	
	разом		3756						4,1	11,4		0,31	
4	сосна	17	3020	4,9	4,3	56,7	3,5	0,2	5,7	9,5	10	0,33	II
	береза		100	4,7	2,2	38,7	3,2	0,1	0,3	0,3	0	0,02	
	разом		3120						6,0	9,8		0,35	

З метою виявлення змін у нагромадженні деревини в межах виділених десяти рівновеликих частин нами здійснено вивчення структури запасу. В межах стаціонару отримано ряди розподілу запасу для контролю та трьох варіантів з проведеними рубками різної інтенсивності.

Таблиця 4

Таксаційна характеристика стаціонару № 4

Секції	Порода	A	N	D	H	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	G	M	C	P	Б
К	сосна	17	3208	4,1	4,5	51,7	3,0	0,1	4,2	13	10	0,22	III
	береза		112	3,8	4,4	58,8	3,1	0,1	0,1	0,9	0	0,00	
	разом		3320						4,2	13,9		0,22	
2	сосна	17	2904	3,8	4,9	58,8	2,9	0,1	3,3	11	10	0,16	III
	береза		92	3,7	4,9	58,8	3,1	0,2	0,1	0,6	0	0,01	
	разом		2996						3,4	11,6		0,16	
3	сосна	17	2312	5,7	5,4	58,8	2,6	0,1	3,0	10	10	0,35	II
	береза		60	5,6	5,4	62,0	2,7	0,1	0,2	0,5	0	0,01	
	разом		2372						6,1	10,5		0,37	
4	сосна	17	2220	4,1	5,4	62,4	2,7	0,1	2,9	9	10	0,12	III
	береза		44	3,6	5,2	62,4	2,6	0,0	0,1	0,3	0	0,00	
	разом		2264						2,9	9,3		0,12	

Після проведення рубок догляду в деревостанах на аналізованих стаціонарах істотно змінились таксаційні показники, зменшилась кількість дерев на одиницю площі, збільшилась площа живлення дерев, які залишились після проведення лісгосподарського заходу. Характеристику таксаційних показників деревостанів на стаціонарах представлено в табл. 5.



Таблиця 5

## Таксаційні показники деревостанів на секціях стаціонарів

Секції	Порода	Кількість дерев, шт.	Середні		Запас, м <sup>3</sup> /га	Площа живлення дерева, м <sup>2</sup>	Інтенсивність зрідження,%		Вік, років	Метод рубки	Склад насаджень
			d	h			за к-тю дерев, шт.	за запасом м <sup>3</sup>			
1.К	С	5902	5,5	3,9	43,0	0,42	-	-	16	-	10С+Б
	Б	96	7,7	4,9	1,5						
1.2	С	3968	5,8	4,1	33	0,62	32,6	23,0	16	низовий	10С+Б
	Б	80	5,4	3,9	1,0						
1.3	С	3126	6,6	4,5	34	0,78	46,8	18,7	16	низовий	10С+Б
	Б	68	6,0	4,2	1,0						
1.4	С	2546	6,9	4,6	30,0	0,96	56,7	30,0	16	низовий	10С+Б
	Б	54	7,4	4,8	1,0						
2.К	С	4872	7,1	5,0	64	0,50	-	-	16	-	10С+Б
	Б	136	7,0	4,7	2,0						
2.2	С	4692	6,9	4,5	61	0,53	6,8	5,3	18	комбі- нований	10С+Б
	Б	68	6,5	4,9	1,5						
2.3	С	4188	6,9	5,5	53	0,59	15,3	18,8	18	комбі- нований	10С+Б
	Б	56	6,2	5,0	1,0						
2.4	С	2312	8,2	6,6	45	1,10	52,9	30,3	18	низовий	10С+Б
	Б	48	7,7	6,4	0,9						
3.К	С	4096	4,0	3,5	15	0,59	-	-	18	-	10С+Б
	Б	148	3,5	2,5	1,1						
3.2	С	3964	3,9	3,4	14	0,61	3,1	8,7	17	комбі- нований	10С+Б
	Б	144	3,7	2,4	0,7						
3.3	С	3628	3,8	3,4	11	0,66	11,5	29,2	17	верховий	10С+Б
	Б	128	3,2	2,3	0,4						

продовження табл. 5

3.4	С	3628	4,9	4,3	9,5	0,67	26,5	39,1	17	верховий	10С+Б
	Б	100	4,7	2,2	0,3						
4.К	С	3208	4,1	4,5	13	0,75	-	-	17	-	10С+Б
	Б	112	3,8	4,4	0,9						
4.2	С	2904	3,8	4,9	11	0,83	10,6	16,5	17	комбі- нований	10С+Б
	Б	92	3,7	4,9	0,6						
4.3	С	2312	5,7	5,4	10	1,09	29,2	24,5	17	комбі- нований	10С+Б
	Б	60	5,6	5,4	0,5						
4.4	С	2220	4,1	5,4	9	1,10	32,5	33,1	17	комбі- нований	10С+Б
	Б	44	3,6	5,2	0,3						

Аналіз біометричних показників (табл. 6) вказує, що 11 переліків характеризуються сильною за ступенем асиметричністю розподілу дерев сосни за діаметром ( $A > 0,51$ ) і лише 4 переліки із середньою асиметрією ( $0,50 > A > 0,26$ ), а з слабкою ( $A < 0,25$ ) – один.

Таблиця 6

Біометрична характеристика розподілу кількості дерев сосни звичайної за діаметром на стаціонарах

Секції	$\sigma$	A	E	V	R	$d_{min}$	$d_{max}$
2.K	2,6	0,48	-0,26	39,7	14	2	16
2.2	2,2	0,06	-0,05	34,1	12	2	14
2.3	2,4	0,54	0,11	36,1	12	2	14
2.4	2,8	0,67	0,93	36,4	18	2	20
1.K	1,7	2,00	5,22	32,4	12	2	14
1.2	1,7	1,09	1,01	30,4	8	4	12
1.3	1,9	0,51	-0,50	30,0	8	4	12
1.4	2,5	1,46	3,49	38,0	18	4	22
3.K	1,9	0,45	-0,28	53,7	9	1	10
3.2	1,8	0,78	0,95	52,4	11	1	12
3.3	1,7	0,33	-0,36	50,7	9	1	10
3.4	2,7	1,13	1,06	65,2	11	1	12
4.K	1,8	1,25	2,53	47,8	10	2	12
4.2	1,6	1,14	1,56	46,1	8	2	10
4.3	2,5	0,77	0,15	48,0	10	2	12
4.4	1,6	0,80	0,41	43,9	8	2	10

Примітки:  $\sigma$  – стандартне відхилення розподілу кількості дерев за діаметром; A – асиметрія розподілу кількості дерев за діаметром; E – ексцес розподілу кількості дерев за діаметром; V – мінливість розподілу кількості дерев за діаметром; R – розмах варіації;  $d_{min}$ ,  $d_{max}$  – ліміти розподілу кількості дерев за діаметром

Беручи до уваги ексцес розподілу кількості дерев сосни за діаметром, потрібно зазначити, що 7 перелікам характерна сильна за ступенем концентрація частот біля центрального ступеня. Показник ексцесу перевищує 1,01. Решта переліків характеризується помітною розпорошеністю частот в ряді розподілу діаметрів, а сам показник ексцесу не перевищує за абсолютною величиною 0,50.

Важливою характеристикою розподілу кількості дерев за ступенями товщини є показник мінливості. В усіх випадках переліки характеризуються сильною за ступенем мінливістю діаметрів. На пробних площах стаціонарів № 1, 2 показник мінливості коливається

в межах 30–40%, а на стаціонарах № 3, 4 – в межах 44–54%. Подібна тенденція спостерігається при аналізі показника розмаху варіації.

Ліміти ряду розподілу діаметрів коливаються в межах 1–4 см до 10–22 см. Тут причиною зміни величини є збільшення середнього віку деревостану та реалізація рубок різної інтенсивності.

Найповніше уявлення про особливості розподілу кількості дерев за діаметром дає їх представлення у вигляді варіаційних рядів. Графічну інтерпретацію розподілу кількості дерев сосни звичайної за діаметром на стаціонарах подано на рис. 1–4.

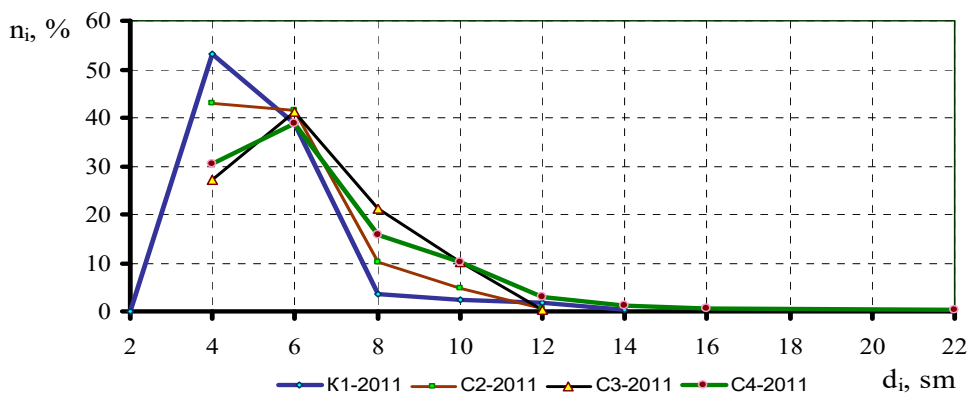


Рис. 1. Розподіл кількості дерев сосни звичайної за діаметром (стаціонар № 1)

Відомим є прямий зв'язок між величиною біометричних характеристик розподілу кількості дерев за діаметром та числовим значенням запасу. Практично перерозподіл кількості дерев ступенями товщини зумовлює зміни нагромадження запасу, який є інтегральною таксаційною характеристикою деревостану.

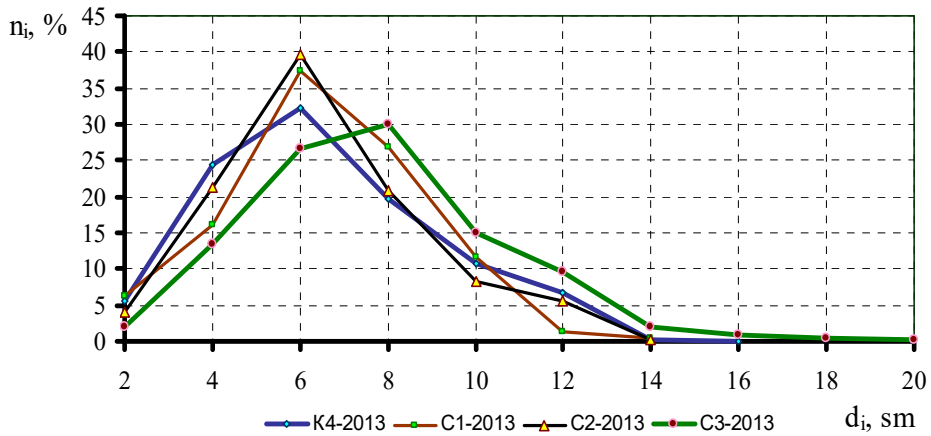


Рис. 2. Розподіл кількості дерев сосни звичайної за діаметром (стаціонар № 2)

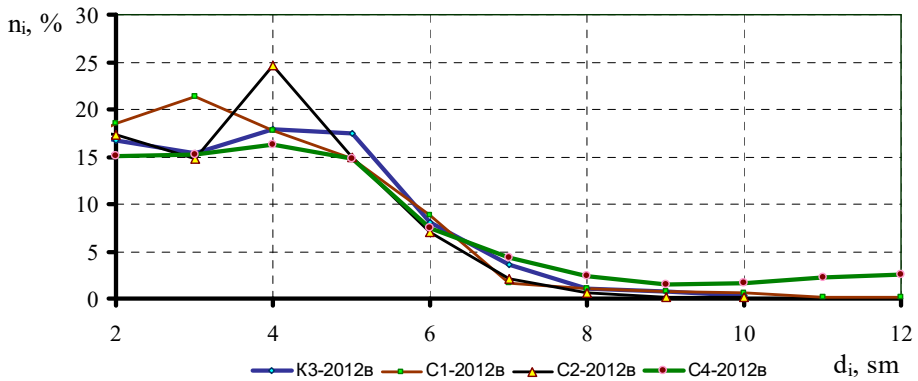


Рис. 3. Розподіл кількості дерев сосни звичайної за діаметром (стаціонар № 3)

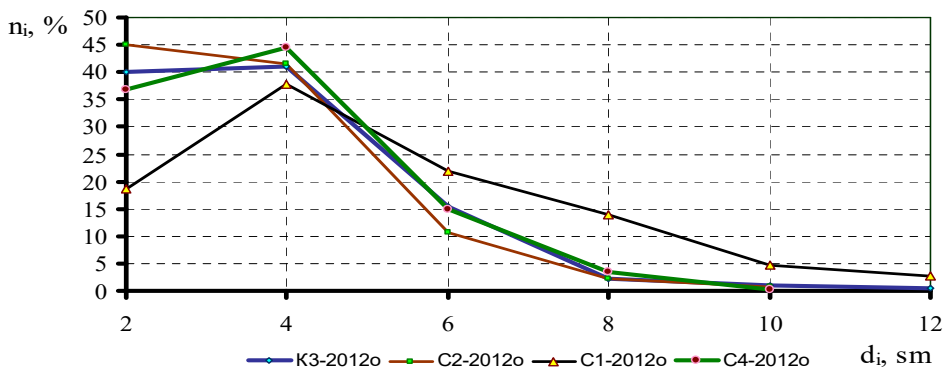


Рис. 4. Розподіл кількості дерев сосни звичайної за діаметром (стаціонар № 4)

Таке представлення дозволяє здійснити порівняння структури запасу, як в межах окремого стаціонару, так і в різних стаціонарах. Підсумок обчислення розподілу запасу березово-соснового деревостану у свіжому бору на стаціонарах за рівновеликими частинами подано в табл. 7.

Практично в усіх випадках на перерозподіл запасу за рівновеликими частинами впливає проведення рубок різної інтенсивності. Особливо відчутні зміни спостерігаються в крайніх рівновеликих частинах розподілу запасу (табл. 6).

Збільшення середнього віку деревостану також сприяє підвищенню частки запасу у верхніх рівновеликих частинах розподілу. Це означає більше нагромадження крупномірних дерев сосни.

Таблиця 7

Особливості структури запасу сосни звичайної березово-соснового деревостану у свіжому бору

Секції	Частка запасу деревостану за рівновеликими частинами, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.К	0,4	2,1	3,5	5,1	6,9	8,9	9,6	12,3	16,7	34,5
2.2	0,5	2,5	4,4	5,9	7,5	9,3	11,7	15,0	15,3	28,0
2.3	0,6	2,8	4,7	6,4	6,9	8,1	9,7	12,2	16,7	31,9
2.4	0,6	2,8	4,0	5,2	6,4	7,8	9,3	11,6	15,5	37,0
1.К	0,7	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	9,5	12,1	15,1	38,3
1.2	1,5	2,4	3,5	4,8	6,4	8,3	10,5	13,1	18,6	31,1
1.3	1,3	2,6	4,1	5,8	7,4	9,3	11,6	15,5	16,0	26,5
1.4	0,9	1,7	2,8	3,9	5,2	6,6	8,3	11,8	13,4	45,4
4.К	0,5	1,1	1,9	3,1	4,6	6,5	8,7	11,5	17,3	45,0
4.2	0,6	1,3	2,2	3,5	5,1	7,3	9,6	12,0	16,2	42,3
4.3	0,5	1,8	3,4	4,5	5,8	7,4	9,9	13,4	18,7	34,5
4.4	0,6	1,5	2,7	4,5	6,1	7,8	9,7	11,8	16,4	39,1
3.К	0,2	0,5	1,2	2,4	4,1	6,4	9,0	12,3	17,3	46,6
3.2	0,2	0,7	1,4	2,4	3,5	5,1	7,3	10,2	14,7	54,5
3.3	0,2	0,7	1,5	2,8	4,8	7,1	9,1	11,9	16,1	46,0
3.4	0,1	0,5	1,2	2,3	3,9	6,1	8,9	13,1	19,5	44,3

Найменші зміни величини частки запасу спостерігаються в 4–7 рівновеликих частинах розподілу. Коефіцієнт мінливості частки запасу в зазначених рівновеликих частинах є найменшим.

**Висновки.** Істотний вплив на формування високопродуктивних соснових деревостанів в борових умовах має інтенсивність доглядових рубок в молодому віці.

Вивчення зв'язків між розподілом кількості дерев за ступенями товщини та структурою запасу важливі не лише в теоретичному розумінні. Встановлення достовірних зв'язків між таксаційними, біометричними параметрами розподілів та запасом деревостану дозволяють об'єктивно підійти до проектування лісгосподарських заходів. Зокрема, мова йде про вибір інтенсивності рубок догляду в березово-соснових молодняках у свіжому бору.

Особливості розподілу кількості дерев за ступенями товщини та структурою запасу в борових умовах дозволить опрацювати модель вилучення найменш перспективних дерев в різний період формування насадження.

Результати оцінення структури запасу березово-соснових деревостанів у свіжому бору вказують на відповідальність правильного вибору програми рубок, якими можливо здійснити зміну бонітету та істотно змінити соціальний статус дерев.

**1.** Гончар В. М., Копій С. Л., Каганяк Ю. Й., Копій Л. І. Особливості структури запасу березово-соснових деревостанів Західного Полісся. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. Лісівництво та декоративне садівництво*. К. : ВЦ НУБіП України, 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 23–29. **2.** Копій Л. І., Мелешук О. О., Каганяк Ю. Й. Дослідження структури основних лісотаксаційних показників соснових деревостанів свіжого дубового субору західного Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України* : зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України, 2008. Вип. 18.11. С. 115–122. **3.** Копій С. Л., Каганяк Ю. Й., Копій Л. І. Структурний аналіз високоповнотних грабово-дубових деревостанів у свіжих грудах. *Науковий вісник НЛТУ України* : зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України, 2009. Вип. 19.9. С. 12–20. **4.** Ониськевич М. М., Каганяк Ю. Й., Копій Л. І. Теоретичні аспекти вивчення структури деревостанів сугрудових умов Західного Полісся в межах поширення азалії жовтої. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. Лісівництво та декоративне садівництво*. К. : ВЦ НУБіП України, 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 79–84. **5.** Нормативно-інформаційний довідник з лісової таксації : довідникове видання / відповідальний за випуск А. А. Строчинський, С. М. Кашпор. Київ : Державний комітет лісового господарства України, 2010. 283 с. **6.** Сума площ перерізів та запас деревостанів при повноті 1,0. Лісотаксаційні нормативи. 2-ге видання, уточнене та доповнене. Схвалені вченою радою НДІ лісівництва та декоративного садівництва від 23 жовтня 2007 р.

Протокол № 3. 19 с. **7.** Уніфікована система бонітування лісових насаджень. Лісотаксаційні нормативи. Схвалені вченою радою НДІ лісівництва та декоративного садівництва від 23 жовтня 2007 р. Протокол № 3. 8 с.

## REFERENCES:

1. Honchar V. M., Kopii S. L., Kahaniak Yu. Y., Kopii L. I. Osoblyvosti struktury zapasu berezovo-sosnovykh derevostaniv Zakhidnoho Polissia. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Ser. Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*. K. : VTs NUBiP Ukrainy, 2012. Vyp. 171. Ch. 3. S. 23–29.
  2. Kopii L. I., Meleshchuk O. O., Kahaniak Yu. Y. Doslidzhennia struktury osnovnykh lisotaksatsiinykh pokaznykiv sosnovykh derevostaniv svizhoho dubovoho suboru zakhidnoho Polissia. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* : zb. nauk.-tekhn. prats. Lviv : RVV NLTU Ukrainy, 2008. Vyp. 18.11. S. 115–122.
  3. Kopii S. L., Kahaniak Yu. Y., Kopii L. I. Strukturnyi analiz vysokopovnotnykh hrabovo-dubovykh derevostaniv u svizhykh hrudakh. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* : zb. nauk.-tekhn. prats. Lviv : RVV NLTU Ukrainy, 2009. Vyp. 19.9. S. 12–20.
  4. Onyskevych M. M., Kahaniak Yu. Y., Kopii L. I. Teoretychni aspekty vyvchennia struktury derevostaniv suhrudovykh umov Zakhidnoho Polissia v mezhakh poshyrennia azalii zhovtoi. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Ser. Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*. K. : VTs NUBiP Ukrainy, 2012. Vyp. 171. Ch. 3. S. 79–84.
  5. Normatyvno-informatsiinyi dovidnyk z lisovoi taksatsii : dovidnykove vydannia / vidpovidalnyi za vypusk A. A. Strohynskyyi, S. M. Kashpor. Kyiv : Derzhavnyi komitet lisovoho hospodarstva Ukrainy, 2010. 283 s.
  6. Suma ploshch pereriziv ta zapas derevostaniv pry povnoti 1,0. Lisotaksatsiini normatyvy. 2-he vydannia, utochnene ta dopovnene. Skhvaleni vchenoiu radoiu NDI lisivnytstva ta dekoratyvnoho sadivnytstva vid 23 zhovtnia 2007 r. Protokol № 3. 19 s.
  7. Unifikovana systema bonituvannia lisovykh nasadzen. Lisotaksatsiini normatyvy. Skhvaleni vchenoiu radoiu NDI lisivnytstva ta dekoratyvnoho sadivnytstva vid 23 zhovtnia 2007 r. Protokol № 3. 8 s.
-



**Sukhovych V. M., Post-graduate Student, Kopii L. I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Fyzik I. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Postdoctoral Fellow, Kopii S. L., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Novak A. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Kopii M. L., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Assistant, (National Forestry University of Ukraine, Lviv), Meleshchuk O. O., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director (Branch of Kostopil Forest Enterprise "State Enterprise Forests of Ukraine"), Honchar V. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)**

### **SYSTEM OF ECONOMIC MEASURES FOR THE FORMATION OF PRODUCTIVE PLANTATIONS IN CONDITIONS OF FRESH PINE LANDS**

**The results of stationary research in birch-pine stands are presented. The research has shown that the presence of birch-pine stands also acts as a powerful stabilizing and soil-cleansing factor. Swine conditions, according to forest regeneration theory, are interpreted as the most extreme for the growth of woody vegetation. In the analyzed type of forest vegetation conditions, which is one of the most common within the Western Polissia, forest stands are formed with the participation of two of the least demanding tree species regarding soil – pine and birch. Soils in these conditions change sequentially from pine sands in dry and fresh forests to sandy-podzolic in moist conditions, gleysol-podzolic in humid forests, and peat-gleysol sphagnum bogs. It is understandable that here the diversity of tree species suitable for afforestation is limited. Taxation and biometric assessment of forest elements are provided on research sample plots. The results of research on the impact of intensity of inspection cuts on the formation of taxation indicators of birch-pine forests have been analyzed. The peculiarities of changes in taxation indicators of forest stands at the age of cleanings have been studied. After the conduct of care cuts in the stands on the investigated stationary, taxation indicators significantly changed, the number of trees per unit area decreased, and the nourishing area of the trees that remained after silvicultural measures increased. Signs of wood stock accumulation are differentiated by equal parts. It has**

**been established that thinning of various intensities significantly influences the structure of forest stand stock. An increase in the average age of tree condition also contributes to an increase in the share of stocks in the upper equal parts of the distribution. This means more accumulation of large pines. The obtained generalizations allow for an objective approach to the design of forestry measures in birch-pine stands of fresh forests in the process of economic activity.**

***Keywords:* forest stand; stock; pine; birch; yield class; middle age; type of forest vegetation conditions; relative completeness; structure; tax and biometric indicators.**

Суходольська І. Л., к.б.н., доцент (Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua)

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ БАСІВКУТСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ВИДАМИ-ІНДИКАТОРАМИ ФІТОПЛАНКТОНУ

У статті проаналізовано видовий склад, зміни чисельності, біомаси, інформаційного різноманіття фітопланктону Басівкутського водосховища та оцінено якість води за видами-індикаторами. Фітопланктон Басівкутського водосховища представлений 121 видом (125 внутрішньовидовими таксонами (ввт)), що належать до 8 відділів, 12 класів, 29 порядків, 45 родин та 84 родів. Показано, що фітопланктон Басівкутського водосховища формують відділи *Chlorophyta* (40,0% від загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (27,2%), *Cyanobacteria* та *Euglenozoa* (по 12,8%). З'ясовно незначну представленість видів відділів *Miozoa* (3,2%), *Ochrophyta* (2,4%), *Cryptophyta* та *Streptophyta* (по 0,8%). Найбільший родовий коефіцієнт зафіксовано для *Euglenozoa* (2,3). Встановлено, що біомаса фітопланктону варіює від 0,8732 мг/дм<sup>3</sup> (липень) до 9,4828 мг/дм<sup>3</sup> (жовтень), а чисельність – від 4654 тис. кл/дм<sup>3</sup> (червень) до 14212 тис.кл/дм<sup>3</sup> (серпень). Індекс Шеннона змінюється від 0,62 біт/мг до 5,07 біт/мг (за біомасою) та від 2,13 біт/екз до 4,50 біт/екз (за чисельністю). Індекс сапробності варіює від 1,74 до 2,14, що відповідає III класу якості (помірно забруднена вода). Ядро фітопланктону Басівкутського водосховища формують планктонно-бентосні (43%) та планктонні (24%) види, повільнотекучі за насиченням води киснем і реофільністю (75%), індиференти за відношенням до галобності (85%) та рН (60%). Серед індикаторів температурного режиму однаково представлені водорості помірного діапазону та евритермні. Переважають види-автотрофи, що витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук (52%). За рівнем трофності переважають мезоевтрофні види (30%), проте, однаково представлені олігомезотрофні та мезотрофні (по 18%). Види-індикатори органічного забруднення (за системою Ватанабе) переважно представлені еврисапробами (61%), що свідчить про помірно

**забруднену воду Басівкутського водосховища. За системою Пантле – Бук (в модифікації Сладечека) найбільш численна група бета-мезосапробіонтів (51%) та оліго-альфа-мезосапробіонтів (18%). Визначено, що вода Басівкутського водосховища за рівнем органічного забруднення згідно з системою Пантле – Бук (в модифікації Сладечека) відповідає III класу якості (помірно забруднена).**

**Ключові слова:** видове багатство; сапробність; біомаса; чисельність; стійкість екосистеми.

**Постановка проблеми.** Зміна структури угруповань фітопланктону показує рівень стійкості водної екосистеми та відображає екологічні ризики інтенсивного впливу біотичних, абіотичних та антропогенних чинників. Порушення адаптаційних механізмів водоростей відбувається внаслідок коливань фізико-хімічних компонентів середовища їхнього існування, гідрологічних показників та клімату. Реакцією на зазначені впливи є зміна видового багатства, біомаси, чисельності, зниження продукційного, самоочисного потенціалу водоростей, зникнення одних видів та активний розвиток інших, яскраве вираження евтрофікації, перебудова домінуючого комплексу і типового для водосховищ співвідношення відділів [1; 2; 3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У науковій літературі зосереджено увагу на оцінюванні якості води за структурно-функціональними характеристиками фітопланктону великих та середніх водосховищ [3; 4; 5]. В Україні найбільш вивченими вважають водосховища Дніпровського каскаду. Відповідно якість води за фітопланктоном Кременчуцького [6], Канівського [4] та Дніпровського (Запорізького) [5] водосховищ оцінена як помірно забруднена, оскільки переважають види-індикатори  $\beta$ -мезосапробної зони. Фітопланктон невеликих та малих водосховищ також досліджується науковцями [7; 8], проте, для Басівкутського водосховища даних практично немає, або вони наведені фрагментарно. Відповідно неможливо в часовому інтервалі прослідкувати швидкість проходження сукцесійних змін фітопланктону та визначити зміни, що пов'язані з еволюцією водойми чи з впливом чинників середовища. Дослідження структурно-функціональних характеристик фітопланктону

Басівкутського водосховища на сучасному етапі дозволить прослідкувати спрямованість сукцесії, оцінити стан екосистеми та якість води в ній.

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи – оцінити якість води Басівкутського водосховища за видами-індикаторами фітопланктону. Основне завдання полягає в дослідженні структури фітопланктону Басівкутського водосховища, кількісних характеристик (чисельності та біомаси) та проаналізувати якість води за розвитком видів-індикаторів.

**Матеріали та методи досліджень.** Загальна площа Басівкутського водосховища становить 104 га (1,04 км<sup>2</sup>), довжина – 3556 м, максимальна ширина – 463 м, найбільша глибина – 3,1 м, середня глибина – 2 м, а заростання водойми складає 5,6%. З північної сторони Басівкутського водосховища для регулювання та підтримання на заданому рівні об'єму води, є гребля та русловий шлюз-регулятор [9].

Відбір проб фітопланктону у Басівкутському водосховищі (50°36'07.8"N 26°15'01.3"E) здійснювали впродовж червня – жовтня 2022 р. на глибині 0,2–0,3 м. Проби відстоювали та концентрували до об'єму 0,05–0,1 дм<sup>3</sup>. Камеральна обробка проб, що включала визначення видового складу, чисельності та біомаси водоростей, проводилась з використанням світлового мікроскопу «Laboval» (Karl Zeiss, Germany). Ідентифікацію водоростей здійснювали за загальновідомими визначниками та довідниками. Для підрахунку клітин використовували камеру Нажотта об'ємом 0,02 см<sup>3</sup>. Підрахунок клітин проводили в трьох повторностях. Підрахунок біомаси водоростей здійснювали загальноприйнятим розрахунково-об'ємним методом [10]. Домінуючими видами водоростей вважали ті, чисельність чи біомаса яких перевищує 10%, субдомінантами – становить 5–9,9%. Таксономічна номенклатура фітопланктону наведена відповідно до міжнародного електронного каталогу AlgaeBase [11]. Оцінку якості води за видами-індикаторами проведено згідно з [1; 12]. Сапробіологічна оцінка якості води наведена за методом Пантле – Букк у модифікації Сладечека [13]. Характеристику індикаторних видів здійснено за авторами [1; 14].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Фітопланктон Басівкутського водосховища представлений 121 видом (125 внутрішньовидовими таксонами (ввт)) із 8 відділів (*Chlorophyta* –

48(50), *Bacillariophyta* – 33(34), *Cyanobacteria* – 16(16), *Euglenozoa* – 15(16), *Miozoa* – 4(4), *Ochrophyta* – 3(3), *Cryptophyta* – 1(1), *Streptophyta* – 1(1), 84 родів, 45 родин, 29 порядків та 12 класів (рис. 1).

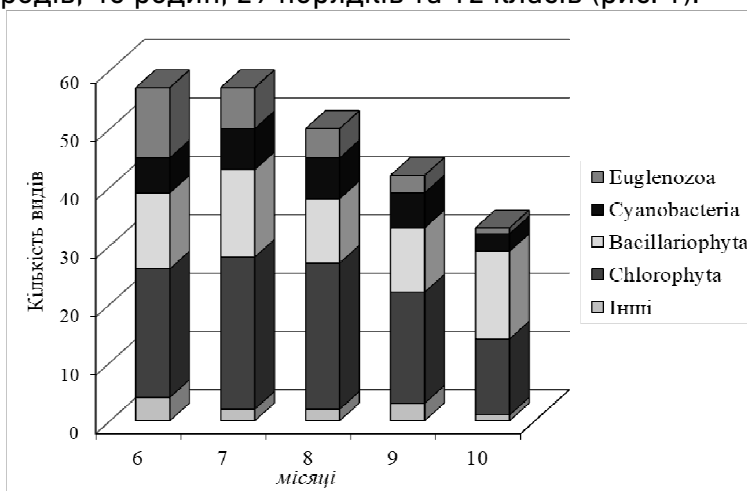


Рис. 1. Зміна видового багатства фітопланктону Басівкутського водосховища

Найбільшою кількістю видів вирізняється відділ *Chlorophyta* (40,0% від загальної кількості видів). На другому місці за кількістю видів відділ *Bacillariophyta* (27,2%). На третьому за видовим багатством знаходяться відділи *Cyanobacteria* та *Euglenozoa* (по 12,8%). Решта видів відділів представлені наступним чином: *Miozoa* (3,2%), *Ochrophyta* (2,4%), *Cryptophyta* та *Streptophyta* (по 0,8%).

Одним із показників сукцесії фітопланктону є родовий коефіцієнт. Найвище значення коефіцієнту виявлено у *Euglenozoa* (2,3).

У червні фітопланктон Басівкутського водосховища представлений 57 видами та ввт із 8 відділів. У липні кількість ввт не змінюється, проте кількість відділів зменшується до 6. У серпні кількість видів та ввт становить 50 із шести відділів. У вересні кількість видів становить 41, які належать до 6 відділів. Фітопланктон Басівкутського водосховища у жовтні представлений 32 видами та ввт із 5 відділів.

Біомаса фітопланктону Басівкутського водосховища досягає мінімального значення у липні (0,8732 мг/дм<sup>3</sup>), а максимального – у жовтні (9,4828 мг/дм<sup>3</sup>). Високі показники біомаси у жовтні зумовлені розвитком та абсолютним домінуванням за біомасою представника відділу *Bacillariophyta* – *Stephanodiscus hantzschii* Grunow. Мінімальну

чисельність виявлено у червні (4654 тис. кл/дм<sup>3</sup>), а максимальну – у серпні (14212 тис. кл/дм<sup>3</sup>) (рис. 2). Високої чисельності у серпні досягають види відділу *Cyanobacteria* – *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (22,9%), *Cuspidothrix issatschenkoi* (Usachev) P. Rajaniemi, Komárek, R. Willame, P. Hrouzek, K. Kastovská, L. Hoffmann & K. Sivonen (31,2%) та *Raphidiopsis setigera* (Aptekarj) Eberly (17,2%).

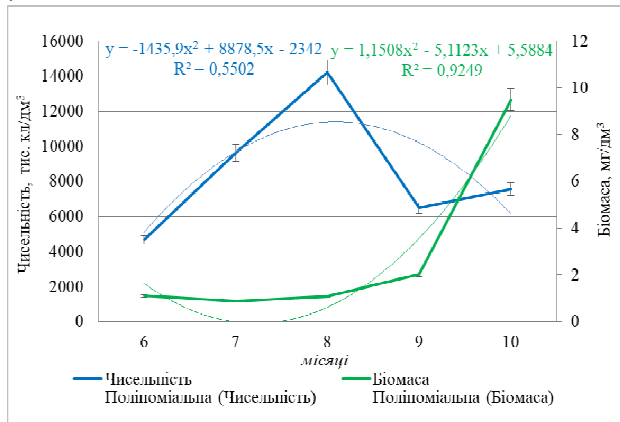


Рис. 2. Зміна численності та біомаси фітопланктону Басівкутського водосховища (червень–жовтень, 2022 р., R<sup>2</sup> – величина достовірності апроксимації)

Надмірний розвиток колоніальних видів відділу *Cyanobacteria* (*C. issatschenkoi* та *A. flos-aquae*), представників відділу *Bacillariophyta* (*S. hantzschii*), а також інших видів зумовлює інтенсивне «цвітіння» води (рис. 3).



Рис. 3. Цвітіння води Басівкутського водосховища викликане надмірним розвитком *Cyanobacteria* (А) та *Bacillariophyta* (В)

Особливості структури угруповань альгофлори показує індекс видового різноманіття Шеннона. Високі показники індексу Шеннона вказують на полідомінантну структуру, а низькі – на монодомінанту. За біомасою індекс Шеннона варіює від 0,62 біт/мг (жовтень) до 5,07 біт/мг (червень), а за чисельністю змінюється від 2,13 біт/екз (жовтень) до 4,50 біт/екз (червень) (рис. 4).

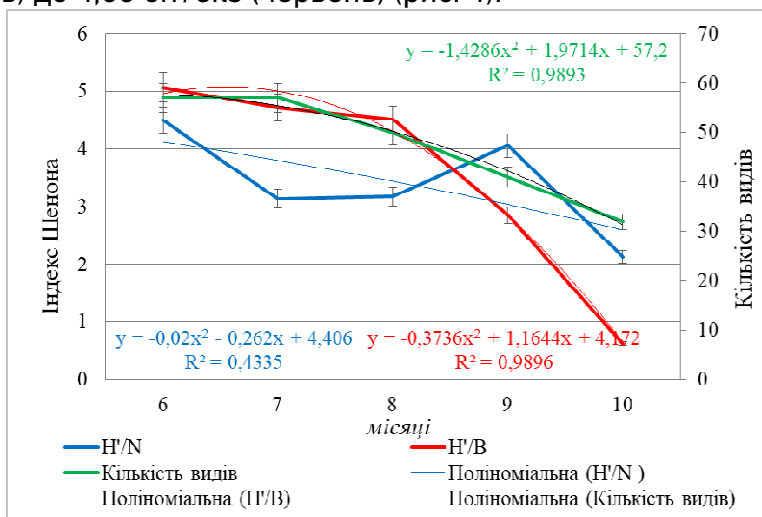


Рис. 4. Зміна індексу Шеннона за чисельністю і біомасою та кількість видів фітопланктону Басівкутського водосховища (червень–жовтень, 2022 р.,  $R^2$  – величина достовірності апроксимації)

Індекс сапробності варіює від 1,74 (серпень) до 2,14 (жовтень). Сапробність зростає у жовтні за найнижчої кількості видів та низьких значень індексу Шеннона (за біомасою та чисельністю), що свідчить про формування монодомінантної структури угруповання фітопланктону. Масовий розвиток *S. hantzschii* (вересень, жовтень), що є видом-індикатором  $\alpha$ -мезосапробної зони, свідчить про погіршення сапробіологічної характеристики якості води водосховища восени. Проте за загальним показником індексу сапробності якість води Басівкутського водосховища відповідає III класу (помірно забруднена вода) (рис. 5).



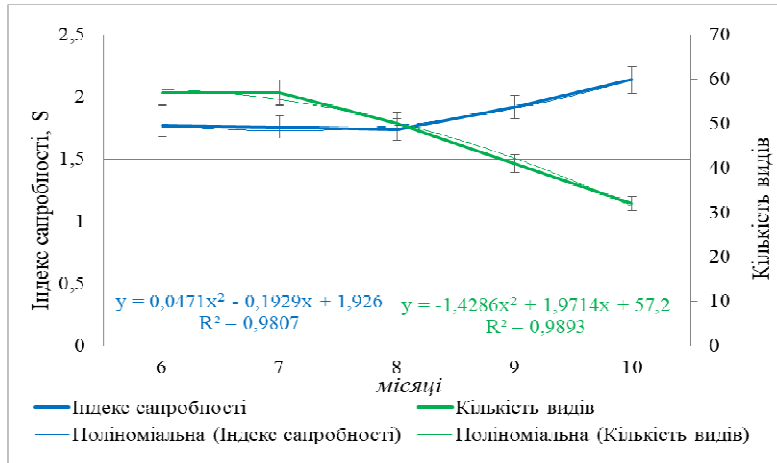


Рис. 5. Зміна індексу сапробності (S) та кількість видів фітопланктону Басівкутського водосховища (червень–жовтень, 2022 р.,  $R^2$  – величина достовірності апроксимації)

Перебудову структури угруповань планктонних водоростей оцінюють за середньою масою клітин видів. Цей показник вираховують за співвідношенням між біомасою та загальною чисельністю (B/N) [15]. Найбільшу середню масу клітин виявлено у жовтні за найвищої біомаси, найнижчої чисельності та найменшої кількості видів. Середня маса клітин фітопланктону у жовтні зростає завдяки інтенсивному розвитку *S. hantzschii*, який домінує за чисельністю (65,4%) та біомасою (92,9%). Відповідно його клітини мають високу масу, що впливає на загальний показник як у жовтні, так і у серпні (рис. 6).

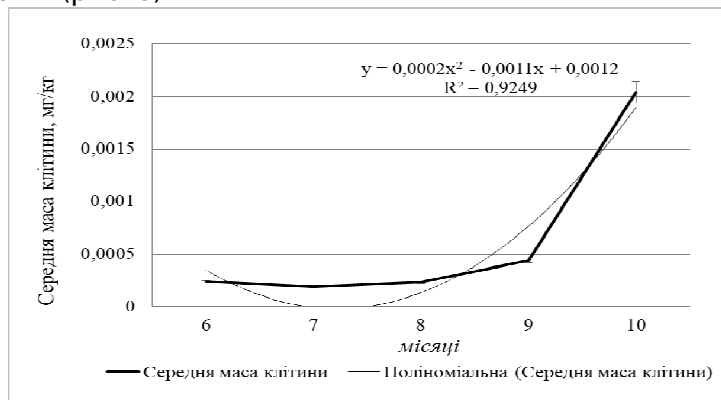
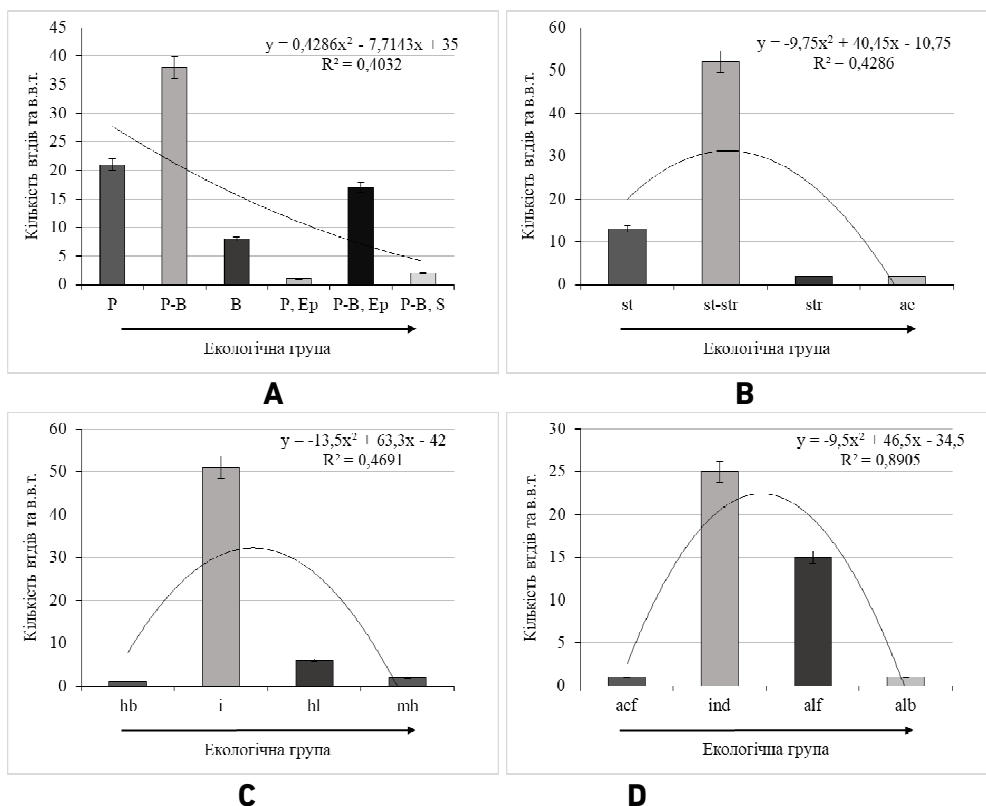


Рис. 6. Зміна середньої маси клітин фітопланктону Басівкутського водосховища (червень–жовтень, 2022 р.,  $R^2$  – величина достовірності апроксимації)

Найнижчу середню масу клітин зафіксовано у липні за низької біомаси, високої чисельності та максимальної кількості видів. Висока чисельність досягається внаслідок інтенсивного розвитку видів відділу *Cyanobacteria*, що викликають цвітіння води, наприклад: *A. flos-aquae* (32,2%), *C. issatschenkoi* (26,5%) та *Merismopedia tranquilla* (Ehrenberg) Trevisan (12,0%).

Якість води визначають за низкою показників, проте обов'язково до них включають живі організми. Фітопланктон як автотрофна ланка найшвидше реагує на будь-які зміни середовища свого проживання, тому за присутніми у воді видами-індикаторами можна об'єктивно та точно визначити стан забруднення водної екосистеми. Види фітопланктону відображено за порядком зростання їхнього індикаторного значення, що на рисунках зазначено стрілками (рис. 7).



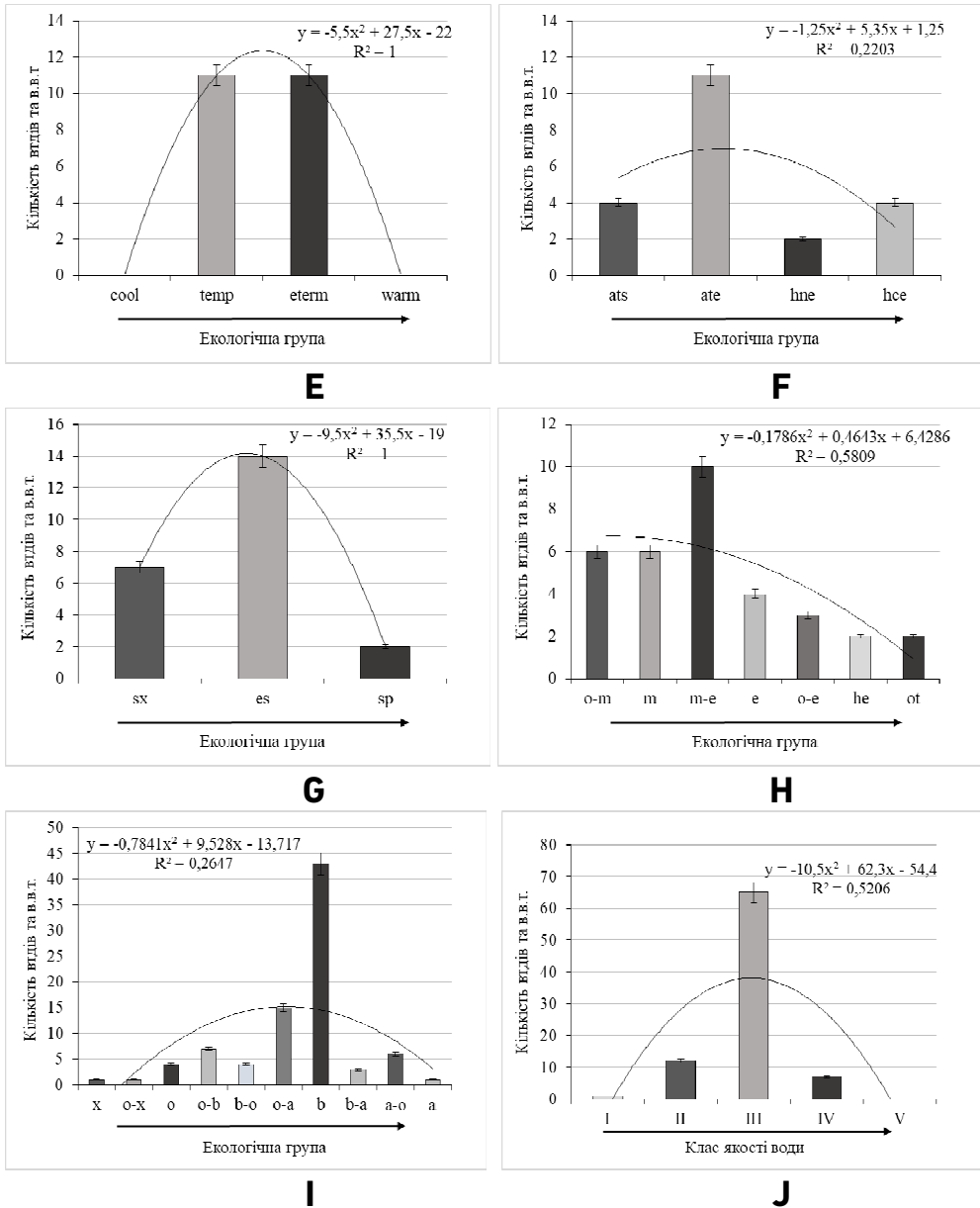


Рис. 7. Розподіл видів та ввт водоростей, що є індикаторами: А – місце зростань (В – бентосні; Р-В – планктонно-бентосні; Р – планктонні; Ер – епіфітні; S – ґрунтові); В – насиченості води киснем та реофільності (st – стоячі; str – швидкотекучі; st-str – повільнотекучі та/або індиферентні; ае – аерофільні); С – галобності (hb – галофоби; і – індиферентні; hl – галофіли; mh – мезогалофи; oh – олігогалофи); D – рН середовища (асf – ацидофіли; ind – індиферентні; alf – алкаліфіли; alb – алкалібіонти); Е – температурних умов

(cool – холодолюбні; temp – помірного діапазону та/або індиференти; eterm – евритермні; warm – теплолюбні); F – типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук (НОС): (ats – автотрофи, що розвиваються за низької концентрації НОС; ate – автотрофи, що витримують підвищені концентрації НОС; hne – факультативні гетеротрофи, які розвиваються у воді за періодичних підвищень концентрації НОС; hse – облігатні гетеротрофи, які розвиваються у воді за підвищених НОС); G – органічного забруднення вод (за системою Ватанабе): sx – сапроксени (чисті води); es – еврисапроби (помірно забруднені води); sp – сапрофіли (забруднені води); H – рівня трофності (ot – оліготрофні види; om – оліго-мезотрофні; m – мезотрофні; me – мезо-евтрофні; e – евтрофні; o-e – широкої амплітуди трофності; he – гіпертрофні); I – органічного забруднення (за системою Пантле-Бук у модифікації Сладечека): x – ксеносапробіонти; x-o – ксено-олігосапробіонти; o-x – оліго-ксеносапробіонти; x-b – ксено-бета-мезосапробіонти; o – олігосапробіонти; o-b – оліго-бета-мезосапробіонти; x-a – ксено-альфа-мезосапробіонти; b-o – бета-олігосапробіонти; o-a – оліго-альфа-мезосапробіонти; b – бета-мезосапробіонти; b-a – бета-альфа-мезосапробіонти; a-o – альфа-олігосапробіонти; b-p – бета-полісапробіонти; a – альфа-мезосапробіонти; p-a – полі-альфа-мезосапробіонти; a-b – альфа-бета-мезосапробіонти; p – полісапробіонти; i – і-еусапробіонти; m – m-еусапробіонти); J – класи якості води; R<sup>2</sup> – величина достовірності апроксимації

Для 88 видів-індикаторів місцезростань (70,4% від загального видового багатства) встановлено біотопічну приуроченість. Найбільший відсоток становлять планктонно-бентосні (43%) та планктонні (24%) форми. Серед бентосних видів лише 9%. У Басівкутьському водосховищі значний відсоток видів, що проживають в різних середовищах. Зокрема, кількість планктонно-бентосних, епіфітних становить 19%, планктонно-бентосних, ґрунтових – 2, планктонних, епіфітних та бентосних, ґрунтових по 1% (рис. 7, А).

Індикаторами реофільності (проточності) і насичення води киснем є 69 видів (55,2% від загального видового багатства). Найбільш представлені види-індикатори повільнотекучих вод з середнім рівнем кисню (75%). Відсоток видів-індикаторів стоячих вод з низьким рівнем кисню складає 19. Види-індикатори швидкотекучих вод з високим рівнем кисню представлені 2 (3%) видами – *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing та *Fragilaria tenera* (W. Smith) Lange-Bertalot. Також виявлено два аерофільні види – *Synechococcus elongatus* (Nägeli) Nägeli та *Merismopedia minima* G.Beck (рис. 7, В).

Серед 60 видів (48,0% від загального видового багатства), які є індикаторами галобності у фітопланктоні Басівкутського водосховища переважають прісноводні види індиференти (85%). Галофіли, мезогалофи та галофоби становлять 10%, 3% та 2%. Серед галофілів три види відділу *Cyanobacteria* (*A. flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing та *Merismopedia tenuissima* Lemmermann) та три відділу *Bacillariophyta* (*Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M. Williams & Round, *Navicula veneta* Kützing та *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky). Мезогалофи представлені двома видами *Euglenozoa* – *Monomorpha pyrum* (Ehrenberg) Mereschkovsky та *Lepocinclis oxyuris* (Schmarda) B. Marin & Melkonian. Галофоби представлені одним видом відділу *Bacillariophyta* – *F. tenera* (рис. 7, С).

Індикатори активної реакції середовища (рН) представлені 42 видами водоростей (33,6% від загального видового багатства), з них 60% – індиференти, 36% – алкаліфіли, 2% – ацидофіли (*F. tenera*) та 2% – алкалібіонти (*Ulnaria acus* (Kützing) Aboal). Загалом зафіксовано найбільший відсоток видів, що мешкають у воді, рН якої знаходиться у діапазоні 6–7 (рис. 7, D).

Водоростей-індикаторів температурного режиму відомо дуже мало, тому що багато з них може існувати за широкого діапазону температури. Серед видів температурного режиму виявлено лише 22 (17,6% від загального видового багатства). Водорості помірного діапазону та евритермні представлені по 11 (50%) видів. Зовсім не виявлено холодолюбних та теплолюбних видів (рис. 7, E).

Видів-індикаторів типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук виявлено лише 21 (16,8% від загального видового багатства). Найбільша кількість автотрофів, що витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук (52%). Водночас однакова кількість автотрофів, що розвиваються за низької концентрації нітрогенвмісних органічних сполук (19%) та облігатних гетеротрофів, які розвиваються у воді з підвищеним їхнім вмістом (19%). Серед автотрофів, що існують за низької концентрації нітрогенвмісних органічних сполук, виявлено 4 види відділу *Bacillariophyta* – *Tryblionella angustata* W. Smith, *F. tenera*, *Epithemia sorex* Kützing та *Lindavia bodanica* (Eulenstein ex Grunow) T. Nakov, Guillory, Julius, Theriot & Alverson. Облігатні гетеротрофи, які розвиваються у воді за підвищених концентрацій нітрогенвмісних органічних сполук представлені 4 видами відділу *Bacillariophyta* –

*Nitzschia acicularis* (Kützing) W. Smith, *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith, *Nitzschia paleaceae* (Grunow) Hust. in A.S. та *Mayamaea atomus* (Kützing) Lange-Bertalot. Серед факультативних гетеротрофів, які розвиваються у воді за періодичних підвищень концентрації нітрогенвмісних органічних сполук, виявлено лише 2 види – *G. parvulum* (Kützing) Kützing, *S. hantzschii* Grunow (рис. 7, F).

Серед видів-індикаторів органічного забруднення виявлено 23 (18,4% від загального видового багатства). Найбільший відсоток становлять еврисапроби (61%), що свідчить про помірне забруднення води. Індикатори чистої води (сапроксени) складають 30%, а види забрудненої води (сапрофіли) – 9%. Серед сапроксенів виявлено *T. angustata*, *F. tenera*, *S. pupula*, *Asterionella formosa* Hassall, *Diatoma vulgare* Bory, *E. sorex* та *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing. Види Сапрофіли представлені наступними видами – *Nitzschia gracilis* Hantzsch та *N. palea* (рис. 7, G).

Виявлено 33 види (36,4% від загального видового багатства), що є індикаторами трофності. Найбільший відсоток мезоевтрофних видів (30%). Однаково представлені олігомезотрофні та мезотрофні види (по 18%). Серед олігомезотрофних видів виявлено наступні – *Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst, *Cymbella parva* (W. Smith) Kirchner, *G. parvulum*, *F. tenera*, *A. formosa* та *S. hantzschii*. Мезотрофні види представлені відділами *Cyanobacteria* (*A. flos-aquae*, *S. elongatus*) та *Bacillariophyta* (*N. gracilis*, *T. angustata* та *Fragilaria crotonensis* Kitton). Евтрофні види становлять 12%. Серед них по 2 види відділу *Cyanobacteria* (*M. aeruginosa* (Kützing) Kützing, *M. tenuissima*) та *Bacillariophyta* (*N. acicularis* та *N. paleaceae*) (рис. 7, H).

Індикаторів сапробності за системою Пантле-Бук у модифікації Сладечека налічується 85 видів (65% від загального видового багатства). Серед них найбільш численна група бета-мезосапробіонтів (51%) та оліго-альфа-мезосапробіонтів (18%). Оліго-бета-мезосапробіонти, альфа-олігосапробіонти та бета-альфа-мезосапробіонти становлять 8%, 7% і 4%. По 5% становлять види олігосапробіонти (*Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko, *S. pinnata*, *A. formosa* і *E. sorex*) та бета-олігосапробіонти (*Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák, *Selenastrum bibraianum* Reinsch, *Schroederia setigera* (Schröder) Lemmermann і *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E. Hegewald). Ксеносапробіонти (*L. bodanica*), оліго-ксеносапробіонти (*S. elongatus*) та альфа-мезосапробіонти (*Nitzschia*

*subtilis* (Kützing) Grunow) складають по 1% (рис. 7, I).

Виявлені види, що є індикаторами різних зон самоочищення, відповідають певному класу якості води. Присутні індикатори чотирьох класів. Вершина лінії тренду вказує на III клас якості води, як найбільш представлений видами-індикаторами (65%), що свідчить про помірне забруднення. Види-індикатори II класу якості води становлять 12%. Індикатори I та IV класу якості води складають 1% та 7% (рис. 7, J).

**Висновки.** У фітопланктоні Басівкутського водосховища виявлено 121 вид (125 внутрішньовидових таксонів (ввт)) із 8 відділів (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Euglenozoa*, *Miozoa*, *Ochrophyta*, *Cryptophyta* та *Streptophyta*). Види належать до 12 класів, 29 порядків, 84 роди та 45 родин.

Біомаса фітопланктону Басівкутського водосховища змінюється від мінімального значення у липні (0,8732 мг/дм<sup>3</sup>) до максимального у жовтні (9,4828 мг/дм<sup>3</sup>). Найнижчий показник чисельності зафіксовано у червні (4654 тис. кл/дм<sup>3</sup>), а найвищий – у серпні (14212 тис. кл/дм<sup>3</sup>). Індекс Шеннона за біомасою варіює від 0,62 біт/мг (жовтень) до 5,07 біт/мг (червень). За чисельністю індекс Шеннона змінюється від 2,13 біт/екз (жовтень) до 4,50 біт/екз (червень). За індексом сапробності (1,74–2,14) якість вод відповідає III класу (помірно забруднена вода).

У фітопланктоні Басівкутського водосховища переважають планктонно-бентосні (43%) та планктонні (24%) види, повільнотекучі за насиченням води киснем і реофільністю (75%), індиференти за відношенням до галобності (85%) та рН (60%). Індикатори температурних умов представлені видами помірного діапазону (50%) та евритермні (50%). Холодолюбних та теплолюбних видів у водному об'єкті не виявлено. Види-індикатори типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук переважно представлені автотрофами, що витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук (52%). Серед індикаторів органічного забруднення (за системою Ватанабе) найбільше еврисапробів (61%), що свідчить про помірне забруднення води Басівкутського водосховища. Види-індикатори трофності представлені мезоевтрофами (30%). Також зафіксовано оліго-мезотрофні та мезотрофні види (по 18%).

За системою Пантле – Бук (в модифікації Сладечека) найбільш

численна група бета-мезосапробіонтів (51%) та оліго-альфа-мезосапробіонтів (18%). За рівнем органічного забруднення згідно з системою Пантле – Бук (в модифікації Сладечека) вода Басівкутського водосховища належить до III класу якості (помірно забруднена).

**1.** Barinova S. S., Bilous O. P., Tsarenko P. M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa, Kiev: University of Haifa Publisher, 2019. 367 p. **2.** Barinova S., Krupa E. Bioindication of Ecological State and Water Quality by Phytoplankton in the Shardara Reservoir, Kazakhstan. *Environment and Ecology Research*. 2023. Vol. 5(2). P. 73–92. **3.** Novoselova T., Barinova S., Protasov A. Phytoplankton Indicators in the Assessment of the Ecological Status of Two Reservoirs with Different Purposes in Southern Ukraine. *Ecologies*. 2022. № 3. P. 96–119. **4.** Луценко Д. А. Щербак В. І. Оцінка якості води Канівського водосховища за фітопланктоном. *Суспільство, довкілля і зміна клімату* : матеріали студентської наукової конференції (13–14 березня 2017 р.). / відп. ред. В. І. Карамушка, наук. ред.: С. Г. Бойченко, І. Г. Вишенська, К. І. Деревська та ін. Київ : Логос, 2017. С. 10–11. **5.** Ніколенко Ю. В. Оцінка екологічного стану Запорізького водосховища за фітопланктоном. *Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2020, присвяченої 80-річчю хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка* : Міжнародна науково-практична конференція (22–23 травня 2020 року). Тернопіль : Вектор, 2020. С. 39–41. **6.** Рудик-Леуська Н. Я., Леуський М. В., Макаренко А. А., Євтушенко М. Ю. Сучасний стан видового різноманіття фітопланктону та оцінка якості води Кременчуцького водосховища за індексом сапробності. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2022. Вип. 48(2). С. 139–147. **7.** Ключко В. В., Шелюк Ю. С. Різноманіття фітопланктону малого водосховища на прикладі Відсічного (р. Тетерів). *Біологічні дослідження – 2014* : зб. наук. праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. С. 223–225. **8.** Shelyuk Yu. S. Long-term phytoplankton dynamics in the Denishi Reservoir (Ukraine). *Hydrobiological Journal*. 2016. Vol. 52, № 4. P. 42–54. **9.** Петровський А. В. Паспорт водного об'єкта. Басівкутське водосховище площею 104,0000 га, розташоване в межах міста Рівне. Рівне, 2017. С. 1–23. **10.** Щербак В. І. Методи досліджень фітопланктону. *Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем*. Київ, 2002. С. 41–48. **11.** Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. 2023. URL: <https://www.algaebase.org> (дата звернення: 10.01.2023). **12.** Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В. Д. Романенка.



Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с. **13.** Sladeček V. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnol.* 1973. Vol. 7. № 1/4. P. 1–218. **14.** Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal Aquatic Ecology.* 1994. Vol. 28. P. 117–133. **15.** Pugnetti A., Acri F., Alberighi L., Barletta D., Bastianini M., Bernardi-Aubry F., Berton A., Bianchi F., Socal G., Totti C. Phytoplankton photosynthetic activity and growth rates in the NW Adriatic Sea. *Chemistry and Ecology.* 2004. Vol. 20. № 6. P. 399–409.

## REFERENCES:

**1.** Barinova S. S., Bilous O. P., Tsarenko P. M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa, Kiev: University of Haifa Publisher, 2019. 367 p. **2.** Barinova S., Krupa E. Bioindication of Ecological State and Water Quality by Phytoplankton in the Shardara Reservoir, Kazakhstan. *Environment and Ecology Research.* 2023. Vol. 5(2). P. 73–92. **3.** Novoselova T., Barinova S., Protasov A. Phytoplankton Indicators in the Assessment of the Ecological Status of Two Reservoirs with Different Purposes in Southern Ukraine. *Ecologies.* 2022. № 3. P. 96–119. **4.** Lutsenko D. A. Shcherbak V. I. Otsinka yakosti vody Kanivskoho vodoskhovyshcha za fitoplanktonom. *Suspilstvo, dovkillia i zmina klimatu : materialy studentskoi naukovo konferentsii (13–14 bereznia 2017 r.). / vidp. red. V. I. Karamushka, nauk. red.: S. H. Boichenko, I. H. Vyshenska, K. I. Derevska ta in. Kyiv : Lohos, 2017. S. 10–11.* **5.** Nikolenko Yu. V. Otsinka ekolohichnoho stanu Zaporizkoho vodoskhovyshcha za fitoplanktonom. *Ternopilski biolohichni chytannia – Ternopil Bioscience – 2020, prysviachenoi 80-richchiiu khimiko-biolohichnoho fakultetu Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka : Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia (22–23 travnia 2020 roku).* Ternopil : Vektor, 2020. S. 39–41. **6.** Rudyk-Leuska N. Ya., Leuskyi M. V., Makarenko A. A., Yevtushenko M. Yu. Suchasnyi stan vydovoho riznomanittia fitoplanktonu ta otsinka yakosti vody Kremenchutskoho vodoskhovyshcha za indeksom saprobnosti. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu.* 2022. Vyp. 48(2). S. 139–147. **7.** Kliusko V. V., Sheliuk Yu. S. Riznomanittia fitoplanktonu maloho vodoskhovyshcha na prykladi Vidsichnoho (r. Teteriv). *Biolohichni doslidzhennia – 2014 : zb. nauk. prats V Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh i studentiv. Zhytomyr : Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2014. S. 223–225.* **8.** Shelyuk Yu. S. Long-term phytoplankton dynamics in the Denishi Reservoir (Ukraine). *Hydrobiological Journal.* 2016. Vol. 52, № 4. P. 42–54. **9.** Petrovskyi A. V. Pasport vodnoho obiekta. Basivkutske vodoskhovyshche plosheiu 104,0000 ha, roztashovane v mezhakh mista Rivne. Rivne, 2017. S. 1–23. **10.** Shcherbak V. I. Metody doslidzhen fitoplanktonu. *Metodychni osnovy hidrobiolohichnykh doslidzhen*

*vodnykh ekosystem*. Kyiv, 2002. S. 41–48. **11.** Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. 2023. URL: <https://www.algaebase.org> (data zvernennia: 10.01.2023). **12.** Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod / za red. V. D. Romanenka. Kyiv : LOHOS, 2006. 408 s. **13.** Sladeček V. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnol.* 1973. Vol. 7. № 1/4. P. 1–218. **14.** Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal Aquatic Ecology.* 1994. Vol. 28. P. 117–133. **15.** Pugnetti A., Acri F., Alberighi L., Barletta D., Bastianini M., Bernardi-Aubry F., Berton A., Bianchi F., Socal G., Totti C. Phytoplankton photosynthetic activity and growth rates in the NW Adriatic Sea. *Chemistry and Ecology.* 2004. Vol. 20. № 6. P. 399–409.

---

**Sukhodolska I. L., Candidate of Biological Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (Rivne State University for the Humanities, Rivne)

#### **WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE BASIVKUT RESERVOIR BY PHYTOPLANKTON INDICATOR SPECIES**

The article analyzes the species composition, changes in abundance, biomass, information diversity of phytoplankton of the Basivkut Reservoir and evaluates water quality by indicator species. Phytoplankton of the Basivkut reservoir is represented by 121 species (125 intraspecific taxa (intraspecific taxa)) belonging to 8 divisions, 12 classes, 29 orders, 45 families and 84 genera. It is shown that phytoplankton of the Basivkut Reservoir is formed by Chlorophyta (40.0% of the total number of species), Bacillariophyta (27.2%), Cyanobacteria and Euglenozoa (12.8% each). There is a clearly insignificant representation of species of the departments Miozoa (3.2%), Ochrophyta (2.4%), Cryptophyta and Streptophyta (0.8% each). The highest generic coefficient was recorded for Euglenozoa (2.3). It was established that the biomass of phytoplankton varies from 0.8732 mg/dm<sup>3</sup> (July) to 9.4828 mg/dm<sup>3</sup> (October), and the number – from 4654 thousand cells/dm<sup>3</sup> (June) to 14212 thousand cells/dm<sup>3</sup> (August). The Shannon index varies from 0.62 bp/mg to 5.07 bp/mg (by biomass) and from 2.13 bp/ex to 4.50 bp/e (by abundance) The saprobity index varies from 1.74 to 2.14, which corresponds to III quality class (moderately polluted water). The core of the phytoplankton of the Basivkut Reservoir is formed by planktonic-

**benthic (43%) and planktonic (24%) species, slow-flowing in terms of water saturation with oxygen and rheophilicity (75%), indifferent in relation to salinity (85%) and pH (60%). Among the indicators of the temperature regime, algae of the temperate range and eurythermal are equally represented. The most represented species are autotrophs that can withstand high concentrations of nitrogen-containing organic compounds (52%). The level of trophicity is dominated by mesoeutrophic species (30%), however, oligo-mesotrophic and m-mesotrophic species are represented (18% each). Species-indicators of organic pollution (according to the Watanabe system) are mainly represented by Eurysaphrobes (61%), which indicates moderately polluted water of the Basivkut Reservoir. According to the Pantle-Buk system (as modified by Sladechek), the most numerous group is beta-mesosaprobionts (51%) and oligo-alpha-mesosaprobionts (18%). It was determined that the water of the Basivkut reservoir corresponds to the III quality class (moderately polluted) according to the level of organic pollution according to the Pantle – Buk system (in Sladechek's modification).**

***Keywords:* species richness; saprobity; biomass; algal population ecosystem stability.**

**Федонюк В. В., к.геогр.н., доцент, Іванців В. В., к.і.н., доцент, Жадько О. А., аспірант, Федонюк М. А., к.геогр.н., доцент, Панькевич С. Г., к.геогр.н., доцент** (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, ecolutsk@gmail.com, v.ivantsiv71@gmail.com, zhadkooa@gmail.com, m.fedoniuk@lntu.edu.ua, psg.mob@gmail.com), **Залеський І. І., к.геогр.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, i.i.zaleskyi@nuwm.edu.ua)

### **ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ БІОЦЕНОЗІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЛУЦЬКА**

**У дослідженні проаналізовано і порівняно сучасний екологічний стан наявних на території м. Луцька об'єктів природно-заповідного фонду, окреслено вплив основних негативних чинників антропогенного характеру на ці об'єкти, запропоновано шляхи та методи оптимізації екологічного стану і збереження біорізноманіття в межах природоохоронних територій у міських урбоекосистемах. Станом на 01.01.2023 р. природно-заповідний фонд Луцька нараховує вісім об'єктів, серед яких 1 об'єкт – державного, 7 об'єктів – місцевого значення. Протягом декількох останніх років було втрачено 2 ботанічні пам'ятки природи місцевого значення, природно-заповідний фонд міста скоротився. В статті виділено як системні екологічні проблеми, притаманні усім об'єктам ПЗФ міста Луцька, так і специфічні умови та вплив негативних чинників на окремі природоохоронні ділянки в місті. Запропоновано систему заходів для подолання або мінімізації негативного впливу антропогенних чинників на ділянки та об'єкти, що перебувають під охороною.**

**Ключові слова:** природно-заповідний фонд; Луцьк; пам'ятка природи; заказник.

**Вступ.** В наш час проблеми збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) в урбоекосистемах набувають значної гостроти, адже в межах міського середовища збережені у відносно доброму стані природні ландшафти зазнають

значного антропогенного тиску та перебувають часто на межі порогу екологічної витривалості. Ця проблема актуальна і для м. Луцька. Природно-заповідний фонд у містах – це, з одного боку, важливий чинник стабілізації екологічного стану урбоекосистеми, а з другого – вони самі виступають об'єктом постійного моніторингу і є вразливими до негативних антропогенних чинників. Заповідні об'єкти в межах міста є важливим елементом підтримки екологічної рівноваги, осередком для збереження флори та фауни, підтримки структурної єдності локальної екологічної мережі даної урбанізованої території.

Міста та урбанізовані зони стрімко зростають та концентрують в собі все більшу кількість населення. Якість життя жителів міста прямо залежить від наявності в ньому збережених природних ландшафтів або штучних насаджень. З іншого боку, ступінь збереження і динаміка природного відтворення об'єктів ПЗФ в містах часто залишають бажати кращого. Це визначило значення та актуальність проведеного дослідження екологічного стану об'єктів ПЗФ м. Луцька.

**Метою дослідження** був аналіз сучасного екологічного стану об'єктів природо-заповідного фонду та стану біоценозів природоохоронних об'єктів м. Луцька, з'ясування проблем, які формуються в процесі забезпечення охорони та збереження даних об'єктів, дослідження можливих перспектив розвитку та оптимізації структури природоохоронних об'єктів міста.

Відповідно до мети було визначено завдання дослідження:

- розгляд теоретико-методологічних аспектів функціонування природно-заповідного фонду міста та його складових;
- оцінка сучасного екологічного стану природоохоронних об'єктів і територій міста Луцька;
- дослідження проблем охорони, ступеня збереженості, територіальної структури та підпорядкованості ПЗФ міста Луцька;
- розробка рекомендацій щодо покращення системи охорони та оптимізації структури наявних об'єктів та пошук можливостей і перспектив створення нових заповідних об'єктів.

Об'єктом дослідження був природно-заповідний фонд м. Луцька, а предметом – особливості екологічного стану категорій та об'єктів ПЗФ у місті і можливості покращення такого стану.

**Матеріал та методи дослідження.** Для дослідження і вивчення теоретичних аспектів даної проблематики використовувалися

наступні методи: збір інформації, спостереження, математико-статистичний та графічний аналіз, польові дослідження, обчислення, розробка заходів.

Також було проведено натурні обстеження об'єктів та ділянок, які входять до складу природно-заповідного фонду Луцька з метою встановлення їх реального екологічного стану та його змін, динаміки на протязі останніх 5–10 років (попередні аналогічні обстеження проводилися авторами у період 2005–2008 рр.).

**Наукова новизна роботи.** Вперше було оцінено актуальний екологічний стан об'єктів та територій ПЗФ Луцька після втрати містом двох ботанічних пам'яток природи у 2018–2020 рр., проаналізовано причини та чинники, що спричинили таку втрату.

Процеси негативного впливу антропогенних чинників на об'єкти ПЗФ у місті, які було проаналізовано для Луцька, є типовими та характерними для міських систем України в цілому, тому можливою є інтерполяція одержаних результатів на територію інших ґроекосистем.

**Огляд попередніх досліджень.** Базові питання у галузі екологічних проблем заповідних об'єктів України розглядалися у наукових працях Андрієнко Т., Онищенко В., Шеляг-Сосонка Ю., Григорюк І., Якубенка Б., Меженського В., Бойченка С., Гаврилюка Р., Савченка С., Гусева О., Яцківа А. та багатьох інших авторів, огляд праць яких зроблено у [10; 14]. Детальні дослідження наявних і потенційних екологічних проблем заповідних територій Поліського регіону, в тому числі Волині, проводяться у працях Коніщука В. В. [7], Химина М. В. [13], Зузука Ф. В., Колошко Л. К., Карпюк З. К. [2; 4; 5], Ковальчука І. П., Фесюка В. О., Карпюк З. М., Федонюк В. В., Іванціва В. В., Картавої О. Ф., Федонюка М. А. [3; 6; 9; 10]. Зокрема, Федонюк В., Христецька М., Федонюк М., Мерленко І., Бондарчук С. [12] у проведених дослідженнях акцентують увагу на необхідності екологічного моніторингу у об'єктах ПЗФ в регіоні.

Дослідження географії, природних особливостей та сучасного стану збереження об'єктів ПЗФ Волинської області, в тому числі – Луцької територіальної громади, було проведено Ковальчуком І. П., Павловською Т. С., Рудиком О. В., Карпюк З. К., Фесюком В. О., Чижевською Л. М., Федонюк В. В., Федонюком М. А. та ін. [4; 5; 6; 10; 11]. Так, науковцями Волинського національного університету ім.

Лесі України було розроблено цікавий інформаційний портал – інтерактивну карту ПЗФ області [8].

Проте особливості екологічного стану ПЗФ м. Луцька в останні 3–5 років не аналізувалися в науковій літературі, у зв'язку з втратою кількох об'єктів ПЗФ у місті, інформація ресурсу [8] є дещо неактуальною, що і визначило новизну роботи.

**Аналіз одержаних результатів.** В умовах погіршення екологічної ситуації охорона природи, особливо рослинного та тваринного світу, біорізноманіття збережених у незміненому стані ландшафтів стає все актуальнішою проблемою сучасності. Головним у цьому напрямі є формування природоохоронних територій та екологічної мережі держави, елементи яких репрезентативно відображали б все багатство та різноманіття її природи. Україна належить до тих країн, де присутня широка мережа заповідних об'єктів, які потребують охорони, постійного догляду та оптимізації. В умовах широкомасштабної війни, розв'язаної Російською Федерацією, коли близько 20% усього природно-заповідного фонду України зазнали нищівного впливу бойових дій, опинилися в зоні ведення військових дій чи в зоні окупації, збереження та примноження наявного фонду територій, які охороняються, є особливо актуальним завданням. За визначенням, природно-заповідний фонд нашої держави – це ділянки суші та аквальні ділянки з природними комплексами, ландшафтними системами та об'єктами, які характеризуються особливою екологічною, науковою, естетичною і ресурсоохоронною цінністю та призначені для збереження природної ландшафтно-і біорізноманітності, генофонду біологічних видів, підтримання загального екологічного балансу та організації і проведення на їх базі фонових моніторингу стану довкілля. Об'єкти та території, що підлягають заповіданню, вилучаються з господарського використання повністю або частково і у встановленому законодавством порядку оголошуються територією чи об'єктом ПЗФ України [4; 14]. Основними напрямками державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки заповідна справа віднесена до пріоритетів нашої держави. Визначено основні заходи, які потрібно здійснювати для реалізації таких пріоритетів: створення оптимальної репрезентативної мережі природно-заповідного фонду України; резервування у процесі земельної реформи цінних для

заповідання природних територій та об'єктів, оптимізація форм та методів їх збереження [4; 9; 10; 13]. До основних критеріїв виділення та організації територій та об'єктів ПЗФ в Україні належать наступні критерії:

1. Критерій рідкісності – ділянка території повинна бути оптимальним місцем для життя й існування одного чи декількох видів, які охороняються законом, занесені до Червоної книги України, Європейського Червоного списку або угруповань, що занесені до Зеленої книги.

2. Критерій біорізноманіття – ділянка повинна бути місцем з максимальною різноманітністю видів флори і фауни.

3. Критерій ендемічності – ділянка території за своїм видовим складом повинна бути максимально ендемічною, або нараховувати один чи більше видів ендеміків.

4. Критерій сталості – ділянка повинна мати максимальний рівень збереження, не перебувати під антропогенним впливом.

5. Критерій визначення допустимих розмірів території – розміри ділянки, яка оголошена заповідною, повинні забезпечувати збереження такої кількості особин цінних видів, що не приводило б з покоління в покоління до суттєвої зміни спадковості і зникнення чи вимирання популяцій.

6. Критерій мальовничості (естетичності) – ділянка повинна володіти естетичними, культурними, виховними функціями [10; 12].

Природно-заповідні території є ядрами екологічної мережі, вони виступають основою збереження генофонду рослинного і тваринного світу, типових і рідкісних ландшафтів, забезпечують підтримання сприятливих екологічних умов територіальних комплексів.

На сьогодні у місті Луцьку нараховується фактично 8 об'єктів і територій природно-заповідного фонду. Серед них один належить до об'єктів державного значення – Луцький ботанічний сад «Волинь», а 7 об'єктів належать до заповідних об'єктів місцевого значення: Луцький зоологічний парк, два заказники – орнітологічний «Пташиний гай», загальнозоологічний «Гнідавське болото» та 5 пам'яток природи: гідрологічна «Теремнівські ставки», ботанічні: «Дубовий гай», «Меморіал», «Платан західний». Ще дві ботанічні пам'ятки природи місцевого значення в Луцьку втрачено протягом останніх років: «Лесин ясен» був зламаний буревієм у 2020 р., а «Дуб плакучої форми», що зростав на території міського зеленого



господарства, всох. Сучасний екологічний стан цих природоохоронних об'єктів з року в рік погіршується внаслідок значного антропогенного тиску і незадовільного або невідповідного встановлення режиму охорони, що супроводжується втратою їх природоохоронної та біоценотичної цінності.

Недосконалою є також територіальна структура природно-заповідного фонду Луцька. Основним її недоліком є нерівномірне розосередження об'єктів в межах території міста. Багато з них знаходиться у віддалених районах, що ускладнює доступ до таких природоохоронних зон та моніторинг їх стану, є проблеми у сфері підпорядкованості суб'єктам господарської чи наукової діяльності об'єктів ПЗФ міста та у галузі недотримання вимог природоохоронного законодавства щодо їх охорони і збереження. На рис. 1 представлено побудовану діаграму площі природоохоронних об'єктів міста, найбільшим серед них є заказник «Гнідавське болото», а найменшим – пам'ятка природи «Платан західний». На рис. 2 представлено структуру ПЗФ Луцька за типом самих об'єктів, що охороняються.

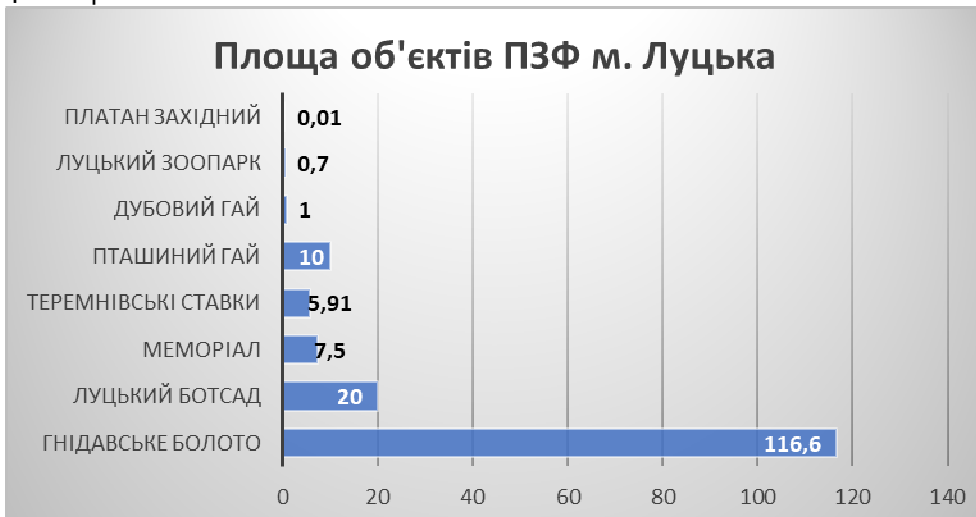


Рис. 1. Площа об'єктів сучасного ПЗФ Луцька станом на 01.01.2023 р.

Ботанічний сад «Волинь» (єдиний об'єкту ПЗФ державного значення в місті, створений у 1977 р.) перебуває у досить занедбаному стані: зникли численні екзотичні рослини, цінні деревні породи, що склали колекцію ботанічного саду у минулому, а на місці квіткових клумб щоліта виростають зарослі борщівника та

інших інвазивних видів. Волинський національний університет ім. Лесі Українки, що є куратором ботанічного саду «Волинь», виступив з ініціативою перенесення ботсаду на виділену ділянку площею 10 гектарів у районі вулиці Потебні, в заплаві р. Стир. Було розроблено спільний українсько-німецький проєкт реконструкції саду. На місці корінної ділянки в районі вул. Шопена було запропоновано створити дендрологічний заказник. Проте зміна статусу об'єкта ПЗФ державного значення – це складне і практично невирішене правове завдання, тому на сьогодні ботсад має дві виділені ділянки, по 10 га кожна, роботи на масиві по вул. Потебні призупинено.

Орнітологічний заказник місцевого значення «Пташиний гай» (створений у 1993 р., площа 10 га) організований з метою охорони і підтримання в оптимальному природному стані цінних видів птахів, а також корінних водно-болотних та лісо-чагарникових ділянок у мікрорайоні Старого міста. Заказник розташований в південно-західній частині Центрального парку культури і відпочинку ім. Лесі Українки, де серед кленово-тополевих насаджень віком 30–40 років, з домішкою ялини та лучно-чагарникової рослинності, було виявлено місця гніздівлі до 50 видів птахів, серед них, зокрема, припутень, дятел звичайний і сирійський, соловей східний, вівчарик весняний і жовтобровий, вівчарик-ковалик, чикотень, дрізд співочий і чорний, синиця велика і блакитна, гаєчка болотяна і чорноголова, зяблик, вівсянка звичайна [4; 5; 7]. На сьогодні територія заказника зазнає значного антропогенного впливу, можливо найбільш інтенсивного серед усіх об'єктів ПЗФ Луцька, що пояснюється розташуванням території в центрі Старого міста, біля вул. Глушець, яка характеризується інтенсивним автотрафіком, з частими заторами, та Старого ринку, одного з двох найбільших ринків Луцька. Через рух автомобілів поблизу заказника, наявність автостоянок та загального засмічення території, птахи змінили місця гніздування. Територія природоохоронного об'єкта заросла чагарниками, і хоча завдяки останньому розчищенню від перестійних та аварійних дерев ситуація дещо покращилась, проте це не знімає питання недопустимості сусідства автотраси, ринку і заказника за відсутності ефективного протишумового бар'єру.

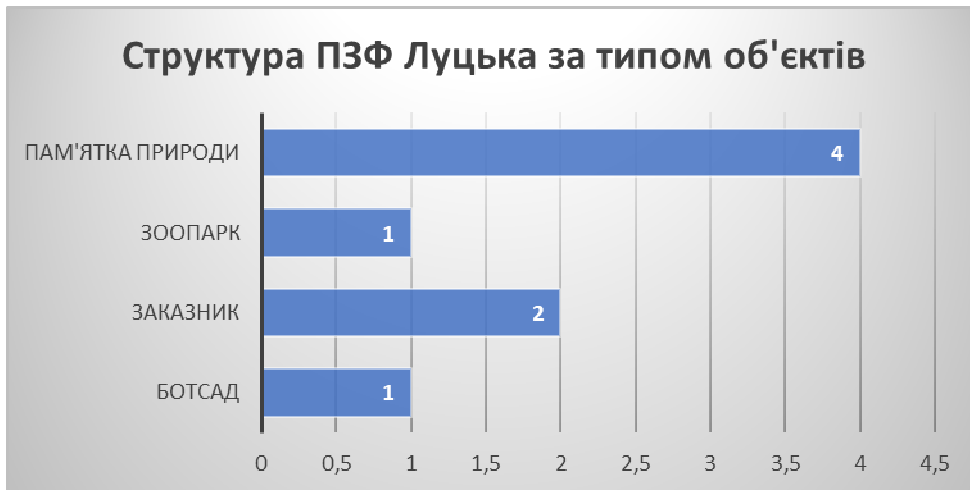


Рис. 2. Структура за типом об'єктів сучасного ПЗФ Луцька станом на 01.01.2023 р.

Загальнозоологічний заказник «Гнідавське болото» знаходиться в заплаві річки Стир, серед заболочених та зволжених ділянок лук та стариць, що прилягають до міських мікрорайонів в районі вулиці Марцинкевича.

Площа ядра заказника становить 53 га (загальна площа ділянки, яка охороняється – 116,6 га), цей об'єкт перебуває у віданні департаменту житлово-комунального господарства, утворений у 1995 р.

У межах заказника було виявлено 75 видів хребетних тварин, з них 5 видів риб, 24 види земноводних, 1 вид плазунів, 55 видів птахів і 11 видів ссавців, в тому числі наявні і види, занесені до Червоної книги України: лунь польовий, горностай (останнє зафіксоване спостереження – кінець ХХ ст.), видра річкова.

У межах заказника зустрічаються також цінні види фауни, серед яких кріт звичайний, лисиця, ласка, заєць-русак, ондатра; серед птахів: крижні, чирки, курочка мала, синиця вусата, вівсянка сіра; зустрічається також черепаха болотяна.

На території буферною зоною заказника слугують малоцінні угіддя для господарювання: болото, заросле насадженнями очерету, рогозу, осоки, ділянки стариць, заповнені водою, канали, зволожені луки з невеликими угрупованнями чагарників, що складається з верболозу. При утворенні заказника територія у землекористувачів

не вилучалася, і на ній надалі проводиться господарська діяльність (сінокосіння, випасання худоби на луках, вилов риби).

Екологічний стан заказника на сьогодні є незадовільним. Суттєвою проблемою є засмічення території та стрімке поширення інвазивних видів у біоценозах. Просто злочином перед природою можна назвати випадки випалювання окремих ділянок болота взимку – під господарські потреби, а також браконьєрство та полювання на рідкісних тварин. Працівники муніципальної варти намагаються контролювати дотримання природоохоронного законодавства у заказнику, проте це утруднено через його велику площу, важкодоступність та зарослу територію.

Самовільне викидання сміття жителями прилеглих мікрорайонів є головною проблемою для каскаду «Теремнівських ставків» (гідрологічна пам'ятка природи з 1993 р.), що живляться з підземних джерел та поповнюють водою річку Сапалайку, а також для «Дубового гаю» (ботанічна пам'ятка природи з 1993 р.) в районі ЛПЗ. Лучани традиційно використовують ці об'єкти для відпочинку, і тому стає очевидним, чому щороку в їх межах доводиться проводити екологічні акції, вивозити тони сміття та висаджувати нові дерева.

Луцький зоологічний парк було засновано у 1979 році, від 2011 року він отримав статус комунального підприємства (КП). Установа ПЗФ має природоохоронне, естетичне, освітньо-виховне та історико-культурне значення. Заповідний об'єкт є одним з тих, що штучно створений людиною, проте це не зменшує його цінності. Особливо змінилася територія зоопарку впродовж останніх років, коли за кошти, виділені за грантовим проєктом, було суттєво змінено і оновлено інфраструктуру, осучаснено умови утримання тварин, розширено колекцію зоопарку, яка нині нараховує близько 600 тварин понад 100 різних видів. Територія зоопарку розташована в межах найбільшого у Луцьку Центрального парку культури та відпочинку імені Лесі Українки, проте є відокремленою ділянкою, яка щоденно приймає сотні відвідувачів. Це – єдиний з об'єктів ПЗФ Луцька, що має статус юридичної особи, має свій штат, дирекцію та перебуває у комунальній власності. З 2017 року Луцький зоопарк входить до Єдиної системи зоопарків світу (Species360 – міжнародна система інформації з базами даних щодо видів, які зберігаються і охороняються в зоопарках та зоосадах). Розумне управління зоопарком наочно демонструє, якою достойною, доглянутою та

цікавою для рекреації і еколого-пізнавальної діяльності може стати територія з природоохоронним статусом, якщо вона матиме гарний менеджмент.

Ботанічна пам'ятка природи «Меморіал» – це сквер, що був створений на місці старовинного кладовища у 1976 р. У сквері зростають цінні декоративні породи дерев, зокрема дуб червоний, каштан кінський, явір, туя різних форм, ялина срібляста, а також чагарники і квіткові рослини: півонії, жасмин, самшит, троянди та інші цінні насадження. Площа природоохоронного об'єкту становить 7,5 га.

Ботанічна пам'ятка природи «Платан західний» – це поодиноке дерево-екзот, рідкісне для Волині і України, віком 100 років, діаметром стовбура 30 см, висотою 17 м. На сьогодні воно є останнім з трьох дерев, що були по-своєму унікальними та охоронялися як пам'ятки природи в складі природно-заповідного фонду міста. Ступінь збереження є задовільним, що пояснюється розміщенням дерева вдалині від пожвавлених автодоріг, проїжджої частини, на незаасфальтованій та незабетонованій частині ботанічного саду, в межах наближеного до природного стану ландшафтного комплексу [4; 13].

Дві пам'ятки природи (ботанічні, місцевого значення, «Лесин ясен» та «Дуб плакучої форми») у Луцьку було втрачено впродовж 2017–2020 рр. «Лесин ясен» – окреме дерево у Луцьку, неподалік від архітектурно-музейного комплексу замку Любарта, біля будинку, де в 1879–1880 роках проживала родина Косачів – сім'я Лесі Українки – мав природоохоронний статус, починаючи з 1972 р. Ясену було понад 230 років. Дерево мало не лише природоохоронну, але й історико-меморіальну цінність, біля нього завжди зупинялися групи екскурсантів, що прямували до замку, поруч з деревом розташований меморіальний будинок Косачів. Проте у 2020 році дерево не встояло та було зламане під час сильного буревію, оскільки воно вже було пошкоджене та частково всохле. Ботанічна пам'ятка природи «Дуб плакучої форми» – ще одна пам'ятка, нещодавно втрачена для міста, представляла собою дуб черешчатий плакучої форми, подібного до якого не було в Україні – дерево вирізнялося саме особливостями крони, хоча вік дуба не був дуже великий, понад 100 років. Ця пам'ятка природи була розташована у підпорядкуванні Луцького міського виробничого управління

житлово-комунального господарства, власне, дуб ріс на території самого «зеленого господарства», він був належним чином обгороджений та доглядався, заповідний статус отримав у 1978 р. Охоронялася рідкісна для Волині та України за формою крони плакуча форма дуба черешчатого висотою 15 метрів та діаметром стовбура 50 см. Проте дерево поступово всохло, запобіжні заходи не дали ефекту, пам'ятку природи Луцьк також втратив.

Таким чином, втрата двох ботанічних пам'яток природи із трьох пам'яток такого типу (поодинокі вікове дерево) свідчить про складність збереження об'єктів такого типу у міських екосистемах та потребу пошуку новітніх методів їх охорони і захисту.

У табл. 1 оцінено сучасний стан утримання та наявні екологічні території та ділянок ПЗФ м. Луцька.

Загрозлива екологічна ситуація складається на сьогодні для трьох об'єктів ПЗФ: це пам'ятки природи «Дубовий гай» (ботанічна) і «Теремнівські ставки» (гідрологічна) та орнітологічний заказник «Пташиний гай». «Теремнівські ставки» – мальовничі водойми, утворені на основі окультурення місця виходу на поверхню природних джерел, є місцем масового відпочинку жителів міста в літній період, що зазнають значного рекреаційного тиску. «Дубовий гай» та «Пташиний гай» розташовані у густонаселених мікрорайонах міста (район ЛПЗ та Центральний район), вони також є осередками рекреації, місцями, які лучани та гості міста обирають для прогулянок, піших і велосипедних. Проблеми «Пташиного гаю», що розміщений в зоні межування Центрального парку культури та відпочинку і велелюдного району Старого ринку та історико-меморіального комплексу Замку Любарта, неодноразово виносилися на громадське обговорення, було знесено частину торгових рядів Старого ринку, яка безпосередньо примикала до заказника – проте ситуація не змінилася на краще суттєво, адже зараз об'єкт межує з автостоянкою, що не сприяє існуванню популяції рідкісних птахів в орнітологічному заказнику.

Таблиця 1

 Сучасний стан утримання об'єктів природно-заповідного фонду  
м. Луцьк

№ з/п	Назва об'єкта	Площа, га	Категорія об'єкта, правовий статус	Основні екологічні проблеми
Об'єкти ПЗФ державного значення				
1	Ботанічний сад «Волинь»	20 га	Ботанічний сад. Рішення Луцької міської ради народних депутатів № 412 від 27.10.1977 р.	Деградація біоценозів корінної ділянки ботсаду, заростання, засмічення території, експансія інвазійних видів.
Об'єкти ПЗФ місцевого значення				
1	Гнідавське болото	116,6	Загальнозоологічний заказник. Розпорядження облдержадміністрації № 213 від 12.12.1995	Засмічення та заростання території заказника, експансія інвазійних видів, порушення гідрологічного режиму внаслідок дії антропогенних впливів та регіональних проявів кліматичних змін
2	Пташиний гай	10	Орнітологічний заказник. Розпорядження голови облради № 18-р від 03.03.1993	Високий антропогенний тиск, автотранспортне акустичне та аерозольне навантаження, частково – засмічення
3	Теремнівські ставки	6	Гідрологічна пам'ятка природи. Розпорядження голови облради № 18-р від 03.03.1993	Засмічення прилеглого узбережжя, надмірне рекреаційне навантаження, забудова прибережної зони
4	Меморіал	7,5	Розпорядження голови облради №18-р від 03.03.1993	Задовільний екологічний та санітарний стан
5	Дубовий гай	1	Ботанічна пам'ятка природи. Розпорядження голови облради №18-р від 03.03.1993	Засмічення території, деградація підліску і трав'яного покриву через витоптування, частково – експансія інвазійних видів

продовження табл. 1

6	Луцький зоологічний парк	1,0	Зоологічний парк. Утворений рішенням облвиконкому № 532-р від 15.12.1979	Добрий екологічний та санітарний стан
7	Платан західний	0,01	Ботанічна пам'ятка природи. Утворена рішенням облвиконкому № 432-р від 12.09.1981	Задовільний екологічний та санітарний стан
8	Лесин ясен	0,01	Ботанічна пам'ятка природи	Втрачено через сукупну дію природних та антропогенних чинників
9	Дуб плакучої форми	0,01	Ботанічна пам'ятка природи	Втрачено через сукупну дію природних та антропогенних чинників

Таким чином, аналіз та натурні обстеження об'єктів ПЗФ м. Луцька дозволили виділити чимало екологічних проблем, характерних для переважної більшості ландшафтних комплексів: 1) зростаюче рекреаційне навантаження; 2) значне автотранспортне навантаження внаслідок близького розташування об'єктів до пожвавлених вулиць та автомагістралей; 3) засмічення території; 4) деградаційні процеси в біоценозах, поширення інвазійних видів.

Для оптимізації стану об'єктів та території ПЗФ Луцька пропонуємо розгорнути тематичну інформаційно-просвітницьку кампанію із залученням громадських активістів та організацій, небайдужих жителів мікрорайонів розміщення цих територій з метою збереження раритетних видів та зниження антропогенного тиску на об'єкти ПЗФ міста.

Як засвідчує аналіз, особливо вразливими протягом останніх років до антропогенного тиску виявилися пам'ятки природи ботанічного типу – старовинні дерева, що зростали в м. Луцьку.

У табл. 2 узагальнено напрацьовані авторами пропозиції щодо розширення кількості та площі природоохоронних об'єктів у місті з метою оптимізації структури та якості природно-заповідного фонду м. Луцька.



Таблиця 2

## Перспективні для заповідання об'єкти м. Луцька та їх порівняльна характеристика

№	Назва об'єкта	Сучасний статус	Пропонована зміна статусу	Екологічне значення
1	Парк імені 900-річчя Луцька	Парк	Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва	Покращення екологічного, естетичного, архітектурного стану і збереження цінності даної території
2	Гай в районі ДПЗ – Цукровий завод	Гай	Пам'ятка природи місцевого значення	Збереження, відтворення та впорядкування культурної та історичної спадщини міста Луцька. Потребує додаткового дослідження біотичне розмаїття гаю
3.	Лісонасадження по вул. Боженка	Сквер	Долучення цієї території до пам'ятки природи «Дубовий гай»	Збереження, відтворення та впорядкування зелених насаджень в м. Луцьку, розширення площі наявної пам'ятки природи «Дубовий гай» та стабілізація її стану
4.	Парк 40 кварталу	Парк	Ботанічна пам'ятка природи	Збереження, відтворення та впорядкування культурної та історичної спадщини міста Луцька. Потребує додаткового дослідження біотичне розмаїття парку

В табл. 2 відображено потенційну зміну статусу новостворених об'єктів та їх екологічне значення для міста Луцька при умові включення до складу нових та існуючих об'єктів ПЗФ.

Аналізуючи отримані результати дослідження сучасного екологічного стану ПЗФ м. Луцька, можна зробити **висновки**:

**1.** Створення, організація та функціонування територій природно-заповідного фонду – це важливе загальнодержавне екологічне завдання. Території та ділянки виконують цілий ряд екологічних, стабілізуючих та соціально-рекреаційних функцій. Збереження та примноження природно-заповідного фонду України є особливо актуальним завданням в контексті тих міжнародних зобов'язань, які бере на себе наша держава на шляху вступу до Євросоюзу. Знищення чи пошкодження численних заповідних та природоохоронних ділянок у зв'язку з широкомасштабною війною Росії проти України в зоні бойових дій або на окупованих територіях призвело до підвищення вагомості збереження елементів екологічної мережі та об'єктів ПЗФ на усій території нашої держави.

**2.** Актуальним завданням є збереження природно-заповідного фонду в урбоекосистемах, де такі ділянки є оазами, осередками незайманої природи та забезпечують як екологічну сталість даної урбоекосистеми, так і виконують функції стабілізуючого чинника для організації екологічно безпечного, комфортного і зручного середовища для життя та трудової діяльності населення міст. Саме заповідні території у мегаполісах залишаються тим єдиним осередком збереження корінних ландшафтних комплексів і екосистем, які дозволяють проаналізувати початкові умови формування урболандшафту та оцінити можливості його трансформації і розвитку.

**3.** Аналіз сучасного стану, структури та рівня збереження природно-заповідного фонду м. Луцька показує, що об'єктів природоохоронного статусу в місті нараховується небагато, при цьому їх число зменшувалося впродовж останніх років. Зменшення відбулося внаслідок всихання та подальшої загибелі під дією антропогенних чинників та несприятливих погодних умов двох ботанічних пам'яток природи, дуба черешчатого плакучої форми та меморіального ясена.

**4.** Новостворених територій ПЗФ у Луцьку вже давно не з'являлося. Проте є потенціал для їх створення, адже Луцьк – це досить «зелене» місто, з наявними збереженими у задовільному чи доброму стані природними ландшафтними комплексами. Такі ділянки виділено в межах Центрального парку культури та

відпочинку ім. Лесі Українки, який в останні роки був розчищений та облаштований інфраструктурно, проте має і віддалені заповідні куточки. Є збережені ландшафтні ділянки на околицях міста, зокрема, такі ділянки були виявлені в районі 40 кварталу, мікрорайону Цукрового заводу. Тому можна зробити висновок про необхідність розширення та примноження територій і об'єктів у місті, яким може бути наданий природоохоронний статус.

**5.** Аналіз сучасного екологічного стану природно-заповідного фонду м. Луцька дозволяє зробити висновки про необхідність посилення охорони більшості природоохоронних ділянок, розширення інформаційної та пояснювальної роботи серед населення з метою збереження таких територій. Чимало ділянок потребують особливих заходів – наприклад, розчищення прибережної смуги Теремнівських ставків. Розроблено також комплекс пропозицій щодо створення нових об'єктів та територій, які можуть отримати статус природоохоронних в близькій перспективі.

**1.** Бойченко С., Гаврилюк Р., Гусєв О., Савченко С., Яцків А. Зміни довкілля сфери Полісся: аспекти впливу антропогенних та кліматичних чинників. *Екологічний вісник*. 2010. № 3. С. 43–50. **2.** Зузук Ф. В., Колошко Л. К., Карпюк З. К. Осушені землі Волинської області та їх охорона. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. 294 с. **3.** Іванців О. Я., Федонюк В. В., Іванців В. В. Флористичні особливості гідрологічного заказника місцевого значення «Оріхівський» Ратнівського району Волинської області. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. Луцьк : Вежа-Друк, 2017. № 7. С. 36–40. URL: <http://journalbio.vnu.edu.ua/index.php/bio/article/view/52> (дата звернення: 10.01.2023). **4.** Карпюк З., Фесюк В., Мороз І. Природно-заповідний фонд м. Луцька: історія формування, функціональне призначення, сучасний стан збереженості. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2020. № 1 (405). С. 25–37. **5.** Карпюк З. К., Фесюк В. О., Антипюк О. В. Природно-заповідний фонд Волинської області : альбом-каталог. К. : ТОВ «ОК–ПОЛІГРАФ», 2018. 136 с. **6.** Ковальчук І. П., Фесюк В. О., Павловська Т. С., Рудик О. В. Природно-заповідна мережа Волинської області: параметри сучасного стану, показники динаміки, картографічні моделі. *Часопис картографії* : зб. наук. праць. К. : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2013. С. 64–78. **7.** Коніщук В. В. Еколого-економічні передумови розширення Черемського природного заповідника та створення національного парку «Західне Побужжя». *Екологічний вісник*. 2010. № 3. С. 28–30. **8.** Природно-заповідний фонд Волинської області. URL: <https://eco.voladm.gov.ua> (дата звернення: 10.01.2023). **9.** Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку

Волинської області : кол. моногр. / В. О. Фесюк, С. О. Пугач, А. М. Слащук та ін. ; за ред. В. О. Фесюка. К. : ТОВ «Під-ство «Ві Ен Ей», 2016. 316 с.

**10.** Федонюк В. В., Картава О. Ф., Іванців В. В. Економічне оцінювання рекреаційно-туристичного потенціалу регіональних ландшафтних парків України. *Актуальні проблеми економіки*. К. : ТОВ «Наш формат», 2016. № 1 (175). С. 209–216.

**11.** Федонюк В. В., Федонюк М. А., Іванців В. В., Мирка В. В. Прояви змін клімату у Черемському природному заповіднику та адаптація до них екосистем. *Еко Форум – 2021* : зб. тез доповідей V спеціалізованого Міжнародного Запорізького екологічного форуму, 14–16 вересня 2021 р. Запоріжжя : Запорізька торгово-промислова палата, 2021. С. 108–110.

**12.** Fedoniuk V., Khrystetska M., Fedoniuk M., Merlenko I., Bondarchuk S. Shallowing of the Svityaz Lake in the context of regional climate change. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2020. Т. 29 (4). Р. 673–683. URL: <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/751> (дата звернення: 10.01.2023).

**13.** Химин М. В. Сучасний стан природно-заповідного фонду Волинської та Рівненської областей. *Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту імені Лесі Українки*. Луцьк : Вежа, 2007. № 11 (ч. II). С. 47–55.

**14.** Якубенко Б., Меженський В., Григорюк І. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України / за ред. В. А. Онищенко, Т. Л. Андрієнко. *Біоресурси і природокористування*. 2014. № 3–4. Т. 6. С. 216–219.

## REFERENCES:

**1.** Boichenko S., Havryliuk R., Husiev O., Savchenko S., Yatskiv A. Zminy dovkilnoi sfery Polissia: aspekty vplyvu antropohennykh ta klimatychnykh chynnykiv. *Ekolohichnyi visnyk*. 2010. № 3. S. 43–50.

**2.** Zuzuk F. V., Koloshko L. K., Karpiuk Z. K. Osusheni zemli Volynskoi oblasti ta yikh okhorona. Lutsk : Volyn. nats. un-t im. Lesi Ukrainky, 2012. 294 s.

**3.** Ivantsiv O. Ya., Fedoniuk V. V., Ivantsiv V. V. Florystychni osoblyvosti hidrolohichnoho zakaznyka mistsevoho znachennia «Orikhivskyi» Ratnivskoho raionu Volynskoi oblasti. *Naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*. Lutsk : Vezha-Druk, 2017. № 7. S. 36–40. URL: <http://journalbio.vnu.edu.ua/index.php/bio/article/view/52> (data zvernennia: 10.01.2023).

**4.** Karpiuk Z., Fesiuk V., Moroz I. Pryrodno-zapovidnyi fond m. Lutska: istoriia formuvannia, funktsionalne pryznachennia, suchasnyi stan zberezhenosti. *Naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*. 2020. № 1 (405). S. 25–37.

**5.** Karpiuk Z. K., Fesiuk V. O., Antypiuk O. V. Pryrodno-zapovidnyi fond Volynskoi oblasti : albom-kataloh. K. : TOV «OK–POLIHRAF», 2018. 136 s.

**6.** Kovalchuk I. P., Fesiuk V. O., Pavlovska T. S., Rudyk O. V. Pryrodno-zapovidna merezha Volynskoi oblasti: parametry suchasnoho stanu, pokaznyky dynamiky, kartohrafichni modeli. *Chasopys kartohrafii* : zb. nauk. prats. K. : KNU im. Tarasa Shevchenka, 2013. S. 64–78.

**7.** Konishchuk V. V. Ekoloho-ekonomichni peredumovy rozshyrennia Cheremskoho pryrodnoho zapovidnyka ta stvorennia natsionalnoho parku

«Zakhidne Pobuzhzhia». *Ekolohichnyi visnyk*. 2010. № 3. S. 28–30. **8.** Pryrodno-zapovidnyi fond Volynskoi oblasti. URL: <https://eco/voladm.gov.ua> (data zvernennia: 10.01.2023). **9.** Suchasnyi ekolohichnyi stan ta perspektyvy ekolohichno bezpechnoho stiikoho rozvytku Volynskoi oblasti : kol. monohr. / V. O. Fesiuk, S. O. Puhach, A. M. Slashchuk ta in. ; za red. V. O. Fesiuka. K. : TOV «Pid-stvo «Vi En Ei», 2016. 316 s. **10.** Fedoniuk V. V., Kartava O. F., Ivantsiv V. V. Ekonomichne otsiniuvannia rekreatsiino-turystychnoho potentsialu rehionalnykh landshaftnykh parkiv Ukrainy. *Aktualni problemy ekonomiky*. K. : TOV «Nash format», 2016. № 1 (175). S. 209–216. **11.** Fedoniuk V. V., Fedoniuk M. A., Ivantsiv V. V., Myrka V. V. Proiavy zmin klimatu u Cheremskomu pryrodnomu zapovidnyku ta adaptatsiia do nykh ekosystem. *Eko Forum – 2021* : zb. tez dopovidei V spetsializovanoho Mizhnarodnogo Zaporizkoho ekolohichnogo forumu, 14–16 veresnia 2021 r. Zaporizhzhia : Zaporizka torhovo-promyslova palata, 2021. S. 108–110. **12.** Fedoniuk V., Khrystetska M., Fedoniuk M., Merlenko I., Bondarchuk S. Shallowing of the Svityaz Lake in the context of regional climate change. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2020. T. 29 (4). P. 673–683. URL: <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/751> (data zvernennia: 10.01.2023). **13.** Khymyn M. V. Suchasnyi stan pryrodno-zapovidnogo fondu Volynskoi ta Rivnenskoj oblasti. *Nauk. visn. Volyn. derzh. un-tu imeni Lesi Ukrainky*. Lutsk : Vezha, 2007. № 11 (ch. II). S. 47–55. **14.** Yakubenko B., Mezhenkyi V., Hryhoriuk I. Fitoriznomanittia zapovidnykiv i natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrainy / za red. V. A. Onyshchenka, T. L. Andriienko. Bioresursy i pryrodokorystuvannia. 2014. № 3–4. T. 6. S. 216–219.

---

**Fedoniuk V. V., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Ivantsiv V. V., Candidate of Historical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Zhadko O. A., Post-graduate Student, Fedoniuk M. A., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Pankevych S. H., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Lutsk National Technical University, Lutsk), Zaleskyi I. I., Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)**

## **ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE STATE OF BIOCENOSSES OF LUTSK NATURE-RESERVE OBJECTS**

**The study analyzed and compared the current ecological state of the nature reserve objects on the territory of the city of Lutsk, outlined**

**the impact of the main negative factors of anthropogenic nature on these objects, proposed ways and methods of optimizing this ecological state and preserving biodiversity within nature protection territories in urban urban ecosystems. As of 01.01.2023, the Lutsk Nature Reserve has eight objects, including 1 object of state importance and 7 objects of local importance. Over the past few years, 2 botanical monuments of local importance have been lost, and the city's nature reserve fund has shrunk. The article highlights both the systemic environmental problems inherent in all the objects of the nature reserve fund of the city of Lutsk, as well as the specific conditions and the impact of negative factors on individual nature conservation sites in the city. A system of measures to overcome or minimize the negative impact of anthropogenic factors on areas and objects under protection is proposed. Thus, the analysis and on-site inspection of the objects of the nature reserve fund in Lutsk made it possible to identify a number of environmental problems characteristic of the vast majority of landscape complexes: 1) growing recreational load; 2) significant traffic load due to the close location of the facilities to busy streets and highways; 3) clogging of the territory; 4) degradation processes in biocenoses, spread of invasive species. As evidenced by the analysis, natural monuments of the botanical type – ancient trees preserved in the city of Lutsk – have turned out to be particularly vulnerable to anthropogenic pressure in recent years. Four plots of natural and landscape complexes were classified as promising for bequests, including: Lutsk 900th Anniversary Park, a grove on St. Bozhenka, Park of the 40th quarter, a grove near the SKF Ukraine plant.**

***Keywords:* nature reserve fund; Lutsk; natural monument; nature reserve.**

Чернявський М. В., к.с.-г.н., с.н.с., доцент (Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, mt41251@gmail.com)

## КАРАСИНСЬКІ ПРИРОДНІ ЛІСИ – ПРАЛІСОВІ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ

Карачинські природні ліси є унікальними як за своїм походженням, так й за віковою, породною і просторовою структурою і є джерелом для відтворення внутрішньовидової різноманітності наших лісів. Соснові з участю берези, вільхи і дуба деревостани різновікові (70–210 років), триярусні, сформовані на болотах з торф'яними ґрунтами і рівнем залягання ґрунтових вод влітку 30–50 см. У першому і другому ярусі домінує сосна. Чотири невеликі масиви таких лісів виділені для збереження унікальних природних екосистем на болотах. Окрім природоохоронної цінності, створені і затверджені рішенням Волинської обласної ради пам'ятки природи мають важливе значення як науковий полігон для відстежування механізмів сталого існування природних соснових лісів, здійснення моніторингу та розробки дієвих заходів щодо збереження рідкісних видів рослин та тварин поліських природних лісів.

**Ключові слова:** природні ліси; пралісові пам'ятки природи; сосна; Полісся.

**Постановка проблеми.** Створення нових та розширення існуючих територій та об'єктів природно-заповідного фонду Волинського Полісся є основою для формування екологічного каркасу регіону, збереження традиційних форм раціонального природокористування і сталого розвитку природно-територіального комплексу регіону. Нині природних лісів на Поліссі збереглося мало (передусім у північній частині Західно- і Центральнополіського округів), а ще у XVI—XVII ст. територія Полісся була вкрита лісами. Хижацька експлуатація лісів призвела до різкого (у 2–2,5 рази) зниження лісистості регіону, зміни видового складу рослинності і фрагментації лісів.

Створення природно-заповідних об'єктів у межах лісового фонду дозволяє зберегти лісові території в природному стані, однак

перешкоджає здійсненню лісогосподарських заходів, які могли би підтримувати стійкість і стабільність деревостану. Природні ліси, які ще збереглися на Поліссі, є стабільними екосистемами, які здатні до самопідтримання і самовідновлення, а тому можуть слугувати еталонами лісів майбутнього. Їх необхідно виділити для збереження генофонду і біорозмаїття, вивчення динаміки популяцій та біогеоценозів, надавши відповідний природоохоронний статус [12]. Оскільки вони, як правило, не збереглися на великих площах, а розпорошені окремими острівками, то такі фрагменти лісів найдоцільніше зберігати, надавши їм природоохоронний статус заповідного урочища, або пралісової пам'ятки природи. Вибір категорії заповідного фонду в такому випадку наперед обумовлений чинним законодавством. У 2017 році Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо охорони пралісів згідно з Рамковою конвенцією про охорону та сталий розвиток Карпат» [2] закріплено положення про те, що: «Наявність пралісів, квазіпралісів чи природних лісів є підставою для оголошення відповідних територій і об'єктів природно-заповідного фонду України пралісовими пам'ятками природи» (стаття 39). Тому тепер постає завдання здійснити інвентаризацію лісів держави (в т.ч. і на Поліссі), виявити рештки пралісів і природних лісів, взяти їх на облік та виділити як окрему категорію для збереження і постійної охорони.

**Аналіз публікацій.** Природні ліси Волинського Полісся вивчалися віддавна щодо їх історії виникнення і розповсюдження, вікової і породної структури, продуктивності і стійкості у різних лісорослинних умовах. В останні десятиліття із зростанням антропогенного впливу на лісові екосистеми і кліматичними змінами збільшилась увага щодо збереження і охорони найбільш стійких природних лісів. Зросла кількість заповідних територій для збереження цінних видів рослинного та тваринного світу лісів й унікальних ландшафтів. Дослідження особливостей просторової локалізації природно-заповідних територій та об'єктів ПЗФ Волинської області за період 2016–2018 рр., включно і лісів, перспектив формування регіональної екомережі здійснили З. К. Карпюк, В. О. Фесюк, О. В. Антипюк [3–6]. Природні ліси входять до Поліського коридору пан'європейської екомережі в межах Західного Полісся [7] і є своєрідним каркасом функціонування екологічної мережі [4; 10]. Спеціальні дослідження наявності і



поширення природних, зокрема лісів, які виникли на болотах, малочисельні [6; 11; 12]. У межах проєкту «Полісся – дика природа без кордонів: збереження одного з найбільших у Європі природних регіонів» опубліковані окремі відомості щодо поширення природних лісів і їх охорони на сайтах лісгосподарських підприємств Волині. Окремі пралісові пам'ятки природи Волині зазначені на карті WWF України, який також проводив попередні рекогносцирувальні роботи з їх виявлення у Маневицькому держлісгоспі [12]. Необхідні подальші поглиблені і детальні дослідження лісів як пам'яток природи з тим, щоб найкращим чином здійснити збереження унікальних лісів та здійснити ландшафтно-екологічну організацію території для реалізації природного потенціалу геосистем [7; 8]. З огляду на ст. 7 Карпатської конвенції [2], Україна має проводити «..політику, спрямовану на визначення природоохоронних територій у природних, особливо в незайманих лісах достатнього розміру та кількості для того, щоб обмежити чи пристосувати їхнє використання відповідно до поставлених завдань та їхнього збереження». Конкретні заходи реалізації політики визначаються ст. 10 «Протоколу про стале управління лісами до Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат» [2].

Метою роботи є з'ясування поширення природних лісів Волинського Полісся, особливостей їх формування, сучасної структури і перспектив збереження у заповідному фонді та надання їм статусу пралісових пам'яток природи місцевого значення.

Матеріали і методи. В основу досліджень покладена методика визначення належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів і природних лісів [8] та методика визначення належності територій до пралісових пам'яток природи [9]. Кожну ділянку оцінювали за 25 показниками: підрозділ (лісництво, відділення тощо), квартал, виділ, підвиділ, площа (га), вік (років), група віку, склад порід, головна порода, шифр типу лісу, яруси (кількість), відносна повнота, клас бонітету (Ic, Ib, Ia, I, II, III, IV, V, Va), походження (природне/лісові культури), старі дерева максимального діаметру (шт.), мертва деревина (м<sup>3</sup>/га), кількість стадій розкладу (шт.), підріст (тис. шт./га), інфраструктура (вплив відсутній/незначний/значний), сліди рубок (кількість пнів і пошкоджених дерев, шт.), побічне користування (вплив незначний/значний), лісова підстилка (непорушена /порушена/значно порушена), випас (вплив відсутній

/значний/незначний), рекреація (вплив відсутній/значний /незначний), після чого аргументували висновок про належність її до пралісу, квазіпралісу, природного чи господарського лісу. З огляду на складність ідентифікації природних лісів у зв'язку з особливою специфікою Українського Полісся (високий ступінь заболоченості), для достовірного визначення ступеня природності лісів на території лісгоспів Волинської області були закладені пробні площі та використані інструментальні методи досліджень (оцінка стану і вимірювання параметрів всіх дерев, відбір кернів для визначення віку дерев, закладення ґрунтових шурфів і опис ґрунту, опис трав'яного та чагарникового покриву, облік природного поновлення). Програма робіт для кожного деревостану включала також аналіз природно-кліматичних і лісорослинних умов території, типологічної оцінки ділянки, вивчення й узагальнення історії розвитку деревостану.

### **Матеріали та їх обговорення**

Тривала господарська діяльність на Волинському Поліссі суттєвим чином трансформувала землі лісового фонду. Особливого впливу вони зазнали у період війн та внаслідок Чорнобильської катастрофи. Зараз потрібно забезпечити збереження та відновлення біорізноманіття лісів на генетичному, видовому, ценотичному, екосистемному і ландшафтному рівнях, а також підтримку і посилення захисних функцій лісів та їх ролі в кругообігу речовин. Саме тому заповідання нових об'єктів за умов реалій сьогодення є запорукою збереження і охорони біорізноманіття у природних екосистемах.

У 2019 році громадська організація «Українське товариство охорони птахів», партнер міжнародної природоохоронної асоціації Bird Life International в Україні, розпочала впровадження на території України міжнародного, українського-білоруського проєкту «Полісся – дика природа без кордонів: збереження одного з найбільших у Європі природних регіонів». У межах виконання завдань проєкту, у 2019–2021 рр. експертами з лісівничих питань (мною та В. І. Мочаном), проведено дослідження походження і стану лісів у Прип'ятському Поліссі [12], зокрема і у Любешівському, Маневицькому та Ратнівському районах Волинської області.

Категорія природно-заповідного фонду «пралісова пам'ятка природи» задекларована в редакції Закону «Про природно-

заповідний фонд України» 2017 року одночасно з появою в Лісовому кодексі України понять «праліс, квазіпраліс та природний ліс». Треба лише зазначити про умовність категорії «квазіпраліс», про що вже давно було відомо зі спеціальної літератури. Статус пралісової пам'ятки природи, згідно із статтею 27 Закону України «Про природно-заповідний фонд України», визначається як окреме унікальне природне утворення, що має особливе природоохоронне, наукове, естетичне, пізнавальне і культурне значення, з метою збереження його у природному стані, а власне визначення належності територій до пралісових пам'яток природи здійснюється за спеціальною методикою [1].

Загальна площа земель лісового фонду Карасинського лісництва становить 7314,3 га, вкрита лісом площа – 6471,4 га. Переважаючими породами є сосна звичайна, береза повисла, вільха чорна, дуб звичайний. Тут створені природно-заповідні об'єкти: державний лісовий заказник місцевого значення «Карасинський», орнітологічний заказник місцевого значення «Чорний бусел», ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Карасинський Ялиник». Нами запроєктовані і створені на місці природних лісів чотири пралісові пам'ятки природи «Охничівські природні ліси», «Кременецькі природні ліси», «Загорілівські природні ліси» та «Гадючинські природні ліси».

За геоботанічним районуванням територія пам'яток природи належить до Зарічненсько-Висоцько-Сарненського району соснових лісів чорницево-зеленомохових боліт різних типів, Ковельсько-Сарненського (Західнополіського) округу Поліської підпровінції Східно-Європейської провінції широколистяних лісів [11].

Клімат масиву Карасинських лісів помірно-континентальний, вологий, з м'якою зимою, нестійкими морозами, частими відлигами, нежарким літом, значними опадами, затяжними весною і осінню. Середньорічна температура повітря  $+7,0^{\circ}\text{C}$ , яка в останні десятиліття зросла до  $+8,0^{\circ}\text{C}$ . Середня температура найтеплішого місяця – липня  $+18,8^{\circ}\text{C}$ , а найхолоднішого – січня –  $5,1^{\circ}\text{C}$ . Річна амплітуда температури повітря в Маневичах зросла до  $57,1^{\circ}\text{C}$ . Річна кількість опадів 634,4 мм. Найбільше їх випадає в червні-серпні, найменше в січні. В окремі роки випадає значно більше або менше середньої багаторічної кількості опадів. Днів зі значною кількістю опадів, які дають не менше 10 мм води, в середньому 12 на рік. Такі показники

супроводжують зміну коефіцієнта континентальності клімату, є індикатором зміни гідротермічних умов, що знаходить відображення в розвитку всіх природних процесів, зокрема і формування лісів.

Територію масиву Карасинських лісів складають соснові і вільхові ліси у різних за трофністю і вологістю лісорослинних умовах. Переважають сосново-болотні угруповання на вододільних і староруслових болотах зі значною глибиною торфового шару.

У результаті попереднього дослідження за матеріалами таксаційного опису лісництва відібрані ділянки лісів природного походження та різного ступеню антропогенного впливу без проведення раніше у них будь-яких видів рубок. Координати місцезнаходження їх – N 51°28' E – 25°31. Висота над рівнем моря 164–170 м.

У кварталі 2, виділ 8 площею 13,6 га обґрунтовано і створено пралісову пам'ятку природи місцевого значення «Кременецькі природні ліси»; у кварталі 43, виділи 11, 17, 21, 27, 28 площею 29,5 га – «Охничівські природні ліси»; кварталі 19, виділ 25 та кварталі 20, виділи 9,13, 16, 19 загальною площею 47,7 га – «Загорілівські природні ліси», кварталі 5, виділ 39 та кварталі 10, виділи 3 та 17 загальною площею 62,7 га – «Гадючинські природні ліси» (рис. 1, 2).

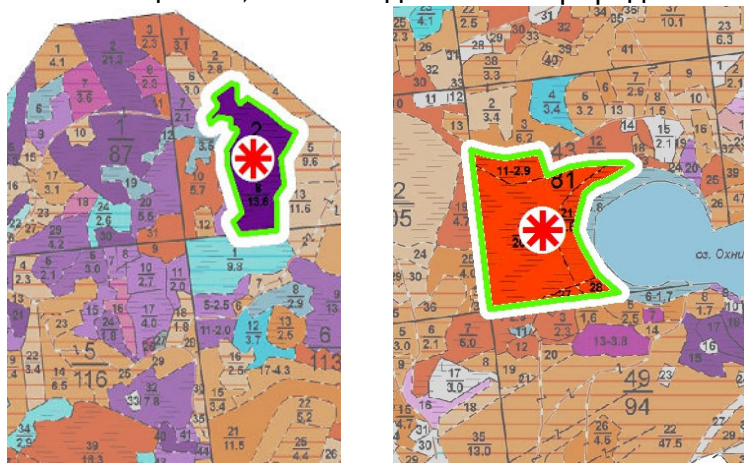


Рис. 1. Місцезнаходження пралісових пам'яток природи (зліва-направо):  
«Кременецькі природні ліси» та «Охничівські природні ліси»

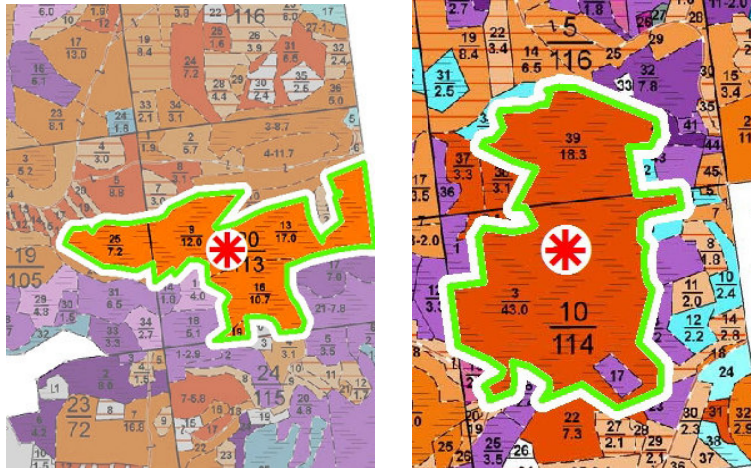


Рис. 2. Місцезнаходження пралісових пам'яток природи (зліва-направо): «Загорілівські природні ліси» та «Гадючинські природні ліси»

Детальне обстеження і проведені дослідження дозволили виділити чотири невеликі масиви природних лісів. Параметри цих природних деревостанів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Параметри природних деревостанів у Карасинському лісництві

Квартал/виділ	Площа, га	Вік сер., років	Склад порід	Індекс типу лісу	Повнота	Клас бонітету	Старі дерева, шт.	Мертва деревина, м <sup>3</sup> /га	Стадії розкладу, шт.	Підріст, тис. шт./га
2/8	13,6	74	10С+Бп	С <sub>4</sub> -ДС	0,8	II	3	4	3	2,0
5/39	18,3	94	10С+Бп,Влч,Д	В <sub>4</sub> -ДС	0,7	II	3	5	3	1,2
10/3	43,0	104	10С+Бп,Ос,Д	В <sub>4</sub> -ДС	0,7	III	3	2	3	2,0
19/25	7,2	72	7СЗБп	В <sub>4</sub> -ДС	0,8	II	4	4	4	3,1
20/9	12,0	84	10С+Бп	А <sub>4</sub> -С	0,7	II	3	4	4	4,2
20/13	17,0	84	9С1Бп+Влч	А <sub>4</sub> -С	0,7	II	3	4	4	3,5
20/1	10,7	87	9С1Бп	А <sub>4</sub> -С	0,7	II	6	2	3	3,3
20/19	0,8	87	10С+Бп	В <sub>3</sub> -ДС	0,7	I	3	3	3	2,2
43/11	2,9	92	7СЗВлч+Бп	А <sub>4</sub> -С	0,7	II	3	10	4	1,1

продовження табл. 1

43/17	20,0	94	9С1Бп+Влч	А <sub>5</sub> -С	0,7	V	3	15	4	1,2
43/21	4,8	97	7С3Бп	А <sub>5</sub> -С	0,7	V	5	8	4	1,2
43/27	0,8	97	7С2Влч1Бп	В <sub>4</sub> -ДС	0,7	II	3	7	4	1,3
43/28	1,0	97	7С2Влч1Бп	В <sub>4</sub> -ДС	0,7	II	3	7	4	1,2

Ліси переважно соснові за участю берези повислої і у кв. 5 та 10 з домішкою дуба звичайного, а подекуди і вільхи чорної (табл. 1). Це ліси, які виникли і утворилися в процесі довготривалої еволюції перетворення озер на болота. Спершу на дні озера осідають пісок, глина, мул, принесені річками і струмками. Вони повільно заповнюють озерні улоговини внаслідок чого озеро міліє та зменшується. На мілинах виростає очерет, рогіз, осоки, які з часом відмирають, їх рештки відкладаються на дні. З часом вони накопичуються, ущільнюються і перетворюються на торф.

Болотні екосистеми дуже чутливі до антропогенного впливу, будь-яке втручання в які може викликати незворотні порушення їх функціонування. Лісогосподарської інфраструктури чи її решток – доріг, волоків, тросів для трелювання, естакад для навантаження лісовозів, як і інших видимих слідів експлуатації лісів, не виявлено. Нема слідів рубок, лісова підстилка непорушена, випасу худоби і рекреаційного навантаження не було. Все це свідчить про природне походження лісів. Матеріали закладених пробних площ у лісах цих пам'яток показали наступне (табл. 2).

Таблиця 2

Лісівничо-таксаційні показники деревостанів Карасинського лісництва

Лісництво, квартал	Пам'ятка природи	Деревостан						
		Діапазон віку, років	Порода	Висота, м	Діаметр, см	Склад, %	К-ть дерев, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
Карасинське, 2	Кременецька	70–140	С	14,8	17,8	97	820	270
Карасинське, 43	Охничівська	70–160	С	15,8	17,0	97	1098	206
Карасинське, 20	Загорілівська	75–210	С	18,3	21,0	98	509	275
Карасинське, 10	Гадючівська	70–160	С	17,3	21,0	98	786	225

Соснові ліси сфагнові (за класифікацією [14]) тут найбільш поширені і формуються у зниженнях та на болотах – на торф'янисто-або торфово-глеєвих ґрунтах. У досить густому моховому покриві переважають різні види сфагнових мохів. Сосна і береза тут пригнічені, однак з потеплінням клімату і зниженням ґрунтових вод та пересиханням боліт влітку за останні 20 років почали інтенсивний ріст (рис. 3, 4).



Рис. 3. Типові ліси пралісових пам'яток Карасинського лісництва



Рис. 4. Типові ліси пралісових пам'яток Карасинського лісництва

Типовий деревостан пам'ятки природи «Кременецькі природні ліси» за матеріалами експериментальних досліджень характеризується такими параметрами. Сосновий деревостан різновіковий (70–140 років), двоярусний. У першому і другому ярусі сосна, у другому ярусі поодинокі зустрічається береза. Середня висота – 14,8 м, середній діаметр – 17,8 м, запас – 270 м<sup>3</sup>/га. Відмерла деревина всіх чотирьох стадій розкладу, переважно лежача, сосна діаметром від 8–12 до 20–30 см, береза діаметром – 8–16 см. Підріст складу 5С5Б висотою до 1,5 м, рідкий.

Ґрунти торф'яні, рівень залягання ґрунтових вод – 40–50 см. Підлісок середньої густоти до 0,3 тис. шт./га. У трав'яному покриві домінують сфагнові мохи та багно звичайне – 80–90% проективного покриття, висотою 0,7–1,2 м та чорниця – 10% за проективним покриттям. Співдомінантами другого ярусу трав'яного вкриття виступають осоки та зозулин льон. Сфагнові мохи поширені на мікропідвищеннях.

Сосновий деревостан пам'ятки природи «Охничівські природні ліси» – різновіковий (75–140 років), тріярусний. У першому і другому ярусі сосна, у третьому ярусі поодинокі береза. Крона сосни високо піднята. Середня висота – 15,8 м, середній діаметр – 17,0 м. Деревостан густий – 1098 шт./га, запас 206 м<sup>3</sup>/га. Відмерла деревина всіх чотирьох стадій розкладу, переважно лежача, сосна діаметром від 8–12 до 20–30 см, береза діаметром – 8–16 см. Підріст складу 5С5Б висотою до 1,5 м, рідкий.

Ґрунти торф'яні, рівень залягання ґрунтових вод – 50 см. Підлісок густий – до 1,2 тис. шт./га. У трав'яному покриві домінують сфагнові мохи та багно звичайне – 80–90% проективного покриття, висотою 0,7–1,2 м та чорниця – 10%. Співдомінантами другого ярусу трав'яного вкриття виступають осоки та зозулин льон. Сфагнові мохи поширені на купинах й мікропідвищеннях.

Деревостан пам'ятки природи «Загорілівські природні ліси» за ступенем різновіковості найвищий серед виділених пам'яток (75–210 років), утворений двома ярусами з сосни звичайної і поодинокі берези. Середня висота деревостану – 18,3 м, середній діаметр – 21,0 м. Деревостан густий – 509 шт./га, запас 275 м<sup>3</sup>/га. Відмерла деревина всіх чотирьох стадій розкладу, переважно лежача, сосна діаметром від 8–12 до 20–30 см, береза діаметром – 8–16 см. Підріст складу 5С5Б висотою до 1,5 м, рідкий.



Ґрунти торф'яні потужністю 85 см, рівень залягання ґрунтових вод – 32 см. Підлісок густотою до 1,2 тис. шт/га. У трав'яному покриві домінують сфагнові мохи (суцільний покрив) та багно звичайне – 80–90% проективного покриття, висотою 0,7–1,2 м й чорниця – 10% за проективним покриттям. Співдомінантами другого ярусу трав'яного вкриття виступають осоки та зозулин льон.

Типовий деревостан проєктованої пам'ятки природи «Гадючинські природні ліси» за матеріалами експериментальних досліджень характеризується такими параметрами. Сосновий деревостан різновіковий (70–160 років), двоярусний. У першому і другому ярусі сосна, у другому ярусі поодинокі зустрічається ще й береза. Крона сосни високо піднята. Середня висота – 17,3 м, середній діаметр – 21,0 м. Запас 225 м<sup>3</sup>/га. Відмерла деревина всіх чотирьох стадій розкладу, переважно лежача, сосна діаметром від 8–12 до 20–30 см, береза діаметром – 8–16 см. Підріст висотою до 1,5 м негустий.

Ґрунти торф'яні потужністю 85 см, рівень залягання ґрунтових вод – 30–40 см. Підлісок густоти до 0,2 тис. шт/га. У трав'яному покриві домінують сфагнові мохи (суцільний покрив) та багно звичайне (*Ledum palustre* L.) – 80–90% проективного покриття, висотою 0,7–1,2 м та чорниця (*Vaccinium mirtyllus* L.) – 10% за проективним покриттям. Співдомінантами другого ярусу трав'яного вкриття виступають осоки та зозулин льон (*Polytrichum commune* L.). Сфагнові мохи – на мікропідвищеннях. Деревостан природного походження, без видимих слідів антропогенного впливу внаслідок того, що поверхня затоплена протягом вегетаційного періоду.

Ліси пам'яток природи мають стратегічне значення як унікальні екосистеми для збереження генетичного і ландшафтного різноманіття. Вони цінні не тільки збереженою природною віковою і просторовою структурою, але й є джерелом для відтворення внутрішньовидової різноманітності наших лісів, забезпечення їх високої продуктивності, біологічної стійкості та якості, оскільки є унікальними за походженням і генетичною мінливістю.

Для сприяння поновленню та забезпеченню збереження корінних деревостанів і ценотичної структури основних лісотвірних порід у них встановлено абсолютний режим заповідності. Обґрунтовані консервативні методи збереження лісів і умов їх місцезростання залишаються основними методами, які забезпечують

захист генофонду рослинного і тваринного світу, унікальних природних екосистем і ландшафтів.

**Висновки і перспективи для подальших досліджень.**

Карачинські природні ліси є унікальними як за своїм походженням, так і за віковою, породною і просторовою структурою і є джерелом для відтворення внутрішньовидової різноманітності наших лісів. Окрім природоохоронної цінності, створені і затверджені рішенням Волинської обласної ради від 11.02.2021 р. за № 4/15 та 5.09.2022 р. за № 18/10 «Про збереження і розвиток природно-заповідного фонду області» пам'ятки природи мають важливе значення як науковий полігон для відстежування механізмів сталого існування природних соснових лісів, здійснення моніторингу та розробки дієвих заходів щодо збереження рідкісних видів рослин та тварин поліських природних лісів. У подальшому наукові дослідження варто зосередити на вивченні стійкості і стабільності лісів як унікальних природних екосистем на болотах, здійсненні моніторингу та розробки дієвих заходів щодо збереження рідкісних видів рослин та тварин поліських природних лісів.

**1.** Про природно-заповідний фонд України : Закон України від 16 червня 1992 р. № 2456-XII. **2.** Про ратифікацію Протоколу щодо сталого управління лісами до Рамковій конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат : Закон України від 16.10.2012 р. № 5432-УІ. **3.** Карпюк З. К. Розвиток заповідної справи на Волинському Поліссі. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : зб. наук. пр. / за заг. ред. Ф. В. Зузука. Луцьк, 2013. № 10. С. 55–63. **4.** Карпюк З. К. *Проблеми та перспективи функціонування екологічної мережі*. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області : колективна монографія / В. О. Фесюк, С. О. Пугач, А. М. Слащук та ін. ; за ред. В. О. Фесюка. Київ, 2016. С. 231–276. **5.** Карпюк З. К., Фесюк В. О., Антипюк О. В. Природно-заповідний фонд Волинської області : альбом-каталог. Київ, 2018. 136 с. **6.** Карпюк З. К., Фесюк В. О. Природоохоронні мережі Волинської області : монографія. Луцьк : «Терен», 2021. 212 с. **7.** Коніщук В. Особливості формування Поліського коридору пан'європейської екомережі в межах Західного Полісся. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : тези наук.-практ. конф. (22–24 верес. 2005 р.). Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2005. С. 76–70. **8.** Про затвердження Методики визначення належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів і природних лісів : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 18.05.2018 р. за № 161. **9.** Про затвердження Методики визначення

належності території до пралісових пам'яток природи : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 18.05.2018 р. № 162. **10.** Фесюк В. О., Карпюк З. К. Схема екомережі Волинської області. Луцьк, 2016. 134 с. : затв. Волинською обласною радою 12 квітня 2017 р. № 13/37. **11.** Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона / під заг. ред. Т. Л. Андрієнко. К. : Фітосоціоцентр, 2006. 316 с. **12.** Чернявський М. В., Мочан В. І. Дослідження природних лісів у рамках проекту «Полісся – дика природа без кордонів: збереження одного із найбільших природних регіонів Європи». *Біологічні дослідження – 2020* : зб. наук. праць. Житомир, 2020. С. 229–232.

## REFERENCES:

**1.** Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 16 chervnia 1992 p. № 2456-XII. **2.** Pro ratyfikatsiiu Protokolu shchodo staloho upravlinnia lisamy do Ramkovii konventsii pro okhoronu ta stalyy rozvytok Karpat : Zakon Ukrainy vid 16.10.2012 r. № 5432-VI. **3.** Karpiuk Z. K. Rozvytok zapovidnoi spravy na Volynskomu Polissi. *Pryroda Zakhidnoho Polissia ta prylehlykh terytorii* : zb. nauk. pr. / za zah. red. F. V. Zuzuka. Lutsk, 2013. № 10. S. 55–63. **4.** Karpiuk Z. K. *Problemy ta perspektyvy funktsionuvannia ekolohichnoi merezhi*. Suchasnyi ekolohichniy stan ta perspektyvy ekolohichno bezpechnoho stiikoho rozvytku Volynskoi oblasti : kolektyvna monohrafiia / V. O. Fesiuk, S. O. Puhach, A. M. Slashchuk ta in. ; za red. V. O. Fesiuka. Kyiv, 2016. S. 231–276. **5.** Karpiuk Z. K., Fesiuk V. O., Antypuk O. V. Pryrodno-zapovidnyi fond Volynskoi oblasti : albom-kataloh. Kyiv, 2018. 136 s. **6.** Karpiuk Z. K., Fesiuk V. O. Pryrodookhoronni merezhi Volynskoi oblasti : monohrafiia. Lutsk : «Teren», 2021. 212 s. **7.** Konishchuk V. Osoblyvosti formuvannia Poliskoho korydoru panievropeiskoi ekomerezhi v mezhakh Zakhidnoho Polissia. *Pryroda Zakhidnoho Polissia ta prylehlykh terytorii* : tezy nauk.-prakt. konf. (22–24 veres. 2005 r.). Lutsk : RVV «Vezha» Volyn. derzh. un-tu im. Lesi Ukrainky, 2005. S. 76–70. **8.** Pro zatverdzhennia Metodyky vyznachennia nalezhnosti lisovykh terytorii do pralisiv, kvazipralisiv i pryrodnykh lisiv : nakaz Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 18.05.2018 r. za № 161. **9.** Pro zatverdzhennia Metodyky vyznachennia nalezhnosti terytorii do pralisovykh pamiatok pryrody : nakaz Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 18.05.2018 r. № 162. **10.** Fesiuk V. O., Karpiuk Z. K. Skhema ekomerezhi Volynskoi oblasti. Lutsk, 2016. 134 s. : zatv. Volynskoiu oblasnoiu radoiu 12 kvitnia 2017 r. № 13/37. **11.** Fitopiznomanittia Ukpainskoho Polissia ta yoho okhopena / pid zah. ped. T. L. Andpiienko. K. : Fitosotsiotsentp, 2006. 316 s. **12.** Cherniavskiy M. V., Mochan V. I. Doslidzhennia pryrodnykh lisiv u ramkakh proiektu «Polissia – dyka pryroda bez kordoniv: zberezhennia odnogo iz naibilshykh pryrodnykh

**Cherniavskyi M. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Research Fellow, Associate Professor** (National Forestry University of Ukraine, Lviv)

### **KARASYN'S NATURAL FORESTS – PRIMEVAL FOREST NATURE MONUMENTS**

**Karasyn's natural forests are unique both in terms of their origin and their age, species and spatial structure and are a source for the renewal of the intra-species identity of our forests. Pine stands with birch, alder, and oak are of different ages (70–210 years old), three-tiered, formed on bogs with peat soils and a groundwater level of 30–50 cm in summer. In the first and second tiers the pine is dominated. Pine and birch are depressed here, but with the warming of the climate and the lowering of groundwater and the drying up of swamps in the summer over the last 20 years, they have started to grow intensively. The average height of pine trees in the designated natural monuments is from 14.8 to 18.3 m, the average diameter is 17–21 cm, and the stock of stands is 206–275 m<sup>3</sup>/ha. The stands are dense with a significant mass of dead wood. The undergrowth is sparse, the grass cover is dominated by sphagnum mosses and *Ledum palustre* L. Four small areas of such forests have been set aside to preserve unique natural ecosystems in the swamps. Designed and created on the site of natural forests, four primeval forests monuments: «Okhnychiv natural forests» (29,5 hectares), «Kremenets natural forests» (13,6 hectares), «Zagoriliv natural forests» (47,7 hectares) and «Gadyuchyn natural forests» (62,7 hectares). In addition to the nature conservation value, the natural monuments created and approved by the decision of the Volyn Regional Council are important as a scientific training base for tracking the mechanisms of sustainable existence of natural pine forests, monitoring and developing effective measures for the preservation of rare species of plants and animals of Polissia natural forests.**

**Keywords:** natural forests; primeval natural monuments; pine; Polissia.

**Ширко Б. Ф., к.е.н., Івашинюта С. В., к.с.-г.н., ст. викладач,  
Дмишук М. Д., ст. викладач (Надслучанський інститут НУВГП,  
м. Березне, b.f.shyrko@nuwm.edu.ua, s.v.ivashyniuta@nuwm.edu.ua,  
m.d.dmyshuk@nuwm.edu.ua)**

## **СТАН ТА ВИКОРИСТАННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ У ПІДПРИЄМСТВАХ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

**В статті викладено особливості організації роботи лісогосподарських підприємств з використання деревних відходів та порубочних решток при проведенні рубок формування та оздоровлення лісів та рубок головного користування. На сьогодні в процесі лісогосподарської діяльності, коли в країні стоїть гостра потреба в паливі необхідно змінити ставлення керівництва та спеціалістів до використання лісових ресурсів, які є джерелом забезпечення потреб промисловості і населення в енергетичних ресурсах і зокрема у використанні порубкових решток та деревних відходів, які нині й у перспективі зможуть замінити використання дороговартісного природного газу.**

**В практичній діяльності лісогосподарські підприємства в більшості недостатньо ефективно використовують лісові ресурси, зокрема порубкові рештки та деревні відходи, при проведенні рубок формування та оздоровлення лісів та рубок головного користування. В більшості відходи спалюються або залишаються для перегнивання на лісових ділянках. Для визначення обсягів виходу деревних відходів та порубкових решток, їх використання в підприємствах, організаціях та для потреб, населення як енергетичного ресурсу і було проведено відповідне дослідження в лісогосподарському підприємстві зони Полісся України.**

**Використання лісових ресурсів, зокрема порубкових решток та деревних відходів, що утворюються при рубках формування та оздоровлення лісів при проведенні освітлення, прочищення, прорідження та прохідних рубках, вимагає від лісівників ефективного та економного використання лісових ресурсів, в тому числі й деревних відходів та порубкових решток. Тому в статті**

**подано матеріали дослідження використання порубкових решток та деревних відходів в ДП «Березнівське лісове господарство».**

**Ключові слова:** лісові ресурси; деревні відходи; ефективність; ціна.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах господарювання підприємства лісової галузі повинні раціонально і ефективно використовувати лісові ресурси, які б виконували основні вимоги, що стоять перед лісівниками по забезпеченню потреб промисловості і населення в продукції лісового господарства.

**Мета, завдання та методика досліджень.** Основне завдання лісгосподарського виробництва вирощувати високопродуктивні стиглі насадження і охороняти ліси [1].

Дослідження та розрахунки стану та використання продукції лісового господарства, що заготовляється під час рубок та формування, оздоровлення лісу та використання порубочних решток проводились на базі ДП «Березнівське лісове господарство».

Завданням було дослідити стан та обсяг виробництва деревних відходів та порубочних решток, що утворюється при рубках формування та оздоровлення лісів. При здійсненні цих рубок передбачено проводити освітлення, прочищення, прорідження та прохідні рубання [2].

**Виклад основних матеріалів досліджень.** Освітлення проводиться шляхом рубань на початковій стадії формування насаджень (у віці до 10 років).

З метою формування складу і поліпшення росту дерев головної породи. Освітлення зазвичай проводиться вручну або мотоінструментом.

При освітленні отримується продукція (хмиз і хворост), яка, як правило, не може бути в подальшому використана. З 1 га площі заготовляється біля 2 м<sup>3</sup> сировини і як правило проводиться 1 раз.

Прочищення проводиться у віці від 11 до 20 років з метою остаточного формування породного складу насадження і створення кращих умов для росту і розміщення головної породи на площі. Прочистка проводиться 1–2 рази за період і заготовляється біля 16 м<sup>3</sup> деревини. Сортимент: хворост 4–6 м, дрова-рубанці.

Прорідження – рубання проводиться у віці від 21–40 років. З метою створення сприятливих умов для правильного формування

стовбура і крони кращих дерев. На площі проведення прорідження вибирають сухі, відмираючі, уражені хворобами і шкідниками дерева, роботу проводять 1–2 рази за період і заготовляють біля 16–20 м<sup>3</sup> деревини з 1 га.

Прохідні рубання проводяться в пристигаючому деревостані з метою створення сприятливих умов для збільшення приросту деревини головної породи. Обсяг деревини, що вирубується складає 30–35 м<sup>3</sup> з 1 га [3].

Крім цих рубань, проводяться санітарні рубання. Санітарні рубання – це заходи догляду в тих деревостанах, що мають незадовільний деревостан.

З деревостану вибирають сухостійкі, буреломні, вітровальні, пошкоджені шкідниками та хворобами дерева. Як правило з 1 га заготовляється біля 17 м<sup>3</sup> деревини [4].

Дослідивши вихід деревних відходів та порубкових решток при проведенні рубок формування та оздоровлення лісів та рубок головного користування та провівши відповідні розрахунки видно, що з 1 га площі земель лісового фонду виходить на:

- освітленні – 2 м<sup>3</sup>;
- прочищенні – 16 м<sup>3</sup>;
- прорідженні – 18 м<sup>3</sup>;
- прохідних рубаннях – 30 м<sup>3</sup>;
- санітарні рубання (вибіркові) – 17 м<sup>3</sup> деревних відходів при рубках.

Таблиця

**Формування та оздоровлення лісів та порубкових відходів (решток)  
при рубках головного користування  
в ДП «Березнівське лісове господарство»**

Назва показників	Всього га	Вихід з 1 га м <sup>3</sup>	Всього м <sup>3</sup>	Орієнтовний вихід деревних відходів			
				Ліквідна деревина		Хворост та порубкові залишки	
				%	м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup>
Молодняки:							
1 групи	6780,7	16	108491,2	20	21698,2	80	86792,9
2 групи	5687,1	18	102367,8	70	71657,4	30	30710,3
Середньовікові	20537,4	30	616122,0	80	492897,6	20	123224,4
Разом	-	-	826981,0	<u>м<sup>3</sup></u> щ. м <sup>3</sup>	<u>586253,2</u> 410377,2		<u>240727,6</u> 168509,3

продовження таблиці

Санітарні рубки: вибіркові	3585	16,9	60733	90	<u>5465,7</u> 3826,0	10	<u>6073,3</u> 4251,3
суцільні	139	130,6	18161	90	<u>16344,9</u> 11441,4	10	<u>18161,1</u> 12712,7
Разом	-	-	-	-	<u>21810,6</u> 15267,4	-	<u>24234,4</u> 16964,0
Рубки головного користування (порубочні рештки)	217	20	4340	-	-	<u>м<sup>3</sup></u> щ. м <sup>3</sup>	<u>4340</u> 3038
Разом	-	-	-	-	-	-	<u>4340</u> 3038
Всього	-	-	-	-	-	-	<u>269302,0</u> 188511,4

При проведенні рубок головного користування з 1 га площі виходить в ДП «Березнівське лісове господарство» 210 м<sup>3</sup> ліквідної деревини та 15–20 м<sup>3</sup> порубкові відходів.

За рік в підприємстві вирубується біля 217 га лісу на рубках головного користування, тобто від головної рубки за рік залишається на площі рубань 4340 м<sup>3</sup> порубкових решток.

При відповідних підрахунках від рубок формування та оздоровлення лісів (див. табл. 1) в лісгоспі вихід деревних відходів наступний:

- порубкові залишки, хворост – 240727,6 складометрів<sup>3</sup>, або 168509,3 щ. м<sup>3</sup>.

Санітарні вибіркові рубки:

- порубкові залишки 6073,3 складометрів<sup>3</sup>, або 4251,3 щ. м<sup>3</sup>.

Санітарні рубки суцільні:

- порубкові залишки 18161,1 складометрів<sup>3</sup>, або 12712,7 щ. м<sup>3</sup>.

Порубкові рештки при рубках головного користування становлять 4340 м<sup>3</sup>, або 3038 щ. м<sup>3</sup>.

Провівши відповідний підрахунок, видно, що тільки по одному підприємству ДП «Березнівське лісове господарство», що займає площу державного лісового фонду 55333 га, кількість неліквідних деревних відходів (хворосту) та порубкових решток будуть становити 269302 м<sup>3</sup>, або 188511,4 щ. м<sup>3</sup>.



В більшості деревні відходи та порубкові рештки з лісу не вивозяться, а спалюються в пожегобезпечний період, або розкидаються по площі ділянки для перегнивання [5].

Як свідчить практика функціонування в зарубіжних підприємствах лісового господарства в більшості деревні відходи і порубкові рештки використовуються в народному господарстві в основному як енергетичні ресурси [2].

Завдання, які стоять перед лісовим господарством максимально ефективно використовувати лісові ресурси.

Так, в передових підприємствах лісової галузі, зокрема в підприємствах Хмельницького обласного управління лісового та мисливського господарства, заготівля деревини та проведення рубок формування та оздоровлення лісів, виробництво проводиться майже без відходів. Для цього з промисловими заводами лісівники разом з конструкторами розробили і виготовили пристрій для збору порубкові решток та їх транспортування на проміжний склад для подальшого виготовлення тріски паливної. Пристрій збирає рештки у вали і навантажує на причіп, який за один раз перевозить від 10 до 15 м<sup>3</sup> хмизу, на проміжний склад для переробки на паливні тріски.

Дослідження, які проводились в Березнівському лісгоспі, показали, що теплотворна здатність однієї тисячі кубічних метрів природного газу дорівнює теплотворній здатності 3,7 тонн хмизу та порубочних решток (або 4,6–5 м<sup>3</sup>). Відпускна ціна 1 м<sup>3</sup> паливних дров, паливної тріски становить (хвойні – 570 грн, твердих порід – 720 грн). Візьмемо в середньому 650 грн за 1 м<sup>3</sup>, а за 5 м<sup>3</sup> – 3250 грн.

За минулий рік ціна газу для промислових, комунальних та бюджетних підприємств склала від 30 до 50 грн, а для населення – 8 грн. Ціна 5 м<sup>3</sup> дров становить 3250 грн, а 1000 м<sup>3</sup> газу (що еквівалентне 5 м<sup>3</sup> дров) у 2022 році для промислових і бюджетних організацій становила 40000 грн. За цей же рік промисловими, бюджетними та комунальними підприємствами було спожито 6250 тис. м<sup>3</sup> газу і 1600 тис. м<sup>3</sup> використало населення району. По ціні 8 грн за 1 м<sup>3</sup>, а підприємств – 40 грн за 1 м<sup>3</sup>, що становить вартість всього:

- для промислових, комунальних та бюджетних організацій – 6250 тис. м<sup>3</sup> × 40 = 250 млн грн;

- для населення 16000 тис. м<sup>3</sup> × 8 = 128 млн грн.

Розрахунки підтверджують, що в досліджуваному підприємстві

можна використовувати деревні відходи та порубочні рештки в об'ємі 188511,4 щ. м<sup>3</sup>, на суму 122532410,00 грн.

Щоб провести заміну використання 6250 тис. м<sup>3</sup> природного газу на використання деревних відходів (порубочних залишків та хворосту), необхідно

$$П = \frac{6250000}{1000} \cdot 5 = 31250 \text{ щ. м}^3.$$

Вартість порубочних решток та хмизу за 1 щ. м<sup>3</sup> беремо від вартості дров – 650 грн за 1 щ. м<sup>3</sup>. Вартість дров'яних відходів, що еквівалентні 6250000 м<sup>3</sup> природного газу будуть становити:

$$V_{\text{пр}} = 31250 \text{ щ. м}^3 \cdot 650 = 20312500 \text{ грн.}$$

Деревних відходів і порубочних решток буде достатня кількість, щоб забезпечити промислові, бюджетні та комунальні підприємства і населення району в енергетичних ресурсах на заміну природного газу.

Провівши відповідні розрахунки видно, що економічний ефект від використання деревних відходів та порубочних решток, на заміну природного газу, тільки при використанні у промислових, бюджетних та комунальних підприємствах одного Поліського району буде становити в рази дешевше вартості використання природного газу.

На практиці, у підприємствах лісового господарства деревні відходи, які утворюються при проведенні рубок формування та оздоровлення лісів, порубочні рештки при проведенні рубок головного користування та інших рубок в більшості спалюються, що негативно впливає на екологічний стан навколишнього середовища або розкидаються по площі для дальшого перегнивання.

У період, коли відсутня необхідна кількість природного газу, ціна якого з кожним роком зростає, для населення, необхідно широко використовувати деревні відходи та порубочні рештки від господарської діяльності лісгосподарських підприємств. Якщо ціна за 1000 м<sup>3</sup> газу в 2017 році для підприємств, бюджетних та комунальних підприємств становить 8521 грн, то за 2022 рік вона виросла до 40000 грн, або у 4,6 рази. І надалі вона буде зростати з кожним роком. І тому необхідно шукати альтернативні ресурси для заміни дороговартісного природного газу на ресурси відходів від господарської діяльності в лісгосподарських підприємствах. Як свідчить аналіз, економія від організації запровадження використання деревних відходів і порубочних решток тільки по

одному лісогосподарському підприємстві в рази дешевше за використання природного газу. Крім того, організація використання деревних відходів та порубочних решток дасть можливість скоротити на 6250 тис. м<sup>3</sup> споживання природного газу. І це тільки на одному районі Полісся. Досвід роботи лісогосподарських підприємств в Хмельницькій, Вінницькій та інших областях України свідчить про те, що раціональне використання лісових ресурсів, зокрема деревних відходів та порубочних решток, дає великий економічний ефект в плані використання енергетичних ресурсів, скорочення витрат та значну економію фінансових ресурсів, скорочення викидів в атмосферу при їх спалюванні.

Досвід роботи в лісовому господарстві в зарубіжних країнах, зокрема в Німеччині, Польщі, Фінляндії, Швеції і інших країнах всі деревні відходи і порубочні рештки використовуються на підприємствах як паливо, так і для виготовлення хвойного борошна і іншої продукції лісового господарства. Тому на зарубіжних підприємствах при використанні лісових ресурсів майже відсутні відходи виробництва, і зокрема при використанні деревних відходів і порубочних решток [6].

**Висновок.** Ефективність використання деревних відходів та порубочних решток при проведенні рубок формування та оздоровлення лісів та головної рубки, в перспективі дасть можливість перейти на альтернативні види палива, скоротити до мінімуму використання дефіциту природного газу, зекономити значні фінансові ресурси місцевих і державних бюджетів, поліпшити кліматичні умови, зменшити негативний вплив шкідливих викидів і газів у атмосферу, покращити рекреаційний потенціал лісів і його позитивний вплив на здоров'я людей.

**1.** Лісовий кодекс України : введений в дію Постановою Верховної Ради України від 21 січня 2014 року, з внесеними змінами від 8 лютого 2006 р. К. : Мінлісгосп України, 1994. 54 с. **2.** Енергетична стратегія України на період до 2030 року : схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 року № 145-Р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc>. (дата звернення: 20.10.2023). **3.** Сенько Є. І. Організація планування, та управління на підприємствах лісового і садово-паркового господарства : навч. посіб. К. : Знання, 2012. 487 с. **4.** Енергетичний потенціал біомаси в Україні. ННІЛСПГ / Лакіда П. І., Гелтуха Г. Г., Васишин Р. Д. та ін. К. : Видавничий центр НУБІП України,

2011. 28 с. **5.** Організація виробництва : навч. посіб. / В. О. Онищенко, О. В. Редкін, А. С. Старовірець та ін. К. : Лібра, 2003. 335 с. **6.** Синякевич І. М. Економіка галузей лісового комплексу : підручник. Львів : Світ, 1996. 184 с.

## REFERENCES:

1. Lisovi kodeks Ukrainy : vvedeni v diiu Postanovoiu Verkhovnoi Rady Ukrainy vid 21 sichnia 2014 roku, z vnesenymy zminamy vid 8 liutoho 2006 r. K. : Minlishosp Ukrainy, 1994. 54 s. **2.** Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku : skhvalena rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 15 bereznia 2006 roku № 145-R. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc>. (data zvernennia: 20.10.2023).
3. Senko Ye. I. Orhanizatsiia planuvannia, ta upravlinnia na pidpriemstvakh lisovoho i sadovo-parkovoho hospodarstva : navch. posib. K. : Znannia, 2012. 487 s. **4.** Enerhetychnyi potentsial biomasy v Ukraini. NNILSPH / Lakida P. I., Heltukha H. H., Vasylyshyn R. D. ta in. K. : Vydavnychiy tsentr NUBIP Ukrainy, 2011. 28 s. **5.** Orhanizatsiia vyrobnytstva : navch. posib. / V. O. Onyshchenko, O. V. Redkin, A. S. Starovirets ta in. K. : Libra, 2003. 335 s. **6.** Syniakovych I. M. Ekonomika haluzei lisovoho kompleksu : pidruchnyk. Lviv : Svit, 1996. 184 s.

---

**Shyrko B. F., Candidate of Economics (Ph.D.), Ivashyniuta S. V.,  
Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Lecturer,  
Dmyshuk M. D., Senior Lecturer (Nadsluchanskyi Instytut the National  
University of Water and Environmental Engineering, Berezne)**

## STATE AND USE OF FOREST RESOURCES IN FORESTRY ENTERPRISES

**The article describes the peculiarities of the organization of the work of forestry enterprises on the use of wood waste and felling residues during felling for the formation and improvement of forests and felling for main use. Currently, in the process of forestry activities, when there is an acute need for fuel in the country, it is necessary to change the attitude of management and specialists to the use of forest resources, which are a source of meeting the needs of industry and the population in energy resources, and in particular, in the use of felling residues and wood waste, which in currently and in the future will be able to replace the use of expensive natural gas.**

**In practice, forestry enterprises in most cases do not use forest resources efficiently enough, in particular, felling residues and wood**

**waste when carrying out felling for the formation and improvement of forests and felling for main use. In most cases, waste is burned or left to rot in forest areas. In order to determine the volume of output of wood waste and felling residues, their use in enterprises, organizations and for the needs of the population as an energy resource, a corresponding study was conducted in the forestry enterprise of the Polissia zone of Ukraine.**

**The use of forest resources and in particular felling residues and wood waste generated during felling for the formation and improvement of forests during lighting, clearing, thinning and through felling requires foresters to use forest resources efficiently and economically and in particular wood waste and felling residues. Therefore, this article presents research materials on the use of felling residues and wood waste in the State Enterprise "Berezniv Forestry".**

***Keywords:* forest resources; wood waste; efficiency; price.**

## ЗМІСТ

Буднік З. М., Грицюк В. В.	Екологічні проблеми лісових насаджень Рівненського району ..... 3
Грищенко О. М., Паламарчук Р. П., Мельник М. А., Жученко С. І., Вознюк Н. М.	Еколого-токсикологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення Херсонської області, які зазнали підтоплення внаслідок руйнування Каховської ГЕС ..... 17
Клименко М. О., Гурський А. Й., Буглак С. Ю.	Статистичні дані показників-індикаторів антропоцентричного блоку, які відображають достовірну характеристику стану екологічної безпеки агросфери м. Рівне і Рівненської області ..... 38
Клименко О. М., Гончар В. М., Копій М. Л.	Особливості розподілу запасу березово-соснових деревостанів Західного Полісся за класами бонітету ..... 48
Клименко О. М., Клименко М. О., Янковська А. Ю.	Обґрунтування вибору операційних цілей розвитку Городоцької сільської ради ..... 59
Ковальова І. В.	Сезонна динаміка вмісту нітрогенвмісних сполук у воді річки Стубелка ..... 74
Кондратюк Н. В., Писаренко В. О., Грицюк В. В., Ніжаловський Ю. В.	Особливості росту і розвитку лісових заповідних насаджень родини букових ( <i>Fagaceae</i> ) в лісостеповій частині Рівненщини ..... 86
Кондратюк Н. В., Писаренко В. О., Семенюк М. В., Ніжаловський Ю. В.	З досвіду інтродукції горіха Маньчжурського ( <i>Juglans Mandshurica</i> Max.) в умовах малого Полісся Рівненщини ..... 95

- Крупко Г. Д.,  
Лико Д. В.,  
Портухай О. І.,  
Велесик Т. А.,  
Костолович М. І.,  
Лисиця А. В.      Аналіз динаміки вмісту біогенних  
елементів у дерново-підзолистому ґрунті  
Волинського Полісся ..... 103
- Мудрак О. В.,  
Магдійчук А. П.,  
Мудрак Г. В.      Зміна фітотоксичності субстратів піщаних  
кар'єрно-відвальних комплексів  
центрального Поділля під впливом  
потенційно-родючих порід ..... 115
- Романчук Л. М.,  
Козлик Т. І.,  
Дрозд Б. Є.,  
Вівчаренко Г. В.,  
Ліхо О. А.      Динаміка агрохімічних показників у  
ґрунтах сільськогосподарського  
призначення Хорошівського району  
Житомирської області ..... 127
- Семенюк М. В.,  
Ціпан Ю. Р.,  
Грицюк І. І.,  
Кондратюк Н. В.,  
Писаренко В. О.      Реставрація та реконструкція  
«Північноамериканського регіону» у  
Березнівському державному дендропарку. 141
- Сухович В. М.,  
Копій Л. І.,  
Фізик І. В.,  
Копій С. Л.,  
Новак А. А.,  
Копій М. Л.,  
Мелещук О. О.,  
Гончар В. М.      Система господарських заходів для  
формування продуктивних насаджень в  
умовах свіжого бору ..... 151
- Суходольська І. Л.      Оцінка якості води Басівкутського  
водосховища за видами-індикаторами  
фітопланктону ..... 169

Федонюк В. В., Іванців В. В., Жадько О. А., Федонюк М. А., Панькевич С. Г., Залеський І. І.	Екологічна оцінка стану біоценозів природно-заповідних об'єктів Луцька ..... 186
Чернявський М. В.	Карасинські природні ліси – пралісові пам'ятки природи ..... 205
Ширко Б. Ф., Івашинюта С. В., Дмишук М. Д.	Стан та використання лісових ресурсів у підприємствах лісового господарства ..... 219



## CONTENT

Budnik Z. M., Hrytsiuk V. V.,	Environmental Problems of Forest Plantations of the Rivne District .....	3
Hryshchenko O. M., Palamarchuk R. P., Melnyk M. A., Zhuchenko S. I., Vozniuk N. M.	Environmental and Toxicological Assessment of Agricultural Lands in the Kherson Region Which Were Flooded As a Result of the Destruction of Kakhovka HPP .....	17
Klymenko M. O., Hurskyi A. Y., Buhlak S. Yu.	Statistical Data of Indicators of the Anthropocentric Block, Which Reflect a Reliable Characteristics of the State of Environmental Safety of the Agrosphere of Rivne and the Rivne Region .....	38
Klymenko O. M., Honchar V. M., Kopii M. L.	Specificities of the Distribution of the Birch-Pine Stands of Western Polissia By Yield Classes .....	48
Klymenko O. M., Klymenko M. O., Yankovska A. Y.	Justification of the Choice of Operational Goals of Horodok Village Council Development .....	59
Kovalova I. V.	Seasonal Dynamics of the Content of Nitrogen-Containing Compounds a Stem in the Water of the River Stubelka .....	74
Kondratiuk N. V., Pysarenko V. O., Hrytsiuk V. V., Nizhalovskyi Yu. V.	Peculiarities of Growth and Development of Protected Forest Plantations of the Beech Family (Fagaceae) in the Forest-Steppe Part of the Rivne Region .....	86
Kondratiuk N. V., Pysarenko V. O., Semeniuk M. V., Nizhalovskyi Yu. V.	From the Experience of Introducing Manchurian Walnut ( <i>Juglans Mandshurica Max.</i> ) in the Conditions of the Small Polissia of the Rivne Region .....	95
		231

Krupko H. D., Lyko D. V., Portukhai O. I., Velesyk T. A., Kostolovych M. I., Lysytsia A. V.	Analysis of the Dynamics of the Content of Biogenic Elements in the Sod-Podzolic Soils of the Volyn Polissia .....	103
Mudrak O. V., Mahdiichuk A. P., Mudrak H. V.	Phytotoxicity Change of the Substrates of Sand Quarry and Dump Complexes of the Central Podillia Under the Influence of Potentially-Fertile Rock .....	115
Romanchuk L. M., Kozlyk T. I., Drozd B. Y., Vivcharenko H. V., Likho O. A.	Dynamics of Agrochemical Indicators in Agricultural Soils of the Khoroshiv District of the Zhytomyr Region .....	127
Semeniuk M. V., Tsipan Y. R., Hrytsiuk I. I., Kondratiuk N. V., Pysarenko V. O.	Restoration and Reconstruction of the 'North American Region' in the Berezne State Arboretum .....	141
Sukhovych V. M., Kopii L. I., Fyzik I. V., Kopii S. L., Novak A. A., Kopii M. L., Meleshchuk O. O., Honchar V. M.	System of Economic Measures For the Formation of Productive Plantations in Conditions of Fresh Pine Lands .....	151
Sukhodolska I. L.	Water Quality Assessment of the Basivkut Reservoir by Phytoplankton Indicator Species .....	169

Fedoniuk V. V., Ivantsiv V. V., Zhadko O. A., Fedoniuk M. A., Pankevych S. H., Zaleskyi I. I.	Environmental Assessment of the State of Biocenoses of Lutsk Nature-Reserve Objects . 186
Cherniavskyi M. V.	Karasyń's Natural Forests – Primeval Forest Nature Nature Monuments ..... 205
Shyrko B. F., Ivashyniuta S. V., Dmyshuk M. D.	State and Use of Forest Resources in Forestry Enterprises ..... 219

**Наукове видання**

**ВІСНИК**  
**Національного університету водного**  
**господарства та природокористування**

**Збірник наукових праць**

**Випуск 4(104)**

**Сільськогосподарські науки**

*Комп'ютерна верстка*  
*Технічний редактор*  
*Літературний редактор*

*Галина Сімчук*  
*Галина Сімчук*  
*Ольга Якимчук*

*Друкується в авторській редакції*

Підписано до друку 24.11.2023 р. Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Ум.-друк. арк. 13,7. Обл.-вид. арк. 15,2.  
Тираж 150 прим. Зам. № 5623.

*Видавець і виготовлювач*  
*Національний університет*  
*водного господарства та природокористування*  
*вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до*  
*державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів*  
*видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*