

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

ISSN (Print): 2076-5835

ISSN (Online): 2518-1211

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2

**ВІСНИК
ЧЕРКАСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**
Серія
БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

**BULLETIN
OF THE CHERKASY BOHDAN KHMELNYTSKY
NATIONAL UNIVERSITY
BIOLOGICAL SCIENCES**

Науковий журнал
Виходить 2 рази на рік

№2. 2022

Черкаси – 2022

**Засновник, редакція, видавець і виготовлювач –
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.
Свідоцтво про державну перереєстрацію КВ № 21393-11193Р від 25.06.2015.**

Науковий збірник містить статті, в яких розглядаються актуальні проблеми сучасної біологічної науки. Авторами робіт є доктори, кандидати наук, аспіранти та студенти вищих навчальних закладів та наукових установ різних регіонів України.

Для широкого кола науковців, викладачів, аспірантів та студентів.

Наказом Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 №409 включено до Переліку наукових фахових видань України категорії "Б"

Випуск № 2 наукового журналу Вісник Черкаського університету, серія «Біологічні науки» рекомендовано до друку та до поширення через мережу Інтернет Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 6 від 13.12.2022).

Журнал індексується в наукометричних базах даних Google Scholar, Ulrichsweb.

Редакційна колегія серії:

Лизогуб В.С., д.б.н., проф. (відповідальний редактор); Светлова О.Д., к.б.н., доц. (відповідальний секретар); Абуладзе А.В., к.б.н. (Грузія); Анна Радохонська, д.б.н., проф. (Польща); Башенко М.І., академік НААН, д.с.-г.н., проф.; Гаврилюк М.Н., к.б.н., доц.; Давидова О. М. к.б.н, доц. (США), Зима І.Г., д.б.н., ст.н.сп., доц., Люха Л.М., к.б.н., доц.; Коваленко С.О., д.б.н., проф.; Коробейнікова Л.Г. д.б.н, проф., Лисенко О.М. д.б.н., проф., Макаруч М.Ю., д.б.н., проф.; Освальд Руксенас, д.б.н., проф. (Литва); Спрягайло О.В., к.б.н., доц.; Хоменко С.М., к.б.н., доц.; Юхименко Л.І., д.б.н., доц.

За дотримання права інтелектуальної власності, достовірність матеріалів та обґрунтування висновків відповідають автори.

Адреса редакційної колегії:

18031, Черкаси, бульвар Шевченка, 81, Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького, кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації.
Тел. (0472) 45-44-23
<http://bio-ejournal.cdu.edu.ua/index>
svetlova_2004@vu.cdu.edu.ua

Founder, editorial, publisher and manufacturer –
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
State registration certificate: KV No. 21393-11193P-dated 25.06.2015

This journal is meant for teachers, researchers, postgraduates and students.

Journal is entered into the «List of scientific professional editions of Ukraine of category «B» in which results of dissertational researches in competition for scientific degrees of doctor of science and candidate of science (PhD) may be published by a Decree of MES of Ukraine dd 13.07.2015 No 747

Issue №2 of the scientific journal «Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky national university. Biological sciences» is recommended for publication and dissemination through the Internet by the Academic Council of Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy. (protocol number 6 dated 13.12.2022).

The journal are indexed in an international scientific and metric databases Ulrichsweb (Ulrich's Periodicals Directory) and Google Scholar.

Editorial board:

Chief editor: Doctor of Biological Sciences, Professor Volodymyr Serhiiovych Lyzohub.

Executive secretary: PhD (Candidate of Biological Science), Assistant Professor Olena Dmitrivna Svetlova.

A.V. Abuladze, Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor (Georgia); Anna Radokhonska, Doctor of Biological Sciences, Professor (Poland); M.I. Bashchenko, Academician of the National Academy of Agricultural Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, M.N. Havryliuk, Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor; Davydova E. PhD, Assistant Professor (USA); Iliukha L.M., Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor; Khomenko S.M. Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor; Kovalenko S.O. Doctor of Biological Sciences, Professor; Korobeynikova L.G. Doctor of Biological Sciences, Professor; Lysenko O.N. Doctor of Biological Sciences, Professor; M.Yu. Makarchuk, Doctor of Biological Sciences, Professor; Oswald Ruksenas, Doctor of Biological Sciences, Professor (Lithuania); Spryagaylo O.V. Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor; Yukhymenko L.I. Doctor of Biological Sciences, Assistant Professor; Zyma I.G. Doctor of Biological Sciences, Senior Research Fellow

The authors are responsible for the observance of the intellectual property right, for the reliability of the materials and for the substantiation of the conclusions.

Editorial office address:
18031, Cherkasy, Shevchenko Blvd., 81
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
Phone. (0472) 45-44-23
<http://bio-ejournal.cdu.edu.ua/index>
svetlova_2004@vu.cdu.edu.ua

УДК: 378.4.091.12(477.46)ЧНУ:57-051Дер(045)
DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-4-8

Гаврилюк Максим Никандрович

кандидат біологічних наук, доцент,
директор Навчально-наукового інституту природничих та аграрних наук,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
gavrilyuk.m@gmail.com,
ORCID: 0000-0001-5729-8184

Спрягайло Олександр Васильович

кандидат біологічних наук, доцент,
проректор з наукової та інноваційної діяльності,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
dendro@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-9431-9746

Голиш Григорій Михайлович

кандидат історичних наук, доцент,
директор наукової бібліотеки імені Михайла Максимовича,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
biblioteka.cnu@gmail.com,
ORCID: 0000-0001-5203-0859

СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ ДЕРІЙ – ДО 70-РІЧНОГО ЮВІЛЕЮ

Статтю присвячено доценту Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького Сергію Івановичу Дерію з нагоди його 70-річного ювілею. Подано основні віхи життя і діяльності цього відомого вченого-біолога, педагога, організатора освіти й громадського діяча. Акцентовано увагу на тому, що практично усе його свідоме життя пов'язано із Черкаським національним університетом, де він пройшов шлях від студента до декана факультету. Проаналізовано наукові здобутки С. І. Дерія, показано його внесок у розвиток методики викладання циклу біологічних дисциплін, розкрито роль ювіляра в розбудові природничого факультету. Обґрунтовано положення про те, що Сергій Іванович завжди брав активну участь у громадському житті ЗВО й Черкаської області, став організатором багатьох освітніх, наукових та природоохоронних заходів, дбав про допомогу талановитій учнівській молоді. Підкреслено багатогранність життєдіяльності ювіляра як взірця служіння рідній alma mater й Україні.

Ключові слова: Сергій Іванович Дерій, біологія, екологія, методика викладання біології, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, природничий факультет, історія біології.



Доцент
Сергій Іванович Дерій
(2010 р.)

Сергій Іванович Дерій народився 8 лютого 1952 року у м. Біла Церква (Київська область). Батько – Іван Григорович Дерій (1919–1997) – учасник Другої світової війни, сержант, мужність якого була відзначена медаллю «За відвагу». У післявоєнні роки Іван Григорович закінчив біологічний факультет Дніпропетровського державного університету та був направлений на роботу до дендропарку «Олександрія» (м. Біла Церква). Мати – Клавдія Миколаївна (1928–2019) закінчила Харківський сільськогосподарський технікум. У 1961 р. І. Г. Дерій захистив кандидатську дисертацію, а в 1963 р. родина переїхала до м. Дніпро, де Іван Григорович працював на посаді доцента університету. У 1969 р. І. Г. Дерія за конкурсом було обрано завідувачем кафедри ботаніки

Черкаського державного педагогічного інституту. У тому ж році на природничий факультет названого вишу вступив Сергій Дерій.

Він завжди був у числі кращих студентів-природничників, активно займався ігровим спортом, входив до складу інститутських збірних. Закінчивши з відзнакою в 1974 р. інститут, отримав фах учителя біології та хімії. Під час розподілу Сергій Іванович не став обирати місцем своєї першої роботи школи в навколишніх регіонах, а, за порадою тодішнього ректора Олександра Васильовича Тканка, зупинив свій вибір на далекій Львівській області. Там він викладав біологію і хімію в Спасівській восьмирічній школі (нині – Червоноградський район). Спогади про два роки життя на Західній Україні, спілкування з людьми та перший педагогічний досвід закарбувались у пам'яті Сергія Івановича на все життя. Молодого, завзятого вчителя надовго запам'ятали вчителі та учні Спасівської школи, які полюбили його за різнобічні знання та високий рівень комунікативності.

У січні 1976 р., аби бути ближче до батьків, С. І. Дерій переїхав до с. Вергуни Черкаського району, де став учителем місцевої середньої школи, а потім і заступником її директора. Тут вповні розкрився його педагогічний та організаторський талант, зокрема, його учні ставали переможцями районних предметних олімпіад, а завдяки ініціативності вчителя було обладнано один із найкращих у районі кабінетів біології. Під керівництвом свого батька, разом із учнями, Сергій Іванович заклад скільний дендрарій із близько 100 видів рослин, а згодом у Вергунах за їхньої участі було закладено сільський парк. Досвід молодого вчителя біології став предметом вивчення й впровадження в Черкаському районі, а невдовзі його було відзначено значком «Відмінник народної освіти» та згодом – званням «Учитель-методист».

Уже у той час Сергій Іванович почав активно займатись науковими дослідженнями. Вони були присвячені досить актуальній і водночас маловивченій на той час темі впливу мутагенних факторів (зокрема радіації та хімічних речовин) на деякі інтродуковані деревні рослини. У ході наукових досліджень доля не раз зводила С. І. Дерія з яскравими особистостями. Так, його науковим керівником була відома російська селекціонерка, професорка Ірина Вікторівна Дрягіна, яка в роки Другої світової війни була льотчицею, а її мужність відзначена двома орденами. Необхідні для досліджень хімічні речовини (мутагени) надав молодому науковцю відомий генетик, член-кореспондент Академії наук СРСР Йосип Абрамович Рапопорт. У 1982 р. С. І. Дерій у Московському державному університеті захистив кандидатську дисертацію на тему «Вплив мутагенних факторів на деякі інтродуковані деревні рослини» за спеціальністю «Ботаніка» та продовжив працювати у Вергунівській школі.

У 1985 р. його запросили на викладацьку роботу в Черкаський педагогічний інститут спочатку як сумісника, а через рік – на постійній основі на кафедрі ботаніки. Уже в січні 1987 р. С. І. Дерія обрано за конкурсом завідувачем цієї кафедри. У липні 1987 р. закінчив свою багаторічну діяльність на посаді декана природничого факультету Олександр Микитович Дудник [1] та на цю посаду було призначено С. І. Дерія.

За 18-річний період роботи у статусі декана Сергій Іванович доклав багато зусиль для розбудови факультету. Через пожежу в навчальному корпусі, де було розташовано природничий факультет у квітні 1990 р., довелось докласти чимало зусиль для переїзду факультету до нового навчального корпусу та його облаштування. Завдяки підтримці ректора інституту, доктора біологічних наук, професора Федора Федоровича Боєчка, природничий факультет отримав три поверхи в новій будівлі, було придбано сучасне лабораторне обладнання, облаштовано аудиторії та комп'ютерний клас [2, 5, 6]. Сергій Іванович багато уваги приділяв розбудові ботанічного саду університету: за його активної участі було висаджено молодий сад, чимало зроблено для облаштування території. У 1991 році йому присвоєно вчене звання доцента. У 1996 р. природничий факультет було розділено на біологічний і хімічний факультети й С. І. Дерій очолив перший з них. Сергій Іванович стояв біля першоджерел створення психологічного факультету в університеті,

адже в 1997 р. на базі біологічного факультету розпочинали підготовку фахівців-психологів, тому його перейменували на біолого-психологічний [6, 7]. У 2001 р. було створено окремий психологічний факультет. А в 2002 р. за ініціативи та активної участі С. І. Дерія було відкрито спеціальність «Екологія та охорона навколишнього середовища» [2, 6].

За його сприяння з 2002 р. студенти та викладачі факультету почали брати участь в акції з охорони популяції підсніжника складчастого (*Galanthus plicatus*) в лісовому урочищі Холодний Яр, яка стала традиційною й відомою в усій Україні. Також було вперше прокладено екологічну стежку в Холодному Яру, яку обладнано інформаційними щитами і вказівниками [3]. За ініціативи та активної підтримки українського молекулярного біолога Тетяни Клименко, яка працює нині за кордоном, Сергій Іванович став організатором всеукраїнського проєкту «Молекулярна біологія в школі». В його рамках було проведено серію тренінгів для вчителів біології в різних регіонах України (2004–2005 рр.) [4], а сам Сергій Іванович брав участь у тренінгу на базі Європейської молекулярно-біологічної лабораторії (м. Гайдельберг, Німеччина).

У 2005 р. С. І. Дерій перейшов на посаду доцента кафедри екології та основ сільського господарства та зосередився на освітньо-науковій діяльності. Увесь період роботи в університеті Сергій Іванович велику увагу приділяє удосконаленню методики викладання біології. Тривалий час він викладає студентам біологічні науки, проводить курси підвищення кваліфікації для вчителів-біологів області та надає постійні консультації.

Ще одним напрямком діяльності С. І. Дерія завжди була підтримка талановитої молоді. Під його керівництвом значна кількість учнів здобули призові місця на всеукраїнських конкурсах-захистах наукових робіт Малої академії наук, олімпіадах та інших конкурсах. Самого Сергія Івановича регулярно запрошують до складу журі всеукраїнських олімпіад та конкурсів для учнів та студентів.

С. І. Дерій є автором близько 100 наукових публікацій, серед яких одна монографія («Екологічна мережа Центрального Придніпров'я» (2009), у співавторстві) та 40 статей у наукових журналах. Результати досліджень було представлено на понад 50 наукових конференціях різних рівнів. Частина із них проходила на базі природничого факультету університету, де С. І. Дерій був активним їх організатором.

Основними напрямками наукової діяльності С. І. Дерія було вивчення впливу передпосівного гама-опромінення та хімічних мутагенів на деякі інтродуковані в Україні деревні рослини, з'ясування можливостей використання фізіолого-біохімічних методів дослідження для ранньої діагностики змін, які виникають під впливом мутагенних факторів. Згодом він зосередився на дослідженні структури і динаміки природних та штучних екосистем під впливом антропогенних факторів.

Вагомим доробком Сергія Івановича є навчальні видання для студентів та учнів, які неодноразово перевидавались. Серед них – «Екологія» (1998, у співавторстві з В. О. Ілюхою); «Генетика. Збірник задач для класів з поглибленим вивченням біології» (1998); «Біологія. Довідник для абітурієнтів та школярів» (2006, у співавторстві з колективом авторів); «Біологія. Типові тестові завдання» (2019, у співавторстві з колективом авторів); «Біологія і екологія. 11 клас. Зошит для практикуму» (2011, у співавторстві з О. А. Спрягайло та О. В. Спрягайлом) та ін. Найбільш знаковим серед цих видань був підручник з екології, оскільки він був одним із перших навчальних посібників у цій галузі для учнів загальноосвітніх шкіл з поглибленим вивченням екології, виданих українською мовою. Його багато разів перевидавали та по ньому навчалися не тільки учні, а й студенти і вчителі.

Сергій Іванович тривалий час працював у складі редколегії наукового журналу «Вісник Черкаського університету» (серія «Біологічні науки»). Він є чільним членом Українського ботанічного товариства, Українського товариства біохіміків, фізіологів та біофізиків, Товариства генетиків і селекціонерів ім. М. Вавилова, а також тривалий час головою наукової ради Черкаського відділення Всеукраїнської екологічної ліги.

Сергій Іванович пишається плеядою учнів – випускників природничого факультету, які нині працюють в різноманітних наукових та освітніх установах.

Праця С. І. Дерія, поряд зі значком «Відмінник народної освіти», відзначена кількома почесними грамотами Міністерства освіти і науки України, Черкаської обласної державної адміністрації, Черкаської міської ради та Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Зі студентських років Сергій Іванович активно займався спортом, зокрема футболом і волейболом. До 63 років він виступав за ветеранську команду «Шанс» (м. Черкаси) із волейболу. Іншим хобі ювіляра протягом всього життя є риболовля – за його словами, ніщо так не заспокоює, як тихий відпочинок з вудкою на березі ранкової річки.

У всіх видах діяльності Сергій Іванович завжди знаходить підтримку своєї дружини – Надії Олександрівни, разом із якою виховали сина Сергія (1993 р.н.). Сергій, як інтерн, нині працює хірургом інтервенційної кардіології в Черкаській міській лікарні №3. Син Іван (1981 р.н.) працює апаратником на ПРАТ «Азот».

Колектив ННІ природничих та аграрних наук ЧНУ, редакційна колегія журналу «Вісник Черкаського університету», учні та колеги вітають Сергія Івановича Дерія з 70-річчям та бажають йому міцного здоров'я й творчого довголіття.

Список використаної літератури

1. Гаврилюк М. Н., Дерій С. І. До 100-річчя від дня народження Олександра Микитовича Дудника. *Вісник Черкаського університету. Серія Біологічні науки*. 2018. № 2. С. 103–105.
2. Гаврилюк М. Н., Спрягайло О. В., Мельник Т. О., Шафорост Ю. А. Навчально-науковий інститут природничих та аграрних наук: етапи становлення та сучасність. *Освітньо-науковий простір сучасної України. З нагоди 100-річчя Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького : зб. матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (11 жовтня 2021 року, м. Черкаси). Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького*. 2021. С. 102–110.
3. Дерій С. І., Гаврилюк М. Н., Сливка Л. Ф., Осипенко В. В. Урочище „Холодний Яр” як один з об’єктів еколого-краєзнавчого виховання молоді в Черкаській області. *Екологічний вісник*. 2003. № 9–10. С. 11–12.
4. Дерій С., Гаврилюк М., Боєчко Ф., Мельник Т., Титаренко Л., Полторак О. Досвід співпраці біологічного факультету Черкаського національного університету з Європейською молекулярно-біологічною організацією. *Проблеми європейської та євроатлантичної інтеграції України: освітній вимір : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 10–12 червня 2004 р., Полтава, Україна*. Полтава, 2004. С. 53–55.
5. Лизогуб В. С., Дерій С. І., Гаврилюк М. Н. Життєвий і творчий шлях Федора Федоровича Боєчка. *Вісник Черкаського університету. Серія Біологічні науки*. 2014. № 2 (295). С. 3–6.
6. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Київ : Світ успіху, 2009. 207 с.
7. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького: столітня історія : колективна монографія / кер. автор. кол. і наук. ред. В. В. Масненко. Черкаси : Вид. Ю. Чабаненко. 2021. 342 с.

References

1. Gavriluk, M. N., Derij, S. I. (2018). On the 100-th Anniversary of Oleksandr Mykytovych Dudnyk (1918-2001). *Visnyk Cherkaskoho Universytetu. Seriiia Biolohichni nauky [Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences]*. № 2. 103–105. (in Ukr.)
2. Gavriluk, M. N., Spriahailo, O. V., Melnyk, T. O., Shaforost, Yu. A. (2021). Educational-Scientific Institute of Natural and Agricultural Sciences: stages of formation and modernity. *Osvitno-naukovyi prostir suchasnoi Ukrainy. Z nahody 100-richchia Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho : zb. mater. Vseukr. nauk.-prakt. conf. [Educational and scientific space of modern Ukraine. To the 100th anniversary of the Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy : Mater. of Ukraine-wide scient.-pract. conf. (11 of October 2021, Cherkasy)]*. Cherkasy: ChNU. 10–110. (in Ukr.)
3. Derij, S. I., Gavriluk, M. N., Slyvka, L. F., Osypenko, V. V. (2003). A tract „Cholodnyj Jar” as one of the objects for ecological and local history education of young people in Cherkasy Oblast. *Ecologichnyj Visnyk [Ecological Bulletin]*. №9–10. 11–12. (in Ukr.)
4. Derij, S. I., Gavriluk, M. N., Boyechko, F., Melnyk, T., Tytarenko, L., Poltorak, O. (2004). Experience of cooperation of the biological faculty of the Cherkasy National University with European Molecular Biology

- Organization. *Osvitno-naukovyi prostir suchasnoi Ukrainy. Z nahody 100-richchia Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho : zb. mater. Vseukr. nauk.-prakt. konf. [Problems of European and Euro-Atlantic integration of Ukraine: educational aspect. Mater. of Intern. scient.-pract. conf. (10-12 of June 2004, Poltava, Ukraine)]*. Poltava: PUSKY. 53–55. (in Ukr.)
5. Lyzogub, V. S., Derij, S. I., Gavriyuk, M. N. (2014). Vital and creative way of Fedor Fedorovich Boyechko. *Visnyk Cherkaskoho Universytetu. Serii Biologichni nauky [Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences]*. №2 (295). 3–6. (in Ukr.)
 6. The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy. Kyiv : Svit Uspichu. 2009. 207. (in Ukr.)
 7. The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy: century-old history. Collective Monograph / Ed. V. V. Masnenko. Cherkasy : Pub. Yu. Chabanenko. 2021. 342. (in Ukr.)

Gavriyuk M. N., Spriahailo O. V., Holysh G. M. On the 70h Anniversary of Birthday of the Sergij Ivanovych Derij. The article highlights the main periods of life, scientific and pedagogical activity of the Candidat of Biological Sciences (PhD), Docent of Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytsky – Derij Sergij Ivanovych. He was born on 8 of February 1952 in Bila Cerkva (Kyiv Oblast). His father – Ivan Hrgorovych is a botanist and pedagogue; his mother is Klavdja Mykolaivna. Sergij Derij studied at Cherkasy Pedagogical Institute (1969–1974) and obtains a qualification of a teacher of biology and chemistry. He worked by a teacher on 1974-1976 pp. in vil. Spasiv (Lviv Oblast) and on 1976-1986 in vil. Verguny (Cherkasy Oblast). He defended a thesis of the dissertation in 1985. Its theme was influence of mutagen factors to introduction trees. He is working at Cherkasy Pedagogical Institute (later – University) as a teacher (1986-1987); the head of the botany department (1987); the dean of the faculties natural sciences (1987-1996), biological (1996-1997, 2001-2005) and biological-psychology (1997-2001); docent (from 2005). His main disciplines was genetic and methods of teaching biology. Sergij Derij organized many educational & scientifically arrangement and action about nature protection. He is an author of near 100 scientific and educational publications include the monograph and 5 tutorials. His main scientific interest are influence of mutagen factors to tree and methods of teaching biology. He has a rank of the Teacher-Methodist and the honors of the Ukrainian Educational Ministry “Vidminnyk Narodnoi Osvity”.

Key words: Derij Sergij Ivanovych, biology, ecology, methods of teaching biology, Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytsky, faculties natural sciences, history of biology.

Одержано редакцією: 22.08.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

УДК: 612.81:575.16(045)

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-9-20

Безкопильний Олександр Олександрович

д. пед. н., доцент, кафедра теорії і методики фізичного виховання,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
aleksbez1981@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-7207-7590

Безкопильна Світлана Вікторівна

доктор філософії, викладач, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
bezcopylnaya86@ukr.net,
ORCID: 0000-0003-2603-2820

Коваль Юлія Віталіївна

викладач, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
uyla0077@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-7160-5240

Кожемяко Тетяна Володимирівна

к.б.н., доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
ORCID: 0000-0003-4752-4197,

Лизогуб Володимир Сергійович

д.б.н., професор, директор Науково-дослідного інституту фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
v_lizogub@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-3001-138X

Палабийик Ахмед Альперен

викладач, Ardahan University, Ardahan, Turkey,
aalperenp@hotmail.com,
ORCID: 0000-0002-8199-390X

Пустовалов Віталій Олександрович

к.б.н., доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
v_pustovalov@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-8625-6175

Хоменко Сергій Миколайович

к.б.н., доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
skhomenko@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-2105-0432

НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ СЕНСОМОТОРНИХ РЕАКЦІЙ ВИБОРУ В ОНТОГЕНЕЗІ

У дітей, підлітків та юнаків досліджували ампліудно-частотні характеристики викликаних потенціалів (ВП) мозку та швидкісні і якісні характеристики реакції вибору одного з трьох (PB_{1-3}) сигналів. Виявили, що формування сенсомоторних реакцій вибору у дітей, підлітків та юнаків характеризується поступовим зменшенням латентностей і збільшенням амплітуди хвилі P_{300} ВП, а також зменшенням кількості помилок та підвищенням швидкості PB_{1-3} , що досягають найвищого рівня у юнаків 18-20 років.

У дітей, підлітків та юнаків встановлені різні нейрофізіологічні механізми регуляції переробки інформації у режимі PB_{1-3} , що підтверджується наявністю статистично значущими різницями у кількості помилок, швидкості реакції та ранніми і пізніми ампліудно-частотними характеристиками ВП. У дітей 8-9 років виявили одночасну активацію ранніх (N_1 , P_1 , N_2 , P_2), так і

дезактивацію пізніх (P_3) ВП кори мозку та статистично значущу більшу кількість помилок і низьку швидкість рухових актів РВ1-3, що вказує на наявність корково-підкоркової дисфункції сенсомоторної системи. Для підлітків 14-15 та юнаків 18-20 років характерна висока швидкість РВ1-3 та менша кількість помилок, вища амплітуда міжпікових інтервалів N_1-P_2 і P_2-N_2 та P_{300} і коротші латентності хвилі P_3 ВП.

Нейрофізіологічні дослідження ВП P_{300} у дітей, підлітків та юнаків виявили, що з віком для РВ1-3 відбуваються зміни у структурно-функціональній організації кори головного мозку. Вони характеризуються переходом від залучення дифузної активації нейрональних структур мозку у дітей до їх локальної організації у підлітків та юнаків.

Ключові слова: онтогенез, швидкість та якість переробки інформації, реакція вибору РВ1-3, викликані потенціали, амплітуда і латентність P_{300} .

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

В останні роки велика увага приділяється питанням нейросенсорної інтеграції, функціональним зв'язкам сенсорних та моторних зон кори головного мозку [1; 2; 3]. Розповсюдженою методикою дослідження нейросенсорної інтеграції є завдання з визначення швидкості виконання сенсомоторних реакцій вибору у двохстимульному тесті РВ1-3 (task switching) [4; 5]. Оцінюється здатність мозку свідомо і швидко переключати увагу між стимулами [4; 6]. У тесті РВ1-3 для вивчення нейрофізіологічних механізмів селекції дій використовують завдання з випадковим пред'явленням сигналів, які вимагають дії і – які гальмують руховий акт. У режимі РВ1-3 від обстежуваного вимагається швидко реагувати на два стимули і не здійснювати рухових реакцій на референтний сигнал. Обстежуваний повинен не тільки переключати увагу, а і здійснювати рухові акти якою рукою або гальмувати такі реакції. Дослідники виділяють декілька важливих етапів функціональної організації складної реакції вибору у режимі РВ1-3: сприйняття сигналів, процес прийняття рішення і реалізація моторної відповіді [7; 8]. Були зроблені спроби оцінки функціональної організації нейросенсорної інтеграції під час переробки інформації у режимі РВ1-3. З цією метою використовували латентні періоди РВ1-3 [9]. Пізніше, крім швидкісних характеристик РВ1-3 почали використовувати і якісні характеристики (кількість помилок) реакцій [10; 11]. Науковці відмічають значні труднощі у розумінні функціональної організації нейросенсорної інтеграції та інтерпретації результатів швидкісних і якісних характеристик РВ1-3, що отримані під час дослідження переробки інформації [12; 13]. Існують лише поодинокі повідомлення в літературі, щодо механізмів взаємодії сенсорних, центральних та моторних компонентів під час реакцій вибору у режимі РВ1-3 [10]. В основному звертається увага на стан периферійного відділу слухового чи зорового аналізаторів та кількісні і якісні характеристики переробки інформації, стан моторного компоненту рухового акту [14; 15]. Нейрофізіологічні та психофізіологічні дослідження показали, що з віком зменшується кількість помилок та час реакцій, знижується вплив інтерференції на управлінські функції мозку [16; 17]. Відмічають, що стан центрального компоненту сенсомоторних реакцій вибору та з'ясування його мозкових нейрофізіологічних механізмів під час переробки інформації у режимі РВ1-3 є однією із складних проблем сучасної фізіології та медицини [6; 18; 19].

Традиційно для пояснення мозкових механізмів складних сенсомоторних реакцій вибору у якості об'єктивних критеріїв дослідження нейрофізіологічних механізмів використовують компонентний склад ВП мозку. Особливу увагу надають ранньому та пізньому компонентам ВП, які виникають у відповідь на стимули, що рідко з'являються і вимагають відповідної реакції. У літературі існують суперечливі дані щодо зміни амплітуди і латентності ранніх і пізніх компонентів ВП в онтогенезі. Одні автори вказують на відсутність різниці по амплітуді і латентності компонентів P_3 у дітей та дорослих [2], інші виявили достовірні різниці зміни у бік зниження амплітуди компонента P_3 у дітей [20]. Поряд з трансформацією амплітуди було виявлено збільшення латентності

хвилі Р₃ у дітей у порівнянні з дорослими обстежуваними [21; 22]. У деяких роботах виявлено зменшення латентності ранніх компонентів ВП у дітей у порівнянні зі старшими віковими групами підлітків та юнаків [2; 10; 20; 21].

Отже, необхідно констатувати, що мозкові механізми переробки інформації у режимі РВ1-3 у людей різного віку ще не розкриті. Висувається гіпотеза щодо структурно-функціональної гетерохронії в організації та формуванні складних сенсомоторних реакцій вибору в онтогенезі [13; 15]. Для пояснення мозкових механізмів складних сенсомоторних реакцій вибору було висунуто гіпотезу у відповідності з якою, в основі вікових змін механізмів регуляції таких реакцій у дітей лежить дисфункція мозкової системи контролю поведінки, яка включає в себе асоціативну кору, стріатум, блідий шар і таламус як основних елементів [23; 24]. Ця система контролю поведінки приймає участь в селекції потрібних чи пригнічення непотрібних дій і в переключенні та переробці одного рухового акту у інший. Тривалий час вважалося, що така взаємодія є наслідком реорганізації рухових та сенсорних зон префронтальної кори. У той же час з'являється все більше даних, які вказують на активізацію зорової кори при виконанні задач переробки інформації у режимі РВ1-3. При цьому одні дослідники відзначають дезактивацію зорової кори при виконанні складних рухових задач [22], інші – її активацію [20], а треті – одночасну активацію та дезактивацію різних областей зорової кори [13; 21]. Зазначене дозволяє припускати наявність різних механізмів функціональної реорганізації рухових і сенсорних зон кори [13], зорової та моторної взаємодії у дітей підлітків та юнаків.

Отже, залишається дискусійним питання про нейрофізіологічні механізми сенсомоторної інтеграції на різних етапах онтогенезу за умови переробки інформації у режимі РВ1-3. Чи є ці зміни наслідком пластичності на сенсорному та моторному рівні чи ці процеси охоплюють і вищі відділи центральної нервової системи?

Наведені вище результати демонструють, що ще не існує достатнього наукового обґрунтування нейрофізіологічних механізмів, що лежать в основі особливостей формування сенсомоторних реакцій вибору у осіб різного віку. Виникає питання стосовно особливостей функціональної організації сенсомоторних реакцій вибору у обстежуваних різного віку під час переробки інформації у режимі РВ1-3. У попередніх наших роботах були виявлені відмінні кількісні і якісні характеристики переробки зорової та слухової інформації у осіб різного віку [3; 13]. Однак не з'ясовані нейрофізіологічні механізми функціональної взаємодії ВП з характеристиками сенсомоторних реакцій вибору у обстежуваних різного віку під час переробки інформації у режимі РВ1-3. Припускаємо, що у дітей та підлітків під час переробки складної зорової інформації можуть існувати різні нейрофізіологічні механізми регуляції, відмінні від обстежуваних старшого віку. У зв'язку з цим, метою роботи було з'ясувати нейродинамічні особливості та нейрофізіологічні механізми регуляції сенсомоторних реакцій вибору за умови переробки інформації у режимі РВ1-3 дітей, підлітків та юнаків.

Матеріал та методи досліджень

Із застосуванням комплексу інструментальних методів обстеження у 27 дітей 8-9, 40 підлітків 12-13 та 35 юнаків 18-20 років досліджували викликану активність мозку за показниками ВП та швидкісні і якісні характеристики диференціювання зорової інформації у режимі РВ1-3.

Дослідження та оцінку швидкісних і якісних характеристик переробки зорової інформації проводили на комп'ютерній системі за спеціально розробленою методикою та програмою «Діагност-1» [6]. В ході дослідження переробки інформації обстежуваним необхідно було здійснити реакції вибору у двохстимульній парадигмі РВ1-3. Обстежуваному пропонували на появу кола чи квадрату швидко натиснути і відпустити пальцем правої руки на праву кнопку. Поява трикутника - гальмівний сигнал - не натискати ні на жодну кнопку. Визначали час сенсомоторної реакції РВ1-3, а також абсолютну і відносну кількість помилкових реакцій [6]. Застосовували 30-ти секундне диференціювання

подразників у оптимальному режимі подачі зорових стимулів. Вірогідність появи кожного стимулу, що вимагала реакцій чи її гальмувала складала по 33%.

Для дослідження вікової динаміки ВП порівнювали групи дітей, підлітків та юнаків. Реєстрацію ВП здійснювали за допомогою комп'ютерного комплексу «Нейроком» ХАІ Medica, в екранованій звуко- та світлоізолюваній камері у положенні сидячи при фотостимуляції правого і лівого ока із замруженими очима. ВП реєстрували у відповідь на світлодіодні спалахи. Енергія спалаху не перевищувала загальноприйнятих у клініці 0,24-0,35 кДж. Загальна кількість спалахів у пробі складала 100. Тривалість генерування стимулів була 5-7 с з періодом чергування $1\text{с} \pm 15\%$. Епоха аналізу складала 500 мс. Також враховували часовий інтервал у 300 мс до появи світлодіодного спалаху. Число усереднень для значимих стимулів перебувало в межах 50-70. Аналізували безартефактні реалізації. Приймались до уваги латентні періоди піків хвиль P_1 , N_1 , P_2 , N_2 , P_3 та амплітуда міжпікових інтервалів N_1-P_2 та P_2-N_2 . Аналізу підлягали біопотенціали, відведені від потиличних ділянок O_1 та O_2 , оскільки компонент P_3 мав максимальні амплітуди показників саме у цьому відведенні. В якості референтних використовували вушні іпсилатеральні електроди.

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою математичної статистики із застосуванням пакету програм Exel, STATISTICA (StatSoft, USA, 2001). Достовірність відмінностей між досліджуваними величинами оцінювали за критерієм достовірності різниці (t) по таблиці Стюдента, непараметричним критерієм "U" Вілкоксона-Манна-Уїтні. Критичний рівень значимості (p) за умови перевірки статистичної гіпотези сприймався на рівні 0,05.

Результати та їх обговорення

Результати дослідження динаміки формування сенсомоторних реакцій вибору РВ1-3 та абсолютної і відносної кількості помилок у дітей, підлітків та юнаків під час виконання роботи по переробці інформації представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники швидкості та якості диференціювання інформації у режимі РВ1-3 обстежуваними різного віку

Досліджувані показники	Вікові групи, роки			Вірогідність різниць, Р
	8-9 ⁽¹⁾	13-14 ⁽²⁾	18-20 ⁽³⁾	
РВ1-3, мс	422,9±14,1	383,3±9,3	345,4±8,5	$P_{1-2} < 0,05$; $P_{1-3} < 0,05$; $P_{2-3} < 0,05$;
Абсолютна кількість помилок, $X \pm m$	3,4±0,5	2,4±0,2	1,2±0,3	$P_{1-2} < 0,05$; $P_{1-3} < 0,05$; $P_{2-3} < 0,05$;
Відносна кількість (%) помилок, $X \pm m$	1,3±1,0	0,8±0,2	0,4±0,1	$P_{1-2} > 0,05$; $P_{1-3} < 0,05$; $P_{2-3} > 0,05$;

Дослідження кількісних характеристик часу реакції вибору РВ1-3 (двох позитивних і одного гальмівного сигналів) показало, що найбільший час для виконання сенсомоторного завдання був виявлений у дітей 8-9 років (422,9±14,1 мс). У подальшому з віком спостерігалось поступове підвищення швидкості (зменшення часу) сенсомоторного реагування і у обстежуваних 18-20 років він був найменшим (345,4±8,5 мс). Зміни показників РВ1-3 з віком мали достовірні відмінності ($p > 0,05$).

Дослідження якісних характеристик переробки сенсомоторної інформації у режимі РВ1-3 показало, що кращі результати демонстрували юнаки 18-20 років. За абсолютною і

відносною кількістю помилкових реакцій обстежувані цієї вікової групи допускали $1,2 \pm 0,3$ ($0,4 \pm 0,1\%$) помилкових реакцій, ніж у групі дітей 8-9 років де цей показник становив $3,4 \pm 0,5$ ($1,3 \pm 1,0\%$) ($p < 0,05$). Цікавим є те, що з віком зменшується кількість помилок, що допускають обстежувані при виконанні завдання на перемикання зорової інформації. Висувається припущення, що це може бути пов'язано з підвищенням активності мозочка [14; 25]. Відомо, що однією з функцій мозочка є обчислення можливих помилок, так як через нього проходять і аферентні і еферентні сигнали [26]. Шляхом обчислення різниць між очікуванням і отриманими результатами, мозочок здатний передбачати можливі помилки і корегувати наступні поведінкові дії. Таким чином, мозочок здійснює адаптивні поведінкові реакції: уповільнює чи прискорює моторні відповіді на подразники. Не дивлячись на те, що кожний обстежуваний встановлював для себе оптимальний темп переробки інформації у режимі РВ1-3, ми всерівно виявили більшу кількість помилок у осіб 8-9 років, ніж у підлітків та юнаків. Не виключно, що недостатня активація мозочка у осіб молодшого віку і зв'язана з нею більша кількість помилок не може бути компенсована механізмами, зв'язаними з недостатньою адаптивною пластичністю, яка існує на ранніх етапах онтогенезу, і імовірно, не може компенсувати низьку продуктивність виконання завдання по переробці інформації режимі РВ1-3.

Як свідчать результати, сигнали у режимі РВ1-3, що максимальна концентрація психофізіологічних функцій і висока швидкість та якість переробки інформації досягається у віці 18-20 років. Результати показують, що чим молодші обстежувані тим більшу абсолютну і відносну кількість помилок вони допускають. Такі результати, імовірно, зв'язані з тим, що перед досліджуванним ставилась задача відповідати як можна швидше і не робити помилок. На користь такого узагальнення свідчать дані вірогідного зв'язку між часом реакції РВ1-3 і кількістю помилок ($r = 0,37$, $P < 0,05$). Виходить, що обстежувані, які робили більшу кількість помилок у більшості випадків мали більший час сенсомоторної реакції вибору для вирішення завдання по переробці інформації у режимі РВ1-3. Таким обстежуваним для того щоб виконати завдання і не робити помилок необхідно було уповільнювати швидкість відповіді в той час, як досліджувані, що допускали меншу кількість помилок, переробляли інформацію значно швидше. Різниці, які ми отримали показують, що з віком покращуються швидкісні і якісні характеристики реакції вибору у режимі РВ1-3.

Отже, в ході онтогенезу для всіх груп обстежуваних встановлені загальні закономірності формування зорово-моторних реакцій вибору – поступове зменшення часу РВ1-3 і підвищення якості переробки інформації.

Таким чином, нами доведено, що на зорово-моторну реактивність складних реакцій вибору у завданні РВ1-3 впливає фактор віку обстежуваних.

Більш тривалий час реакції вибору РВ1-3 у дітей можливо пояснити збільшенням кількості рухових одиниць, необхідних для мобілізації швидкого скорочення та часу їх активації в результаті просторової та часової сумації рухових одиниць для здійснення рухового акту, а більш низький рівень швидкості реалізації механічної реакції можливо тому, що м'язи дітей містять менший процент швидкісних м'язових волокон [27].

Добре відомо, що швидкість сенсомоторної реакції знаходиться у залежності не тільки від швидкості перцепції та моторної реалізації [26; 28; 29], а і прийняття рішення. У відповідності до умов нашого дослідження обстежувані здійснювали складну реакцію вибору у режимі РВ1-3, що за результатами досліджень [10; 13] вимагало значно більше часу на формування відповіді та прийняття рішення. Такі особливості вікової динаміки РВ1-3 у осіб різного віку можуть бути пояснені поступовим дозріванням різних структур мозку, які забезпечують переробку складної інформації. Відомо, що у дітей, підлітків та юнаків відбувається помітні зміни у розвитку прецентральної ділянки кори головного мозку [30]. В 11-12 років удосконалюються міжцентральні взаємодії і в цілому завершується функціональне дозрівання асоціативних зон кори головного мозку, що регулюють складну рухову активність [14; 24]. Крім того, підвищення швидкості

переробки інформації у підлітків та юнаків, імовірно, зв'язані з подальшими спряженими морфологічними і функціональними змінами у нейронних мережах кори головного мозку та нервово-м'язового апарату [30].

Отже, нами доведено, що для дітей реакція вибору у режимі РВ1-3 – складний зорово-моторний акт, який вимагає швидкого сприйняття сигналу, його аналізу, прийняття рішення і термінової адресної відповіді у короткий проміжок часу, високого рівня концентрації та переключення уваги з урахуванням представленого подразника, а також відповідної активації і інтеграції різних відділів мозку. Для підтвердження такого узагальнення ми у дітей, підлітків та юнаків провели дослідження та реєстрацію ВП на пред'явлення високочастотної стимуляції світлом. Результати свідчать, що у дітей менші латентні періоди і міжпікові інтервали на ранніх і більші на пізніх етапах обробки інформації. Це підтверджують результати, які виявили у дітей 8-9 років достовірно коротші латентності піків P_1 , N_1 , P_2 та N_2 і довші P_3 ($p < 0,05$). (табл.2).

Таблиця 2

Компоненти P_{300} на цільові стимули у відведені Cz обстежуваних різного віку

Вік, роки	Амплітуда, мкВ		Латентність, мс		Тривалість, мс	
	N_{200}	P_{300}	N_{200}	P_{300}	N_{200}	P_{300}
8 – 9	6,7	4,8	76	421	115	432
13 – 14	5,5	5,6	98	388	78	402
18 – 20	5,2	11,2 *	103*	332*	64*	355*

Примітка. * – вірогідність різниць на рівні $p < 0,05$ у групах 8-9 та 18-20 років.

Відомо, що такі компоненти ВП, як N_1 , N_2 , P_2 зв'язані з різними етапами сприйняття і впізнання стимулу [31], а P_3 – з вибіркоким залученням уваги та пам'яті, що включає переробку інформації та прийняття рішення [13]. У дітей 8-9 років спостерігались нижчі амплітуди міжпікових інтервалів N_1 - P_2 та P_2 - N_2 ніж у підлітків та юнаків. Кількісні значення амплітуди міжпікових інтервалів N_1 - P_2 та P_2 - N_2 у групі юнаків 18-20 років перебували в межах $10,1 \pm 0,2$ та $7,0 \pm 0,3$, тоді як у дітей 8-9 років вони досягали відповідно $7,0 \pm 0,2$ та $3,6 \pm 0,1$ мкВ ($p < 0,05$ - $0,01$). Що стосується величини амплітуди потенціалу P_3 то у групі дітей його величина була статистично значущо меншою (4,8 мкВ), ніж в обстежуваних юнацького віку (11,2 мкВ), ($p < 0,05$). Амплітуда міжпікового інтервалу N_1 - P_2 у дітей виявилась на 30%, P_2 - N_2 на 40%, а P_3 на 38,3% меншою порівняно з кількісними значеннями амплітуд цих інтервалів і піків у юнаків. Отже, для дітей були характерні менші, ніж для юнаків значення амплітуди міжпікових інтервалів N_1 - P_2 і P_2 - N_2 та піку P_3 , що може вказувати на процеси, які пов'язані із залученням меншої кількості нейронів у формуванні пам'ятних слідів і оцінки інформації на всіх етапах її слідування. Залучення меншої кількості нейронів може свідчити на користь локальної активності нейронів, які безпосередньо приймають участь в оцінці та аналізу інформації [32]. Знижена амплітуда осциляцій у дітей відбиває недосконалі адаптивні механізми активності нейронів та вірогідно меншу селективну активність мозку [13], що знижує можливості обробки інформації. Можливо, що у дітей ще не достаньо сформована корково-підкоркова взаємодія так як у них виявлена більш рання і одночасно нижча тонічна активність коркових структур, яка надходить від лімбіко-ретикулярного комплексу, про що свідчать менші латентності P_1 , P_2 і більші P_3 . Такі результати можуть бути характерними для дифузної корково-підкоркової інтеграції, що ще має місце у дитячому віці. Крім того відомо, що хвилі ВП P_1 і P_2 відбивають аналіз інформації у підкоркових центрах і є індикаторами залучення до диференціювання подразників неспецифічних систем. На відміну від них, компонент P_3 є показником специфічного осмислення матеріалу за участю не тільки первинних, але і вторинних та третинних полів кори мозку [32]. Індикатором активності мозку в первинних та вторинних зонах кори, неспецифічних ядер таламусу та ретикулярної формації вважають компонент P_3 [13]. Очевидно, що отримана нами різниця

у часових характеристиках цього компоненту між особами 8-9 років та 18-20 років, свідчить про недосконалість сформованих нейронних зв'язків у дітей та надмірного напруження перебігу нервових процесів у нейронних мережах. Інше пояснення функціональної інтеграції у зоровій системі у дітей ми можемо допустити, якщо посылитися на те, що компонент P_2 відображає процеси неспецифічної переробки інформації [27; 32]. У цьому разі, обстежувані 8-9 років відрізняються більшою реактивністю клітин кори на початкових етапах сприйняття сигналу.

Таким чином, чисельні дані літератури і наші результати дозволяють констатувати, що у дитячому віці має місце більш швидке залучення для обробки інформації неспецифічних структур головного мозку (коротші латентності P_1 , N_1 , P_2 , N_2), які швидко виснажуються (зменшена амплітуда піків P_1 , N_1 , P_2), що знижує рівень функціонування кори мозку (більші латентні періоди і нижча амплітуда P_3). Припускаємо, що у 8-9 років має місце зростання залежності активності мозку від ендогенних процесів, що приводило до більш швидкої на ранніх і довшої на пізніх етапах обробки інформації та вказує на дифузну функціональну організацію у корково-підкоркових структурах мозку.

Отже, виявлено, що вік обстежуваних неоднозначно впливає на переробку інформації у режимі PB1-3. По-перше, дослідження швидкісних і якісних характеристик переробки інформації показало значно нижчу працездатність та лабільність зорово-моторної функціональної системи у дітей, ніж у підлітків та юнаків. По друге – можемо констатувати, що у групі обстежуваних 8-9 років встановлена висока реактивність корково-підкоркових відділів мозку на ранніх етапах обробки інформації. Ймовірно, такі результати, що отримані у сенсомоторній системі дітей з одного боку пов'язані з оптимальним розвитком кори внаслідок систематичного впливу зорової аферентації, а з іншого – вказує на недостатність інтегративних процесів і асоціативних зв'язків кори мозку [6]. По-третє, результати ВП та переробка інформації у обстежуваних юнацького віку свідчать на користь того, що їх вищі відділи сенсорної системи більш ефективно здійснювали диференціювання інформації, саме латентність і потужність компонентів P_3 вказувала на більшу лабільність модуляції нейронів [33].

Таким чином, нами виявлені вірогідні різниці амплітудно-частотних характеристик ВП дозволяють стверджувати, що в нейроонтогенезі дітей, підлітків та юнаків формуються різні мозкові механізми переробки зорової інформації. У дітей має місце корково-підкоркова дисфункція, яка характеризується одночасною активацією на ранніх (N_1 , P_1 , N_2 , P_2), що зв'язано з механізмами первинної обробки сигналу [32] так і дезактивацією ВП на пізніх (P_3) етапах переробки інформації, які відбивають процеси прийняття рішення і підготовки моторної реакції в корі головного мозку [34].

Такий характер зв'язку досліджуваних показників може свідчити на користь того, що підвищення якості переробленої інформації у режимі PB1-3 для дітей, підлітків та юнаків відбувається паралельно з підвищенням швидкості сенсомоторних реакцій та її компонентів: одночасним підвищенням амплітуди, а також зменшення латентності і тривалості хвилі P_{300} .

Латентність піку P_{300} зменшувалась, що вказує на зростання швидкості нервових процесів у юнаків. Компонент P_{300} у дітей 8-9 та підлітків 12-13 років був довший. У випадку N_{200} не виявлено однозначних вікових змін амплітуди, латентності і тривалості.

Отже, нейроонтогенез дитячого, підліткового та юнацького віку характеризувався зменшенням латентності і тривалості піку P_{300} , а також підвищенням амплітуди, що було наслідком загального розвитку і покращання кіркових процесів. Скорочення латентності P_{300} зв'язують з покращанням переробки інформації і модально-специфічної робочої пам'яті. Виражене підвищення амплітуди відмічається як поліпшення процесів орієнтації і скерованої уваги [35], а також може свідчити про залучення функціональних резервів шляхом активації додаткових нейронних сіток [36], оскільки це є необхідною умовою для переробки інформації у режимі PB1-3.

Наявність достовірних різниць між показниками швидкості і якості переробки інформації, значеннями часу амплітуди, латентності і тривалості піків N_{200} і P_{300} у групах дітей, підлітків та юнаків може слугувати експериментальним доказом того, що ці показники зв'язані між собою і мають позитивну вікову динаміку на всіх рівнях функціональної організації від сенсорного до центрального і моторного компоненту і нервових сіток вищих відділів головного мозку. На нашу думку, це свідчить про високу часову і просторову синхронізацію, когерентність і дискримінаційну здатність декількох різних нейрональних сіток збудження, які були активовані у операційній пам'яті під час переробки складної інформації [36; 37].

Таким чином, аналіз швидкості і якості переробленої інформації у режимі PB1-3, швидкості, латентності, тривалості та амплітуди хвилі P_{300} дозволив виявити вікові структурно-функціональні особливості зміни часу сприйняття сигналу, аналізу, прийняття рішення, і передачі на ефектор, що забезпечує складну аналітико-синтетичну діяльність, специфічних механізмів, виникнення і припинення нервових процесів, переміщення по нервовим сіткам кори головного мозку, а також виникнення збудження у рецепторі, скорочення/розслаблення м'язових груп, які здійснюють руховий акт. Все це вказує на перебудову як центральних, так і периферичних механізмів функціональної організації переробки інформації в нейроонтогенезі.

Висновки

Результати дослідження вікової динаміки нейрофізіологічних та нейродинамічних показників формування сенсомоторних реакцій вибору показали, що у дітей, підлітків та юнаків поступово підвищується швидкість PB1-3, а також зменшується кількість помилок, латентність і збільшується амплітуда хвилі P_{300} ВП, які досягають найвищого рівня у юнаків 18-20 років.

У дітей, підлітків та юнаків для переробки інформації у режимі PB1-3 встановлені різні нейрофізіологічні механізми, що підтверджується наявністю статистично значущої різниці кількості помилок, швидкості рухових актів та амплітудно-частотних характеристик ВП.

У дітей 8-9 років виявлена одночасна активація ранніх (N_1 , P_1 , N_2 , P_2), так і дезактивація пізніх (P_3) ВП кори мозку та вірогідно більша кількість помилок і низька швидкість PB1-3, що вказує на наявність корково-підкоркової дисфункції сенсомоторної системи.

У підлітків 14-15 та юнаків 18-20 років, висока швидкість PB1-3, та менша кількість помилок співпадала з вищою амплітудою міжпікових інтервалів N_1 - P_2 і P_2 - N_2 та P_{300} і короткими латентностями хвилі P_3 ВП.

Дослідження ВП P_{300} у дітей, підлітків та юнаків дозволило встановити, що з віком поступово відбуваються помітні зміни у структурно-функціональній організації кори головного мозку, які супроводжуються переходом від залучення дифузної активації нейрональних структур мозку дітей до їх локальної організації у підлітків та юнаків.

Результати свідчать, що фізіологічні зміни сенсомоторних реакцій у режимі PB1-3 для дітей, переважно зосереджені на ранніх етапах обробки інформації (N_1 , P_1 , N_2 , P_2). У юнаків такі перебудови більш активно відбуваються на пізніх етапах регуляції сенсомоторної інтеграції про що свідчать латентності і амплітуда P_{300} .

Список використаної літератури

1. Иваницкий А. М. Нисходящие влияния от психического уровня на физиологический могут быть основой свободы воли. *Журнал высшей нервной деятельности им. И. П Павлова*, 2017, 67(6), С. 728-729.
2. Satterfield, J. H., Schell, A. M., Nicholas, T. Preferential neural processing of attended stimuli in attention-deficit hyperactivity disorder and normal boys. *Psychophysiology*, 1994, 31, 1-10 p.
3. Юхименко Л. І., Макачук М. Ю., Лизогуб В. С. Електроенцефалографічні патерни диференціювання зорових подразників за умови слухової депривації. *Фізіологічний журнал*, 2017, 63(6), С. 25-30.
4. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., Wager, T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 2000, 41(1), 49-100 с.

5. Моренко А. Г., Коржик О. В. Мозговые процессы у женщин с различной модальной альфа-частотой при выполнении мануальных движений с применением силы. *Украинский экологический журнал*. 2016, 6(1), С. 1–16.
6. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини. *Черкаси: Вертикаль*, 2014, С. 102.
7. Kolb, B. Brain plasticity and behavior. *Psychology Press*, 2013 p.
8. Gold, J. I., Shadlen, M. N. The neural basis of decision making. *Annual review of neuroscience*, 2007, 30(1), 535-574 p.
9. Макаренко М. В. Основы професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. *Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України*, 2006, С. 395.
10. Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Палабійк А. А., Безкопильна С. В. Розумова працездатність дітей 8–9 років при пред'явленні подразників різної модальності та швидкості в режимі go/nogo/go. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. 2018, 6(21), Issue 179, P. 45–50.
11. Філімонова Н. Б., Макаrchук М. Ю., Зима І. Г., Кальниш В. В., Чебуркова А. Ф., Торгалло Є. О. Особливості міжрегіональної взаємодії у головному мозку бійців з черепно-мозковими травмами під час тестування візуальної оперативної пам'яті на складні стимули. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2019, 1, С. 91–102.
12. Павленко В. Б., Луцок Н. В., Борисова М. В. Связь характеристик вызванных ЭЭГ - потенциалов с индивидуальными особенностями внимания у детей. *Нейрофизиология*. 2004, 36(4), С. 313-321.
13. Лизогуб В. С., Кожемяко Т. В., Юхименко Л. І., Хоменко С. М. Електрофізіологічні характеристики Р300 та функціональна організація складних слухомоторних реакцій у підлітків. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*, 2015, (2), С. 72-78.
14. Макаrchук М. Ю., Куценко Т. В. Фізіологія центральної нервової системи. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011, С. 335
15. Коробейнікова Л. Г., Коробейніков Г. В., Радченко Ю. А., Данько Т. Г. Діагностика психофізіологічного стану організму як одна з ключових проблем спортивної медицини, 2016, С. 3-10.
16. Ровний А. С., Лизогуб В. С. Психосенсорні механізми управління рухами спортсменів: монографія, 2016, 360 с.
17. Бондаренко М. П., Кравченко В. И., Макаrchук М. Ю. ЕЕГ-активність мозку правшів та лівшів при моно-та бінокулярному сприйнятті вербальної емоційно забарвленої інформації. *Нейрофізіологія*. 2016, 48(1), С. 47-57.
18. Monastra, V. J., Lubar, J. F., Linden, M., VanDeusen, P., Green, G., Wing, W., Phillips, A., & Fenger, T. N. Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: An initial validation study. *Neuropsychology*, 1999, 13(3), P. 424–433. doi.org/10.1037/0894-4105.13.3.424
19. Riccio, C. A., Gonzalez, J. J., & Hynd, G. W. Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) and learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 1994, 17(4), P. 311-322.
20. Karayanidis, F., Robaey, P., Bourassa, M., de Koning, D., Geoffroy, G., & Pelletier, G. ERP differences in visual attention processing between attention-deficit hyperactivity disorder and control boys in the absence of performance differences. *Psychophysiology*, 2000, 37(3), P. 319-333.
21. Jonkman, L. M., Kemner, C., Verbaten, M. N., Van Engeland, H., Camfferman, G., Buitelaar, J. K., & Koelega, H. S. Attentional capacity, a probe ERP study: differences between children with attention-deficit hyperactivity disorder and normal control children and effects of methylphenidate. *Psychophysiology*, 2000, 37(3), P. 334-346.
22. Linden, M., Gevitz, R., Isenhardt, R., & Fisher, T. Event related potentials of subgroups of children with attention deficit hyperactivity disorder and the implications for EEG biofeedback. *Journal of Neurotherapy*, 1996, 1(4), P. 1-11.
23. Яковенко Е. А., Кропотов Ю. Д., Чутко Л. С., Пономарев В. А., Сурушкина С. Ю. Изменения компонентного состава вызванных потенциалов в парадигме GO/NOGO у подростков с синдромом нарушения внимания с гиперактивностью. *Biological Communications*, 2004, 2, С. 94-100.
24. Охрей А. Г., Куценко Т. В., Макаrchук М. Ю. Виконання тесту Струпа з визначенням просторової локалізації стимулів музикантами та немудикантами. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2016, 1, С. 82–89.
25. Купцова С. В., Иванова М. В., Петрушевский А. Г., Федина О. Н., Жаворонкова Л. А. Половые и возрастные особенности. *Физиология человека*. 2016, 62(4), С. 15-26.
26. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. 1996, 520-524 с.
27. Lyzohub V., Chernenko N., Palabiyik A. Neurophysiological mechanisms of regulation of sensorimotor reactions of differentiation in ontogenesis. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*. 2019, 11 (1), P. 805- 814.
28. Christina, R. W., Fischman, M. G., Vercruyssen, M. J., & Greg Anson, J. Simple reaction time as a function of response complexity: Memory drum theory revisited. *Journal of Motor Behavior*, 1982, 14(4), P. 301-321.
29. Margill, R. A., Motor Learning (Concepts and Applications). *International edition. Boston, Mass.: Mc-Graw Hill*, 1988.

30. Фарбер Д. А., Дубровинская Н. В. Формирование психофизиологических функций в онтогенезе. *Механизмы деятельности мозга человека. Л.: Наука*, 1988, 426-454 с.
31. Kokoszka, A., Holas, P., & Bielecki, A. Revised version of the of the concept of digesting mental information. *Psychiatra Polska*, 2003, 37(4), P. 703-712.
32. Jebailova, T. D., Korobeynikova, I. I., Karatygin, N. A., & Umryukhin, E. A. (2011). The spatial organization of the biopotentials of the cerebral cortex and the decision-making time for purposeful human activity. *Journal of Higher Nervous Activity*, 2011, 61, P. 180-189.
33. The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components. Edited by S. J. Luck, E. S. Kappenman. *Oxford University Press*, 2011, 641 p.
34. Baevsky, R. M., & Berseneva, A. P. Introduction to prenosological diagnostics. *Moscow: Slovo*, 2008, P. 220.
35. Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Näätänen, R., & Van Petten, C. Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical Neurophysiology*, 2009, 120(11), P. 1883-1908.
36. A simultaneous ERP/MRI investigation of the P300 aging effect. O'Connell R., Balsters J., Kilcullen S. [et al.]. *Neurobiology of Aging*. 2012, 33(10), P. 2448-2461.
37. Klinge, C., Röder, B., & Büchel, C. Increased amygdala activation to emotional auditory stimuli in the blind. *Brain*. 2010, 133(6), P. 1729-1736.

References

1. Ivanitsky, A. M. (2017). Descending influences from the mental level to the physiological one can be the basis of free will. *Journal of Higher Nervous Activity*. I. P. Pavlova, 67(6), 728-729. (in Rus).
2. Satterfield, J. H., Schell, A. M., & Nicholas, T. (1994). Preferential neural processing of attended stimuli in attention-deficit hyperactivity disorder and normal boys. *Psychophysiology*, 31(1), 1-10.
3. Yukhymenko, L. I., Makarchuk, M. Yu., & Lyzogub, V. S. (2017). Electroencephalographic patterns of differentiation of oral subdivisions for the mind and auditory deprivation. *Physiological journal*. 63(6), 25-30. (in Ukr).
4. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
5. Morenko, A. G., & Korzhik, O. V. (2016). Brain processes in women with different modal alpha-frequency through the execution of manual movements with applying of force. *Ukrainian Journal of Ecology*, 6(1), 326-341. (in Ukr).
6. Makarenko, M. V., Lizogub, V. S., & Bezkopilny, O. P. (2014). Methodical introductions to the workshop on differential psychophysiology and physiology of the higher nervous activity of a person. Cherkasy: Vertical, 102. (in Ukr).
7. Kolb, B. (2013). *Brain plasticity and behavior*. Psychology Press.
8. Gold, J. I., & Shadlen, M. N. (2007). The neural basis of decision making. *Annual review of neuroscience*, 30(1), 535-574.
9. Makarenko, M. V. (2006). Fundamentals of professional selection of Ukrainian specialists and methods of developing individual psycho-physiological qualities among people. K.: In t fiziologii im. NGO Bogomolets NAS of Ukraine, 395. (in Ukr).
10. Lizohub, V.S., Chernenko, N.P., Palabiyik, A.A., Bezkopulna, S.V. (2018). Mental working capacity of children 8-9 years old on the submission of irritants with different modulation and speed in the go / nogo / go. *Rezhym nauky i osvity Novyy vymir; pryrodni ta tekhnichni nauky. Mode Science and Education a New Dimension; natural and Technical Sciences*, VI(21), Issue; 179, 45-50. (in Ukr)
11. Filimonova, N. B., Makarchuk, M. Yu., Zima, I. G., Kalnish, V. V., Cheburkova, A. F., & Torgalo, J. O. (2019). Peculiarities of interregional interaction in the brain of soldiers with craniocerebral injuries during the testing of visual operational memory on folding stimuli. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biology*, (1), 91-102. (in Ukr).
12. Pavlenko, V. B., Lutsyuk, N. V., & Borisova, M. V. (2004). Relationship between the characteristics of evoked EEG potentials and individual characteristics of attention in children. *Neurophysiology*, 36(4), 313-321.
13. Lizogub, V. S., Kozhemyako, T. V., Yukhymenko, L. I., & Khomenko, S. M. (2015). Electrophysiological characteristics of P300 and functional organization of folded auditory-motor reactions in children. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biology*, (2), 72-78. (in Ukr).
14. Makarchuk, M. Yu., & Kutsenko, T. V. (2011). *Physiology of the central nervous system*. Kiev: Type.-polygr. Center "Kyiv University. (in Ukr).
15. Korobeinikova, L. G., Korobeinikov, G. V., Radchenko, Yu. A., & Danko, T. G. (2016). Diagnostics of the psychophysiological state of the body as one of the key problems of sports medicine, 3-10.
16. Rovniy, A. S., & Lizogub, V. S. (2016). Psychosensory mechanisms for controlling the movements of athletes: monograph, 360. (in Ukr).
17. Bondarenko, M. P., Bondarenko, O. V., Kravchenko, V. I., & Makarchuk, M. Yu. (2016). EEG activity in right-handed and left-handed patients with mono- and binocular transmission of verbal emotionally charged information. *Neurophysiology*, 47-57. (in Ukr).

18. Monastra, V. J., Lubar, J. F., Linden, M., VanDeusen, P., Green, G., Wing, W., Phillips, A., & Fenger, T. N. (1999). Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: An initial validation study. *Neuropsychology*, 13(3), 424–433. doi.org/10.1037/0894-4105.13.3.424
19. Riccio, C. A., Hynd, G. W., Cohen, M. J., & Gonzalez, J. J. (1993). Neurological basis of attention deficit hyperactivity disorder. *Exceptional Children*, 60(2), 118-124.
20. Karayanidis, F., Robaey, P., Bourassa, M., de Koning, D., Geoffroy, G., & Pelletier, G. (2000). ERP differences in visual attention processing between attention-deficit hyperactivity disorder and control boys in the absence of performance differences. *Psychophysiology*, 37(3), 319-333.
21. Jonkman, L. M., Kemner, C., Verbaten, M. N., Van Engeland, H., Camfferman, G., Buitelaar, J. K., & Koelega, H. S. (2000). Attentional capacity, a probe ERP study: differences between children with attention-deficit hyperactivity disorder and normal control children and effects of methylphenidate. *Psychophysiology*, 37(3), 334-346.
22. Linden, M., Gevitz, R., Isenhardt, R., & Fisher, T. (1996). Event related potentials of subgroups of children with attention deficit hyperactivity disorder and the implications for EEG biofeedback. *Journal of Neurotherapy*, 1(4), 1-11.
23. Yakovenko, E. A., Kropotov, Yu. D., Chutko, L. S., Ponomarev, V. A., & Surushkina, S. Yu. (2004). Changes in the component composition of evoked potentials in the GO/NOGO paradigm in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Biological Communications*, (2), 94-100. (in Rus).
24. Okhrey, A. G., Kutsenko, T. V., & Makarchuk, M. Yu. (2016). Compliance with the Stroop test for the designation of space localization of stimuli by musicians and non-musicians. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biology*, (1), 82-89. (in Ukr).
25. Kuptsova, S. V., Petrushevsky, A. G., Fedina, O. N., & Zhavoronkova, L. A. (2016). fMRI study of the features of the functional activity of the brain during voluntary switching of attention in patients with speech disorders. *Medical Imaging*, (4), 5-18. (in Rus).
26. Schmidt, R., & Tevs, G. (1996). *Human Physiology*, 520-524.
27. Lyzohub, V., Chernenko, N., Palabiyik, A. (2019). Neurophysiological mechanisms of regulation of sensorimotor reactions of differentiation in ontogenesis. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*. 11 (1), 805- 814. (in Ukr).
28. Christina, R. W., Fischman, M. G., Vercruyssen, M. J., & Greg Anson, J. (1982). Simple reaction time as a function of response complexity: Memory drum theory revisited. *Journal of Motor Behavior*, 14(4), 301-321.
29. Margill, R. A. (1988). *Motor learning (Concepts and applications)*. International edition. Boston, Mass.
30. Farber, D. A., & Dubrovinskaya, N. V. (1988). Formation of psychophysiological functions in ontogenesis. *Mechanisms of human brain activity*.-L. Nauka, 426-454.
31. Kokoszka, A., Holas, P., & Bielecki, A. (2003). Revised version of the of the concept of digesting mental information. *Psychiatria Polska*, 37(4), 703-712.
32. Jebrailova, T. D., Korobeynikova, I. I., Karatygin, N. A., & Umryukhin, E. A. (2011). The spatial organization of the biopotentials of the cerebral cortex and the decision-making time for purposeful human activity. *Journal of Higher Nervous Activity*, 61, 180-189. (in Rus).
33. Luck, S. J., & Kappenman, E. S. (Eds.). (2012). *The Oxford handbook of event-related potential components*. Oxford university press, 641.
34. Baevsky, R. M., & Berseneva, A. P. (2008). *Introduction to prenosological diagnostics*. Moscow: Slovo, 220. (in Rus).
35. Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Näätänen, R., & Van Petten, C. (2009). Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical Neurophysiology*, 120(11), 1883-1908.
36. O'Connell, R. G., Balsters, J. H., Kilcullen, S. M., Campbell, W., Bokde, A. W., Lai, R., & Robertson, I. H. (2012). A simultaneous ERP/fMRI investigation of the P300 aging effect. *Neurobiology of aging*, 33(10), 2448-2461.
37. Klinge, C., Röder, B., & Büchel, C. (2010). Increased amygdala activation to emotional auditory stimuli in the blind. *Brain*, 133(6), 1729-1736.

Bezkopylnuy O.O., Bezkopylna S.V., Koval Yu.V., Kozhemiako T.V., Lyzohub V.S., Palabiyik A.A., Pustovalov V.O., Khomenko S.M. Neurophysiology mechanisms of formation of sensimotor reactions of choice in ontogenesis.

Introduction. In children, adolescents and young men, the amplitude-frequency characteristics of the evoked potentials (EP) of the brain and the speed and qualitative characteristics of the response to the choice of one of the three (RC1-3) signals were studied. It was found that the formation of sensorimotor reactions of choice in children, adolescents and young men is characterized by a gradual decrease in the number of errors and an increase in the speed of RC1-3, as well as a decrease in latencies and an increase in the amplitude of the P300 VP wave, which reach the highest level in 18-20 year olds.

Purpose. In this regard, the purpose of the research was to reveal age-related features of neurophysiological mechanisms of regulation of sensory-motor differentiation reactions and processing information in the RC1-3 mode for children, teenagers and young people.

Methods. Evoked brain activity investigated according to indicators EP and also investigated speed and qualitative characteristics of differentiation of visual information in the RC1-3 mode with using a set of instrumental examination methods in 27 children 8-9 years old, 40 teenagers 12-13 years old and young people 18-20 years old.

Results. In children, adolescents and young men, different neurophysiological mechanisms of regulation of information processing in the RC1-3 mode are established, which is confirmed by the presence of probable differences in the number of errors, reaction speed, and early and late amplitude-frequency characteristics of VP. In children 8-9 years old, simultaneous activation of early (N1, P1, N2, P2) and deactivation of late (P3) VPs of the cerebral cortex and probably a greater number of errors and a low speed of RC1-3 were found, which indicates the presence of cortical-subcortical dysfunction sensorimotor system. Adolescents 14-15 and young men 18-20 years old are characterized by a high speed of RC1-3 and a smaller number of errors, a higher amplitude of the interpeak intervals N1-P2 and P2-N2 and P300 and shorter latencies of the P3 wave of VP.

Originality. Neurophysiological studies of VP P300 in children, adolescents and young men revealed that changes in the structural and functional organization of the cerebral cortex occur with age for the RC1-3 reaction.

Conclusions. They are characterized by a transition from the involvement of diffuse activation of neuronal brain structures in children to their local organization in adolescents and young men.

Key words: ontogeny; speed and quality of information processing; RC1-3 selection reaction; evoked potentials; amplitude and latency of P300.

Одержано редакцією: 13.06.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

УДК: 592/.599.063.7(045)

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-21-31

Загороднюк Ігоркандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, доцент,
Національний науково-природничий музей НАН України
e-mail: zoozag@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0523-133X

Коробченко Маринаспеціаліст біології, магістр екології,
Національний науково-природничий музей НАН України
e-mail: aquamarine@ukr.net

ORCID: 0000-0002-1063-482X

Очеретна Катеринамагістр біології,
Інститут зоології НАН України
e-mail: katernyna_ocheretna@ukr.net
ORCID: 0000-0002-7759-8878

КОНТРОЛЬНІ СПИСКИ ФАУНИ ТА ПОЗНАЧЕННЯ СТАТУСІВ ВИДІВ

Встановлення статусів видів та формування контрольних списків (чеклістів) видів є актуальним питанням сучасної фауністики, опису та моніторингу біорізноманіття. Чеклісти є формою компактного представлення відомостей про склад біоти, вони дозволяють систематично та категоризовано каталогізувати зібраний польовий та колекційний матеріал і ефективно проводити подальший його аналіз. Детально розглянуто питання формування індексованих контрольних списків фауни, чеклістів, в яких як супровід до видових назв подають додаткову інформацію про статуси виду. Такими статусами можуть бути категорії наявності, чисельності, охорони, економічного значення. Серед інших питань розглянуто дві основні групи, що важливі під час опису дикої фауни у природних умовах – статуси наявності та чисельності. Встановлено такі статуси наявності: «ендемик», «раритетний», «вимерлий», «фоновий», «чужорідний». Розглянуто також деталізовані статуси присутності («мігрант», «транзитний», «зимосплячий», «ймовірно зниклий» тощо) та категорії раритетності, зокрема, й вразливості видів, необхідні для позначення потреб охорони. Такі літерні позначення автори вважають максимально зручними для переведення в бальну шкалу. Категорії чисельності («звичайності») подані як система словесних категорій та бальних оцінок, що включає 3-6 градацій, з яких три є базовими (рідкісний, звичайний, чисельний) та дві – додатковими (дуже рідкісний, високо численний). Бальні оцінки відповідають певному рівню рясноти, який можна виміряти, і вони представлені у логарифмічній шкалі. Також розглянуто приклади використання комбінованих систем індексації таких списків. Комбіновані варіанти індексованих списків можуть стати об'єктом порівнянь розмірів популяцій з різних оселищ чи угруповань тощо, оскільки різні біотопи можуть відрізнятися як фактом наявності видів, так і їхньою відносною чисельністю і набором домінуючих видів. Загальний досвід впорядкування індексованих контрольних списків дає можливість оптимізувати позначення видів у регіональних фауністичних переліках. Цифрові позначення найкраще комбінуються з рівнями їхньої рясноти, а статуси краще позначати літерними кодами. Аналіз індексованих списків фауни показує, що система стислих символічних позначень статусів може бути використана для компактного сприйняття відомостей про особливості виду, а звуження задач дослідження дає можливість мінімізувати кількість кодових позначень.

Ключові слова: списки фауни, статуси видів, глобальна таксономічна ініціатива, зміни фауни.

Постановка проблеми

У кожній галузі біологічних знань, пов'язаних з моніторингом або оцінками змін біотичного різноманіття, одним із ключових понять є чекліст, або контрольний список

таксонів. Суть його – створення максимально послідовної і консолідованої системи поглядів на фактичне біорізноманіття, впорядкування переліку об’єктів уваги. Поняття «чекліст» походить від англ. *checklist* (тобто «контрольний перелік» чи англіцизм «чекліст»). В найширшому розумінні під ним мають на увазі групу елементів, що зведені до списку для зручності порівняння чи виконання пов’язаних з ними дій.

Однак поняття «чекліст» стосується не лише фауністики, але й інших напрямків досліджень, які пов’язані з упорядкуванням масивів даних. Точність фауністичних і таксономічних електронних баз даних чи контрольних списків створює основу для довідників більшості біологічних галузей, що присвячені біорізноманіттю. Такі чеклісти потребують регулярних оновлень у зв’язку з тим, що фауністика і таксономія – це науки, які постійно розвиваються. Заперечення динамізму в розвитку таксономічних досліджень від початку є абсурдним твердженням і потребує перегляду. Під час таких оновлень важливим є вивчення всіх оригінальних публікацій, уникаючи номенклатурних помилок через банальне перенесення інформації [20].

Список фауни є спрощеним відображенням природного біорізноманіття, а самі по собі назви несуть той мінімум інформації, який чітко окреслює суть і є шаблоном зі стандартною текстовою інформацією для уникнення громіздких формулювань. Тому цінність набувають індексовані переліки, тобто такі, що подані списком або в табличному форматі і містять позначення статусу видів (напр. «рідкісний», «мігрант», «зимосплячий», «ймовірно зниклий», «мисливський», «чужорідний»). Деякі інші приклади наведено в огляді бальних оцінок наявності і рясноти видів, запропонованих для обліку на ділянках постійного моніторингу, у т. ч. на біостанціях університетів, стаціонарах СЕС, у природних заповідниках та національних парках [4].

Мета роботи – узагальнити досвід формування індексованих списків і запропонувати оптимізацію таких позначень видів у регіональних фауністичних переліках.

Локальна фауна та вид як елемент списку

Поняття фауни розуміють в кількох різних іпостасях: як складова біоти, як населення, як список видів. Дана робота бере до уваги термін «фауна» у значенні списку видів. У зв’язку з цим можна розрізнити різні складові – таксономічну (гризуни, родентофауна), екологічну (коловодні ссавці, дендрофільні кажани, синантропні гризуни), господарську (мисливські звірі, шкідливі гризуни), розмірну (дрібні ссавці, мегафауна) тощо.

Ключовим елементом списку є вид. Підкреслюємо, що в усіх випадках йдеться про види, а не популяції чи підвиди, чи окремі поселення. Відповідно, вид розуміється як елемент угруповання або регіональної (локальної) фауни. Загалом регіональні та локальні фауни – це дуже різноманітні поняття, які дослідники диференціюють за різними критеріями: наприклад, систематикою (орнітофауна, колеоптерофауна), біотопом (кранові комахи, бентосні молюски), стосунком до людей (синантропна фауна, карантинні види), середовищем існування (грунтова фауна) тощо.

В окремих випадках у чеклістах допустима наявність підвидів чи особливих екологічних рас, якщо для них за тими чи іншими оглядами припускається самостійний статус. Звісно, мова не йде про контрольні списки підвидів, але на рівні аналізу регіональний і локальний флор і фаун мова йде саме про види, без деталізації щодо підвидів. Прикладами таких списків є контрольні списки, розміщені на сайті Національного науково-природничого музею [13; 17].

Попри те, що основними одиницями чеклістів є види, їхні статуси можуть визначатися не ознаками видів, а ознаками популяцій. Насамперед, це стосується чисельності. Очевидно, що вид не може бути «чисельним» або «рідкісним», оскільки будь-які оцінки чисельності – це оцінки популяцій. Проте, ми приймаємо можливою таку заміну, враховуючи, що поняття «чисельність» у стосунку до виду можна застосувати при аналізі невеликих територій або угруповань. Чеклісти можуть включати як локальну фауну (напр. павуків окремого національного парку [27]), так і фауну більших територій [18; 29].

Засади та Глобальна таксономічна ініціатива

Списки фауни складали неодноразово, і будь-яка класифікація, по суті, завжди є створенням списків, впорядкованих тими чи іншими способами: від абеткового до списків родинних груп. Проте після більше тисячі років операцій зі списками, власне 1992 року, ідея чеклістів набула нового звучання. Того року була прийнята Конвенція про біорізноманіття, до якої 1995 року приєдналася й Україна. В рамках КБР було розвинуто низку спеціальних міжнародних ініціатив, як то Дарвінська декларація, 1998, Глобальна таксономічна ініціатива, 1998, та Глобальна стратегія охорони рослин (GSP), 2003. Однією з центральних ініціатив є ГТІ, оскільки це ключовий інструмент для узгодження природоохоронних заходів, списків раритетів тощо [24].

Очевидно, що в основі такої ініціативи – важливість єдиного розуміння обсягу таксонів. Це своєрідне продовження ідей Міжнародного кодексу зоологічної номенклатури, який вводить єдині правила застосування назв. Проте є й наступні важливі кроки:

1) дотримання загальновизнаних і авторитетних схем таксономії та розробка стабільних шаблонів створення списків. Все це важливо для узгодження ініціатив та практичної роботи з переліками. Такі списки формують у різних галузях, зокрема на вебсайті МСОП (<https://www.iucnredlist.org>) та вебсайті «Фауна Європи» (<https://fauna-eu.org>), де часткові можна генерувати як вибірку із загальної бази даних за заданими критеріями.

Списки та різноманіття позначень

Фауністичні переліки різних масштабів – це, передовсім, переліки видів. Звичайно їх називають «контрольними списками», чеклістами (checklists). Прикладами є кажани печери Млиники, гризуни степових ділянок Луганського заповідника, теріофауни Карпатського біосферного заповідника, хижі ссавці Полісся тощо.

Фауністичні списки часто розвивали й розвивають у дві версії – «сухі» списки (числі переліки видів) та анотовані, в яких коментарі щодо визначення, статусу присутності, біотопної приуроченості чи рівня чисельності кожного виду або групи видів викладають текстом. Такі списки нерідко подають у довільній формі, не завжди за єдиним шаблоном (приклади з найдавніших: [16; 31]), проте наразі є виразна тенденція до їх уніфікації, що використовують і автори [17].

Одними із перших індексованих списків фауни в Україні стали огляди М. Новицького [25] та Ж. Круля [22]: Новицький позначив цифрами розподіл видів за регіонами й висотними поясами: 1 – передгір'я з поясом букових лісів; 2 – пояс хвойних лісів; 3 – альпійський (субальпіка за сучасним трактуванням), 4 – високоальпійський (альпійський) регіони. У Ж. Круля зроблено одну з перших спроб аналізу фауни (жуки) за типами ареалів, для чого автор використовував видозміни гарнітури (накреслення шрифтів): записи північно-європейських або північних елементів виділяв масним шрифтом, гірські – розрядкою, подільські або південні – ущільненим шрифтом.

Варіанти індексації переліків можуть бути безкінечно різними залежно від мети їх створення. Найчастіше такі списки є результатом або ревізії фауністичного складу (з охопленням регіонально вимерлих диких та свійських тварин), або виконують виключно природоохоронну роль (до прикладу, червоні переліки МСОП та України), або, як варіант, мають значення регулювання природних ресурсів (наприклад, 2тп-мисливство, переліки карантинних видів, списки CITES) та ін. Ідея контрольних списків набула високого значення і завдяки конвенції про біологічне різноманіття, в його ключовій програмі «Глобальна таксономічна ініціатива» (для огляду див.: [10]).

Варто розрізняти позначення статусу наявності виду та оцінки чисельності його популяцій, а також ризики зникнення. Статус наявності може змінюватися від релікта до інсайдера, від фантома до масового виду, а статуси чисельності – від рідкісного і нечисленного до звичайного та численного. Природоохоронні документи визначають статуси видів (інколи їх називають категоріями охорони) через ризики їх втрати, включно з тріадою охоронних категорій – вразливий, загрожений, критично загрожений.

Звісно, між ними можуть бути переходи, межові стани. Наприклад, «рідкісний» – це не статус наявності, а оцінка рясноти (чисельності, зустрічальності), проте «дуже рідкісний» – це майже «зниклий», «вимерлий» або й «фантомний», і в окремих схемах може означати зовсім не чисельність, а випадковість знахідок вагрантних видів (напр. зальоти, заходи, запливи) або окремих переважно холостих особин за межами основного ареалу.

Задачі чеклістів

Чеклісти – не лише тематичні списки, покажчики змісту чи абеткові переліки. Автори бачать основними задачами чеклістів такі п'ять позицій:

1) чекліст як підведення підсумків тривалого періоду досліджень складу певної систематичної групи [26]; зокрема це склалося в Україні в серіях «Флора України» та «Фауна України» [1].

2) чеклісти є важливим інструментом обліку біоти як ресурсу в програмах сталого розвитку того чи іншого регіону, країни чи континенту. Весь дух конвенції про біорізноманіття просочений ідеями моніторингу, обліку та збереження природних ресурсів, і в ній виразно виділяється програма Глобальна Таксономічна Ініціатива. Так само ресурсними, по суті, є чеклісти відомі як Вашингтонська конвенція (CITES – торгівля рідкісними видами), списки мисливської фауни рибних та морських об'єктів промислу, експлуатація яких регулюється на державному рівні (2–ТП Мисливство).

3) чеклісти є первинним і найважливішим компонентом моніторингу складу біоти [23] та потреб її охорони; на їх основі формуються червоні списки та інші переліки об'єктів особливої уваги або регульованого використання. Наприклад, перші міжнародні червоні книги включали тільки загрожених видів тварин, проте сучасні списки є, по суті, повною базою даних щодо облікованої частини біоти, в якій високі охоронні категорії мають лише окремі види [5].

4) чеклісти об'єктів спеціальної уваги. Такими можуть бути списки видів, які мають особливий статус на рівні регіону, як от гніздові види птахів, карантинні види комах, список фауни печер [6], види з додатків CITES, списки чужорідних видів [28], монографічні колекції, колекції ваучерних зразків, порівняльні й еталонні колекції, важливі для контролю визначень.

5) різноманітні тематичні й переважно вузькогалузеві списки, зокрема списки фантомних видів, тотемних видів, мисливської фауни, лікарських рослин, казкових звірів, збудників зоонозів, сільгоспкультур, культур грибів, порід тварин тощо.

Якісні статуси: статуси наявності

Регіональні види можуть суттєво різнитися за статусами наявності. Одні – постійні мешканці, інші – випадково залітні або регулярно пролітні, одні активні два місяці в році, інші – цілорічно дієві, одні є реліктами, аборигенами, інші – нещодавніми інвайдерами, чужорідними. Окрему групу складають фантомні види. Цим статусом ми позначаємо як види, для яких були одиничні безсумнівні реєстрації («вид є, проте популяції немає»), так і види, які, можливо, і спостерігалися у минулому, проте однозначних відомостей про їхню наявність у складі сучасної фауни регіону немає [30]. Фантомні – це види, наведені в регіональних списках без належних фактів, неперевірені.

Прикладами індексації списків ссавців за статусами видів є позначення, що прийняті нами в монографії «Теріофауна Карпатського біосферного заповідника» [3]. Зокрема, прийнято: «На території заповідника є чотири основні групи за характером перебування тварин – західні й транзитні (t = «transit»), такі, що перебувають на заповідних ділянках принаймні протягом одного сезону – влітку (s = «summer») або взимку (w = «winter»), і постійні мешканці заповідних ділянок (без літерації)» (с. 14).

Важливо уточнити, що «транзитні» – це до певної міри також і такі види, яких МСОП позначає як «vagrant», тобто бродячий. У частини видів або у нестатевозрілих особин частини видів вагрантність (бродяжність) – це нормальний стан. Їхня наявність на

рівні особин може бути очевидною, проте не це означає, що регіон входить в область ЕОО (Extent of occurrence), тобто «область поширення», яка є більшою за АОО (Area of occupancy, тобто «область оселення» (у термінах МСОП: [21])¹.

Мінімальною схемою для позначення ключових статусів видів (а по суті варіативної частини фауністичного списку) є схема, використана нами в огляді «Ссавці східних областей України» [7] з трьома позначками біля назв видів: † – вимерлий, Δ – фантомний, ○ – адвентивний. Графічні символи виявилися зручними символами при формуванні тексту, оскільки можуть нести не тільки позначення, але й зміст цього позначення.

Статуси раритетності

Їх багато, зокрема, вони викладені й у статті «Раритетна фауна та критерії раритетності видів» [8], де, окрім «названої раритетності», вказано такі категорії раритетності (скорочено): 1) рідкісні види – широко поширені види, що через свою низьку чисельність (почасти природно низьку) занесені до різноманітних червоних списків; 2) повні ендеміки – види тварин, що поширені лише у даному регіоні, і ризик зникнення в регіоні яких означає ризик їх зникнення на Землі; 3) місцеві підвиди – обмежено поширені окремі географічні раси поширених за межами регіону видів, представлені у місцевій фауні ізольованими підвидами; 4) таксономічні релікти – види, що представляють відокремлені таксони і є абсолютними або регіональними реліктами, єдиними представниками своєї систематичної групи. Під «названою раритетністю» ми розуміємо надані категорії охорони, інколи з перебором, часто за межами регіону, що розглядається.

Такі категорії раритетності не мають своїх скорочень, проте можуть їх мати. Поширеними скороченнями ризиків втрат є категорії МСОП, які за визначенням подаються латиницею, наприклад VU, EN, CR (табл. 1). За поширеною в МСОП практикою категорії наводять із зазначенням кодів тих критеріїв, за якими їх визначено [21].

Різні варіанти позначень статусу видів закладено в низці баз даних, зокрема на порталі «Дата-центр 'Біорізноманіття України'».

Таблиця 1

Категорії видів за класифікацією МСОП та варіанти їх позначення*

Код категорії	Позначення виду	Узгодження з ЧКУ
група "extinct" *	зниклі	
Ex – extinct	зниклий	зниклий **
EW – extinct in wild	зниклий в дикому стані	зниклий в природі
RE – regionally extinct	регіонально зниклий	– « –
група "threatened"	під загрозою зникнення	
CR – critically endangered	зникаючий (критично zagrożений)*	Зникаючий
EN – endangered	вимираючий (загрожений)*	– « –
VU – vulnerable	вразливий	Вразливий
група "not threatened"	без загрози зникнення	
NT – near threatened	близький до загрози зникнення	Рідкісний
LC – least concern	(най)меншої уваги	Неоцінений
DD – data deficient	брак даних (недостатньо вивчений)	недостатньо відомий

* Таблицю наведено за нашим оглядом 2008 року [8]. Варіанти українських назв для CR та EN як «критично zagrożений» та «загрожений» у первинній версії відсутні і введені тут; ** категорії за Законом про Червону книгу України (2002 р.).

¹ Вид може бути незакономірно присутнім в локальній біоті. Для хижих птахів площі заповідників часто є незначною частиною їхніх індивідуальних ділянок, але їх включають до складу заповідної фауни. Це один з прикладів того, коли локально «вид *de facto* є, а популяції немає».

Статуси чисельності популяцій

Прикладів скорочених позначень рясноти видів безліч, зокрема й у публікаціях авторів цієї праці. Найпоширенішою на практиці є трьохступенева схема індексації [12]:

- "1" (або +) – чисельність мала, категорія «рідкісний»,
- "2" (або ++) – чисельність середня, категорія «звичайний»,
- "3" (або +++) – чисельність висока, категорія «численний».

Нерідко замість балів використовують акроніми категорій рясноти, зокрема у 5-ступеневій шкалі: «рр» – дуже рідкісний, «р» – рідкісний, «зв» – звичайний, «ч» – численний, «вч» – високо численний («рр» та «вч» введено як додаткові «інфра»- і «ультра»-категорії для надзвичайно рідкісних і надмірно численних видів, супердомінантів).

Літерні та словесні позначення можна легко переводити у цифрові, в бали. Подібну практику автори використали при аналізі змін фауни ссавців Луганщини, описаної І. Сахном [15] в категоріях «чисельний», «звичайний», «рідкісний» та «дуже рідкісний», які прирівняно до балів 4...1 [11]; додатково використано бал «0» для відсутніх видів, якщо вони наявні в одному з інших взятих для порівняння списків). Подібні категорії (бали і словесні позначення) використано нами при описі теріофауни Карпатського біосферного заповідника [3]: 1 – випадкові зустрічі (зальоти, заходи); 2 – рідкісний вид; 3 – звичайний; 4 – численний.

Окремим варіантом списків є списки, впорядковані на основі наявних колекцій, із зазначенням наявності видів і кількості відомих зразків, що важливо для підтвердження факту існування виду в певній регіональній або локальній біоті [26]. Такі списки особливо важливі для великих за обсягом груп, як от комах, а також тих груп, щодо яких дані про наявність і відносну рясноту можна отримати тільки за сумами згадок/знахідок або колекційних зразків. Індиксовані за ряснотою списки можуть бути матеріалом для порівнянь: розмір популяції в різних оселищах або регіонах можуть відрізнятися не так фактом наявності видів, як їхньою відотною чисельністю і набором домінантних видів.

Бальні оцінки майже завжди представлені у логарифмічній шкалі. Для коректних порівнянь краще використовувати 5-бальну шкалу (плюс 6-та категорія «відсутній»). Її приклад наведено в табл. 2, де для порівняння подано різні системи оцінок рясноти, включно з логічними категоріями, кількісними оцінками та балами [4]. В англійському середовищі подібною є шкала ACFOR, назва якої сформована як акронім з категорій чисельності: A (abundant) – численний, рясний, C (common) – звичайний, F (frequent) – частий, O (occasional) – випадковий, R (rare) – рідкісний.

Таблиця 2

Узгодження категорій наявності, відносної чисельності та балів рясноти виду (за: [4], зі змінами); в останній колонці – шкала ACFOR

Категорія наявності*	Відсоток у вибірці	Бал рясноти	ACFOR
Численний	30,1 до 100	5	A (abundant)
Звичайний	10,1 до 30	4	C (common)
Нечисленний	3,1 до 10	3	F (frequent)
рідкісний	1,1 до 3	2	O (occasional)
випадковий	0,1 до 1	1	R (rare)**
відсутній	0	0	–

* Категорія «відсутній» важлива для аналізу змін списку або порівнянь списків, а категорія «випадковий» є синонімом «дуже рідкісний», вживаний в інших працях. Першу назву (порівняно з версією 2002 р.) видозмінено з «чисельний» у «численний». ** в системі ACFOR категорії «випадковий» та «рідкісний» стоять у зворотному порядку: в українській «випадковий» – це надрідкісний; в англійській регулярна рідкісність – це «occasional», а раритетність – унікальна подія.

Колеги-ентомологи використовують подібну логарифмічну шкалу, де користуються категоріями в шкалі «домінанти–реценденти». Прикладом є монографія «Туруни Український Карпат» В. Різуна [14], де при описі угруповань застосована така схема: до еудомінантів (ED) належать види з часткою у зборах $> 10\%$, домінантів (D) – $5,1\text{--}10,0\%$, субдомінантів (SD) – $1,1\text{--}5,0\%$, рецендентів (R) – $0,51\text{--}1,00\%$, субрецендентів (SR) – $< 0,5\%$. Використання односимвольних позначень рівня чисельності добре візуалізує табличні дані і дозволяє використовувати до них статистичні процедури.

Комбіновані якісні та кількісні статуси

Досвід використання різних систем позначення статусів і комбінування різних статусів – задача загальної типу. Наприклад, у згаданому огляді теріофауни Карпатського біосферного заповідника [3] автори використали кілька статусів – категорія охорони – як індекс при назві виду, факт наявності або бал чисельності (4 градації) на певній заповідній ділянці – у відповідних полях, а статус наявності на ділянці (напр. тільки взимку, w = «winter») – як індекс при балі рясноти (табл. 3).

Таблиця 3

Фрагмент таблиці з розподілом видів кажанів та балами їх чисельності і статусу присутності на ділянках Карпатського біосферного заповідника (за: [3])

Назва українська	Назва латинська	ЧО	МА	КУ	УГ	ШЛ	ДН
Родина Підковикові	Rhinolophidae						
Підковик малий ^(чку)	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	–	2 ^w	2 ^w	3	+	–
Підковик великий ^(чку)	<i>R. ferrumequinum</i>	+	2 ^w	2	3 ^w	+	–

Авторами при аналізі змін регіональних списків фауни (на прикладі теріофауни Слобожанщини за 160 років) запропоновано більш розгорнуту схему, яка містить 7 категорій [9], включно зі статусами наявності та рівнями чисельності, при тому в різних часових вимірах (рис. 1). Використано шість позначень статусу видів (рис. 1, внизу).

- 1) зникли з фауни регіону перед часами Черная;
- 2) зникли з фауни регіону через скорочення ареалу;
- 3) помітно скоротили чисельність і ареал;
- 4) не змінили чисельність і ареал,
- 5) помітно збільшили чисельність і ареал;
- 6) з'явилися як нові шляхом розселення з суміжних країв;
- 7) з'явилися як нові види завдяки інтродукції.

- † – види, що зникли зі складу місцевої фауни в різний час (як до Черная, так і після);
- +
- # – види, що наводилися Чернаєм для суміжних країв і на сьогодні відомі у фауні регіону;
- Δ – фантомні види, знахідки припускалися і дотепер достовірно не відомі, хоча можливі;
- – адвентивні види, що з'явилися в регіоні після досліджень Черная (експансії, інтродукції);
- – назви видів, які були віднесені Чернаєм до переліку найбільш звичайних.

Рис. 1. Категорії наявності й чисельності видів при аналізі змін теріофауни Слобожанщини від огляду О. Черная [16] до сьогодення [9]: вгорі – категорії присутності видів для табличних даних, внизу – символічні коди для позначень статусів видів у списках фауни.

Прикладом комбінування кодів є рядок зі списку видів у цитованому огляді: «Sciuridae: *Sciurus vulgaris*•, *Spermophilus suslicus*•, *pygmaeus*•†, ...» [9: 49]. Звісно, комбінувати можна не лише статуси видів у форматі «раніше і тепер», але й статуси наявності зі статусами охорони та оцінками рясноти. Наприклад, при потребі згадки вихідного рівня рясноти, сучасного статусу наявності та охоронної категорії за МСОП

запис про вид може бути таким: "*Spermophilus pygmaeus*^{†VU}" (у минулому звичайний, згодом вимерлий, зі статусом за МСОП "VU", тобто вразливий).

В огляді кажанів Дніпропетровщини [2], табличні записи формалізовано так: «П – перелітний, Ос – осілий, ? – характер перебування не з'ясовано; "-" – у списку не значиться, 0 – вид зник, 0–1 – вид зникав і відновлювався, 1 – вид зникаючий, 2 – вид рідкісний, 3 – вид звичайний, 4 – вид численний» (с. 101).

Щодо статусів типу «важко оцінити» чи «неоцінений» (напр. застосованих у ЧКУ). Такий статус некоректний, оскільки часто рідкісність визначають як «важко оцінити» і підміняють оцінку наявності оцінкою чисельності. Якщо знахідок мало (ресструють епізодично) або для виду є якісно інші оцінки рясноти, то варто змінити назву оцінки на валідну. Інакше йде підміна понять «дуже рідкісний» на «брак даних».

Як показує аналіз, система символічних позначень статусів виду може бути успішно використана для компактного запису і легкого для сприйняття інформації про особливості перебування виду на певній території та підстави його наведення у переліку. Визначення задач переліку дозволяє мінімізувати кількість кодів, а вмале позначення літер, цифр і символів забезпечує зручність наведення і зчитування такої інформації.

Практика довела, що цифри найкраще використовувати для градацій рівнів чисельності (рясноти, щільності, зустрічальності). Натомість, статуси, що не формують градації (мігрант, адвентивний, зимосплячий, раритет, мисливський) краще позначити літерними кодами, використовуючи для цього малі літери базової латиниці. Графічні символи також зручні при аналізі великих переліків, особливо якщо вони несуть певну символічну інформацію, проте вони неефективні при веденні й аналізі баз даних.

Обговорення і висновки

Отже, варіації комбінованих індексованих списків можуть стати основним об'єктом порівняння, до прикладу, розмірів популяцій різних біотопів, оскільки вони можуть відрізнятися і фактом наявності чи відсутності видів, і їхньою відносною чисельністю, набором видів-домінантів тощо.

Формування індексованих контрольних списків, або чеклістів, дає можливість оптимізації позначення видів серед регіональних фауністичних переліків. Використання цифрових позначень для відображення рівнів градації чисельності, а літерних кодів для статусів наявності, згідно з авторським дослідженням, є найбільш зручним інструментом для операцій з великим масивом біологічних даних.

Аналіз засвідчує, що система компактних символічних позначень статусів може бути використана для стислого сприйняття відомостей про біологічні та екологічні особливості виду, а звуження задач завдань дослідження дає можливість мінімізувати кількість кодових позначок, їх адекватне використання та розуміння іншими дослідниками.

В різних галузях застосування структура чеклістів має бути однозначно різною, і основними трьома компонентами є: 1) порядок наведення таксонів (абетковий, систематичний), 2) тип позначок (символьний, цифровий, літерний), 3) зміст позначок (статуси чи сезонність присутності, відносна ряснота, оселища приуроченість тощо). Відповідно:

1) у чеклістах, для роботи чиновників та аматорів важливими будуть абетковий список таксонів всіх рівнів (напр. абетковий порядок для родів, а в межах родів – так само абетковий порядок для видів) і по можливості символічні позначення статусів, які вимагають уваги (напр. належність до тих чи інших червоних списків);

2) у чеклістах для практиків заповідної справи на рівні регіональних або локальних фаун важливими є позначення статусу присутності і оцінки чисельності як загалом, так і по можливості й за типами місцезнаходжень (або з позначенням основних оселищ);

3) для палеонтологів або археологів важливими є позначення віку та рясноти, для систематиків важливим є не тільки систематичний порядок (від архаїчних таксонів до філогенетично нових) і позначення таксономічних статусів (напр. s. lato, auct., foss., aff. тощо).

Подяки

Автори висловлюють подяку В. Пархоменку та В. Різуну за важливі коментарі й рекомендації, З. Баркасі за коректуру резюме та М. Гаврилку та О. Светловій за сприяння в завершенні роботи над рукописом та його публікації.

Список використаної літератури

1. Абеленцев В. І., Підоплічко І. Г., Попов Б. М. *Загальна характеристика ссавців. Комахоїдні, кажани*. Фауна України. 1956. Т. 1 (1). С. 1–448.
2. Булахов В. Л., Чегорка П. Т. Сучасний стан фауни кажанів Дніпропетровщини. *Європейська ніч кажанів '98 в Україні*. Київ. 1998. С. 100–104. (Серія: Праці Теріологічної школи; Вип. 1).
3. Загороднюк І., Покинйчереда В., Киселюк О., Довганич Я. *Теріофауна Карпатського біосферного заповідника*. Ін-т зоол. НАНУ, Київ. 1997. С. 1–60. (Додаток 5 до журналу «Вестник зоології»).
4. Загороднюк І., Киселюк О., Поліщук І., Зеніна І. Бальні оцінки чисельності популяцій та мінімальна схема обліку ссавців. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2002. Т. 30. С. 8–17.
5. Загороднюк І. *Наземні хребетні України та їх охоронні категорії (довідник)*. Ужгород: Ліра. 2004. 1–48. ISBN 966-8266-09-9. [http://terioshkola.org.ua/library/review/zag-2004-\(tetrapoda-ukr\).pdf](http://terioshkola.org.ua/library/review/zag-2004-(tetrapoda-ukr).pdf)
6. Загороднюк І., Варгович Р. Контрольний список печерної фауни України. *Фауна печер України*. Київ. 2004. С. 191–216. (Серія: Праці Теріологічної Школи; Вип. 6).
7. Загороднюк І. В. Ссавці східних областей України: склад та історичні зміни фауни. *Теріофауна сходу України*. Луганськ. 2006. С. 217–259. (Серія: Праці Теріологічної школи; Вип. 7). <https://bit.ly/2zEofz1>
8. Загороднюк І. Раритетна фауна та критерії раритетності видів. *Раритетна теріофауна та її охорона*. ННПМ НАН України. Луганськ. 2008. С. 7–20. (Серія: Праці Теріологічної школи; Вип. 9).
9. Загороднюк І. В. Ссавці північного сходу України: зміни фауни та знань про її склад від огляду О. Черная (1853) до сьогодні. 2. *Вісник Національного науково-природничого музею*. 2010. Т. 8. С. 33–60.
10. Загороднюк І. Ротація біорізноманіття крізь призму змін знань, фаун і парадигм. *Динаміка біорізноманіття 2012*. ЛНУ ім. Т. Шевченка, Луганськ. 2012а. С. 37–43.
11. Загороднюк І. Ссавці сходу України: зміни переліку й рясноти видів від огляду І. Сахна (1963) до сучасності. *Вісник Харківського національного університету. Серія: біологія*. 2012b. Т. 16 (1035). С. 97–108.
12. Кондратенко А. В., Боровик Е. Н. Теріологические исследования в заповеднике «Стрельцовская степь». *Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. Серія Біологія*. 2001. Т. 11 (43). С. 55–62.
13. Куцоконь Ю., Квач Ю. Українські назви міног і риб фауни України для наукового вжитку. *Біологічні студії*. 2012. Т. 6 (2). С. 199–220.
14. Різун В. Б. *Туруни Українських Карпат*. Державний природознавчий музей, Львів. 2003. С. 1–210.
15. Сахно І. І. Краткий обзор фауны млекопитающих Луганской области. *Доклады и сообщения на научной сессии, посвящ. итогам НИР за 1962 год*. Луганский пединститут. Луганск. 1963. С. 49–54.
16. Чернай А. *Фауна Харьковской губернии и прилежащих к ней мест. Выпуск 2. Фауна млекопитающих и птиц*. Университетская типография, Харьков. 1853. С. 1–51.
17. Barkasi Z., Zagorodniuk I. The taxonomy of rodents of the Eastern Carpathians. *Proceedings of the State Natural History Museum*. Lviv. 2016. V. 32. P. 137–154. http://dpm.pip-mollusca.org/tom/32/barkasi_etc_t32.pdf
18. Bolotina I., Savarin A. A review of theriological research in the Polissia in the XIX–XXI centuries. *Theriologia Ukrainica*, 2022. V. 24. P. 3–15. <http://doi.org/10.15407/TU2403>
19. Cichocki, J. *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769). *Gatunki obce w faunie Polski. I. Przegląd i Ocena Stanu*. Red. by Głowaciński, Z. et al. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków. 2011. P. 453–455.
20. Dubois A. A plea for nomenclatural accuracy in taxonomic and faunistic checklists. *Dumerilia*. 2017. V. 7. 1–17.
21. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2001. P. ii + 1–30. <https://bit.ly/2TbWMvR>
22. Krol, Ż. *Fauna koleopterologiczna Janowa pod Lwowem. Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej*. Krakow. 1877. V. 11. P. 33–63.
23. Lindenmayer D. B., Franklin J. F., Fischer J. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological conservation*. 2006. V. 131 (3). P. 433–445.
24. Mackenzie R., Johnston S., Jenkins M. *Handbook of the convention on biological diversity*. Earthscan. 2005. P. 1–1493.
25. Nowicki, M. Verzeichniss galizischer Kafer. *Beitrag zur Insektenfauna Galiziens*. Kraków. 1873. 7–52.
26. Ocheretna K. Cryptophagidae (Coleoptera) in the collections of Ukraine: species, specimens, and collectors. *Proceedings of the State Natural History Museum*. 2019. V. 35. P. 21–36.
27. Polchaninova N. Y., Prokopenko E. V. An annotated checklist of the spider fauna (Araneae) of the "Svyati Gory" National Nature Park (Ukraine, Donetsk Region). *Arthropoda Selecta*. 2007. V. 16 (3). P. 177–189.
28. Semenchenko V. P., Son M. O., Novitsky R. A., Kvatch Y. V., & Panov, V. E. Alien macroinvertebrates and fish in the Dnipro River basin. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2015. V. 6 (1). P. 51–64.

29. Suárez-Morales E., & Reid J. An updated checklist of the continental copepod fauna of the Yucatan Peninsula, Mexico, with notes on its regional associations. *Crustaceana*. 2003. V. 76 (8). P. 977–991.
30. Zagorodniuk I. Changes in taxonomic diversity of Ukrainian mammals for the last three centuries: extinct, phantom, and alien species. *Proceedings of the Theriological School*. 2014. V. 12. P. 12. 3–16.
31. Zawadzki A. Säugetiere. Mammalia. Säugetiere. Zawadzki, A. *Fauna der Galizisch Bukowinischen Wirbeltiere*. Schmeizerbarts Verlag., Stuttgart. 1840. 13–35.

References

1. Abelentsev, V. I., Pidoplichko, I. G., & Popov, B. M. (1956). *General Characteristics of Mammals. Insectivores, Bats. Fauna of Ukraine*, 1 (1). 1–448. (In Ukr.).
2. Bulakhov, V. L., & Chegorka, P. T. (1998). Modern state of bat fauna in Dnipropetrovsk oblast. *European Bat Night '98 in Ukraine*. Kyiv. 100–104. (Series: Proceedings of the Theriological School. Vol. 1) (In Ukr.).
3. Zagorodniuk, I., Pokyncherda, V., Kyseliuk, A., & Dovganych, Ya. (1997). *Mammals Fauna of the Carpathian Biosphere Reserve*. Inst. zool. NANU, Kyiv. 1–60. (Suppl. No. 5 to "Vestnik zoologii"). (In Ukr.).
4. Zagorodniuk, I., Kyseliuk, O., Polischuk, I., & Zenina, I. (2002). Units of measure of population abundance and the minimal scheme for census of mammals. *Visnyk of the Lviv University. Biology Series*, 30. 8–17. (In Ukr.).
5. Zagorodniuk, I. (2004). *Terrestrial Vertebrates of Ukraine and Their Protected Categories (reference book)*. Lira Press, Uzhhorod, 1–48. (In Ukr.). [http://terioshkola.org.ua/library/review/zag-2004-\(tetrapoda-ukr\).pdf](http://terioshkola.org.ua/library/review/zag-2004-(tetrapoda-ukr).pdf)
6. Zagorodniuk, I., & Vargovitsh, R. (2004). Checklist of cave fauna of Ukraine. *Cave fauna of Ukraine*. Kyiv. 191–216. (Series: Proceedings of the Theriological School; Vol. 6). (In Ukr.).
7. Zagorodniuk, I. (2006). Mammals of eastern provinces of Ukraine: composition and historical changes of the fauna. *Mammal Fauna of Eastern Ukraine*. Luhansk. 217–259. (Series: Proceedings of the Theriological School; Vol. 7). (In Ukr.). <https://bit.ly/2zEofz1>
8. Zagorodniuk, I. (2008). Rare and valuable fauna and criteria of species rarity. *Rarity mammal fauna and its protection*. Luhansk. 7–20. (Series: Proceedings of the Theriological School; Volume 9). (In Ukr.).
9. Zagorodniuk, I. V. (2010). Mammal of the North-Eastern Ukraine: changes of fauna and views about fauna composition since review by Ol. Czernay (1853) to the present. 2. *Proceedings of NMNH*. 8. 33–60. (In Ukr.).
10. Zagorodniuk, I. (2012). Rotation of biodiversity through a prism of changes in knowledge, fauna and paradigms. In: Zagorodniuk I. (ed). *Dynamics of Biodiversity 2012*. Luhansk University, Luhansk. 37–43. (In Ukr.).
11. Zagorodniuk, I. (2012). Mammals of the Eastern Ukraine: changes in species list and abundance since I. Sakhno review to now. *The Journal of Kharkiv National University. Series Biology*. 16 (№ 1035). 97–108. (In Ukr.).
12. Kondratenko, O., & Borovyk, Ye. (2001). Theriological investigations in the Natural Reserve "Striltsivsky steppe". *Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University, Series Biology*. 11 (43): 55–62. (In Rus.).
13. Kutsokon, Yu., & Kvach, Yu. (2012). Ukrainian names of lampreys and fishes of the fauna of Ukraine. *Studia biologica*. 6 (2). 199–220. (In Ukr.).
14. Rizun, V. B. (2003). *Carabids of the Ukrainian Carpathians*. State Museum of Natural History NAS of Ukraine, Lviv. 1–210. (In Ukr.).
15. Sakhno, I. I. (1963). Brief overview of mammal fauna of Luhansk region. *Reports at the Scientific Session for 1962*. Luhansk State Ped. Inst. Luhansk. 49–54. (In Rus.).
16. Chernai, A. (1853). *Fauna of Kharkov province and its adjacent places. Part 2. Fauna of mammals and birds*. University publishing, Kharkiv. 1–51. (In Rus.).
17. Barkasi, Z., & Zagorodniuk, I. (2016). The taxonomy of rodents of the Eastern Carpathians. *Proceedings of the State Natural History Museum*. Lviv. 32. 137–154. http://dpm.pip-mollusca.org/tom/32/barkasi_etc_t32.pdf
18. Bolotina, I., & Savarin, A. (2022). A review of theriological research in the Polissia in the XIX–XXI centuries. *Theriologia Ukrainica*. 24. 3–15. <http://doi.org/10.15407/TU2403>
19. Cichocki, J. (2011). *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769). *Gatunki obce w faunie Polski. I. Przegląd i Ocena Stanu*. Red. by Głowaciński, Z. et al. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków. P. 453–455.
20. Dubois, A. (2017). A plea for nomenclatural accuracy in taxonomic and faunistic checklists. *Dumerilia*. 7. 1–17.
21. IUCN... (2001). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 1–30. <https://bit.ly/2TbWMvR>
22. Krol, Ż. (1877). Fauna koleopterologiczna Janowa pod Lwowem. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej*. Krakow, 11: 33–63.
23. Lindenmayer, D. B., Franklin, J. F. & Fischer, J. (2006). General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological conservation*. 131 (3). 433–445.
24. Mackenzie, R., Johnston, S. & Jenkins, M. (2005). *Handbook of the Convention on Biological Diversity*. Earthscan. 1–1493.
25. Nowicki, M. (1873). Verzeichniss galizischer Kafer. *Beitrage zur Insektenfauna Galiziens*. Kraków, 7–52.
26. Ocheretna, K. (2019). Cryptophagidae (Coleoptera) in the collections of Ukraine: species, specimens, and collectors. *Proceedings of the State Natural History Museum*. 35. 21–36.
27. Polchaninova, N. Y., & Prokopenko, E. V. (2007). An annotated checklist of the spider fauna (Araneae) of the "Svyati Gory" National Nature Park (Ukraine, Donetsk Region). *Arthropoda Selecta*. 16 (3). 177–189.

28. Semenchenko, V. P., Son M. O., Novitsky R. A., Kvatch Y. V., & Panov, V. E. (2015). Alien macroinvertebrates and fish in the Dnipro River basin. *Russian Journal of Biological Invasions*. 6 (1). 51–64.
29. Suárez-Morales, E., & Reid, J. (2003). An updated checklist of the continental copepod fauna of the Yucatan Peninsula, Mexico, with notes on its regional associations. *Crustaceana*. 76 (8). 977–991.
30. Zagorodniuk, I. (2014). Changes in taxonomic diversity of Ukrainian mammals for the last three centuries: extinct, phantom, and alien species. *Proceedings of the Theriological School*. 12. 3–16.
31. Zawadzki, A. (1840). Säugetiere. Mammalia. Säugetiere. Zawadzki, A. Fauna der Galizisch Bukowinischen Wirbelthiere. Schmeizerbarts Verlag., Stuttgart, 13–35.

Zagorodniuk I., Korobchenko M., Ocheretna K. Checklists of fauna and designations of species status

Introduction. Establishing the statuses of species and compiling checklists of species is an urgent issue of modern faunistics, and description and monitoring of biodiversity. Checklists are a form of compact presentation of information about the composition of the fauna allowing to catalogue the collected field and collection material systematically and with the use of categories of significance and to effectively carry out its further analysis.

The aim of the research is to analyse the practices of compiling indexed checklists, updating such data into a single system, and proposals for maintaining control checklists indexed by the statuses of presence, abundance, rarity, etc.

Materials and methods. The issue of compiling indexed or control checklists of fauna, checklists that are supplemented with additional information about the status of the species, is considered in detail. Such statuses can be categories of presence, abundance, conservation, economic importance, etc. Among other issues, two main groups that are important during the description of wild fauna under natural conditions are considered: statuses of presence and abundance.

Results. The following presence statuses were established: "endemic", "rare", "extinct", "common", and "alien". Detailed statuses of presence ("migrant", "transitive", "hibernating", "probably extinct", etc.) and categories of rarity, in particular vulnerability, of species necessary for indicating protection needs are considered. The authors consider such letter designations to be the most convenient for conversion into a point scale. Abundance categories ("commonness") are presented as a system of verbal categories and point evaluations, including 3 to 6 gradations, of which three are basic (rare, common, abundant) and two are additional (occasional, highly abundant). Point scores correspond to a specific, measurable level of abundance and are presented on a logarithmic scale. Examples of the use of combined indexing systems of such lists are also considered. Combined versions of indexed checklists can become the object of comparisons of the population sizes of different habitats or communities, etc., since different biotopes can differ both by the presence of species and in their relative abundance and set of dominant species. The general experience of arranging indexed checklists makes it possible to optimise the designation of species in regional faunal lists. Numerical designations are best combined with levels of their abundance, and statuses are best indicated by letter codes.

Conclusions. The analysis of the indexed fauna lists shows that the system of brief symbolic designations of statuses can be used for a compact perception of information about the specifics of the species, and the narrowing of the research tasks makes it possible to minimise the number of code designations.

Key words: fauna checklists, species statuses, global taxonomic initiative, fauna changes.

Одержано редакцією: 03.11.2022
 Прийнято до публікації: 06.12.2022

Ілюха Лідія Михайлівна

кандидат біологічних наук, доцент,
кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
ilyuhalidiya@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-9650-805X

СИСТЕМНА БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМНА РЕГУЛЯЦІЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Системна біологія – це нова дисципліна, яка зосереджена на розв'язанні величезних інтелектуальних і технічних проблем, від пов'язаних із перетворенням послідовності генома до розуміння того, як організми працюють. Фізіологія та системна біологія мають спільну мету розуміння інтегрованої функції складних багатокомпонентних біологічних систем, починаючи від взаємодіючих білків, які виконують певні завдання, до цілих організмів. Проте завдання біології в цілому полягає в тому, щоб зрозуміти, як функціонують організми. З'ясовуючи, як функція виникає в динамічних взаємодіях, системна біологія вирішує відсутні ланки між молекулами та фізіологією.

Ключові слова: системна біологія, біологічні системи, регуляція фізіологічних процесів.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Системна біологія представляє інтегрований погляд на біологічні системи, зосереджуючись на зв'язках між елементами, функціональними чи еволюційними, і забезпечуючи багату основу для розуміння життя. Останні два десятиліття стали свідками динамічного відродження системних підходів у біології під егідою «системної та синтетичної біології». Трохи більше ніж за десятиліття системна біологія перетворилася з ідеї чи, точніше, різномірного набору ідей, на самостійну галузь досліджень. Зараз пошук в інтернеті дає понад 2 мільйони звернень. З 2800 записів у PubMed із «Системна біологія» в назві чи анотації лише дві статті були опубліковані до 2000 року, а понад 90% – за останні двадцять років [1].

Системна біологія – це багато дисциплінарна галузь дослідження, корисна для розуміння біологічної системи. Зазвичай вона включає чотири кроки: визначення факторів (ідентифікація систем), аналіз взаємозв'язків (аналіз систем), контроль поведінки систем (контроль систем) і проектування та перебудова систем (дизайн систем). Системна біологія може надати розуміння фізіологічної роботи людського тіла [2]. Вона «зверху вниз» ідентифікує мережі молекулярної взаємодії на основі корельованої молекулярної поведінки, що спостерігається під час загальногеномних «омічних» досліджень, і «знизу вгору» вивчає механізми, через які функціональні властивості виникають у взаємодії відомих компонентів [3]. Властивості систем, такі як надійність, стають центральними питаннями, і розуміння цих властивостей може вплинути на майбутнє фізіології, медицини. Проте, перш ніж досягнення системної біології зможуть реалізувати свій потенціал, потрібно багато проривів в експериментальних підходах, передовому програмному забезпеченні та аналітичних методах.

Мета. На підставі літературного огляду охарактеризувати системний рівень регуляції фізіологічних функцій, який пропагується в системній біології.

Результати та їх обговорення

Літературний аналіз показує, що, незважаючи на заяви про «цілісний підхід до розуміння біології», на даний момент часу системна біологія незмінно зосереджується на

системах, що працюють на клітинному рівні, і цей фокус на клітинному рівні, здається, розвинувся як прямий результат прогресу у високопродуктивних платформах молекулярної біології (і пов'язаній з нею біоінформатиці) за останнє десятиліття (багато хто розглядає це як «еру омів»). Відповідно до цього, системна біологія була описана як: «дослідження організму, який розглядається як інтегрована та взаємодіюча мережа генів, білків і біохімічних реакцій, які породжують життя. Замість того, щоб аналізувати окремі компоненти або аспекти організму, такі як метаболізм цукру чи клітинне ядро, системні біологи зосереджуються на всіх компонентах і взаємодії між ними як частинах однієї системи. Ці взаємодії зрештою відповідають за форму та функції організму» [4].

Важливим аспектом аналізу фізіологічних процесів є підхід до сприйняття організму як пасивного елемента, що взаємодіє з навколишнім середовищем, сприймаючи його подразники і реагує на них з метою збереження сталості внутрішнього середовища, або як активного учасника з власною цілеспрямованою діяльністю, що відображається у зовнішніх та внутрішніх зрушеннях на основі передбачення майбутніх подій з урахуванням результативності індивідуального досвіду. Когнітивна та системна нейронаука наголошує на внутрішній активності мозку, яка інтегрує інформацію, встановлює випереджувальні дії, виконує адаптаційні дії та оцінює результат за допомогою регуляторних механізмів зворотного зв'язку [5].

Щоб займатися системною біологією, потрібно отримувати та інтегрувати глобальні набори біологічних даних із якомога більшої кількості ієрархічних рівнів інформації. Це може включати послідовності ДНК, вимірювання РНК і білка, взаємодії білок-білок і білок-ДНК, біомодулі, сигнальні та генні регуляторні мережі, клітини, органи, організми, популяції та екосистеми. Потім дані передаються до повної бази даних, де вони зберігаються та передаються до програм візуалізації. Це початкова точка для формулювання детальних графічних або математичних моделей, які потім уточнюються на основі гіпотез, ітераційних системних збурень та інтеграції даних. Створені моделі пояснюють системи або нові властивості біологічної системи. Коли модель стане достатньо точною та детальною, вона дозволить біологам виконати два завдання, які ніколи раніше не були можливими: передбачити поведінку системи за будь-яких збурень і перепроєктувати або збудити мережі регуляції генів для створення абсолютно нових систем, що виникають властивості [5].

Люди є найважливішими та найцікавішими модельними тваринами. Однак через багато обмежень системні біологічні підходи не можуть бути застосовані на людях, як наприклад на мишах [6]. З етичної точки зору, експериментально мотивована генетична модифікація не дозволяється проводити на людях [7], також і через наше генетичне різноманіття [8]. Крім того, спостереження протягом усього життя важко проводити, оскільки люди мають відносно тривалий період життя.

Сьогодні науковці намагаються створити повну картину системної біології людини. Щоб досягти цього, важливо зібрати кілька рівнів досліджень: кількісний аналіз поведінки людей і повногеномний аналіз асоційованих генів [9]. Це на додаток до високопродуктивних досліджень фенотипування на моделі тварин, а також подальшого аналізу ключових регуляторів цільових систем на молекулярному рівні.

Моделі регуляції та контролю, що протікають у фізіологічних системах, численні та різноманітні. Статична та динамічна рівновага, лінійна та нелінійна регуляція, слабка та дуже стабільна ритмічність (коливальні системи) є інструментальними для підтримки життєвого стану. У більшості інженерних застосувань керування зі зворотним зв'язком фокусується на часовому контролі, вивченні та пошуку мінімізації тимчасових помилок у підході до цільового значення. Однак, у фізіологічному стані, на додаток до таких часових аспектів, контроль також включає геометричні або функціональні моделі (в контексті нервового контролю) і мінімізацію їх відхилень від нормальних значень у стані спокою (Talbot & Gessner, 1973). Це передбачає контрольну дію. Наприклад, у зоровій системі колір і контраст включають просторові, а не часові інтеграли та похідні від часу. Подібним чином

підтримка набору стабільних робочих точок для потоків і концентрацій у кровоносній або дихальній системах є прикладом контролю функціонального шаблону [10].

Щоб зрозуміти складну інтеграцію біологічних систем важливо створити математичну модель усього людського тіла, яка точно пов'язує функціонування всіх органів і систем разом, може забезпечити основу для розробки та перевірки нових гіпотез, які будуть важливими для клінічних результатів. Існує кілька спроб розробити «фізіом людини». Розробка «моделі людини» з верифікацією, документуванням і валідацією базових та інтегративних реакцій є важливою для забезпечення придатного для використання середовища. Майбутня розробка «моделі людини» потребує інтегрованих фізіологів, які працюють у співпраці з іншими вченими, які мають досвід у всіх сферах біології людини, щоб розробити найбільш точну та придатну для використання модель людини. може забезпечити основу для розробки та перевірки нових гіпотез, які будуть важливими для клінічних результатів [11].

Розробка інтегрованої моделі фізіології людини має важливе значення для розуміння того, як взаємодіють молекулярний, клітинний рівні, рівні органів і систем для загальної фізіологічної реакції. Такі біомедичні системи дуже складні і ця складність впливає з наступного:

- Нелінійність: багато реакцій мають верхню та нижню межі з різними рівнями фізіологічної чутливості між ними.
- Модульність: багато фізіологічних станів є результатом кількох механізмів, що ускладнює досліднику визначити важливі причинно-наслідкові механізми.
- Різні сталі часу: важливість спостереження часто залежить від часу протоколу. Наприклад, контроль артеріального кров'яного тиску є сумішшю швидкодіючих нейронних механізмів, повільно діючих гормональних механізмів і тривалого впливу об'єму та складу рідини в організмі.
- Індивідуальні варіації: фізіологічні реакції є якісною та кількісною функцією статі, віку, будови тіла та інших індивідуальностей.
- Емерджентність: багато високорівневих інтегративних дій біологічної системи не можна описати сумою відповідних вхідних даних основних процесів [12].

Опрацювавши літературні джерела, зрозуміло, що для досягнення ефективних досліджень поєднання двох підходів системного та інтегративного має вирішальне значення для досягнення наукових цілей.

Основним принципом регуляції функцій є системний принцип, тобто регуляція показників організму здійснюється шляхом залучення до відповідної реакції різних органів та систем. Серед таких регуляторних впливів виділяють:

1. Тригерний вплив (пусковий) – регуляторна система здатна запустити функцію в діяльний стан, система органів перебуває у стані спокою, а нервова система здатна запустити процес.
2. Коригувальний вплив – це вплив регуляторної системи на поточну функцію, що вже реалізується.
3. Трофічний вплив (метаболічний) – при цьому під дією регуляторної системи первинно змінюється обмін речовин, а по-друге функція (що регулюється, – людина, шлунок, клітина тощо). Особливо такий вплив притаманний симпатичній нервовій системі (адаптаційно-трофічний вплив).
4. Морфогенетичний вплив – регуляторна система здатна своїм впливом змінювати структуру органу чи тканини. (Стимулювати процес зміни кількості клітин, маси і т.п.). Спочатку змінюється структура, потім – функція.

Основою фізіологічної регуляції є передача та переробка інформації. Під терміном «інформація» слід розуміти все, що несе в собі відображення фактів чи подій, які відбулися, відбуваються чи можуть статися. Матеріальним носієм інформації є сигнал, у формі якого передається інформація. Це можуть бути як фізичні, так і хімічні сигнали, наприклад електричні імпульси, форма молекули, концентрація молекул тощо [13].

На даний момент згенеровані описові дані на основі підходів, заснованих на «оміках», у людей під час фізичних вправ. Наприклад, профілювання транскриптів генів було використано, щоб показати, що один сеанс ексцентричних вправ викликає сильніші запальні реакції генної сітки в чотириголовому м'язі людини, ніж концентричні вправи [14], і що ці запальні відповіді зберігаються, коли виконується другий сеанс ексцентричних вправ [15]; що одна вправа на витривалість викликає залежні від часу зміни в глобальній експресії мРНК [16], що силові тренування можуть усунути пов'язані зі старінням дефекти експресії генів, особливо ті, що пов'язані з функцією мітохондрій [17], а тривале силове тренування або тренування на витривалість створює відмінності в експресії генів скелетних м'язів відносно один одного та без тренувань [18]. Проте зрозуміло, що функціональна, фізіологічна релевантність, наприклад вимірювання швидкості синтезу білка, швидкості окислення глюкози тощо, не завжди збігається з підходами, заснованими на «оміках». Очевидно, що це серйозні виклики, але певний прогрес є. Наприклад, [19] і нещодавні дослідження [20] використовували високопродуктивні геномні підходи в спробі отримати молекулярний «відбиток», який міг би передбачити спадковість навчання та величину реакції максимального поглинання кисню на тренування у людей. Примітно, що це дослідження показало, що приблизно 50% приросту максимального споживання кисню під час тренувань на витривалість можна віднести до спадковості. Крім того, автори ідентифікували сигнатуру РНК, яка передбачала величину відповіді на аеробне тренування, яка, можливо, не змінювалася у великій кількості під час тренування. У основі цієї роботи лежить детальний фізіологічний фенотип добровольців, що забезпечує чутливі та релевантні орієнтири для скерування та інформування про аналітичні підходи, засновані на системній біології, які використовують автори. Хоча висновок про те, що вправи призвели до «швидкої активації катаболічної програми, що складається з посиленого ліполізу, гліколізу та глікогенолізу, а також катаболізму амінокислот і пуринів, який в основному зберігається протягом принаймні 60 хвилин після завершення вправ», не був особливо новим, виявлення великої кількості метаболітів у плазмі крові людини після фізичних вправ сформулювало подальші напрямки досліджень.

Висновки

1. Щоб зрозуміти біологію на системному рівні, ми повинні вивчати структуру та динаміку клітинних і організованих функцій, а не характеристики ізольованих частин клітини чи організму. Властивості систем, такі як надійність, стають центральними питаннями, і розуміння цих властивостей може вплинути на майбутнє медицини. Однак для того, щоб досягнення системної біології могли реалізувати свій розхвалюваний потенціал, потрібно багато проривів у дослідницьких пристроях, передовому програмному забезпеченні та аналітичних методах.

2. Обчислювальні та математичні моделі є ключовими для розуміння біологічних процесів на системному рівні, але їх обмеження мають бути чітко визначені, щоб забезпечити їх належне застосування та інтерпретацію.

Список використаної літератури

1. Kohl P., Crampin E.J., Quinn T.A., Noble D. Systems biology: an approach. *Clin Pharmacol Ther.* 2010. V. 88 Issue 1, P. 25-33. doi: 10.1038/clpt.2010.92.
2. Ukai H., Ueda H.R. Systems biology of mammalian circadian clocks. *Annual Review of Physiology.* 2010; V.72 P. 579-603. doi: 10.1146/annurev-physiol-073109-130051.
3. Bruggeman F.J., Westerhoff H.V. The nature of systems biology. *Trends Microbiol.* 2007 V.15 Issue 1. P.45-50. doi: 10.1016/j.tim.2006.11.003.
4. Paul L. Greenhaff, Mark Hargreaves Systems biologging human exercise physiology: is it something different from integrative physiology? *Journal of Physiology.* 2011. P.: 1031-1036
5. Aderem A. Systems biology: its practice and challenges. *Cell.* 2005. V.121. Issue 4. P.: 511-513. doi: 10.1016/j.cell.2005.04.020.
6. Alexandrov Y.I., Pletnikov M.V. Neuronal metabolism in learning and memory: The anticipatory activity perspective. *Neurosci Biobehav Rev.* 2022. V.137. doi: 10.1016/j.neubiorev.2022.104664.
7. Ukai H., Sumiyama K., Ueda H.R. Next-generation human genetics for organism-level systems biology. *Curr Opin Biotechnol.* 2019. V.58. P. :137-145. doi: 10.1016/j.copbio.2019.03.003.

8. Munsie M/, Gyngell C. Ethical issues in genetic modification and why application matters. *Curr Opin Genet Dev*. 2018. V.52. P.: 7-12. doi: 10.1016/j.gde.2018.05.002.
9. di Iulio J., Bartha I., Wong E.H., Yu H.C., Lavrenko V., Yang D., Jung I., Hicks M.A., Shah N., Kirkness E.F., Fabani M.M., Biggs W.H., Ren B., Venter J.C., Telenti A. The human noncoding genome defined by genetic diversity. *Nat Genet*. 2018. V.50. Issue 3. P.:333-337. doi: 10.1038/s41588-018-0062-7.
10. Uffelmann E., Huang Q.Q., Munung N.S., De Vries J., Okada Y., Martin A.R., Martin H.C., Lappalainen T., Posthuma D. Genome-wide association studies. *Nature Reviews*. 2021. V. 1. P.: 59. doi: 10.1038/s43586-021-00056-9.
11. Cobelli C., Carson E. Introduction to Modeling in Physiology and Medicine (Second Edition). *Academic Press*. 2019. P. 384
12. Robert L. Hester, Radu Iliescu, Richard Summers, Thomas G. Coleman Systems biology and integrative physiological modelling. *Journal of Physiology*. Volume 589, Issue 5. 2011. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.201558>
13. Zimmermann M. General Principles of Regulation. In: Schmidt, R.F., Thews, G. (eds) *Human Physiology*.. 2000. pp 324–332 <https://doi.org/10.1007/978-3-642-73831-915>.
14. Chen Y.W., Hubal M.J., Hoffman E.P., Thompson P.D. & Clarkson P.M. Molecular responses of human muscle to eccentric exercise. *J Appl Physiol*, 2003. V. 95, P.:2485–2494.
15. Hubal M.J., Chen T.C., Thompson P.D. & Clarkson P.M. Inflammatory gene changes associated with the repeated-bout effect. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2008. V. 294, P.:1628–1637.
16. Mahoney D.J., Parise G., Melov S., Safdir A. & Tarnopolsky M.A. Analysis of global mRNA expression in human skeletal muscle during recovery from endurance exercise. 2005. P.: 1498–1500.
17. Melov S., Tarnopolsky M.A., Beckman K., Felkey K. & Hubbard A. Resistance exercise reverses aging in human skeletal muscle. *PLoS One* 2007. V.5, P.465 .
18. Stepto N.K., Coffey V.G., Carey A.L., Ponnampalam A.P., Canny B.J., Powell D. & Hawley J.A. Global gene expression in skeletal muscle from well-trained strength and endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2009. V.41., P.:546–565.
19. Bouchard C. & Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2001. V.33, P.: 446–451.
20. Timmons J.A., Knudson S., Rankinen T., Koch L.G., Sarzynski M., Jensen T., Keller P., Scheele C., Volvaard N.B., Nielsen S., Åkerstrom T., MacDougald O.A., Jansson E., Greenhaff P.L., Tarnopolsky M.A., van Loon L.J.C., Pedersen B.K., Sundberg C.J., Wahlestedt C., Britton S.L. & Bouchard C. Using molecular classification to predict gains in maximal aerobic capacity following endurance exercise training exercise training in humans. *J Appl Physiol*. 2010. V. 108., P.:1487–1496.

References

1. Kohl P., Crampin E.J., Quinn T.A., Noble D. (2010). Systems biology: an approach. *Clin Pharmacol Ther*. 88 (1), 25-33. doi: 10.1038/clpt.2010.92.
2. Ukai H., Ueda H.R. (2010) Systems biology of mammalian circadian clocks. *Annual Review of Physiology*.; 72, 579-603. doi: 10.1146/annurev-physiol-073109-130051.
3. Bruggeman F.J., Westerhoff H.V. (2007). The nature of systems biology. *Trends Microbiol*. 15 (1), 45-50. doi: 10.1016/j.tim.2006.11.003.
4. Paul L. Greenhaff, Mark Hargreaves (2011). Systems biollogging human exercise physiology: is it something different from integrative physiology? *Journal of Physiology*. 1031-1036
5. Aderem A. (2005). Systems biology: its practice and challenges. *Cell*. 121(4): 511-513. doi: 10.1016/j.cell.2005.04.020.
6. Alexandrov Y.I., Pletnikov M.V. (2022). Neuronal metabolism in learning and memory: The anticipatory activity perspective. *Neurosci Biobehav Rev*. 137 doi: 10.1016/j.neubiorev.2022.104664.
7. Ukai H., Sumiyama K. Ueda H.R. (2019). Next-generation human genetics for organism-level systems biology. *Curr Opin Biotechnol*. 58:137-145. doi: 10.1016/j.copbio.2019.03.003.
8. Munsie M/, Gyngell C. (2018). Ethical issues in genetic modification and why application matters. *Curr Opin Genet Dev*. 52: 7-12. doi: 10.1016/j.gde.2018.05.002.
9. di Iulio J., Bartha I., Wong E.H., Yu H.C., Lavrenko V., Yang D., Jung I., Hicks M.A., Shah N., Kirkness E.F., Fabani M.M., Biggs W.H., Ren B., Venter J.C., Telenti A. (2018). The human noncoding genome defined by genetic diversity. *Nat Genet*. 50(3):333-337. doi: 10.1038/s41588-018-0062-7.
10. Uffelmann E., Huang Q.Q., Munung N.S., De Vries J., Okada Y., Martin A.R., Martin H.C., Lappalainen T., Posthuma D. (2021) Genome-wide association studies. *Nature Reviews*. 1: 59. doi: 10.1038/s43586-021-00056-9.
11. Cobelli C., Carson E. (2019). Introduction to Modeling in Physiology and Medicine (Second Edition). *Academic Press*. 384
12. Robert L. Hester, Radu Iliescu, Richard Summers, Thomas G. Coleman Systems biology and integrative physiological modelling. *Journal of Physiology*. Volume 589, Issue 5. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.201558>
13. Zimmermann M. (2011). General Principles of Regulation. In: Schmidt, R.F., Thews, G. (eds) *Human Physiology*. 324–332 <https://doi.org/10.1007/978-3-642-73831-915>.

14. Chen Y.W., Hubal M.J., Hoffman E.P., Thompson P.D. & Clarkson P.M. (2003). Molecular responses of human muscle to eccentric exercise. *J Appl Physiol.* 95:2485–2494.
15. Hubal M.J., Chen T.C., Thompson P.D. & Clarkson P.M. (2008). Inflammatory gene changes associated with the repeated-bout effect. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 294:1628–1637.
16. Mahoney D.J., Parise G., Melov S., Safdir A. & Tarnopolsky M.A. (2005). Analysis of global mRNA expression in human skeletal muscle during recovery from endurance exercise. 1498–1500.
17. Melov S., Tarnopolsky M.A., Beckman K., Felkey K. & Hubbard A. (2007). Resistance exercise reverses aging in human skeletal muscle. *PLoS One.* 5:465.
18. Stepto N.K., Coffey V.G., Carey A.L., Ponnampalam A.P., Canny B.J., Powell D. & Hawley J.A. (2009). Global gene expression in skeletal muscle from well-trained strength and endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 41:546–565.
19. Bouchard C. & Rankinen T. (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 33: 446–451.
20. Timmons J.A., Knudson S., Rankinen T., Koch L.G., Sarzynski M., Jensen T., Keller P., Scheele C., Volvaard N.B., Nielsen S., Åkerstrom T., MacDougald O.A., Jansson E., Greenhaff P.L., Tarnopolsky M.A., van Loon L.J.C., Pedersen B.K., Sundberg C.J., Wahlestedt C., Britton S.L. & Bouchard C. (2010). Using molecular classification to predict gains in maximal aerobic capacity following endurance exercise training exercise training in humans. *J Appl Physiol.* 108:1487–1496.

Iliukha L.M. Systems biology and systems regulation of physiological processes

Introduction. Systems biology is an emerging discipline focused on tackling the enormous intellectual and technical challenges associated with translating genome sequence into a comprehensive understanding of how organisms are built and run. Physiology and systems biology share the goal of understanding the integrated function of complex, multicomponent biological systems ranging from interacting proteins that carry out specific tasks to whole organisms. Yet, the challenge for biology overall is to understand how organisms' function. By discovering how function arises in dynamic interactions, systems biology addresses the missing links between molecules and physiology.

Purpose. On the basis of a review of the literature, to characterize the systemic level of regulation of physiological functions, which is promoted by systemic biology.

Results. On first impression the 'whole-istic approach to understanding biology' that has been used to describe Systems Biology bears a striking resemblance to what many of us know as Integrative Physiology. However, closer scrutiny reveals that at the present time Systems Biology is rooted in processes operating at a cellular level ('the study of an organism, viewed as an integrated and interacting network of genes, proteins and biochemical reactions which give rise to life ultimately responsible for an organism's form and functions; and appears to have evolved as a direct result of advances in high throughput molecular biology platforms (and associated bioinformatics) over the past decade. The Systems Biology approach is in many ways laudable, but it will be immediately apparent to most exercise or integrative physiologists that the challenge of understanding the whole-animal response to exercise as a network of integrated and interacting genes, proteins and biochemical reactions is unlikely to be realized in the near future.

Originality. This short review will attempt to clarify conceptual inconsistencies between the fields of Systems Biology and Integrative Physiology in the context of exercise science, and will attempt to identify the challenges to whole-body physiologists wishing to harness the tools of Systems Biology.

Conclusions.

1. To understand biology at the system level, we must examine the structure and dynamics of cellular and organismal function, rather than the characteristics of isolated parts of a cell or organism. Properties of systems, such as robustness, emerge as central issues, and understanding these properties may have an impact on the future of medicine. However, many breakthroughs in experimental devices, advanced software, and analytical methods are required before the achievements of systems biology can live up to their much-touted potential.

2. Computational and mathematical models are key to obtain a system-level understanding of biological processes, but their limitations have to be clearly defined to allow their proper application and interpretation.

Key words: systems biology, biological systems, regulation of physiological processes.

Одержано редакцією: 03.08.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

УДК: 633.31/.37:[632.954+631.811.98](045)
DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-38-46

Коробко Олександр Олександрович

кандидат сільськогосподарських наук, викладач,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
a.korobko1990@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-4111-9003

Новікова Тетяна Петрівна

кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
seminukt@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-8177-9698

Зубенко Ольга Григорівна

кандидат біологічних наук, старший викладач,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
zubenko_76@ukr.net,
ORCID: 0000-0003-3222-4298

Ілюха Олександр Володимирович

кандидат біологічних наук, старший викладач,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
ilyuhaaleksandr@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-4400-1158

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА БОБОВО-РИЗОБІАЛЬНИЙ АПАРАТ "CICER ARIETINUM L. – MESORHIZOBIUM CICERI" ТА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ НУТУ

У статті наведено результати з дослідження впливу різних норм гербіциду Панда, регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт на формування площі листової поверхні та урожайності посіву нуту сорту Пам'ять та його врожайності. В результаті проведених досліджень встановлено найбільш ефективне поєднання препаратів, що забезпечує істотне збільшення кількості та маси азотфіксуючих бульбочок і як наслідок якості продуктивності посіву нуту.

Ключові слова: нут, ризобіальний апарат, гербіцид, регулятор росту рослин, мікробний препарат.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Рослини нуту вступають у симбіоз із бульбочковими бактеріями виду *Mesorhizobium ciceri*, формують азотфіксувальні бульбочки і здатні засвоювати молекулярний азот. Багаті на азот кореневі залишки, соломка нуту добре розкладаються у поверхневому шарі ґрунту, збагачуючи його поживними речовинами, завдяки чому нут є одним з кращих попередників для пшениці озимої та інших небобових культур за умови ефективного симбіозу з бульбочковими бактеріями [1, 2].

У ґрунтах України немає аборигенних бульбочкових бактерій нуту і лише в окремих місцях, де раніше вирощували цю культуру, зустрічаються локальні популяції *Mesorhizobium ciceri*. Тому, для формування азотфіксувальної бобово-ризобіальної системи і забезпечення живлення рослин молекулярним азотом повітря необхідна передпосівна обробка насіння біопрепаратами бульбочкових бактерій [3–5]. Ефективність цього агрозаходу залежить від багатьох чинників, проте головними негативними, окрім несприятливих погодних умов, є мінеральні азотні добрива та пестициди [2], які пригнічують активність азотфіксації. Як показують дослідження науковців [6, 7], зниження фітотоксичності гербіцидів на бобово-

ризобіальний апарат може бути досягнуто в результаті інтегрованого їх застосування з регуляторами росту рослин, що виявляють антистресову активність. Позитивну дію біологічних препаратів стосовно підвищення стресостійкості посівів та активності бобово-ризобіального апарату різних сільськогосподарських культур відмічали у своїх дослідженнях багато науковців, однак комплексна дія гербіцидів і біологічних препаратів на формування бобово-ризобіального апарату нуту в умовах Правобережного Лісостепу Укараїни не вивчалася.

Мета. З'ясувати вплив різних норм гербіциду Панда, внесених окремо та по фоні обробки насіння біологічними препаратами – регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофіт, на формування бобово-ризобіального апарату нуту та врожайності посіву нуту сорту Пам'ять.

Матеріали та методи дослідження

Експериментальну частину роботи виконано упродовж 2015 – 2017 рр. у польових умовах навчально-виробничого відділу та науково-дослідної лабораторії кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського національного університету садівництва. Схема досліджу включала варіанти з використанням гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га (діюча речовина – пендиметалін [8]) окремо і по фоні обробки насіння – регулятором росту рослин (РРР) Стимпо у нормі 0,025 л/т (комплекс біологічно-активних сполук [9]), мікробним препаратом (МБП) Ризобофіт у нормі 1,0 л/т (бактерії родини *Rhizobiaceae* штаму ST 282 [10]) та сумішню регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофіт у тих же нормах у посівах нуту сорту Пам'ять [11, 12]. Площа облікової ділянки складала 42 м², повторення досліджу – триразове з систематичним розміщенням варіантів. Фактор А – вплив гербіциду Панда в різних нормах (3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га), Фактор В – вплив біологічно активних речовин (регулятор росту рослин Стимпо та мікробний препарат Ризобофіт [13]).

Облік і дослідження дослідження площі листків та врожайності зерна – згідно методик, описаних З. М. Грицаєнко із співавторами [14]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами дисперсійного аналізу, викладеними Б. А. Доспеховим [15].

Результати та їх обговорення

У результаті проведених нами досліджень встановлено, що кількість і маса бульбочок на коренях нуту варіювали як за роками, так і залежно від використання різних норм гербіциду Панда, внесених окремо та на фоні обробки насіння РРР Стимпо і МБП Ризобофіт. Так, у 2015 р. за обробки насіння МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) чисельність бульбочок перевищувала контроль І у 1,7 рази, їх маса – 2,1 рази, за самостійної дії РРР Стимпо (0,025 л/т) – у 1,1 і 1,6 рази відповідно (табл. 1, 2).

У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) збільшення кількості та маси бульбочок на коренях рослин нуту відносно контролю І складало 2,4 і 2,5 рази відповідно.

У варіантах самостійного застосування гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 л/га кількість бульбочок на кореневій системі нуту зростала відносно контролю І у 1,0–1,2 рази, водночас за норми 6,0 л/га залишалась на рівні контролю. Маса бульбочок у варіантах 3,0; 4,0; 5,0 л/га Панди збільшувалась до контролю І у 1,0; 1,7; 1,5 рази відповідно.

Внесення гербіциду в нормах 3,0–5,0 л/га на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) забезпечувало зростання кількості та маси бульбочок відносно контролю І у 1,3–1,4 рази, а маси у 1,3–1,8 рази відповідно. На фоні використання мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) спостерігався подібний результат, однак з вищим рівнем наростання як маси, так і кількості бульбочок. Так, за дії гербіциду в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га на фоні використання МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) наростання кількості і маси бульбочок становило відносно контролю І 3,6; 4,5; 3,3; 2,6 рази, а маси – 2,9; 3,2; 3,0; 2,4 рази відповідно.

За комплексного використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по даному фоні гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га наростання кількості і маси бульбочок на коренях нуту відносно варіанту без застосування препаратів (контроль І) складало у 3,9; 5,7; 3,9; 3,6 та 2,9; 3,7; 3,5; 2,5 рази.

Таблиця 1

Кількість бульбочок (шт./на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофит (фаза цвітіння)

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2015–2017 рр.
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль І)	1,6	1,7	1,6	1,6
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль ІІ)	1,6	1,7	1,7	1,7
	МБП Ризобофит 1,0 л/т	2,7	2,8	2,6	2,7
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1,7	1,8	1,7	1,7
	МБП Ризобофит 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	3,8	4,1	3,7	3,9
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	1,8	2,0	1,9	1,9
	МБП Ризобофит 1,0 л/т	5,8	5,7	5,2	5,6
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,1	2,3	2,2	2,2
	МБП Ризобофит 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	6,2	6,7	5,8	6,2
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	1,9	2,1	1,9	2,0
	МБП Ризобофит 1,0 л/т	7,2	8,2	6,8	7,4
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,2	2,3	2,1	2,2
	МБП Ризобофит 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	9,1	9,2	8,4	8,9
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	1,6	1,8	1,6	1,7
	МБП Ризобофит 1,0 л/т	5,3	5,8	5,2	5,4
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,2	2,3	2,0	2,2
	МБП Ризобофит 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	6,2	6,3	6,0	6,2
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	1,6	1,8	1,6	1,6
	МБП Ризобофит 1,0 л/т	4,1	4,7	4,4	4,4
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1,7	1,9	1,6	1,7
	МБП Ризобофит 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	5,7	5,4	5,1	5,4
	НІР ₀₅	0,45	0,56	0,52	

Аналогічна залежність із формуванням кількості і маси бульбочок у посівах нуту простежувалася і в 2016 та 2017 роках. Так, у 2016 р. за самостійної дії МПБ Ризобофит (1,0 л/т) кількість бульбочок перевищувала контроль І у 1,7 рази, їх маса – 1,6 рази, за самостійної дії РРР Стимпо (0,025 л/т) – у 1,1 і 1,2 рази відповідно. У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофит (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) збільшення кількості та маси бульбочок на коренях рослин нуту відносно контролю І складало 2,5 і 2,0 рази.

У варіантах самостійного застосування гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га кількість бульбочок на кореневій системі нуту зростала відносно контролю І у 1,2; 1,3; 1,1; 1,1 рази, маса – 0,7; 1,1; 1,1; 0,9 рази.

Внесення гербіциду в нормах 3,0; 4,0; 5,0 л/га на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) стимулювало наростання кількості та маси бульбочок відносно контролю І в середньому у 1,4 рази, а маси – у 1,0; 1,3; 1,1 рази відповідно. За дії гербіциду в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га на фоні використання МПБ Ризобофит (1,0 л/т) наростання кількості і маси бульбочок зростало відносно контролю І у 3,4; 5,0; 3,5; 2,8 рази, а маси – 2,3; 2,4; 2,1; 1,8 рази.

За комплексного використання у 2016 році регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофит (1,0 л/т) та внесення по даному фоні гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га забезпечувало наростання кількості і маси бульбочок на коренях нуту відносно варіанту без застосування препаратів (контроль І) відповідно у 3,9; 5,4; 3,7; 3,2 та 2,4; 2,6; 2,4; 1,9 рази.

Таблиця 2

Маса бульбочок (г/на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (фаза цвітіння)

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2015–2017 рр.
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль І)	0,21	0,30	0,20	0,24
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль ІІ)	0,24	0,31	0,22	0,26
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,45	0,47	0,42	0,45
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,34	0,35	0,30	0,33
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,52	0,60	0,51	0,54
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	0,21	0,22	0,21	0,21
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,60	0,68	0,59	0,62
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,28	0,30	0,25	0,28
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,61	0,71	0,64	0,65
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	0,35	0,33	0,23	0,30
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,68	0,71	0,64	0,68
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,37	0,38	0,30	0,35
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,78	0,78	0,75	0,77
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	0,31	0,32	0,21	0,28
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,62	0,63	0,61	0,62
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,33	0,33	0,29	0,32
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,73	0,71	0,61	0,68
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	0,22	0,28	0,18	0,23
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,50	0,55	0,47	0,51
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,31	0,35	0,22	0,29
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,52	0,57	0,51	0,53
	НІР ₀₅	1,65	1,89	1,64	

У 2017 р. за самостійної дії МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) чисельність бульбочок перевищувала контроль І у 1,6 рази, їх маса – 2,1 рази, за самостійної дії РРР Стимпо (0,025 л/т) – у 1,1 і 1,5 рази відповідно. У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) збільшення кількості та маси бульбочок на коренях рослин нуту відносно контролю І складало 2,3 і 2,6 рази відповідно.

Найбільші показники формування бульбочок на коренях нуту у 2017 році були відмічені за комплексного використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га, що забезпечило наростання кількості та маси бульбочок на коренях нуту відносно варіанту без застосування препаратів (контроль І) більше відповідно у 3,6; 5,3; 3,8 і 3,2 та 3,2; 3,8; 3,1; 2,6 рази.

У середньому за три роки досліджень за самостійної дії МПБ Ризобофіт спостерігалось зростання кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту відносно контролю І у 1,7 та 1,9 рази.

У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) кількість і маса бульбочок зростали відносно контролю І в середньому у 2,4 і 2,3 рази.

Дія гербіциду Панда на формування кількості і маси бульбочок посівів нуту залежала від норми внесення препарату. Так, за норм внесення 3,0–4,0 л/га кількість бульбочок відносно контролю І збільшувалась в середньому у 1,2–1,3, а маса – до 1,3 рази відповідно.

За норм внесення гербіциду 5,0–6,0 л/га кількість бульбочок відносно контролю I майже не змінювалась.

За сумісної дії МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0–4,0 л/га збільшення кількості бульбочок у посівах нуту до контролю I складало 3,9–5,6 і 2,7–3,2 рази. Така тенденція може свідчити про створення за дії даного поєднання препаратів більш сприятливих умов для проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, обумовлених безпосередньою стимулюючою дією біопрепаратів, про що в своїх дослідженнях констатують й інші вчені [16–20].

За сумісного використання МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) та внесення наступних норм гербіциду Панда (5,0 і 6,0 л/га) кількість і маса бульбочок до контролю I збільшувались у 3,9–3,4 і 2,8–2,2 рази.

Важливим показником якості насіння нуту є вміст ньому білку (табл. 3). Так, за дії гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 та 6,0 л/га вміст білку в 2015 р. зріс на 10; 26; 14; 14%, за внесення гербіциду в таких же нормах сумісно з регулятором росту Стимпо (0,025 л/т) – на 13; 30; 22; 15% відповідно, а в комбінації з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) – 17; 30; 15; 17%.

За дії регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 та 6,0 л/га зростання вмісту білку до контролю I становило 20; 39; 35 і 24%.

Аналогічна залежність із формуванням вмісту білку спостерігалася і в 2016 та 2017 роках.

Таблиця 3

Вміст білка в зерні нуту сорту Пам'ять залежно від дії гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (%)

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.	В середньому за три роки
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	18,03	18,60	18,07	17,23
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II)	18,50	18,77	18,20	17,49
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	18,70	19,87	18,03	18,87
	РРР Стимпо 0,025 л/т	18,87	20,77	18,51	19,38
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	20,93	21,43	19,00	20,46
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	19,77	21,97	19,20	20,31
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	21,07	23,10	19,53	21,23
	РРР Стимпо 0,025 л/т	20,33	22,67	20,13	21,04
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	21,57	23,40	19,27	21,41
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	22,80	24,37	21,10	22,09
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	23,40	24,80	21,73	22,64
	РРР Стимпо 0,025 л/т	23,47	24,17	20,77	22,80
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	25,10	25,23	22,93	23,76
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	20,50	22,47	19,07	20,68
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	20,67	22,23	19,90	20,93
	РРР Стимпо 0,025 л/т	22,07	23,03	20,27	21,79
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	24,27	24,37	20,83	23,16
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	20,63	21,53	18,13	20,10
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	21,13	21,97	20,97	21,36
	РРР Стимпо 0,025 л/т	20,82	21,43	20,10	20,78
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	22,27	22,80	21,07	21,38
	<i>НІР₀₅</i>	1,54	1,45	1,30	

У середньому за три роки досліджень у варіантах без використання препаратів (контроль I) вміст білку в зерні нуту склав до 17,23%, у варіанті з ручними прополюваннями (контроль II) – до 17,49%.

За самостійної дії МБП Ризобофит вміст білка зріс відносно контролю I на 10 та на 8% – відносно контролю II. За дії РРР Стимпо (0,025 л/т) спостерігалось зростання вмісту білку відносно контролів I і II на 12 і 5% відповідно.

У варіантах з сумісним застосуванням МБП Ризобофит (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) вміст білку в зерні нуту відносно контролів I і II зріс на 19 і 7% відповідно.

За сумісного використання МБП Ризобофит (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) та внесення гербіциду Панда в нормах 3,0 і 4,0 л/га вміст білку відносно контролю I зріс на 24 і 38%, а за дії гербіциду Панда в нормах 5,0 і 6,0 л/га – на 34 і 24%.

Висновки

Таким чином, з вищенаведеного експериментального матеріалу можна зробити наступні висновки:

1. Досліджено, що застосування гербіциду Панда (4,0 л/га) на фоні обробки перед сівбою насіння нуту сумішшю регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофит забезпечує підвищення функціонування симбіотичної системи *Cicer Arietinum* L. – *Mesorhizobium Ciceri*, що супроводжується збільшенням кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту у 5,6 і 3,2 рази. Зменшення кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту простежувалось за дії гербіциду в нормах 5,0 і 6,0 л/га, що може бути обумовлено як пригнічувальною дією даних норм гербіциду на проходження метаболічних процесів у рослинах, так і безпосередньою негативною дією даного хімічного агента на азотфіксувальні мікроорганізми *Mesorhizobium Ciceri*.

2. Порівнюючи врожайність та якісні показники зерна нуту з вимогами ДСТУ 6019:2008, можна констатувати, що в усіх варіантах досліджу показники якості відповідали вимогам стандарту та опису сортових особливостей. Найвищі показники якості зерна нуту формуються у варіанті застосування гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою РРР Стимпо (0,025 л/т) і МБП Ризобофит (1,0 л/т), де за даного поєднання препаратів вміст білка зростає на 6,5%.

Список використаної літератури

- Poljsak B. Strategies for reducing or preventing the generation of oxidative stress. Oxidative medicine and cellular longevity. Hindawi Pub. Corp. 2011. Vol. 2011. P. 1–15.
- Січкач В. Пестициди та азотфіксація зернобобових культур. Спецвипуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. 2015. С. 32–34
- Карпенко В. П., Івасюк Ю. І., Оратівська С. А. Біологізована технологія вирощування бобових культур (соя, горох). За ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр "Візаві", 2016. 24 с.
- Ярчук И. И. Булгакова М. П. Физиологически активные вещества гумусовой природы как экологический фактор детоксикации остаточных количеств гербицидов. Биологические науки, 1991. №10. С. 75–81. 199
- Івасюк Ю. І., Карпенко В. П., Грицаєнко З. М. Симбіотичний стан посівів сої за дії біологічно активних речовин. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2015. №2. С. 13–16.
- Івасюк Ю. І. Продуктивність посівів сої за роздільного та інтегрованого застосування мікробіологічного препарату, регулятора росту рослин і гербіциду. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. №3. С. 89–95.
- Yadav, Shyam & Redden, Robert & Chen, W & Sharma, B. Chickpea breeding and management. CAB Int. 2007. P. 538–554.
- Гербіцид Панда, Каталог компанії UKRAVIT KE. URL: <https://ukravit.ua /uk/panda/>. (дата звернення: 30.11.2022)
- Стимулятор росту Стимпо. Препарати ДП МНТЦ "Агробіотек": Каталог. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (дата звернення: 30.11.2022)
- Добриво Ризобофит (порошкоподібна форма) Інститут агроєкології і природокористування НААН: Каталог. URL: <http://www.sn timer.com.ua/ua/fertilizers/rizobofit/> (дата звернення: 30.11.2022)
- Державний реєстр сортів рослин України. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. 2015. URL: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ReestrEU-2015-01-14a.pdf>. (дата звернення: 30.11.2022)
- Видання Селекційно-генетичного інституту - Національного центру насіннєзнавства та сортівивчення (СГІ – НЦНС), ЗАТ "Селена". Одеса, 2011. 128 с.

13. Коробко О. О. Біологічне обґрунтування застосування гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату у посівах нуту в умовах Правобережного Лісостепу України: дис. кандидата сільськогосподарських наук: 03.00.12 фізіологія рослин / Коробко Олександр Олександрович. Умань, 2019. 218 с.
14. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: Москва : Колос, 1973. 335 с.
16. Гукова М. М. Зависимость симбиотического усвоения азота бобовыми растениями от температуры. Известия АН СССР "Знание", серия биолог. 1962. №6. С. 832–840.
17. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Сільське господарство та лісівництво. Напрями і ефективність виробництва рослинницької продукції. 2017. №6 (Том 1). С. 14–21.
18. Лісовий М. М., Пархоменко О. Л., Дідович С. В., Пархоменко Т. Ю., Чайка В. М. Розробка системи комплексного застосування мікробних препаратів в агротехнології вирощування нуту. Сільськогосподарська мікробіологія. 2010. Вип. 11. С. 90–101.
19. Карпенко В. П., Мостов'як І. І., Коробко О. О., Пригуляк Р. М. Біологізована технологія вирощування нуту : монографія за редакцією І. І. Мостов'яка. Умань: ВПЦ «Візаві», 2021. 125 с.
20. Карпенко В. П., Новікова Т. П., Пригуляк Р. М. Формування симбіотичного апарату сочевиці за дії біологічних препаратів. Вісник УНУС. Умань. 2018. №2. С. 39–44

References

1. Poljsak B. (2011). Strategies for reducing or preventing the generation of oxidative stress. Oxidative medicine and cellular longevity. Hindawi Pub. Corp. Vol. 2011. P. 1–15.
2. Sichkar V. (2015). Pesticides and nitrogen fixation of leguminous crops. Special issue of the same. Proposal. Modern agrotechnologies for the use of biopreparations and growth regulators. С. 32-34
3. Karpenko V.P., Ivasyuk Y.I., Orativska S.A. (2016). Biologized technology of growing legumes (soybeans, peas). Under the editorship of V. P. Karpenko. Uman: Publishing and printing center "Vizavi", 24 с.
4. Yarchuk I. I. Bulgakova M. P. (1991). Physiologically active substances of humus nature as an ecological factor of detoxification of residual amounts of herbicides. Biological Sciences, №10. С. 75-81. 199
5. Ivasyuk Y.I., Karpenko V.P., Hrytsayenko Z.M. (2015). Symbiotic state of soybean crops under the action of biologically active substances. Bulletin of Uman National University of Horticulture. №2. С. 13-16.
6. Ivasyuk Y.I. (2003). Productivity of soybean crops under separate and integrated application of microbiological preparation, plant growth regulator and herbicide. Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region. 2016. №3. С. 89-95.
7. Yadav, Shyam & Redden, Robert & Chen, W & Sharma, B. (2007). Chickpea breeding and management. CAB Int. P. 538–554.
8. Herbicide Panda UKRAVIT KE: Catalog. URL: <https://ukravit.ua/uk/panda/>. (Accessed November 30, 2022).
9. Growth stimulator Stimpol: Catalog. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpol> (Accessed November 30, 2022).
10. Rizobofit: Catalog. URL: <http://rhizobofit.com/index.php?product=rhizobofit> (Accessed November 30, 2022).
11. Korobko O.O. Biological substantiation of application of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation in chickpea crops in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine: dis. Cand. s.-g. Science: 03.00.12. Uman, 2019. 219p.
12. State Register of Plant Varieties of Ukraine. State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine. 2015 URL: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ResestrEU-2015-01-14a.pdf>. (in Ukrainian. Accessed November 30, 2022).
13. Publishing of the Selection-Genetic Institute - National Center for Seed and Graduate Studies (SGI - NTSNS), CJSC "Selena". Odessa, 2011. 128 p. (in Ukrainian).
14. Grytsaenko Z.M., Grytsaenko A. O., Karpenko V. P. (2003). Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils. K. : ZAO NICHILAVA, 320 p. (in Ukrainian).
15. Dospehov B.A. (1973). Field experiment technique. M. : Kolos, 335 p. (in Russian).
16. Gukova M.M. (1962). Dependence of symbiotic nitrogen assimilation by leguminous plants on temperature. №6. С. 832-840.
17. Didur I.M., Temchenko M.O. (2017). Influence of inoculants and microfertilizers on the density and height of chickpea plants. Agriculture and forestry. Directions and efficiency of crop production. No. 6 (Volume 1). С. 14-21.
18. Lisovyi M.M., Parkhomenko O.L., Didovych S.V., Parkhomenko T.Y., Chaika V.M. (2010). Development of a system of integrated use of microbial preparations in chickpea cultivation agrotechnology. Agricultural microbiology. Issue 11. С. 90-101.
19. Karpenko V.P., Mostoviyak I.I., Korobko O.O., Prytuliak R.M. (2021). Biologized technology of chickpea cultivation: monograph edited by I.I. Mostoviyak. Uman: VPC "Vizavi", 125 с.
20. Karpenko V.P., Novikova T.P., Prytuliak R.M. (2018). Formation of the symbiotic apparatus of lentils under the action of biological preparations. Bulletin of UNUS. Uman. No2. С. 39-44

Korobko O.O., Novikova T.P., Zubenko O.G., Ilyukha O.V. The effect of herbicide and biological preparations on the legume-rhizobial apparatus "*Cicer Arietinum* L. - *Mesorhizobium Ciceri*" and the quality of chickpea crop

Introduction. The results of research on the effect of different rates of Panda herbicide, Stimpo growth regulator and Rizobofit microbial preparation on leaf surface area formation and chickpea cultivar Pamyat' yields are presented. As a result of the conducted research, the most effective combination of preparations, which provides a significant increase of number and mass of nitrogen-fixing nodules and as a result grain productivity of chickpea crops, was established.

Purpose. To study the effect of different rates of Panda herbicide applied separately or in the background of plant treatment with biologic preparations – plant growth regulator Stimpo and microbial preparation Rizobofit – on the formation of legume-rhizobial apparatus of chickpea and yield of chickpea variety Pamyat'.

Methods. The study plan included variations with the use of Panda herbicide at the rates of 3.0; 4.0; 5.0; 6.0 l / ha (active substance – pendimethaline) separately and on the background of the plant growth regulator (PPP) Stimpo at a rate of 0.025 l / t (biologically active substances complex), microbial preparation (MBP) Rizobofit at the rate of 1.0 l/t (bacteria of Rhizobiacea genus ST 282) and the combination of growth regulator Stimpo and microbial preparation Rizobofit at the same rates for chickpea cultivar Pamyat'.

Measurement and examination of the density of leaves and grain yield were carried out according to the methods described by Z. M. Gritsiyenko and his co-workers. Statistical processing of the research results was carried out according to the methods of dispersion analysis, presented by B.A. Dospekhov.

Results. Formation of legume-rhizobial apparatus of *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri* depended on the norms of Panda herbicide use separately and against the background of Rhizobophyte MBP and RRR Stimpo, but the maximum growth of nodules and their mass was observed in the flowering phase in the experiment with pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte MBP mixed with RRR Stimpo and for the application of Panda herbicide in the norms of 3, 0-5.0 l/ha, where on average over the years of research the excess to control I by the number of nodules was 3.9-5.6 times, by weight – 2.7-3.2 times. Formation in these variants of the experiment of the highest indicators of the legume-rhizobial apparatus of *Cicer arietinum* L. - *Mesorhizobium ciceri* was due to both the positive effect on plants of MBP and RRR, in particular due to the latter increased the size of the root system, which serves as an object of colonization for symbiotic bacteria, and the effect of these drugs on the passage of physiological and biochemical processes in plants, which determine the activity of the microbiota of symbiotic relationships.

It was found that under the independent action of the herbicide Panda in the norms of 3.0-6.0 l/ha, the total number of rhizosphere bacteria increased relative to control I by 30-47%; for the application of the herbicide in the same norms against the background of the use of plant growth regulator Stimpo (0.025 l/t) – 31-70%, against the background of the use of microbial preparation Rhizobophyt (1.0 l/t) – 20-77%, against the background of the complex use of PPP Stimpo (0.025 l/t) with MBP Rhizobophyt (1.0 l/t) – 43-106%.

Originality. The main goal is to demonstrate physiological, biochemical, microbiological and production changes in chickpea plants and planting soil at different rates of herbicide and biologic preparations.

Conclusions. With the purpose of biological processes activation and chickpea crops productivity increase under the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine, it is advisable to treat chickpea seeds before sowing a mixture of microbial preparations based on symbiotic bacteria *Mesorhizobium siceri* with a titer of living cells not less than $4 \cdot 10^9$ CU/ml (Rizobofit, p.; Rizoaktiv Beans Brand R analogue) at the rate of 1.0 l/t, growth regulator Stimpo, WP at the rate of 0.025 l/t and apply Panda herbicide at the rate of 4.0 l/ha against storms on the above mentioned background.

Key words: chickpea, legume-rhizobia apparatus, herbicide, growth regulator, microbial preparation.

Одержано редакцією: 16.07.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

УДК: 502.172(477-751.2):597.2/.5(045)

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-46-52

Куцоконь Юлія Костянтинівна

кандидат біологічних наук, старший дослідник,
старший науковий співробітник відділу моніторингу та охорони тваринного світу,
Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України,
carassius1@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-9721-5638

Романь Анатолій Михайлович

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри екології та економіки довкілля,
Технічного університету “Метінвест політехніка”,
науковий співробітник відділу іхтіології та гідробіології річкових систем,
Інститут гідробіології НАН України,
aroman.fish@gmail.com,
ORCID: 0000-0001-6270-8141

Щербатюк Микола Миколайович

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник відділу фітогормонології,
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
chrom.botany@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-6453-228X

СУЧАСНИЙ СКЛАД РИБНОГО НАСЕЛЕННЯ НПП ГЕТЬМАНСЬКИЙ

Досліджено рибне населення річки Ворскли та деяких водойм її басейну в межах Гетьманського національного природного парку (НПП), Сумська область. Дані зібрано у 2017, 2019, 2020 та 2021 рр. на 22 станціях. Виявлено 27 видів риб, до яких ще можна додати один вид міног і два види риб, відомі за музейними зборами та відомостями колег, отже на сучасному етапі видовий склад риб Гетьманського НПП включає 30 видів міног і риб. За чисельністю серед досліджених особин домінували верховодка звичайна (28,32%) та гірчак європейський (36,06%). Найпоширенішими були гірчак європейський (20 станцій), плітка звичайна (19), щипавка звичайна (18) та верховодка звичайна (17). Найбільше, 19 видів, виявлено для ділянки річки в урочищі Бродок, Велика Писарівка. Найменше, 1 вид, виявлено у заплавної водоймі Круглик, теж у Великій Писарівці. На всіх інших локаціях відмічено від 5 до 15 видів. За нашими даними, присутні чотири види (бистрянка руська, в'язь, ялець звичайний, минь річковий), занесені до поточного переліку «Червоної книги України», чотири види з Резолюції 6 Бернської конвенції (щипавка звичайна, щипавка північна, гірчак європейський, в'юн звичайний). Два чужорідні види (чебачок амурський, карась сріблястий) на даний момент поширені локально. Виявлено три види неолімнетиків (колючка південна, бичок-цуцик західний, бичок-пісочник), що поширилися з Дніпра. Переважна більшість видів риб, що наразі живуть у водоймах Гетьманського НПП, є аборигенними, а подекуди й внесеними до природоохоронних переліків. Парк виконує свою функцію захисту біорізноманіття. Необхідно запобігати спробам зміни гідрорежиму, спрямлення та поглиблення русла, побудови нових гідропоруд.

Ключові слова: річка Ворскла, аборигенні види риб, чужорідні види риб, Сумська область.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Ворскла є однією з найбільших лівих приток середньої течії Дніпра. Довжина річки – 464 км, площа водозбірної басейну – 14 700 км². Протікає через Белгородську область РФ, Сумську та Полтавську області. Басейн розташований переважно у лісостеповій природній зоні, лише нижня ділянка межує зі степовою. Основні притоки: Мерло, Коломак, Тагамлик. На території НПП «Гетьманський» у Ворсклу впадають Ворсклиця (101 км довжиною) з притокою Пожня (29 км), Рябина (38 км) та Хухра (31 км). Нижче за течією, в Полтавській області річка перегороджена греблями Кунцівської та Опішнянської ГЕС.

НПП «Гетьманський» розташований на півдні Сумської області, з метою збереження Ворскли та її заплави. Крім вищезазначених приток, на території Парку є ряд невеликих заплавлених водойм.

Літературні дані стосовно рибного населення Ворскли узагальнені в роботі Мовчана, Романя [4]. Автори зазначають до 30 видів риб для всієї української ділянки річки на сучасному етапі, разом із сумнівним знаходженням в'юна звичайного. Також кілька видів зазначаються як такі, що були присутні в річці раніше, однак зникли. До таких видів авторами віднесено: риба звичайного, синця, клепця, чехоню, пічкара-білопера дніпровського, марену дніпровську та йоржа-носара. З іншого боку, вказано також види, виявлені нещодавно: чужорідні інтродуценти – чебачок амурський, карась сріблястий та аборигенний вид, щипавка північна. Зміна видового складу іхтіофауни складає понад 26 %. Однак, «найсвіжіші» джерела, на які посилаються автори – 1950-ті та 1960. Ними також враховано музейні колекції Національного науково-природничого музею НАН України (м. Київ). Для Ворскли у Сумській області, що можна вважати територією Парку, в колекціях даного музею вказано 15 видів, зібраних у 1987, 2005 та 2008 рр. Це такі види як: бистрянкa руська, верховодка звичайна, пічкара звичайний, пічкара-білопер дніпровський, в'язь, гірчак європейський, плітка звичайна, краснопірка звичайна, слиж європейський, щипавка звичайна, щипавка північна, щука звичайна, минь річковий, йорж звичайний, окунь звичайний.

Таким чином, попередні дані щодо рибного населення Ворскли загалом є застарілими або епізодичними. Наукових публікацій стосовно риб саме НПП «Гетьманський» нам знайти не вдалося, існують лише музейні збори.

Мета роботи. Встановити сучасний видовий склад рибного населення Гетьманського НПП.

Матеріал та методи дослідження

Дослідження були проведені у вересні 2017 р., серпні 2019 р., 2020 р., липні 2021 р. на Ворсклі та її притоках в межах Гетьманського НПП і на прилеглих територіях Сумської області. Всього досліджено 22 станції (табл.1), на яких виявлено 6726 особин 27 видів риб.

Таблиця 1

Місця проведення досліджень у Гетьманському НПП

№	Водойма, локалітет	широта	довгота	Роки
1	Ворскла, с. Климентове, база НПП	50.393077	34.930611	2019, 2020
2	Ворскла, с. Климентове, нижче мосту	50.385240	34.923532	2019, 2020
3	Ворскла, с. Климентове, база НПП, основне русло, мліководна ділянка	50.392848	34.936889	2019, 2020, 2021
4	Ворскла, смт Велика Писарівка	50.426195	35.437974	2017, 2019
5	Ворскла, смт Велика Писарівка, ур. Бродок	50.425799	35.444675	2019, 2020, 2021
6	Заплавна водойма Круглик, смт Велика Писарівка	50.425587	35.438714	2019
7	Ворскла, смт Кириківка	50.375337	35.100472	2019, 2020
8	Пожня, с. Пожня	50.517235	35.325038	2017
9	Ворсклиця, с. Пожня	50.504739	35.333274	2017
10	Рябина, с. Рябина	50.336804	35.214376	2017
11	Ворскла, с. Іванівка	50.36173	35.151067	2017
12	Ворскла, м. Охтирка	50.318691	34.839453	2017
13	Хухра, с. Хухра	50.215527	34.832645	2017
14	Ворскла, с. Куземин вище греблі	50.115931	34.691866	2020
15	Ворскла, с. Куземин нижче греблі	50.113741	34.692487	2020
16	Ворскла, с. Лутище	50.197693	34.751540	2020
17	Ворскла, с. Поділ	50.373371	34.909315	2021
18	Ворскла, біля гирла р. Гусинка	50.368445	34.910340	2021
19	Ворскла, с. Пристань	50.344458	34.841572	2021
20	Ворскла, біля гирла р. Охтирка	50.312533	34.844376	2021
21	Ворскла, 4 км нижче гирла р. Охтирка	50.304001	34.835612	2021
22	Ворскла, с. Буймерівка	50.279139	34.802256	2021

На всіх локаціях, крім ділянок Ворскли у Великій Писарівці (локації 4, 5), дослідження проводились підсаком для лову живця із вічком 0,5 см. На локаціях 4, 5 на руслі Ворскли – мальковим волоком, довжина 10 м, вічко 0,5 см. Всі дослідження були проведені в присутності служби охорони Парку. Риби, після визначення видової належності за визначниками [3; 6] були випущені назад до водойм, за винятком чужорідних видів. Для кожної локації було підраховано відсоткове співвідношення видів за кількістю особин. Крім того, ми підраховували частоту трапляння (F) для кожного виду, тобто кількість водойм, у яких вид присутній. Українські назви риб подано за публікацією Куцоконь, Квача [2].

Результати та їх обговорення

За чотири роки досліджень в регіоні виявлено 27 видів риб (табл. 2, рис. 1). До цих видів можна додати також міногу українську *Eudontomyzon mariae*, піскорийку якої зафіксував В. О. Демченко на русловій ділянці Ворскли на території Парку в 2017 р. (особисте повідомлення). Про міногу українську є інформація на сайті Парку, отже остання включена до переліку фауни. Також у цьому переліку присутня стерлядь *Acipenser ruthenus*. Молодь цього виду кілька років підряд випускали у Ворсклу. Є кілька усних повідомлень від місцевих жителів про знахідки останньої, проте вони поодинокі. Знахідку колючки південної можна вважати першою для Парку. Нами також підтверджено присутність в'юна, в якій сумнівалися Мовчан, Романь [4], базуючись на літературних і музейних даних. З іншого боку, 5 видів, зазначених авторами для сучасного стану Ворскли загалом, нами не виявлені. Можливо, більшість з них зустрічаються нижче за течією, а деякі, мабуть, малочисельні. Зокрема, серед колекцій для Ворскли в Сумській обл. присутні пічкур-білопер дніпровський *Romanogobio belingi* (1987 р., околиці Охтирки). Отож, для НПП «Гетьманський» наявні відомості сумарно про 30 видів міног і риб.

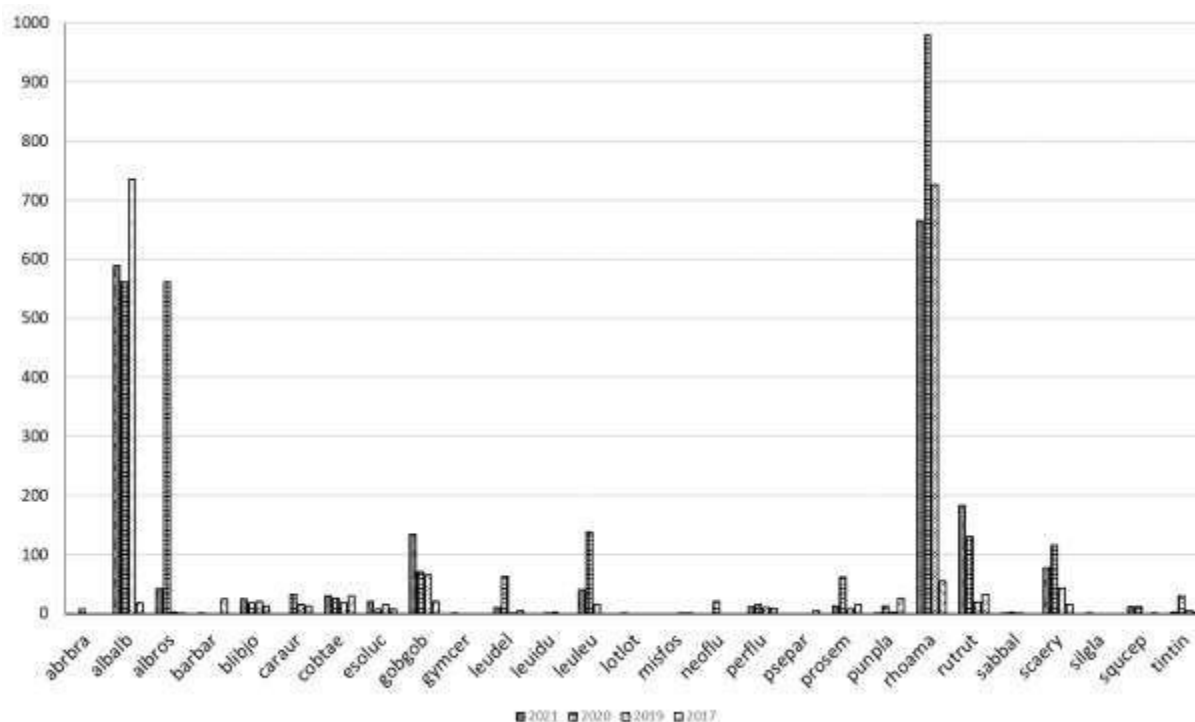


Рис. 1. Абсолютна чисельність досліджених видів риб у різні роки. Назви видів вказані за першими трьома літерами родової та видової назв.

У наших дослідженнях найпоширенішими видами були гірчак європейський (20 станцій), плітка звичайна (19), щипавка звичайна (18) та верховодка звичайна (17). Також часто траплялися плоскирка, пічкур звичайний, краснопірка звичайна, щука звичайна, окунь звичайний, бичок-цуцик західний (на більш як 10 локаціях). Лише на одному місці виявлені сом звичайний, минь річковий, йорж звичайний, бичок-пісочник.

На локаціях виявлено різну кількість видів. Найбільше, 19 видів, виявлено для ділянки річки в урочищі Бродок, Велика Писарівка. Це може пояснюватись проведенням саме тут ловів мальковим волоком, а також різноманітністю біотопів на даній ділянці (мілководне піщане русло, при берегах водяна рослинність на замуленому дні, наявність глибших місць з ямами тощо) і проведенням тут досліджень протягом трьох років. Найменше, 1 вид, виявлено у заплавної водоймі Круглик, теж у Великій Писарівці (табл. 2). На всіх інших локаціях відмічено від 5 до 15 видів.

Таблиця 2.

Видовий склад риб та їх розподіл на локаціях НПП «Гетьманський»

Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	F
<i>Abramis brama</i> – лящ звичайний	+	+			+										+	+							5
<i>Alburnoides rossicus</i> – бистрянкa руська					+			+							+	+					+	+	6
<i>Alburnus alburnus</i> – верховодка звичайна	+	+	+	+	+		+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	17
<i>Blicca bjoerkna</i> – плоскирка	+	+	+		+		+				+	+			+		+	+	+		+	+	13
<i>Carassius gibelio</i> – карась сріблястий					+	+	+	+							+								5
<i>Gobio gobio</i> – пічкур звичайний	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+		+			+		+	+	14
<i>Leucaspis delineatus</i> – вівсянка	+			+	+		+	+						+	+				+				8
<i>Leuciscus leuciscus</i> – ялец звичайний				+	+																		2
<i>Leuciscus idus</i> – в'язь	+				+																		2
<i>Squalius cephalus</i> – головень європейський	+				+							+			+	+			+		+	+	8
<i>Pseudorasbora parva</i> — чебачок амурський								+	+														2
<i>Rhodeus amarus</i> – гірчак європейський	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	20
<i>Rutilus rutilus</i> – плітка звичайна	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	19
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> – краснопірка звичайна	+	+	+	+	+		+	+			+	+			+	+		+	+		+	+	15
<i>Tinca tinca</i> — лин	+		+	+	+		+		+					+	+		+			+			10
<i>Barbatula barbatula</i> – слиж звичайний									+				+				+						3
<i>Cobitis taenia</i> – щипавка звичайна	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	18
<i>Sabanejewia baltica</i> – щипавка північна			+																+				2
<i>Misgurnus fossilis</i> – в'юн звичайний							+			+													2
<i>Silurus glanis</i> – сом звичайний																						+	1
<i>Esox lucius</i> – щука звичайна	+		+	+	+		+				+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	15
<i>Pungitius platygaster</i> – колючка південна				+	+			+	+	+	+		+										7
<i>Lota lota</i> – минь річковий			+																				1
<i>Gymnocephalus cernua</i> – йорж звичайний																			+				1
<i>Perca fluviatilis</i> – окунь звичайний	+		+		+		+			+	+	+		+	+	+			+			+	12
<i>Proterorhinus semilunaris</i> – бичок-цуцик західний	+	+	+	+	+		+		+		+			+	+		+			+	+		13
<i>Neogobius fluviatilis</i> – бичок-пісочник															+								1
Всього	15	9	13	12	19	1	13	11	9	5	10	10	6	8	15	10	9	6	13	6	10	12	27

Примітки: F – кількість локацій, де знайдено вид; номери локацій подані у табл. 1

Щодо чисельності окремих видів у дослідженнях, то домінували гірчак європейський (36,07%) і верховодка звичайна (28,32%), значна частка бистрянки руської (9,01%), плітки звичайної (5,43%), пічкура звичайного (4,31%), краснопірки звичайної (3,73%) та яльця звичайного (2,88%). Інші види мають частки, менші 2% за чисельністю. Серед знайдених нами видів переважають представники родини корошових – 15 видів, 3 види з родини щипавкові, по 2 види належать до родин окуневих, бичкові, інші родин мають по 1 представнику (слижеві, сомові, миневі, щукові, колючкові).

За перевагами до біотопу переважають придонні – 15 видів, менше тих, хто надає перевагу зарослим місцям – 6 видів, пелагіальних та донно-пелагіальних – 4 і 2 види відповідно. Однак, за кількістю особин найбільше видів, які надають перевагу заростям (42%), менше пелагічних (29%), придонних (22%) та донно-пелагічних видів (7%).

За своїм відношенням до течії переважають загально-прісноводні види за кількістю видів (13 видів, 27%). За кількістю особин переважають лімnofільні види (6 видів, 42%).

Реофільних – 8 видів (19%). За вимогами до розчиненого у воді кисню виділяють риб з високими, середніми, низькими та дуже низькими вимогами. Серед досліджених видів переважають із середніми (15 видів, 88%), менше – із низькими (6 видів), ще присутні види з дуже низькими та високими вимогами до кисню у воді – по три види.

За основними об'єктами живлення за кількістю видів переважають бентофаги – 18 видів (29%), однак за кількістю особин також чисельні фітопланктофаги (два види, 40%), менше зоопланктофагів (два види, 29%). Хижаків, п'ять видів, але вони незначні за чисельністю (2%).

За строками нересту переважають весняно-літні, як за кількістю видів (22), так і за кількістю особин (90%). Весняно-нерестуючих всього 4 види (близько 10%), минь річковий є зимово-нерестуючим. У досліджених водоймах значну частину становлять риби з порційним нерестом, як за таксономічним складом, (20 видів), так і за відносною кількістю особин (90%). Одноразово нерестуючих видів менше за кількістю (10%) і всього 7 видів.

Більшість досліджених особин належать до таких (всього 13 видів, 45%), що надають перевагу рослинам як нерестовому субстрату. Значна чисельність гірчака європейського виводить остракофільну групу (використовують як нерестовий субстрат мантію порожнину моллюсків) на друге місце, 37%. Інші групи менші за чисельністю знайдених особин: літофіли – 7 видів, 14%, псаммофіли – 5 видів, 3%, індиференти – один вид, окунь звичайний, 1%.

Крім гірчака європейського, який відкладає ікру в моллюсків, активну турботу про потомство, а саме охорону кладки, здійснюють також чебачок амурський, колючка південна, сом звичайний, бичок-пісочник та бичок-цуцик західний.

До переліку «Червоної книги України» [5] серед досліджених нами видів занесені бистрянкa руська, ялець звичайний, минь річковий та недавно (2021) внесений в'язь. Ялець звичайний був масовим на ділянках річки у Великій Писарівці. Серед досліджених яльців у різні роки переважали особини довжиною 5–10 см та 10–20 см, однак в інших місцях вид не траплявся. Бистрянкa руська була присутня на шести локаціях - на річкових ділянках. Минь річковий був присутній лише біля Климентового, теж на ділянці з відчутною течією. В'язь траплявся лише в затоках біля Климентового та у Великій Писарівці.

Резолюція 6 Бернської конвенції включає такі з досліджених видів: гірчак європейський, щипавка звичайна, щипавка північна, в'юн звичайний [1]. Гірчак звичайний та щипавка звичайна є частими, масовими видами. Щодо щипавки північної, то вид потребує річкових умов, надає перевагу неглибоким швидким водоймам з піщаним дном, саме такі на локації присутні біля населених пунктів Пристань та Климентове. В'юн епізодично трапляється на замулених місцях, на таких локаціях як Ворскла біля Кириківки та пониззя річки Рябина. Наявність цих видів підкреслює важливість території Парку як об'єкта Смарагдової мережі.

З чужорідних видів було виявлено карася сріблястого і чебачка амурського. Поки що обидва види виявлені локально, однак можливі й подальші їхні знахідки на території Парку. Саморозселенцями із Дніпра є бички та колючка південна. Зокрема, бичок-цуцик західний поширений на 13 локаціях, а колючка південна знайдена на семи. Бичок-пісочник був знайдений на ділянці нижче Куземинської греблі.

Висновки

Нами знайдено 27 видів променеперих риб для водойм НПП «Гетьманський». Загальний перелік може бути розширеним до 30 видів, враховуючи знахідки, які були наявні у музейних зборах та за іншими достовірними відомостями. Особливо важливим є наявність тут «червонокнижних» бистрянкa руської, яльця звичайного, миня річкового, в'язя, та чотирьох видів, занесених до Резолюції 6 Бернської конвенції: гірчак європейський, щипавка звичайна, щипавка північна, в'юн звичайний. Також присутні цінні реофільні, одноразово нерестуючі аборигенні види. Більшість досліджених видів, у тому числі масові, представлені молоддю і дорослими, що свідчить про сприятливі умови для нересту й нагулу. Аналізуючи попередні та власні дослідження, мусимо зазначити, що

стан популяцій щипавки звичайної і гірчака європейського є задовільним, інші види з охоронних переліків – траплялися спорадично. Із саморозселенців з Дніпра, неолімнетиків, виявлено два види бичків – цуцка західного і пісочника, а також колючку південну.

Оскільки переважна більшість видів риб, що наразі живуть у водоймах Гетьманського НПП, є аборигенними, а подекуди й внесеними до природоохоронних переліків, то Парк виконує свою функцію захисту біорізноманіття. Важливо, щоб і в майбутньому були збережені максимально природні умови, характерні зокрема для Ворскли в межах Гетьманського НПП. Для цього необхідно запобігати спробам зміни гідрорежиму, спрямлення та поглиблення русла, побудови нових гідропоруд.

Подяки. Автори вдячні адміністрації ННП Гетьманський загалом і зокрема Сергію Панченку за організацію досліджень та всебічну допомогу при зборі матеріалу, Святославу Щербатюку за допомогу в експедиційних виїздах. Дослідні роботи були частково підтримані фінансуванням проекту «Сучасні ризики деградації екосистем України на прикладі модельних зооценозів: аналіз чинників під кутом зору біологічної безпеки» (Modern risks of degradation of ecosystems of Ukraine on the example of model zoocenoses: analysis of factors in terms of biological safety), державний реєстраційний номер 0122U000708.

Список використаної літератури

1. Годлевська О., Парнікоза І., Різун В., Фесенко Г., Куцоконь Ю., Загороднюк І., Шевченко М., Іноземцева Д. *Фауна України: охоронні категорії. Довідник*. Київ, 2010. 80 с.
2. Куцоконь Ю.К., Квач Ю.В. Українські назви міног і риб фауни України для наукового вжитку. *Біологічні студії*. 2012. Т. 6, № 2. С. 199–220.
3. Мовчан Ю.В. *Риби України*. Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.
4. Мовчан Ю.В., Романь А.М. Сучасний склад іхтіофауни басейну Середнього Дніпра (фауністичний огляд). *Збірник праць Зоологічного музею*. 2014. № 45. С. 25–45.
5. *Червона книга України. Тваринний світ*. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.
6. Kottelat M., Freyhof J. *Handbook of European freshwater fishes*. Switzerland: Delemont, 2007. 646 p.

References

1. Godlevska O., Parnikoza I., Rizun V., Fesenko H., Kutsokon Yu., Zagorodniuk I., Shevchenko M., Inozemtseva D. (2010). *Fauna of Ukraine: conservation categories. Reference book*. Kyiv. 80 p. (in Ukr.)
2. Kutsokon Y., Kvach Y. (2012). Ukrainian names of the lampreys and fishes of the fauna of Ukraine. *Studia Biologica*. Vol. 6, № 2. P. 199 – 220. (in Ukr.)
3. Movchan Y.V. (2011). *Fishes of Ukraine*. Kyiv: Zoloti Vorota. 444 p. (in Ukr.)
4. Movchan Y.V., Roman A.M. (2014) Modern composition of the ichthyofauna of the Middle Dnieper basin (faunistic survey). *Proceedings of the Zoological Museum*. № 45. P. 25–45. (in Ukr.)
5. *Red Book of Ukraine. Animals*. (2009). Kyiv: Globalconsulting. 600 p. (in Ukr.)
6. Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Switzerland: Delemont. 646 p.

Kutsokon Y.K., Roman A.M., Shcherbatiuk M.M. Current composition of the fish population of the Hetmansky NNP

Introduction. NNP Hetmansky is located in the south of the Sumy region, with the aim of preserving the Vorskla and its floodplain. Previous data on the Vorskla fish population are generally outdated or episodic. We could not find any scientific publications about fish in the Hetmansky NNP, there are only museum collections.

Purpose. The purpose of the work: to establish the modern species composition of the fish population of the Hetmansky NNP.

Methods. Research was carried out in September 2017, August 2019, 2020, July 2021 on the Vorskla and its tributaries within the Hetmansky NNP and in the adjacent territories of the Sumy region. A total of 22 stations were investigated, where 6726 individuals of 27 fish species were found.

Results. 27 species of fish were identified, to which one species of lamprey and two species of fish, known from museum collections and information of colleagues, can be added, so at the current stage, the species composition of fish of the Hetmansky NNP includes 30 species of lampreys and fish. In terms of numbers, among the studied individuals, *Alburnus alburnus* (28.32%) and *Rhodeus amarus* (36.06%) dominated. The most common were *Rhodeus amarus* (20 stations), *Rutilus rutilus* (19), *Cobitis taenia* (18) and *Alburnus alburnus* (17). The largest number, 19 species, was found for the

section of the river in the Brodok place, Velyka Pysarivka. The smallest, 1 species, was found in the Kruhlyk floodplain, also in Velyka Pysarivka. From 5 to 15 species were noted at all other locations. According to our data, there are four species (*Alburnoides rossicus*, *Lota lota*, *Leuciscus leuciscus*, *L. idus*) listed in the current list of the "Red Book of Ukraine", four species from Resolution 6 of the Berne Convention (*Cobitis taenia*, *Sabanejewia baltica*, *Misgurnus fossilis*, *Rhodeus amarus*), in two invasive alien species (*Carassius gibelio*, *Pseudorasbora parva*) are currently distributed locally. Three species of neolimnetics (*Pungitius pungitius*, *Neogobius fluviatilis*, *Proterorhinus semilunaris*) were identified, which spread from the Dnipro.

Originality. The data are the first multi-year monitoring of the fish population of Hetmansky NNP. A number of species were discovered for the Park for the first time.

Conclusions. The importance of the Park for the preservation of aboriginal fish communities is shown.

Key words: Vorskla River, native fish species, alien fish species, Sumy region.

Одержано редакцією: 23.08.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

УДК: 502.172(477-751.3):582-047.37 (045)
DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-53-65

Ларіонов Микола Сергійович

аспірант,

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,

mlarion@ukr.net,

ORCID: 0000-0001-7710-4527

РОСЛИННИЙ ПОКРИВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»: ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА СУЧАСНИЙ СТАН

У роботі розглядаються питання трансформації біорізноманіття природного заповідника «Михайлівська цілина» (Сумська обл.). Висвітлюються історія створення заповідника, найважливіші досягнення з вивчення рослинного покриву за понад 100 річний період та його сучасний стан. На цій основі розглянуто історичні і новітні проблеми біорезервату і шляхи їх розв'язання.

Ключові слова: природний заповідник «Михайлівська цілина»; лучні степи; рослинний покрив; історія; сучасний стан; охорона; проблеми; перспективи.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Протягом тривалого часу існування заповідника, стала явною проблема втрати його степового біорізноманіття внаслідок мезофітизації. Це вперше виявив Г.І. Білик [1]. Він вказав на зменшення кількості дерновинних злаків і збільшення – кореневищних. Пізніше Г.І. Білик разом з В.С. Ткаченком, А.П. Геновом, Г.М. Лисенком та ін. встановили поглиблення цих змін [2 – 13]. Крім кореневищних злаків поступово посилювалася експансія чагарникової і деревної рослинності, особливо на ділянці абсолютно заповідного степу (АЗС). В.С. Ткаченко виділив такі стани рослинного покриву за переважаючими компонентами: «стоколосовий», «пирійний», «зіноватевий», «райграсовий» і «кропивний» для АЗС [4].

Було встановлено ключові фактори формування таких «острівних» степових ділянок як «Михайлівська цілина» у північній частині Лісостепу України. Серед них – це зовнішні впливи з вилучення надмірної фітомаси, яка утворюється степовими фітоценозами при достатньому зволоженні, кліматичні та едафічні чинники. Причому перший фактор є основним. Видалення фітомаси на «Михайлівській цілині» забезпечувалося випасанням коней. Було остаточно доведено, що «острівна» ділянка степу не може існувати самостійно. В.С. Ткаченко вказував, що безлісся на «Михайлівській цілині» є наслідком постійних або регулярних зовнішніх впливів, а самі степові фітоценози називав екзогенно стабілізованими [4, 14]. В.В. Осичнюк відзначав, що накопичення мертвого покриву надає перевагу вегетативно рухливим рослинам – кореневищним злакам (роди: *Bromopsis*, *Elytrigia*, *Calamagrostis*, *Arrhenatherum*) перед – дерновинними (роди: *Stipa*, *Festuca*, *Koeleria*) [15]. Це спричиняє олуговіння степу, поступове зникнення корінних угруповань, зменшення видової насиченості з подальшим заростанням чагарниками і деревною рослинністю [4, 12].

Починаючи з 60-х років минулого століття, на території заповідника активно розроблялися методи управління степовими фітосистемами з метою збереження типових лучних степів. У їх основу було покладено вилучення надмірної фітомаси різними шляхами. Серед них режимне викошування [2, 3, 5, 10, 11, 15–17] і контрольовані пали [18]. Застосування вказаних методів дозволило спрямувати сукцесію в напрямку переважання степових дерновинно-злакових угруповань. У кінцевому рахунку була надана перевага режимному викошуванню.

Успішне втручання людини у степові фітосистеми з метою їх збереження зумовило переосмислення стосунків у системі: людина-природа. Історично охорона природи була

тотожною поняттю «абсолютна заповідність». Однак, приклад «Михайлівської цілини» показав, що обмежене розумне втручання людини веде до збереження степової рослинності, яка за умови його відсутності поступово зникає та змінюється лучною і чагарниковою.

Паралельно з підбором оптимального методу управління степовими фітосистемами в період 1956–2011 рр. досліджувалась динаміка рослинності. При цьому раз на десятиріччя фіксувалися суцесійні зміни в рослинному покриві заповідника та здійснювався аналіз реакції степових угруповань на заходи контролю [1-13, 19, 20].

Таким чином, в теоретичному аспекті проблема втрати біорізноманіття у природному заповіднику «Михайлівська цілина» була розв'язана. Однак, законодавчою заборонаю механізованого сінокосіння (у 2011 р. проведене останнє викошування) процеси мезофітизації рослинного покриву були відновлені, що зумовило теперішню деградацію степового фіторізноманіття. Приєднання нової території площею 680,4 га (представлена 20-ти річними перелогамі) поставило новітні завдання природоохоронної оптимізації рослинного покриву заповідника. Їх рослинність залишається малодослідженою.

Реальна загроза втрати степового біорізноманіття актуалізує дослідження рослинного покриву «Михайлівської цілини» в сучасних межах. Особливу цінність має розроблення і реалізація методик з перетворення перелогів на нові ділянки лучних степів.

Мета. Аналіз досліджень рослинного покриву проведених на території природного заповідника «Михайлівська цілина» за більш ніж 100 річний період, висвітлення його сучасного стану, актуальних природоохоронних проблем та шляхів і способів їх вирішення.

Матеріали та методи дослідження

Природний заповідник «Михайлівська цілина» розташований на території Сумського р-ну, Сумської обл. в басейні р. Сула. В ньому охороняються найпівнічніші ділянки лучних степів в Україні. Його площа становить 882,9 га [21]. Територія заповідника належить до Охтирсько-Сумського відрогу Середньоруської височини, є широким підвищенням, що поступово знижується до балок у південно-західному напрямку. Клімат району помірно-континентальний. Середня річна температура повітря становить +6,5°C, середня температура липня +19,9°C, середня температура січня -6,4°C. Навесні і влітку переважають північно-західні вітри. Восени та зимою – південні та південно-західні вітри. На рік випадає в середньому 500 – 550 мм опадів. Вологість достатня для росту деревної і трав'янистої рослинності [1]. В ґрунтовому покриві переважають чорноземи типові потужні і надпотужні середньогумусні на лесових материнських породах, в балках – лучно-чорноземні і болотні ґрунти з вираженим оглеєнням (за проектом організації території).

Історичний огляд досліджень рослинного покриву проводили за літературними даними. Сучасний стан рослинного покриву оцінювали під час експедиції в літньо-осінній період 2021 р. з використанням стандартних геоботанічних методів: рекогносцировки, виконання повних геоботанічних описів рослинності на пробних ділянках з координатною прив'язкою. Для трав'яних угруповань площа ділянки 25 м² для деревних і чагарникових – 100 м².

Результати та їх обговорення

Історія створення заповідника

В дореволюційний період в с. Михайлівка був кінний завод В.А. Капніста, де вирощували племінних коней. Територія «Михайлівської цілини» використовувалася як пасовище і сіножать. Після революції господарство отримало назву Михайлівський кінний завод. Станом на 1925 р. поголів'я коней складало 60 голів [22]. Згідно з архівними даними в п'ятирічний період 1927–1931 рр. кількість коней планувалося довести до 200 голів. Тоді також тримали 62 голови ВРХ і 35 голів робочих коней [23]. Рослинний покрив в той час відзначався переважанням степових видів рослин. На це вказують результати досліджень флори даної території [24–28]. До 1922 р. «Михайлівська цілина» входила до складу цілинних пасовищ площею близько 1000 га, але в 1928 р. зменшилася до 200 га [29].

Постановою Сумського Окружного Виконкому в липні 1928 р. «Михайлівську цілину» оголосили заповідником місцевого значення. Згідно постанови: з 175 дес. цілини 65 дес. відвели під випас коней, а на решті 110 дес. було дозволено лише сінокосіння [23]. До 1941 р. в центрі східної частини був табір для худоби, 28 га в заповіднику займала рілля, що використовувалася для посіву сільськогосподарських культур (14 га поряд з табором і 14 га на захід від балки Верхні ставки), біля садиби на схилі до балки Верхні ставки на площі 4 га були кагати для зберігання картоплі. З 1947 р. заповіднику надали республіканський статус. При цьому ввели режим абсолютної заповідності на більшій частині плакорного степу, площу випасу скоротили до 30 га, сінокіс проводився лише на схилах балок, під рілля залишили тільки 3 га на захід від балки Верхні ставки. 11 га ріллі в 1955–1956 рр. засіяли багаторічними травами і залишили для природного поновлення степової рослинності. Таким чином, станом на 1956 р. територія заповідника площею 202,5 га включала: 155 га цілинного степу (із них близько 100 га абсолютно заповідний степ), 14 га перелогів 13–15 річного віку, переліг на кагатах площею 4 га, 11 га посіву багаторічних трав, 10 га луків у балках, 3 га ставків та боліт і 3 га ріллі [1]. В 1951 р. Інститутом ботаніки АН УРСР були розпочаті планомірні стаціонарні дослідження в заповіднику. В 1961 р. заповідник став відділенням Українського степового природного заповідника [11]. В зв'язку з несприятливими змінами рослинного покриву за рекомендацією В.В. Осичнюка площа АЗС була скорочена до 45,98 га [4, 15]. З 1951 р. по 1998 р. змінювалися режими сінокосіння викошуваного степу. Режим викошування один раз на п'ять років існував у період: 1951–1962 рр., раз на 4 роки (1962–1979 рр.), раз на три роки (1979–1989 рр.), раз на два роки (1989–1998 рр.), невикосування раз на 5 років (з 1998 р.) [11]. В 2011 р. викошування фактично було припинено на всій території заповідника крім протипожежних смуг (площею 34 га.) внаслідок вже зазначеної законодавчої заборони. Указом Президента України від 11 грудня 2009 р. №1035/2009 територія «Михайлівської цілини» була виокремлена у самостійний заповідник і розширена. Цей процес був завершений у 2018 р. і заповідник набув сучасного вигляду. Його площа збільшилася до 882,9 га, внаслідок приєднання 680,4 га, що включають прилеглі перелоги 20-ти річного віку та балки Саївської ділянки [21].

Історія досліджень рослинного покриву заповідника

Перші відомості про флору території «Михайлівської цілини» наводить Г.І. Ширяєв і К.М. Залеський [1, 24, 28] ще в часи її приналежності до господарства кінного заводу. Зокрема, Г.І. Ширяєв в роботі «Материалы для флоры Харьковской губернии» (1913) вказує для околиць «Михайлівської цілини» такі види рослин: *Stipa lessingiana* Trin. (герб. В. Черняєва), *Poa trivialis* L., *Festuca rubra* L., *F. arenaria* Fries., *Carex gracilis* Curt., *C. rostrata* With. × *C. vesicaria* L., *Ranunculus sardous* Cr. (герб. В. Черняєва, 1841 р.), *Ajuga laxmannii* Benth. [28].

В роботі 1928 р. Є.М. Лавренко і І.Г. Зоз наводять флористичні списки, що містять 262 види [26].

В 1956 р. ґрунтове флористичне дослідження здійснив С.С. Харкевич. Він зібрав гербарій з 320 видів рослин різних екологічних груп: 159 – степових, 87 – лучних, 72 – водно-болотних, 22 – лісових, 52 – бур'янів. Всього для заповідника він вказував 391 вид рослин. Найбільше видів належить до родин: *Asteraceae* – 47, *Poaceae* – 44, *Fabaceae* – 32, *Cyperaceae* – 31 та *Lamiaceae* – 23. Дослідник виявив ендемічні для Європейської частини СРСР види: *Delphinium cuneatum* Stev., *Astragalus pubiflorus* DC., *A. dasyanthus* Pall., *Dianthus eugeniae* Klp., *Iris pineticola* Klok. 97 видів рослин було виявлено уперше (26 – степових, 16 – лучних, 20 – водно-болотних, 5 – лісових та 30 – бур'янів). Зокрема, серед степових: *Agrimonia grandis* Andr., *Astragalus asper* Jacq., *Linum perenne* L., *Euphorbia esula* L., *E. kaleniczenkii* Czern., *Galium verum* L., *G. ruthenicum* Willd., *Veronica austriaca* L., *Salvia verticillata* L., *Orobancha alba* Steph., *Plantago stepposa* Kupr., *Viola hirta* L., *V. tanaitica* Grosset та ін [30]. Г.І. Білик зазначав, що лучні види: *Juncus gerardi*, *J. atratus*, *J. compressus* автором помилково були віднесені до – водно-болотних, а серед

списку уперше виявлених видів для «Михайлівської цілини» вказувалися види, які наводилися ще Є.М. Лавренком і І.Г. Зозом [1, 25, 26].

З.А. Саричева зібрала за період стаціонарних досліджень (1957 – 1966 рр.) 447 видів рослин різних екологічних груп: степових – 171, лучних – 114, водно-болотних – 75, лісових – 59, бур'янів – 60. Вони належать до 266 родів і 64 родин. Серед них переважають: *Asteraceae* – 66 видів, *Poaceae* – 46, *Fabaceae* – 36, *Cyperaceae* – 36, *Lamiaceae* – 27; добре представлені: *Brassicaceae* – 22, *Ranunculaceae* – 19, *Rosaceae* – 19, *Scrophulariaceae* – 18. З них 56 видів вона наводить вперше. Зокрема, серед степових: *Agropyron pectiniforme*, *Elytrigia trichophora*, *Pulsatilla ucrainica*, *Aster amelloides* та ін [17].

Станом на 2012 р. флора заповідника нараховувала 531 вид рослин, які належать до 287 родів з 66 родин. Із них: лучно-степових – 110, лучних – 100, степових – 65, лісо-лучних – 62, лісових – 34, водно-болотних – 72, рудеральних – 64, петрофітних – 24 [31].

В.П. Коломійчук з співавторами за результатами досліджень 2019 – 2020 рр. приводять для флори заповідника 609 видів рослин з 83 родин. Вони доповнили список флори судинних рослин 69 видами, з яких 33 види наводяться уперше [32]. Автори підтвердили зростання 36 видів вказаних О.С. Родінкою [32, 33].

Перші відомості про рослинність території «Михайлівської цілини» наводять В.І. Талієв, А.Г. Гілер, Є.М. Лавренко і І.Г. Зоз [25-27]. В роботах Є.М. Лавренка і І.Г. Зо́за в списках рослинності за даними обстеження «Михайлівської цілини» в 1927 р. *Calamagrostis epigeios* був повністю відсутній. Він з'являється лише у статті І.Г. Зо́за. Він вказується лише на кількох ділянках з рясністю *sp.-sol.* і траплянням 25%. Г.І. Білик пояснює це несприятливим для *Calamagrostis epigeios* пасовищним і сінокісним навантаженням, що існувало тоді на цілині [1, 25, 26].

В 1928 р. І.Г. Зоз вдруге побував на «Михайлівській цілині» і вказує, що її рослинність являє собою лучно-степовий та місцями болотний комплекс. В болотах в значній кількості траплялися купини *Carex hudsonii* A. Bonnet з домішкою *Scirpus lacustris* L. та *Phragmites communis* Trin. На заболочених днищах балок: *C. paradoxa* Willd. Біля боліт: *C. gracilis* Curt., *C. intermedia* Good., *C. vesicaria* L., *Agrostis alba* L. тощо. В межах лучно-степової ділянки І.Г. Зоз виділяє 2 угруповання: 1) *Festuca sulcata* (+*Stipa capillata*+*Galium verum*+*Salvia nutans*) – *Tortula ruralis* властиве для найвищих плакорних степових ділянок; 2) *Festuca sulcata*+*Carex humilis* (+*Stipa capillata*+*Galium verum*+*Pedicularis comosa*+*Agrostis tenuifolia*) – *Thuidium* властиве для пологих степових схилів [25].

В 1957 р. Г.І. Білик дає детальну характеристику рослинності заповідника і створює її першу геоботанічну карту. На той час у заповіднику переважали угруповання дерновинних злаків, де едифікаторами виступали *S. capillata*, *F. valesiaca*, рідше *S. pennata*, *S. tirsia* і *C. humilis*, що займали тоді близько половини території заповідної ділянки. Угруповання кореневищних злаків охоплювали близько чверті території, а решта перебувала під луками і болотами. Він вперше звернув увагу на прогресуюче поширення угруповань кореневищних злаків формації *Calamagrostideta epigeoris*. Г.І. Білик зробив висновок, що в заповіднику, ще мало типових степових рослин. Причиною поширення кореневищних злаків, за Г.І. Біликом є утворення значного шару мертвого покриву після припинення випасання і сінокосіння в 1947 р. Для степової частини ним виділено 8 основних формацій: 1) різнотравно-ковилову; 2) різнотравно-типчаково-ковилову; 3) різнотравно-стоколосову; 4) різнотравно-куничникову; 5) різнотравно-осоково-типчакову; 6) різнотравно-типчакову; 7) різнотравно-осоково-куничниково-стоколосову; 8) різнотравно-типчаково-пирієво-тонконогову [1].

За З.А. Саричевою станом на 1966 р. основу рослинного покриву заповідника складали дерновинні і кореневищні злаки. Серед дерновинних едифікаторами були *F. sulcata* і *S. capillata*, рідше траплялися *S. joannis* і *S. stenophylla*. Серед кореневищних едифікаторами виступали *Zerna inermis*, *C. epigeios* і *Poa angustifolia*. Дослідниця вказує також на значну ценотичну роль *Carex humilis* [17].

В період 1957–1961 рр. З.А. Саричева досліджувала особливості поновлення степової рослинності в заповіднику на перелозі засіяному в 1956 р. *Festuca pratensis*. В ході спостереження було доведено, що *F. pratensis* відіграла важливу роль в процесі зацілинення і зменшила участь бур'янів в рослинних угрупованнях. Навіть на шостий рік спостережень *F. pratensis* складала основну частку травостою [34].

В період 1957–1960 рр. З.А. Саричева вивчала вплив різних режимів викошування на степові рослинні угруповання. Підвищення частоти викошування зменшувало накопичення мертвого покриву, згладжувало ярусність, знижувало висоту травостою та збільшувало частку різнотрав'я. На щорічно викошуваній ділянці ярусність була не виражена, травостій низький, велика частка різнотрав'я, мертвий покрив практично відсутній. На ділянці викошуваній раз на 2 роки спостерігалась більша частка *S. capillata*, *F. sulcata*, *Filipendula hexapetala* Gilib., 10% приріст загального проективного покриття, виражена ярусність, але нижча висота деяких видів. Ділянка викошувана раз на три роки мала ярусність близьку до невикосованої ділянки, більше на 15% загальне проективне покриття і більшу повітряно-суху масу рослин і значну кількість мертвого покриву. З.А. Саричева вважала найкращим для поновлення степового травостою режим викошування раз на три роки [16].

В.С. Ткаченко разом з співавторами продовжили геоботанічні дослідження. Вони протягом понад 40 років (в період 1971–2011 рр.) кожні 10 років здійснювали великомасштабне картування рослинності заповідника з метою дослідження її динаміки. Автори на відміну від Г.І. Білика дійшли висновку, що типовий степовий стан рослинного покриву в 1957 р. вже завершився і почався перехід в наступну стадію, який отримав розвиток протягом 1971–2011 рр. [2, 3, 5, 6, 10 – 13].

В ході обстеження і великомасштабного картування «Михайлівської цілини» в 1971 р. Г.І. Білик і В.С. Ткаченко встановили, що панівне становище зайняли фітоценози *Bromopsideta inermis*. Їх площі зросли з 52 га в 1956 р. до 95,9 га в 1971 р. При цьому корінні фітоценози дерновинно-злакових лучних степів (*Stipeta pennatae*, *Stipeta capillatae* і *Festuceta valesiaca*) значно скоротилися з 101,0 га до 33,1 га (з 50% до 16% площі заповідного степу). Невеликого поширення набули фітоценози *Elytrigietea repentis* – близько 12 га. [2, 10].

Наступне картування виконане в 1981 р. В.С. Ткаченко з співавторами, показало, що за десятирічний період (1971–1981 рр.) корінні дерновинно-злакові угруповання скоротилися до 5 – 6 га, кореневищно-злакові частково трансформувалися в чагарникові лучні степи з участю *Chamaecytisus ruthenicus* (їх площа зросла з 0,8 га до 32,0 га) на періодично викошуваних ділянках. Співвідношення площ під кореневищно-злаковими угрупованнями залишилося практично без змін (з 122,5 га в 1971 р до 105,5 га в 1981 р.). Майже вдвічі зросла кількість дерев і кущів на заповідній ділянці (до 745 шт.) [5, 10].

Картуванням рослинного покриву у 1991 р. встановлено зростання площ чагарникових степів і лук за участю *Ch. ruthenicus*. Їх площа збільшилася в 2,6 рази і досягла в періодично викошуваному степу близько 80 га. Структура і таксономічний склад чагарникових степів ускладнилися внаслідок появи лучних фітоценозів з домінуванням у трав'яному ярусі *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium sylvatica*, *Helictotrichon pubescens*, *Euphorbia semivillosa* тощо. При цьому близько 10 – 15% проективного покриття припадало на *Ch. ruthenicus*. Найпоширенішими були чагарниково-степові фітоценози з домінуванням у трав'яному ярусі *C. epigeios*, *E. repens*, *A. elatius*. Менше поширення мали угруповання з домінуванням *Bromopsis inermis*, *P. angustifolia* і дерновинних злаків: *F. valesiaca*, *S. capillata*, *S. pennata*. Останні фітоценози відзначаються найбільшою видовою насиченістю (60–70 видів на 100 м²). В більшості угруповань кореневищно-злакових чагарникових степів вона є значно нижчою (до 36 видів на 100 м²). Лучно-степові фітоценози з домінуванням дерновинних злаків (*S. capillata*, *S. pennata*) неухильно скорочувалися, їх загальна площа складала менше 0,5 га. Найпоширенішою формацією на АЗС була *Elytrigietea repentis*. Її угруповання охоплювали 34 га різноманітних екоотопів. Збільшилась площа угруповань з домінуванням *Urtica dioica*, *Cirsium arvense*, *E. semivillosa* та деяких інших рослин [10].

В.С. Ткаченко і Г.М. Лисенко на початку 90-х років також провели контрольовані пали на ділянці розташованій в північній частині заповідника площею 1,0 га. Рослинний покрив ділянки відповідав чагарниковому степу на основі *Ch. ruthenicus*, з домінуванням в трав'яному ярусі *A. elatius*, *C. epigeios*, частково *P. angustifolia*, *E. repens* та *F. rupicola*. Було виявлено зворотній характер змін екологічних факторів відносно напрямку резерватної сукцесії. Автори вказали на можливість використання ранньовесняних палів в якості регуляторного заходу [18].

Наступним картуванням рослинного покриву у 2001 р. було встановлено масштабне поширення суходільних луків формації *Arrhenathereta elatii*. Як і раніше, добре були представлені угруповання *Elytrigietea repentis*, *Poeta angustifoliae*, *Calamagrostidetia epigeioris* та фітоценози з участю *Ch. ruthenicus* в періодично викошуваному степу. На абсолютно заповідній ділянці продовжувалась експансія угруповань *Urticeta dioici*. Однак, площі під чагарниковими лучними степами за участю *Ch. ruthenicus* скоротилися порівняно з 1991 р. з 79,36 до 43,24 га, різнотравні ценози *Euphorbieta semivillosae* стали активно поширюватися не тільки на абсолютно заповідній ділянці. Площа угруповань сформованих різними видами дерев порівняно з 1991 р. зросла в 2,7 рази і досягла 1,2 га. Площі чагарникових заростей теж зросли більше ніж в 2 рази і складали близько 5,2 га. [11].

В.С. Ткаченко і С.Г. Бойченко проаналізували структурні зміни степових фітосистем України в зв'язку з глобальними змінами довкілля в період з другої половини ХХ ст. до початку ХХІ. Зокрема, на території «Михайлівської цілини» в період 1971–2011 рр. на АЗС неухильно скорочувалася ксероморфна складова (Х) з 14,8% (1971) до 0,0% (2011) та зростала – лігнозна (L) з 0,1% (1971) до 28,5% (2011). Мезоморфна складова (М) зростала в період 1971–1981 рр. з 83,2% (1971 р.) до 92,8% (1981), а в період 1991 – 2011 рр. – почала скорочуватися з 92,3% (1991) до 71,4% (2011). Середній показник для степів України становить: скорочення Х на $30 \pm 10\%$, збільшення М і L на $10 \pm 5\%$ і $20 \pm 10\%$ відповідно [9].

В. 2011 р. В.С. Ткаченко і Т.В. Фіцайло здійснили наступне картування рослинності заповідника. Їх публікація 2016 р. є підсумком дослідження динаміки рослинності виконаного В.С. Ткаченко разом з співавторами протягом періоду (1971–2011 рр.). Їх заключним висновком є доведення існування в рослинному покриві двох протилежних процесів. Один з яких є штучним, спрямованим зовнішніми впливами (викосування, випасання тощо) на фітоценози, а другий – природним. Перший виявляється в експансії угруповань *Arrhenatheretum elatii* та появі ксероморфних фітоценозів. Він спрямований на формування напівприродних «еталонних фітосистем» Другий виявляється в значному самоскороченні *Urticeta dioici* і інтенсивному розростанні *Euphorbieta semivillosii* та чагарникових угруповань на АЗС. Цей процес спрямований на формування природних фітоценокомплексів лісостепових ландшафтів [12].

На сучасному етапі виконано також ряд досліджень. Серед них роботи присвячені стану популяцій рідкісних видів рослин «Михайлівської цілини»: О.С. Родінка, Ю.М. Шевченко; Г. Клименко, М. Шерстюк; М.С. Ларіонов [35–37]. В.П. Коломійчук з співавторами (2021) дослідили синантропізацію рослинного покриву заповідника і виявили ряд нових для його флори видів [32]. Розглянуто сучасні екологічні загрози для рослинного покриву цілини М.С. Ларіонов, в тому числі досліджена інвазія *Solidago canadensis* М.С. Ларіонов [38, 39]. Лисенко Г.М. розглянув перспективи використання синергетичного підходу для пояснення та розкриття механізмів самоорганізації і еволюції екосистем на прикладі «Михайлівської цілини» як одного з найстаріших степових заповідників України [40].

Сучасний стан рослинного покриву заповідника

Сучасна територія заповідника має площу 882,9 га. Із них близько 118 га представлено протипожежними смугами, де дозволене щорічне викошування, близько 765 га не викошується. Серед невикосуваних територій: 45,98 га АЗС (не викошується з 1947 р.); з 156,5 га раніше викошуваного степу на історичній території (близько 122 га не

викошується з 2011 р., а близько 34 га – викошувані протипожежні смуги); з 680,4 га перелогів більша частина не викошуються близько 20 років, крім тих частин, де близько 10 років тому випасалася худоба і здійснювалося сінокосіння, 34 га зайнятих кукурудзяним полем (восени в 2021 р. ліквідоване) і щорічно викошуваних протипожежних смуг (входять до складу вказаних 118 га). Вище зазначене свідчить, що на площі близько 731 га із 882,9 га запущений процес мезофітизації рослинного покриву. Його результатом є формування лучної, чагарникової та лісової рослинності і зникнення – степової. Серйозним викликом є загроза з боку інвазійних видів рослин [32, 39].

Рослинний покрив історичної (ІТ) та нової території (НТ) є відмінним. Інформацію про особливості рослинного покриву наводимо за даними, отриманими під час експедиційних виїздів в літньо-осінній період 2021 р. Загальне проективне покриття на пробних площах НТ коливається в межах 70 – 100%. На ІТ цей показник зазвичай складає 100%. Товщина мертвого покриву невиколуваних ділянок також більша на ІТ – часто перевищує 10 см. На НТ – зазвичай до 5 – 6 см, однак на ділянках з домінуванням *C. epigeios* часто становить понад 10 см.

Чагарникові угруповання більше поширені на ІТ заповідника, зокрема, фітоценози з домінуванням *Ch. ruthenicus* (раніше викошувана територія) і *Prunus stepposa* (АЗС), подекуди з домішкою *Swida sanguinea*, *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Rosa canina*, *R. pomifera*, *Crataegus sp.*, *Rhamnus cathartica*, *Genista tinctoria*. На НТ трапляються всі вказані види чагарників, але в значно меншій кількості, крім них виявлена *R. rubrifolia*. Однак, в той же час на НТ спостерігається виражене заростання деревною рослинністю: *Acer negundo*, *A. tataricum*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus minor*, *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Robinia pseudoacacia*, рідше трапляється *Morus alba* і *M. nigra*. Їхніми джерелами поширення є прилеглі лісосмуги, птахи, звірі і діяльність людини. Виколувані протипожежні смуги по периметру ІТ значно зменшують експансію деревної рослинності з лісосмуг. Там основним її джерелом є АЗС, де трапляється *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Ulmus minor*, *Pinus sylvestris* тощо. Також значна кількість дерев і чагарників концентрується в балках як на НТ так і на ІТ. Серед них: *Salix alba*, *S. cinerea*, *Sambucus nigra*, *S. racemosa* та ін. Серед трав'яних угруповань найпоширенішими на ІТ є фітоценози з домінуванням *A. elatius*, *E. repens*, *C. epigeios*, *E. semivillosa* і *U. dioica*, а на НТ – *A. elatius*, *P. angustifolia*, *C. epigeios*, *E. repens*. Таким чином, в трав'яному покриві ІТ та НТ основну масу складають кореневищні злаки. Дерновинні злаки (родів *Stipa* і *Festuca*) трапляються в менших кількостях, хоча подекуди створюють значну домішку. Серед осок трапляються *Carex humilis*, *C. praecox*, *C. acuta*, *C. otrube* та ін. В трав'яних угрупованнях присутня значна кількість різнотрав'я. В основному: *Salvia pratensis*, *S. nemorosa*, *S. nutans*, *S. verticillata* – переважно на НТ і в балках Саївської ділянки, *Betonica officinalis*, *Phlomis tuberosa*, *Galium verum*, *G. boreale*, *Knautia arvensis*, *Hypericum perforatum*, *Filipendula hexapetala*, *Fragaria viridis*, *Agrimonia grandis*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Linum austriacum*, *Senecio schvetzovii*, *S. jacobaea*, *Cirsium arvense subsp. setosum*, *C. polonicum* – переважно на історичній території, *Hieracium virosum* – переважно на новій території, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia seguieriana*, *E. cyparissias*, *Medicago falcata*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium alpestre* тощо. На НТ поширені рудеральні угруповання з значною присутністю: *Lactuca serriola*, *Cynoglossum officinale*, *Carduus acanthoides*, *Lithospermum officinale*, *Arctium lappa*, *Leonurus quinquelobatus* тощо.

Серед виявлених раритетних видів на ІТ численними є *S. pennata*, *S. capillata*, *Adonis vernalis* (виявлений навіть в заростях *P. stepposa* на АЗС), *Dracocephalum ruyschiana*; поодинокі трапляються *Paeonia tenuifolia*, *Pulsatilla pratensis*, *Gladiolus tenuis*. На новій території трапляються виключно плями *S. pennata*. Хоча, цілком ймовірним є проникнення інших червонокнижних видів з історичної території на нову в майбутньому за сприятливих обставин.

Таким чином, переважання в рослинному покриві заповідника кореневищних злаків, активне поширення чагарникової і деревної рослинності та угруповань молочаю напівмохнатого вказує на поглиблення процесу мезофітизації рослинного покриву і подальшої

втрата степового біорізноманіття, що, в тому числі, виявляється і у зменшенні видового насичення фітоценозів. На це, зокрема, в свої роботах вказували В.С. Ткаченко і О.С. Родінка разом з співавторами. Так, кореневищно-злакові порівняно з дерновинно-злаковими угрупованнями лучних степів приблизно в 2 рази бідніші за видовим складом [10, 36]. Кількість видів на пробних майданчиках площею 25 м² не перевищувала 30. Такі показники значно менші від очікуваних для лучно-степових територій. Крайнім виявом мезофітизації є АЗС, де ще в 1981 р. на грань зникнення були поставлені дерновинно-злакові угруповання (за В.С. Ткаченко) [9]. Таким чином, 35 років (1947–1981 рр.) абсолютної заповідності привели до практичного знищення 46 га цілинного степу. За оптимістичним прогнозом дерновинні злаки повністю зникнуть з частини ІТ, яка не викошується з 2011 р., приблизно в 2045 р. Однак, ймовіріше це станеться швидше, оскільки рослинний покрив цілинного степу під час переходу в стан абсолютної заповідності містив значно більшу частку дерновинних злаків. Перелоги НТ в невикочуваному стані теж поступово накопичать мертвий покрив і дерновинні злаки випадають з їх травостою.

Окремого висвітлення заслуговують питання експансії інвазійних видів. Особливо яскраво вона виражена на новій території заповідника. Види успішніше проникають в її менш густий рослинний порив порівняно з ІТ, де проективне покриття і товщина мертвого покриву, як вже відзначалося, зазвичай більші. Так, угруповання зі значною участю *Solidago canadensis* (його проективне покриття коливається від 1% до 75%) займають більше 10 га в північній та північно-західній частині НТ. Крім того його окремі екземпляри трапляються на більшій частині заповідника, навіть проникають на ІТ і утворюють там поодинокі куртини. [39]. Місцями на всій території трапляються малочисленні рослини *Erigeron annuus*. *Asclepias syriaca* формує крупні плями на НТ, його поодинокі екземпляри трапляються й на ІТ. *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron canadensis*, *Cyclachaena xanthiifolia* частіше зустрічаються вздовж ґрунтових доріг на НТ, місцями мають значне проективне покриття. Також на НТ є виражене проникнення деревних інвазійних видів: *Acer negundo* і *Robinia pseudoacacia*. Джерелом їх проникнення є лісосмуги.

Слід відзначити, що недавно ліквідовані площі полів мають бути засіяні багаторічними травами. Як вже вказувалося *F. pratensis*, якою засіяли переліг на ІТ в 1956 р., зменшила кількість бур'янів і сприяла його зацілиненню [1, 34].

Поглиблення мезофітизації рослинності, сукцесії в напрямі утворення лісових угруповань та проникнення інвазійних видів, створили найбільшу загрозу для рослинного покриву заповідника за всю історію його існування. Короткий десятирічний період переходу до нового режиму охорони показав його повну невідповідність завданню збереження степової рослинності. У літературі розгорнута дискусія про необхідність розроблення нового – відповідного до сучасних умов режиму.

Він має включати в себе режимне викошування (можливо останній його варіант: 4 роки косіння 1 рік відпочинку), чи його поєднання з помірним випасанням коней або іншої худоби. Зокрема, В.С. Ткаченко вказує на ефективність такої сіножатевої ротації введеної в 1998 р., що виявлялася в скороченні чагарниково-степових угруповань з участю *Ch. ruthenicus* і угруповань формацій *Elytrigietea repentis* і *Calamagrostidetia epigeioris* [4]. Перехід до нового методу охорони ускладнюється законодавчою регламентацією, що забороняє механізоване викошування в заповідниках. При зміні існуючого режиму охорони є перспектива відновлення та збереження степових угруповань. Зокрема, збереження і поступове розширення площі лучних степів та їх раритетного компоненту на всю територію заповідника (включно з НТ).

Каталізатором прийняття відповідних законодавчих рішень мають виступити широкі громадські обговорення існуючих проблем та шляхів і засобів їх розв'язання.

Висновки

У природному заповіднику «Михайлівська цілина» за тривалу історію було виконано велику кількість ботанічних досліджень. Виявлені негативні зміни рослинного

покриву, які проявилися в його мезофітизації і збідненні видового складу. Тривалий час розроблялися і впроваджувалися різні регулюючі заходи для збереження степової рослинності. При цьому збагачувався досвід в області керування фітосистемами.

Названі фактори стали особливо загрозливими внаслідок фактичного переходу до абсолютної заповідності і відмови від режимного викошування. В таких умовах також посилилася загроза з боку інвазійних видів рослин. Десятирічний період нового режиму охорони показав його повну невідповідність для збереження степового рослинного покриву. Явною стала потреба повернення до розроблених раніше регулюючих заходів або впровадження нових.

Розширення території більше ніж в 4 рази і загострення негативних змін рослинного покриву поставили нові завдання. Це – продовження досліджень рослинного покриву, особливо недостатньо вивчених перелогів нової території і балок Саївської ділянки, багаторічних досліджень динаміки рослинності та теоретичних і практичних основ перетворення перелогів на нові ділянки лучних степів.

Список використаної літератури

1. Білик Г.І. Рослинність заповідника «Михайлівська цілина» та її зміни під впливом господарської діяльності людини. *Український ботанічний журнал*. 1957. Т. 14. № 4. С. 26 – 39.
2. Білик Г.І., Ткаченко В.С. Зміни рослинного покриву степу «Михайлівська цілина» на Сумщині залежно від режиму заповідності. *Український ботанічний журнал*. 1973. Т. 30. №1. С. 89 – 95.
3. Білик Г.І., Ткаченко В.С. Сучасний стан рослинного покриву заповідника «Михайлівська цілина» на Сумщині. *Український ботанічний журнал*. 1972. Т. 29. № 6. С. 696 – 702.
4. Ткаченко В.С. Особливості саморозвитку лучного степу «Михайлівська цілина» на різнорежимних ділянках охорони. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2005. Т. 7. С. 18 – 31.
5. Ткаченко В.С., Парахонська Н.О., Шеремет Л.Г. Динаміка структури рослинного покриву заповідника «Михайлівська цілина». *Український ботанічний журнал*. 1984. Т. 41. № 3. С. 71 – 74.
6. Ткаченко В.С. Рослинність відділення «Михайлівська цілина» та її динаміка. *Український природний степовий заповідник. Рослинний світ*. Київ : Фітосоціоцентр, 1998. С. 205 – 227.
7. Ткаченко В.С. Саморозвиток фітоценозів «Михайлівської цілини» та його прогнозування. *Ойкумена: український екологічний вісник*. 1995. № 1 – 2. С. 79 – 89.
8. Ткаченко В.С. Фітоценотичний моніторинг резерватогенних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 184 с.
9. Ткаченко В.С., Бойченко С.Г. Структурні зміни степових фітосистем України у другій половині ХХ та на початку ХХІ століть як відображення глобальних змін довкілля. *Вісті Біосферного заповідника Асканія-Нова*. 2015. Т. 17. С. 4 – 17.
10. Ткаченко В.С., Генів А.П., Лисенко Г.М. Структура рослинності заповідного степу «Михайлівська цілина» (Україна) за даними великомасштабного картування 1991 р. *Український ботанічний журнал*. 1993а. Т. 50. № 4. С. 5 – 15.
11. Ткаченко В.С., Генів А.П., Лисенко Г.М. Структурні зміни в рослинному покриві заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» за даними великомасштабного картування у 2001 році. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2003. Т. 5. С. 7 – 17.
12. Ткаченко В.С., Фіцайло Т.В. Структурні зміни фітосистем лучного степу «Михайлівська цілина» у ХХ і на початку ХХІ століть. *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2016. Т. 18. С. 23 – 34.
13. Ткаченко В.С., Лисенко Г.М., Вакал А.П. Зміни екотопів лучного степу «Михайлівської цілини» (Сумська область, Україна) в ході резерватної сукцесії. *Український ботанічний журнал*. 1993б. Т. 50. № 3. С. 44 – 51.
14. Ткаченко В.С. Детерміновано природой. *Степной бюллетень*. 2014. № 40. С. 5 – 7.
15. Осичнюк В.В. Деякі особливості заповідного режиму у відділеннях Українського державного степового заповідника. *Український ботанічний журнал*. 1979. Т. 36. № 4. С. 344 – 352.
16. Саричева З.А. Вплив різних строків викошування на степову рослинність заповідника Михайлівська цілина. *Український ботанічний журнал*. 1962. Т. 19. № 4. С. 40 – 54.
17. Сарычева З.А. Динамика растительного покрова луговых степей в северо-восточной части лесостепи Украины по исследованиям в заповеднике Михайловская целина : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1966. 21 с.
18. Ткаченко В.С. Лисенко Г.М. Синфітоіндикація постпірогенних змін екотопічних характеристик лучного степу «Михайлівська цілина» на Сумщині (Україна). *Український ботанічний журнал*. 2005. Т. 62. № 4. С. 468 – 483.
19. Лисенко Г.Н., Коротченко И.А. Синтаксономические изменения растительного покрова луговой степи заповедника «Михайловская целина» (Сумская область, Украина). *Растительность России*. 2006. № 9. С. 43 – 57.

20. Парахонська Н.О., Ткаченко В.С. Зміни флористичного складу Михайлівської цілини в умовах заповідності. *Український ботанічний журнал*. 1984. Т. 41. № 5. С. 13 – 16.
21. Природно-заповідний фонд України. URL: <https://wownature.in.ua> (дата звернення: 18.08.2022).
22. Кунець В.В. З історії кіннозаводства в Україні: Михайлівський кінний завод у 20-х роках ХХ ст. *Сумська старовина*. 2009. № 28 – 29. С. 152 – 155.
23. «Михайлівська цілина»: законодавчі акти, архівні документи (до 90-ліття з дня заснування природного заповідника «Михайлівська цілина»). *Серія «Conservation Biology in Ukraine»*. 2018. Вип. 10, Київ. 40 с.
24. Залесский К.М. Первые сведения о флоре Сумского уезда Харьковской губернии: Список растений, собранных и наблюдаемых в Сумском, отчасти Лебединском и Ахтырском уездах. *Тр. о-ва испытателей природы Харьковском ун-та*. 1914. 47. Вып. 1. С. 101 – 147.
25. Зоз І.Г. Рослинність Михайлівської цілини на Сумщині. *Журнал Біо-ботанічного циклу ВУАН*. 1933. № 5 – 6. С. 157 – 165.
26. Лавренко Є., Зоз І. Рослинність цілини Михайлівського кінного заводу (кол. Капніста), Сумської округи. *Охорона пам'яток природи на Україні*. 1928. 36. 2. С. 3 – 16.
27. Талиев В.И. Очерк растительности Харьковской губернии. *Природа и население Слободской Украины. Харьковская губерния: Пособие по родиноведению*. Харьков. 1918. С. 91–154.
28. Ширяев Г.И. Материалы для флоры Харьковской губ. *Тр. о-ва испытателей природы Харьковского ун-та*. 1913. Т. 46. С. 41–66.
29. Генев А. П., Ткаченко В. С., Генова Л. Ф. История создания, становления и развития Украинского степного природного заповедника НАН Украины и его отделений за 75 лет. *Промышленная ботаника*. 2002. Вып. 2. С. 182 – 191.
30. Харкевич С.С. Степовий заповідник Михайлівська цілина. *Український ботанічний журнал*. 1956. Т. 13 № 2. С. 58 – 67.
31. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники / Колектив авторів під ред. В.А. Онищенко, Т.Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 406 с.
32. Синантропізація рослинного покриву природного заповідника «Михайлівська цілина». / Коломійчук В.П. та ін. *Збереження рослин у зв'язку зі змінами клімату та біологічними інвазіями: Матеріали міжнар. наук. конф., м. Біла Церква, 31 березня 2021 р.* Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук». 2021. С. 277 – 283.
33. Родінка О.С. Флористичні зміни у заповіднику «Михайлівська цілина» та їх причини. *Природничі науки*. 2014. № 11. С. 52 – 57.
34. Саричева З.А. Поновлення степової рослинності у заповіднику Михайлівська цілина після припинення розорювання. *Український ботанічний журнал*. 1963. Т. 20. № 3. С. 64 – 75.
35. Клименко Г., Шерстюк М. Рідкісні рослини природного заповідника «Михайлівська цілина». *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. Серія: Біологічні науки*. 2019. № 4 (388). С. 30 – 39.
36. Родінка О.С., Шевченко Ю.М. Вплив багаторічного режимного викошування травостою у відділенні «Михайлівська цілина» Українського степового природного заповідника на стан збереження та динаміку чисельності видів рослин та тварин, занесених до «Червоної книги України». *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2014. Т. 16. С. 26 – 29.
37. Ларіонов М.С. Територіальна диференціація созофітів природного заповідника «Михайлівська цілина» (Сумська область) та актуальні завдання їх охорони in situ. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні: Матеріали V міжнар. наук. конференції, 5 – 8 липня 2022 р.* Умань: Видавець «Сочінський М.М.». 2022. С. 146 – 153.
38. Ларіонов М.С. Сучасні загрози рослинному покриву природного заповідника «Михайлівська цілина». *Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту: Матеріали Другого міжнар. симпозиуму, 16 червня 2022 р.* Суми. 2022. С. 72 – 78.
39. Larionov M.S. *Solidago canadensis* L. in the nature reserve «Mykhailivska tsilyna» (Sumy region) prognosis and control measures. *Advances in Botany and Ecology: Proc. of the Int. Conf. of Young Scientists.*, Kyiv, 20 – 22 of October. Kyiv. 2021. P. 44.
40. Лисенко Г.М. Самоорганізація резерватних фітоценоструктур на території заповідника «Михайлівська цілина» як прояв процесів філоценогенезу. *Популяційна екологія рослин: сучасний стан, точки росту: Матеріали Другого міжнар. симпозиуму, 16 червня 2022 р.* Суми. 2022. С. 78 – 83.

References

1. Bilyk, H.I. (1957). Vegetation of the nature reserve “Mykhailivska tsilyna” and its changes due to human economic activity. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 14(4). 26 – 39. (in Ukr.).
2. Bilyk, H.I. & Tkachenko, V.S. (1973). Changes of steppe’s “Mykhailivska tsilyna” vegetation coverage in Sumy region by shift in the regime of protection. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 30(1). 89 – 95. (in Ukr.).
3. Bilyk, H.I. & Tkachenko, V.S. (1973). The current condition of vegetation coverage “Mykhailivska tsilyna” nature reserve, Sumy region. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 29(6). 696 – 702. (in Ukr.).

4. Tkachenko, V.S. (2005). Peculiarities of self-development of the meadow steppe “Mykhailivska tsilyna” in the areas with different regimes of preservation. *Visti biosferneho zapovidnyka «Askaniia-Nova» [News Biosphere Reserve “Askaniia-Nova”]*. (7). 18 – 31. (in Ukr.).
5. Tkachenko, V.S., Parakhonska, N.O. & Sheremet, L.H. (1984). Dynamics of the nature reserve “Mykhailivska tsilyna” vegetation coverage structure. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 41(3). 71 – 74. (in Ukr.).
6. Tkachenko, V.S. (1998). Vegetation of the “Mykhailivska tsilyna” department and its dynamics. *Ukrainian Nature Steppe Reserve: The plant world*. (pp. 205 – 227). Kyiv: Fitosociocentr. (in Ukr.).
7. Tkachenko, V.S. (1995). Self-development of the phytocenoses of “Mykhailivska tsilyna” and its prognostication. *Oikumena: ukrainskyi ekologichnyi visnyk [Ecumene: Ukrainian Ecological Bulletin]*. (1 – 2). 79 – 89. (in Ukr.).
8. Tkachenko, V.S. (2004). *Phytocenotic monitoring of the reservatogenic succession in the Ukrainian Steppe Nature Reserve*. Kyiv: Fitosociocentr. (in Ukr.).
9. Tkachenko, V.S. & Boichenko, S.H. (2015). Structural changes of Ukraine steppe phytosystems in the second part of XX century and at the beginning of XXI century under influence of global climatic changes. *Visti biosferneho zapovidnyka «Askaniia-Nova» [News Biosphere Reserve “Askaniia-Nova”]*. (17). 4 – 17. (in Ukr.).
10. Tkachenko, V.S., Henov, A.P. & Lysenko, H.M. (1993). Vegetation structure of the steppe reserve “Mykhailivska tsilyna” (Ukraine) from the data of large-scale mapping in 1991. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 50(4). 5 – 15. (in Ukr.).
11. Tkachenko, V.S., Henov, A.P. & Lysenko, H.M. (2003). Structural changes of the plant cover of the reserved meadow steppe “Mykhailivska tsilyna” according to the large-scale botanical mapping in 2001. *Visti biosferneho zapovidnyka «Askaniia-Nova» [News Biosphere Reserve “Askaniia-Nova”]*. (5). 7 – 17. (in Ukr.).
12. Tkachenko, V.S. & Fitsailo, T.V. (2016). Structural changes in phytosystems of meadow steppe of “Mykhailivska tsilyna” reserve in XX and early XXI centuries. *Visti biosferneho zapovidnyka «Askaniia-Nova» [News Biosphere Reserve “Askaniia-Nova”]*. (18). 23 – 34. (in Ukr.).
13. Tkachenko, V.S., Lysenko, H.M. & Vakal, A.P. (1993). Changes in ecotopes of the meadow steppe “Mykhailivska tsilyna” (Sumy region, Ukraine) in the course of reservation succession. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*, 50 (3), 44 – 51. (in Ukr.).
14. Tkachenko, V.S. (2014). Determined by nature. *Stepnoi biulleten [Steppe Bulletin]*. (40). 5 – 7. (in Rus.).
15. Osychniuk, V.V. (1979). Some peculiarities of protection regime in departments of the Ukrainian State Steppe Nature Reserve. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 36(4). 344 – 352. (in Ukr.).
16. Sarycheva, Z.A. (1962). Effect of various term of mowing on the steppe vegetation of the Mikhailovskaya virgin land reservation. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 19(4). 40 – 54. (in Ukr.).
17. Sarycheva, Z.A. (1966). Dynamics of the meadow steppes vegetation coverage in northern-western part of Forest-Steppe of Ukraine by researches in nature reserve Mikhailovskaya virgin-land. Abstract of the candidate of biological sciences. (in Rus.).
18. Tkachenko, V.S. & Lysenko, H.M. (2005). Synphytoindicational after fire changes ecotopic characteristics of meadow steppe “Mykhailivska tsilyna” on Sumy region (Ukraine). *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 62(4). 468 – 483. (in Ukr.).
19. Lysenko, H.N. & Korotchenko, I.A. (2006). Syntaxonomic changes of the nature reserve “Mykhailivska tsilyna” meadow-steppe vegetation cover (Sumy region, Ukraine). *Rastitelnost Rossii [Russian Vegetation]*. (9). 43 – 57. (in Rus.).
20. Parakhonska, N.O. & Tkachenko, V.S. (1984). Floristic changes of Mykhailivska virgin-land in conservation conditions. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 41(5). 13 – 16. (in Ukr.).
21. Nature Reserve Fund of Ukraine. <https://wownature.in.ua>
22. Kunets, V.V. (2009). From the horse breeding history in Ukraine: Mykhailivskii horse-plant in 20-th cent. *Sumska starovyna [Sumy Antiquity]*. (28 – 29). 152 – 155. (in Ukr.).
23. “Mykhailivska tsilyna”: legislative acts, archive documents (to 90th anniversary of the nature reserve “Mykhailivska tsilyna” foundation). (2018). (10). Kyiv. (in Ukr.).
24. Zaleskii, K.M. (1914). The first information about flora of the Sumy county of Kharkov province: The list of plants observed in Sumy county, partly Lebedin and Achtyrka counties. *Trudy obshchestva ispytatelei prirody Kharkovskoho universiteta [The Works of the Society of Nature Investigators of Kharkov University]*. 47(1). 101 – 147. (in Rus.).
25. Zoz, I.H. (1933). The vegetation of Mykhailivska tsilyna, Sumy region. *Zhurnal Bio-Botanichnoho tsyklu VUAN [Journal of Bio-Botanical Cycle AUAS]*. (5 – 6). 157 – 165. (in Ukr.).
26. Lavrenko, Ye. & Zoz, I. (1928). Vegetation of the Mykhailivskii horse-plant virgin-land (ex Kapnist), Sumy region. *Okhorona pamiatok prirody na Ukraini [Protection of the Natural Monuments in Ukraine]*. (2). 3 – 16. (in Ukr.).
27. Taliev, V.I. (1918). Study of the Kharkov province vegetation. *Nature and Population of Slobodskaya Ukraine. Kharkov province: Homeland study guide* (pp. 91 – 158). Kharkov. (in Rus.).
28. Shyriaiev, H.I. (1913). Materials to the flora of Kharkov province. *Trudy obshchestva ispytatelei prirody Kharkovskoho universiteta [The Works of the Society of Nature Investigators of Kharkov University]*. (46). 41 – 66. (in Rus.).

29. Henov, A.P., Tkachenko, V.S. & Henova, L.F. (2002). History of creation, formation and development of the Ukrainian Steppe Nature Reserve NAS of Ukraine and its departments during 75 years. *Promyshlennaya botanika [Industrial Botany]*. (2). 182 – 191. (in Rus.).
30. Kharkevich, S.S. (1956). Steppe reserve Mykhailivska virgin-land. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 13(2). 58 – 67. (in Ukr.).
31. Onyshchenko, V.A. & Andriienko, T.L. (Eds.). (2012). *Phytodiversity of the nature reserves and national parks of Ukraine. Part 1. Biosphere reserves. Nature reserves*. Kyiv: Fitosociocentr. (in Ukr.).
32. Kolomiichuk, V.P., Lysenko, H.M., Korshykova, K.O., Kucher, O.O. & Shevera, M.V. (2021, March). Synanthropization of vegetation cover of the “Mykhailivska tsilyna” Nature Reserve. (Proc. of the Int. Conf. The Plant Saving in Connection with the Climate Changes and Biological Invasions). Bila Tserkva. 277 – 283. (in Ukr.).
33. Rodinka, O.S. (2014). Floristic changes of the nature reserve “Mykhailivska tsilyna” and their causes. *Pryrodnychi nauky [Natural Sciences]*. (11). 52 – 57. (in Ukr.).
34. Sarycheva, Z.A. (1963). Renewal of steppe vegetation in the Mikhailovskaya virgin land in cessation of ploughing. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal [Ukrainian Botanical Journal]*. 20(3). 64 – 75. (in Ukr.).
35. Klymenko, H. & Sherstiuk, M. (2019) Rare plants of the nature reserve “Mykhailivska tsilyna”. *Naukovyi visnyk Skhidnoevropeiskoho natsionalnoho universytetu im. Lesi Ukrainky. Serii: Biologichni nauky [Bulletin of East European National University. Series: Biological Sciences]*. 4(388). 30 – 39. (in Ukr.).
36. Rodinka, O.S. & Shevchenko, Yu.M. (2014). Influence of long-term regime mowing of grassland at the department “Mykhailivska tsilyna” of the Ukrainian Natural Reserve on a state of population safety and dynamics of plant and animal species listed in the “The Red Book of Ukraine”. *Visti biosferneho zapovidnyka «Askaniia-Nova» [News Biosphere Reserve “Askania-Nova”]*. (16). 26 – 29. (in Ukr.).
37. Larionov, M.S. (2022, July). Territorial differentiation of sozophytes of the nature reserve «Mykhailivska tsilyna» (Sumy region) and actual tasks for their protection in situ (Proc. of the 5th Int. Scientific Conf. Ethnobotanical Traditions in Agronomy, Pharmacy and Garden Design). Uman: Publisher “Sochynskyi M.M.”. 146 – 153. (in Ukr.).
38. Larionov, M.S. (2022, June). The modern dangers for vegetation cover of the nature reserve “Mykhailivska tsilyna” (Proc. of the 2nd Int. Symp. Population Ecology of Plants: Current State, Growth Points.). Sumy. 72 – 78. (in Ukr.).
39. Larionov, M.S. (2021, October). *Solidago canadensis* L. in the nature reserve «Mykhailivska tsilyna» (Sumy region) prognosis and control measures. (Proc. of the Int. Conf. of Young Scientists. Advances in Botany and Ecology). Kyiv. 44. (in Ukr.).
40. Lysenko, H.M. (2022, June). Self-organization of reserve phytocenological structures on the territory of reserve “Mykhailivska tsilyna” as manifestation of the processes of phylogenogenesis. (Proc. of the 2nd Int. Symp. Population Ecology of Plants: Current State, Growth Points.). Sumy. 78 – 83. (in Ukr.).

Larionov M.S. Vegetation Coverage of the Nature Reserve “Mykhailivska Tsilyna”: Research History and Present Condition

Introduction. The problem of steppe biodiversity reduction has emerged in the nature reserve due to mesophytization of its vegetation coverage. For the first time, it was described by G.I. Bilyk (1957). Some effective countermeasures have been developed: a regime mowing, a moderate grazing, a controlled burning. But, return to the regime of absolute conservation (2011), due to a prohibition of mechanized mowing and also inclusion 680,4 ha of new territory sharpened the problem. The solution of it is based on the historical preconditions, comparison vegetation coverage characteristics of different periods with present one, selection of the suitable protective regime in current conditions.

Purpose is to analyze researches of the vegetation coverage in the nature reserve “Mykhailivska Tsilyna” (Sumy region, Ukraine) during more than 100-year period, to describe its current stance, actual ecological problems and methods of their solution.

Methods. To achieve this purpose have been used literature analysis and standard geobotanical techniques.

Results The short overview of main reserve’s vegetation coverage researches (1903 – 2021) has been made. A comparison of vegetation coverage in the past (by literature data) with the present one (by data from our expedition in 2021) has been done. The main role of an exogenous extracting of phytomass in forming of the meadow steppe “Mykhailivska Tsilyna” as isolated area in the north of the Forest-steppe of Ukraine has been proved. 10-year of the regime of absolute conservation has caused the change in its succession in direction of meadow, forest and shrub phytocenoses. The danger of invasive plant species on 20-year fallow (680.4 ha) and neglected fields (34 ha) has been showed.

Originality. For the first time an analysis of the perennial researches of reserve’s vegetation coverage (1903 – 2021) has been done. The information of the reserve’s vegetation modern condition has obtained.

Conclusion. *The modern reserve's vegetation coverage stance is the most distant from the reference for the whole observation period. The degradation of isolated phytosystems of "Mykhailivska Tsilyna" is increased by the regime of absolute conservation. There is invasive plant species expansion also makes situation more difficult. The solution as return to regime mowing or its combination with moderate grazing is proposed. Neglected fields are necessary to sow with perennial grasses, e.g. Festuca pratensis.*

Key words: *Nature Reserve "Mykhailivska Tsilyna"; meadow steppes; vegetation coverage; history; protection; problems; perspectives.*

Одержано редакцією: 21.09.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

Матвєєв Микола Дмитрович

кандидат біологічних наук, доцент,
Кам'янець-Подільський національний,
університет імені Івана Огієнка,
matveevmd@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-9641-1653

Тарасенко Мар'ян Олексійович

кандидат біологічних наук,
Хмельницький національний університет,
lanius@meta.ua,
ORCID: 0000-0002-5223-3848

ОРНІТОФАУНА НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «МАЛЕ ПОЛІССЯ»

Національний природний парк «Мале Полісся» був створений у 2013 р. Підведені підсумки інвентаризації орнітофауни та подані дані стосовно сучасного стану орнітофауни НПП «Мале Полісся». За період дослідження було зареєстровано 153 види птахів, з яких частка гніздових і перелітних видів птахів становить 49,0%; частка гніздових і осілих – 24,%; частка залітних – 18,4%; частка пролітних – 4,6% і частка зимуючих видів – 3,9%. На території природного парку переважають птахи лісового комплексу (41,8% від загальної кількості видів), водно-болотного (28,7%) і чагарниково-узлісно-рідколісного (16,3%) орнітокомплексів. Найбільш чисельними є групи птахів, що зустрічаються поодинокі чи в малій кількості – 28,8%; зустрічається рідко – 26,1%; зустрічається іноді (до 10 зустрічей на рік) – 25,5%, що є характерним для малотрансформованих природних екосистем. НПП «Мале Полісся» відіграє важливу роль у збереженні рідкісних видів птахів: 19 видів птахів занесені до Червоної книги України (12,4%), 147 видів – до Додатків Бернської конвенції (96,1%), 57 видів – до Додатків Боннської конвенції (37,3%), 33 види – до Додатків Вашингтонської конвенції (21,6%). До Червоного списку Хмельницької області включені 27 видів (17,6%) орнітофауни парку.

Ключові слова: орнітофауна; Національний природний парк «Мале Полісся»; видовий склад птахів; рідкісні види птахів.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Національний природний парк (НПП) «Мале Полісся» був створений Указом Президента України в 2013 році. Він розташований на території Шепетівського району (на момент створення – Ізяславський та Славутський райони) Хмельницької області [15].

Створення природного парку було обумовлено необхідністю збереження малополіських лісових природних комплексів, унікальних типів боліт із реліктами та видами рослин із диз'юнктивними ареалами (шейхцерія болотна *Scheuchzeria palustris*, осоки богемська *Carex bohemica* і Девелова *C. davalliana*, коручка болотна *Eripactis palustris*, верба чорнична *Salix myrtilloides* та ін.) [18, 23], рідкісних видів рослин і тварин [12, 24], а також захисту водотоків, що живлять водосховище Хмельницької АЕС.

Загальна площа природного парку становить 8762,7 га. Лісокористувачами є ДП «Ізяславське лісове господарство» і ДП «Славутське лісове господарство». За зонуванням території НПП «Мале Полісся», заповідна зона включає 676,3 га, зона регульованої рекреації – 2541,8 га, зона стаціонарної рекреації – 6,3 га та господарська зона – 5538,3 га [18].

Згідно з Біогеографічним районуванням України, територія НПП «Мале Полісся» знаходиться у Верхньослучанському біогеографічному районі Центральноподільського округу Люблінно-Волино-Подільської підпровінції Центральноєвропейської провінції Широколистянолісової підзони Неморальної лісової зони [21].

Дослідження орнітофауни Малевого Полісся здійснювалися періодично і з великими перервами [13, 16], не охоплювали всі систематичні групи [20]. На початок 90-х рр. XX ст. практично були відсутні дані про орнітофауну території сучасного НПП «Мале Полісся».

Переважає більшість публікацій щодо орнітофауни цього природного парку пов'язана з проведенням досліджень для обґрунтування необхідності створення природного парку (з початку 1990-х рр.), які містять попередні дані про орнітофауну [1, 7, 8, 9], та за часи його функціонування (з 2013 р.) [4, 17]. Ці роботи присвячені характеристиці окремих об'єктів ПЗФ [6], рідкісним видам птахів і питанням збереження орнітофауни загалом [10, 12], загальній характеристиці зимової орнітофауни [11]. Більшість цих публікацій є тезами доповідей на конференціях і не містять повного обсягу інформації про орнітофауну регіону. Це обумовлює необхідність в узагальненні даних про склад орнітофауни та формування оцінки ролі НПП «Мале Полісся» у збереженні рідкісних видів птахів і біорізноманіття Малого Полісся.

Мета. Підведення підсумків інвентаризації орнітофауни з характеристикою її сучасного стану та рідкісних видів птахів на території Національного природного парку «Мале Полісся» (Хмельницька область).

Матеріали та методи дослідження

Матеріал роботи був зібраний на території НПП «Мале Полісся» протягом 1993-2021 рр. в усіх типах екосистем на постійних та одноразових маршрутах, на пунктах спостережень за міграцією птахів і під час обстеження певних районів. Проаналізовані матеріали музейних колекцій Державного природознавчого музею НАН України (ЛДПМ, м. Львів), Зоологічного музею Львівського національного університету імені І. Франка, Національного науково-природничого музею НАН України (ННПМ, м. Київ) [15], Хмельницького обласного краєзнавчого музею.

Дослідження видового складу та чисельності птахів здійснювалось шляхом візуальних спостережень та за допомогою загальноприйнятих методик обліків птахів [3, 19, 25] із використанням картографування гнізд і фотографування. Якісна оцінка стану чисельності птахів подана згідно критеріїв, запропонованих для ІВА [14].

Спостереження за птахами здійснювалося за допомогою біноклів. Для фотографування птахів використовували фотоапарат Canon EOS 350D та змінні об'єктиви.

Результати та їх обговорення

Особливістю НПП «Мале Полісся» є мала розораність і велика лісистість території – частка лісових біотопів становить 95,2% загальної площі; болота займають 2,2%, водні об'єкти – 0,8%; будови та споруди – 0,2%; траси – 0,4%; землі сільськогосподарського призначення складають лише 1,2% [18].

Територією природного парку протікає річка Гнилий Ріг із небагатьма притоками та спрямленим руслом у нижній течії, а також частково межує річка Горинь. Озера («Святе», «Голубі озера», «Теребіжі») сконцентровані переважно в східній частині парку.

На території парку відмічені осередки лісової, лучної, болотної, водної та прибережно-водної рослинності. Переважає лісова рослинність: домінують дубово-соснові ліси, значна участь соснових лісів та культури сосни звичайної (*Pinus sylvestris*); трапляються ділянки дубових лісів; невеликі площі займають грабово-дубові, а також похідні від цих лісів; на незначних площах зростають чорновільшняки та ліси з участю берези повислої (*Betula pendula*). Найбільш поширеними серед соснових лісів парку є зеленомохові та чорницево-зеленомохові, на більш знижених елементах рельєфу – чорницеві угруповання [2].

Загальна площа боліт незначна, проте наявні всі типи боліт східної частини Малого Полісся: евтрофні болота пов'язані переважно із заплавами, мезотрофні та оліготрофні – із заростаючими озерами, на яких утворюють плави [18].

Переважають болотисті та торф'яні луки типового ценотичного та флористичного складу [2].

Різноманітність біотопів території НПП «Мале Полісся» сприяє різноманіттю різних екологічних груп птахів. На території природного парку зареєстровано 153 види птахів, що є представниками п'яти орнітологічних комплексів. Закономірним є переважання птахів лісового комплексу (41,8% від загальної кількості видів). Субдомінантними є водно-

болотний (28,7%) і чагарниково-узлісно-рідколісний (16,3%) орнітокомплекси. Найменше представлені орнітокомплекси лучний (8,5%) і синантропний (4,7%), представники останнього переважно залітають в межі парку із суміжних населених пунктів (табл. 1).

За характером перебування на території НПП «Мале Полісся» домінують групи гніздових і перелітних видів птахів (49,0%), субдомінантами є гніздові та осілі види (24,%). Третя за кількістю видів є група залітних птахів (18,4%), які прилітають переважно для пошуку їжі із суміжних біотопів чи районів, де гніздяться. Незначними за кількістю видів є групи пролітних (4,6%) і зимуючих видів (3,9%).

Таблиця 1

Характеристика орнітофауни НПП «Мале Полісся»

Вид	Комплекс	Характер перебування	Характеристика чисельності	Червона книга України	Червоний список Хмельницької області	Берська конвенція	Боннська конвенція	Вашингтонська конвенція
<i>Podiceps grisegena</i>	В-Б	Г, П	Е	ВР	-	2	2	-
<i>Podiceps cristatus</i>	В-Б	Г, П	Е	-	-	3	-	-
<i>Botaurus stellaris</i>	В-Б	Г, П	D	-	+	2	-	-
<i>Ixobrychus minutus</i>	В-Б	Г, П	D	-	+	2	2	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	В-Б	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Ardea alba</i>	В-Б	Зл	Е	-	-	2	2	-
<i>Ardea cinerea</i>	В-Б	Зл	D	-	-	3	-	-
<i>Ciconia ciconia</i>	В-Б	Зл	D	-	-	2	2	-
<i>Ciconia nigra</i>	Лс	Г, П	В	РД	+	2	2	2
<i>Cygnus olor</i>	В-Б	Зл	D	-	-	3	1, 2	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	В-Б	Г, П	A	-	-	3	1, 2	-
<i>Anas querquedula</i>	В-Б	Г, П	D	-	-	3	1, 2	-
<i>Aythya ferina</i>	В-Б	Г, П	D	-	-	3	1, 2	-
<i>Pandion haliaetus</i>	Лс	Зл	Е	ЗК	+	2	1, 2	2
<i>Pernis apivorus</i>	Лс	Зл	Е	-	+	2	1, 2	2
<i>Milvus migrans</i>	Лс	Зл	Е	ВР	+	2	1, 2	2
<i>Accipiter gentilis</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	1, 2	2
<i>Accipiter nisus</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	1, 2	2
<i>Circus pygargus</i>	Лч	Пр	Е	ВР	+	2	1, 2	2
<i>Circus cyaneus</i>	Лч	Пр	Е	РД	-	2	1, 2	2
<i>Circus aeruginosus</i>	В-Б	Г, П	D	-	-	2	1, 2	2
<i>Buteo lagopus</i>	Лч	Зм	D	-	-	2	1, 2	2
<i>Buteo buteo</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	1, 2	2
<i>Circus aeruginosus</i>	Лс	Г, П	D	РД	+	2	1, 2	2
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Лс	Зл	Е	РД	+	2	1, 2	2
<i>Aquila pomarina</i>	Лс	Г, П	Е	РД	+	2	1, 2	2
<i>Aquila clanga</i>	Лс	Пр	Е	РД	-	2	1, 2	2
<i>Haliaeetus albicilla</i>	В-Б	Пр	Е	РД	+	2	1, 2	1
<i>Falco vespertinus</i>	Ч	Зл	Е	-	+	2	1, 2	2
<i>Falco tinnunculus</i>	Ч	Зл	D	-	-	2	1, 2	2
<i>Falco peregrinus</i>	Ч	Зм	Е	РД	-	2	1, 2	1
<i>Tetrastes bonasia</i>	Ч	Г, О	В	ВР	+	3	-	-
<i>Perdix perdix</i>	Лч	Г, П	В	-	+	3	-	-
<i>Coturnix coturnix</i>	Лч	Г, П	Е	-	-	3	2	-
<i>Grus grus</i>	В-Б	Г, П	D	РД	+	2	1, 2	2
<i>Rallus aquaticus</i>	В-Б	Г, П	Е	-	-	3	-	-
<i>Porzana porzana</i>	В-Б	Г, П	Е	-	-	2	2	-
<i>Crex crex</i>	Лч	Г, П	В	-	+	2	-	-
<i>Gallinula chloropus</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	3	-	-
<i>Fulica atra</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	3	2	-
<i>Vanellus vanellus</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	3	2	-

Вид	Комплексе	Характер перебування	Характеристика чисельності	Червона книга України	Червоний список Хмельницької області	Бернська конвенція	Боннська конвенція	Вашингтонська конвенція
<i>Charadrius dubius</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	2	2	-
<i>Tringa ochropus</i>	В-Б	Г, П	D	-	-	2	1, 2	-
<i>Tringa glareola</i>	В-Б	Пр	Е	-	-	2	1, 2	-
<i>Actitis hypoleucos</i>	В-Б	Пр	Е	-	-	2	1, 2	-
<i>Philomachus pugnax</i>	В-Б	Пр	D	-	-	3	1, 2	-
<i>Gallinago-gallinago</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	3	1, 2	-
<i>Scolopax rusticola</i>	Лч	Г, П	D	-	-	3	1, 2	-
<i>Larus ridibundus</i>	В-Б	Зл	В	-	-	3	-	-
<i>Larus canus</i>	В-Б	Зл	Е	-	-	3	-	-
<i>Chlidonias hybrida</i>	В-Б	Зл	В	-	-	2	-	-
<i>Chlidonias niger</i>	В-Б	Зл	Е	-	+	2	2	-
<i>Sterna hirundo</i>	В-Б	Зл	В	-	-	2	2	-
<i>Columba palumbus</i>	Лс	Г, П	A	-	-	-	-	-
<i>Columba oenas</i>	Лс	Г, П	D	BP	+	3	-	-
<i>Streptopelia turtur</i>	Лс	Г, П	D	-	-	3	-	-
<i>Cuculus canorus</i>	Лс	Г, П	A	-	-	3	-	-
<i>Asio otus</i>	Лс	Г, О	D	-	-	2	-	2
<i>Strix aluco</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	2
<i>Athene noctua</i>	Лс	Г, О	Е	-	-	2	-	2
<i>Apus apus</i>	Ч	Зл	В	-	-	3	-	-
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Лс	Г, П	A	-	+	2	-	-
<i>Upupa epops</i>	Ч	Г, П	В	-	-	2	-	-
<i>Alcedo atthis</i>	В-Б	Г, О	D	-	-	2	-	-
<i>Merops apiaster</i>	Ч	Зл	D	-	-	2	2	-
<i>Junx torquilla</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Picus viridis</i>	Лс	Г, О	D	BP	-	2	-	-
<i>Picus canus</i>	Лс	Г, О	D	-	-	2	-	-
<i>Dryocopus martius</i>	Лс	Г, О	В	-	+	2	-	-
<i>Picoides tridactylus</i>	Лс	Зл	Е	BP	-	2	-	-
<i>Dendrocopos major</i>	Лс	Г, О	A	-	-	2	-	-
<i>Dendrocopos medius</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Dendrocopos minor</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Riparia riparia</i>	В-Б	Зл	В	-	-	2	-	-
<i>Hirundo rustica</i>	С	Зл	В	-	-	2	-	-
<i>Delichon urbica</i>	С	Зл	В	-	-	2	-	-
<i>Galerida cristata</i>	ЛЧ	Г, П	Е	-	+	2	-	-
<i>Lulula arborea</i>	Ч	Г, П	D	-	-	3	-	-
<i>Alauda arvensis</i>	ЛЧ	Г, П	В	-	-	3	-	-
<i>Anthus pratensis</i>	ЛЧ	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Anthus trivialis</i>	Ч	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Motacilla flava</i>	ЛЧ	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Motacilla citriola</i>	ЛЧ	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Motacilla alba</i>	ЛЧ	Г, П	В	-	-	2	-	-
<i>Lanius collurio</i>	Ч	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Lanius excubitor</i>	Ч	Г, О	Е	РД	+	2	-	-
<i>Oriolus oriolus</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Sturnus vulgaris</i>	Лс	Г, П	A	-	-	-	-	-
<i>Garrulus glandarius</i>	Лс	Г, О	В	-	-	-	-	-
<i>Pica pica</i>	Ч	Г, О	D	-	-	-	-	-
<i>Corvus frugilegus</i>	С	Зл	С	-	-	-	-	-
<i>Corvus cornix</i>	В-Б	Зл	Е	-	-	-	-	-
<i>Corvus corax</i>	Лс	Г, О	В	-	-	3	-	-
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Ч	Г, О	A	-	-	2	-	-
<i>Bombycilla garrulus</i>	Лс	Зм	С	-	-	2	-	-

Вид	Комплексе	Характер перебування	Характеристика чисельності	Червона книга України	Червоний список Хмельницької області	Бернська конвенція	Боннська конвенція	Вашингтонська конвенція
<i>Locustella luscinioides</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	2	-	-
<i>Locustella fluviatilis</i>	В-Б	Г, П	D	-	+	2	-	-
<i>Locustella naevia</i>	В-Б	Г, П	D	-	+	2	-	-
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	2	-	-
<i>Acrocephalus palustris</i>	В-Б	Г, П	Е	-	-	2	-	-
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	В-Б	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	В-Б	Г, П	В	-	-	2	-	-
<i>Hippolais icterina</i>	Лс	Г, П	D	-	+	2	-	-
<i>Sylvia nisoria</i>	Ч	Г, П	В	-	-	2	-	-
<i>Sylvia atricapilla</i>	Ч	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Sylvia borin</i>	Ч	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Sylvia communis</i>	Ч	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Sylvia curruca</i>	Ч	Г, П	Е	-	-	2	-	-
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Phylloscopus collybita</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	-	-
<i>Regulus regulus</i>	Лс	Г, О	D	-	-	2	-	-
<i>Regulus ignicapillus</i>	Лс	Зл	Е	НО	-	2	-	-
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Лс	Г, П	Е	-	-	2	2	-
<i>Ficedula albicollis</i>	Лс	Г, П	В	-	-	2	2	-
<i>Ficedula parva</i>	Лс	Г, П	Е	-	+	2	2	-
<i>Muscicapa striata</i>	Лс	Г, П	В	-	-	2	2	-
<i>Saxicola rubetra</i>	Лч	Г, П	Е	-	-	2	2	-
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	С	Г, П	D	-	-	2	2	-
<i>Phoenicurus ochruros</i>	С	Зл	Е	-	-	2	2	-
<i>Erithacus rubecula</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	2	-
<i>Luscinia luscinia</i>	Лс	Г, П	A	-	-	2	2	-
<i>Luscinia svecica</i>	В-Б	Г, П	Е	-	+	2	2	-
<i>Turdus pilaris</i>	Лс	Г, О	С	-	-	3	2	-
<i>Turdus merula</i>	Лс	Г, П	A	-	-	3	2	-
<i>Turdus iliacus</i>	Лс	Г, П	Е	-	-	3	2	-
<i>Turdus philomelos</i>	Лс	Г, П	A	-	-	3	2	-
<i>Turdus viscivorus</i>	Лс	Г, О	В	-	-	3	2	-
<i>Agithalos caudatus</i>	Лс	Г, О	В	-	-	3	-	-
<i>Remiz pendulinus</i>	В-Б	Г, П	D	-	-	2	-	-
<i>Poecile palustris</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Poecile montanus</i>	Лс	Г, О	D	-	-	2	-	-
<i>Periparus ater</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Lophophanes cristatus</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Parus major</i>	Лс	Г, О	A	-	-	2	-	-
<i>Sitta europaea</i>	Лс	Г, О	A	-	-	2	-	-
<i>Certhia familiaris</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Passer montanus</i>	С	Г, О	В	-	-	3	-	-
<i>Fringilla coelebs</i>	Лс	Г, П	A	-	-	3	-	-
<i>Fringilla montifringilla</i>	Ч	Зм	Е	-	-	3	-	-
<i>Serinus serinus</i>	С	Зл	Е	-	-	2	-	-
<i>Carduelis chloris</i>	Лс	Г, О	A	-	-	2	-	-
<i>Spinus spinus</i>	Лс	Зм	С	-	-	2	-	-
<i>Carduelis carduelis</i>	Ч	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Acanthis cannabina</i>	Ч	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Acanthis flammea</i>	Ч	Зл	Е	-	-	2	-	-
<i>Acanthis flavirostris</i>	Ч	Зл	Е	-	-	2	-	-
<i>Loxia curvirostra</i>	Лс	Зл	Е	-	-	2	-	-
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Лс	Зм	С	-	-	3	-	-

Вид	Комплексе	Характер перебування	Характеристика чисельності	Червона книга України	Червоний список Хмельницької області	Бернська конвенція	Боннська конвенція	Вашингтонська конвенція
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Лс	Г, О	В	-	-	2	-	-
<i>Emberiza citrinella</i>	Ч	Г, О	А	-	-	2	-	-
<i>Emberiza schoeniclus</i>	В-Б	Г, П	Д	-	-	2	-	-

Примітки:

Орнітокомплекс: В-Б – водно-болотний; Лс – лісовий; Лч – лучний; Ч – чагарників, узлісь, рідколісся; С – синантропний;

Статус перебування: Г – гніздовий; П – перелітний; Пр – пролітний; Л – літучий; Зм – зимуючий; Зл – залітний; О – осілий;

Характеристика чисельності: А – зустрічається у великій кількості; В – зустрічається поодинокі чи в малій кількості; С – зустрічається часто, але не завжди; Д – зустрічається іноді (до 10 зустрічей на рік); Е – зустрічається рідко (менше 10 зустрічей на 2-3 роки);

Категорії Червоної книги України (2009, 2021) [22]: НО – неоцінені; РД – рідкісні; ВР – вразливі; Зк – зникаючі.

Характеризуючи чисельність, слід зазначити, що переважають групи птахів категорії В (зустрічаються поодинокі чи в малій кількості) – 28,8%, категорії Е (зустрічається рідко) – 26,1% і категорії Д (зустрічається іноді) – 25,5%. Численні види категорії А становлять лише 16,6% від загальної кількості видів, що є характерним для малотрансформованих природних екосистем. Птахи категорії С (зустрічається часто, але не завжди), що переважно прилітають на зимівлю, найменше представлені в орнітофауні природного парку – 3,3%.

Одним із завдань природного парку є збереження рідкісних видів тварин. Охоронні статуси різного рівня мають 147 видів птахів (96,1% від загальної кількості видів, що зареєстровані на території НПП «Мале Полісся»), зокрема: 19 видів птахів занесені до Червоної книги України (2021) (12,4% від загальної кількості видів), 147 видів – до Додатків Бернської конвенції (96,1%), 57 видів – до Додатків Боннської конвенції (37,3%), 33 види – до Додатків Вашингтонської конвенції (21,6%). До Червоного списку Хмельницької області [5] включені 27 видів (17,6%) орнітофауни парку (табл. 1).

Аналіз раритетної компоненти орнітофауни показав цінність біотопів НПП «Мале Полісся»: 47,1% від загальної кількості видів птахів включені до одного охоронного списку; 31,4% видів – до 2-х охоронних списків; 8,5% видів – до 3-х охоронних списків; 3,3% видів – до 4-х охоронних списків; 5,9% видів – до 5-ти охоронних списків. Тільки 3,8% видів не включені до охоронних списків різного рівня (рис. 1).

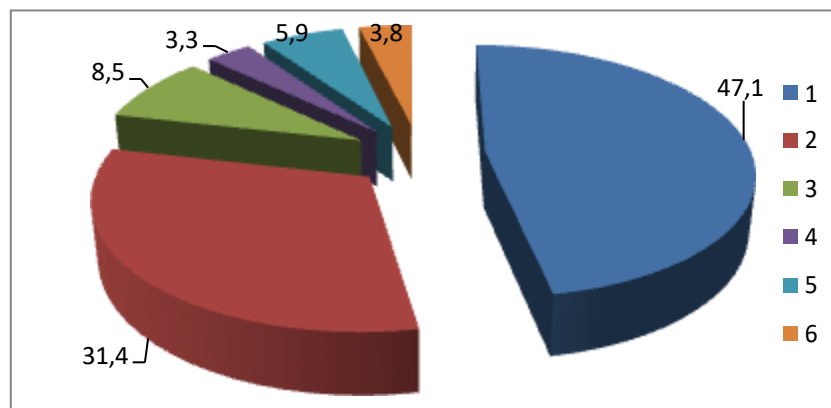


Рис. 1. Частка видів (% від загальної кількості видів) орнітофауни НПП «Мале Полісся», що включені до охоронних списків

Примітка: частка видів, що включені: 1 – до одного охоронного списку; 2 – до 2-х охоронних списків; 3 – до 3-х охоронних списків; 4 – до 4-х охоронних списків; 5 – до 5-ти охоронних списків; 6 – не включені до охоронних списків.

Висновки

Не зважаючи на переважання лісових біотопів, Національний природний парк «Мале Полісся» сприяє поширенню 153 видів птахів, що належать до різних екологічних груп. Найважливішу роль в орнітологічному різноманітті відіграють лісовий і водно-болотний комплекси. Найбільшу роль у функціонуванні орнітокомплексу природного парку відіграють гніздові перелітні і осілі види птахів. НПП «Мале Полісся» сприяє збереження великої кількості видів птахів, що занесені до охоронних списків різного рівня, а також збереженню біорізноманіття Малого Полісся загалом. Проте важливою задачею для цього природного парку є розробка програми моніторингу орнітофауни та її реалізація.

Список використаної літератури

1. Андрієнко Т.Л., Білик Р.Г., Казімірова Л.П., Матвеев М.Д., Юглічек Л.С. Національний природний парк «Мале Полісся»: нариси до створення. Кам'янець-Подільський: Вид-во ПП Мошинського В.С. 2011. 98 с.
2. Андрієнко Т.Л., Юглічек Л.С. Рослинність національного природного парку «Мале Полісся». *Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту. Серія Біологія*. 2016. №2 (66). С. 6–13.
3. Гузий А.И. Методы учетов птиц в условиях леса. *Обліки птахів: підходи, методики, результати: Матеріали школи по уніфікації методів обліків птахів у заповідниках України*. Львів-Київ. 1997. С. 55–57.
4. Заповідні перлини Хмельниччини. Хмельницький: ПАВФ «Інтрада». 2006. 220 с.
5. Казімірова Л.П., Білик Р.Г., Матвеев М.Д., Новак В.О. Види рослин і тварин, що охороняються в області. *Екологічна освіта на Хмельниччині*. Кам'янець-Подільський. 2001. С. 156–169.
6. Матвеев М.Д. Орнітофауна заказника «Озеро Святе» та навколишніх територій. *Національні природні парки в екологічній мережі України (до створення в зоні Малого Полісся Хмельницької області Національного природного парку «Озеро Святе»): Зб. наук. праць за матер. Всеукр. наук.-практ. конф.* Кам'янець-Подільський: Пр. вид-во «ОПОМ». 2001. С. 24–27.
7. Матвеев М.Д. Фауна. «Мале Полісся» – проєктований національний природний парк України (Хмельницька обл.). Кам'янець-Подільський: ПП Мошинський. 2007. С. 23–27.
8. Матвеев М.Д. Охорона та збереження орнітофауни Малого Полісся. *Навколишнє середовище і здоров'я людини: матеріали Міжнародної наукової конференції*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2008. С. 201–209.
9. Матвеев М.Д. Орнітофауна Малополюського Погориння та шляхи її охорони. *Ландшафтне та біологічне різноманіття Малополюського Погориння в умовах зростаючого антропогенного впливу (екологічні та природоохоронні аспекти): матеріали регіональної науково-практичної конференції «Екологія Малополюського Погориння в умовах зростаючого антропогенного впливу»*. Славута. 2011. С. 58.
10. Матвеев М.Д., Тарасенко М.О., Мартинюк В.Ю., Дребет М.В. Сучасний стан та перспективи подальших досліджень фауни Національного природного парку «Мале Полісся». *Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Досвід та перспективи розвитку об'єктів природно-заповідного фонду Хмельниччини, до 5-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся»*. Кам'янець-Подільський: Друкарня ТОВ «Каліграф». 2018. С. 80–84.
11. Матвеев М.Д., Тарасенко М.О. Зимові орнітофауна НПП «Мале Полісся». *Збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Досвід та перспективи розвитку об'єктів природно-заповідного фонду Хмельниччини, до 5-ї річниці Національного природного парку «Мале Полісся»*. Кам'янець-Подільський: Друкарня ТОВ «Каліграф». 2018. С. 83–87.
12. Матвеев М.Д., Тарасенко М.О. Рідкісні види птахів Національного природного парку «Мале Полісся». *Матеріали міжнародної зоологічної конференції «Фауна України на межі XX–XXI ст. Стан і біорізноманіття екосистем природоохоронних територій», присвяченої 220 річниці від дня народження О. Завадського*. Львів. СПОЛОМ. 2019. С. 109–110.
13. Новак В.О. Поширення рідкісних видів птахів на півночі Хмельницької області. *Велика Волинь: минуле й сучасне: Матер. 4-ї Міжнар. наук. краєзнавчої конф.* Хмельницький-Ізяслав-Шепетівка. 1994. С. 649–651.
14. Осадча О., Лук'янчук З. Посібник з охорони та управління ІВА територіями. К. 2006. 130 с.
15. Пекло А.М. Каталог коллекций зоологического музея ННПМ НАН Украины. Киев. 1997. Вып. 1. 43 с.
16. Портенко Л.А. Очерк фауны птиц Подольской губернии. *Бюлетень Моск. об-ва испыт. природы. Биология*. 1928. Т. 37. Вып. 1-2. С. 82–204.
17. Природа унікального краю – Малого Полісся. Кам'янець-Подільський: вид-во ПП Мошинського В.С. 2010. 252 с.
18. Проект організації території Національного природного парку «Мале Полісся», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів. Київ. 2020. 286 с.

19. Равкин Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах. *Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае (Северо-Восточная часть)*. Новосибирск: Наука. 1967. С. 66–75.
20. Стадницький І.М. Посмітюха на заході Малого Полісся. *Проблеми вивчення та охорони птахів. Матеріали VI наради орнітологів Західної України*. Львів-Чернівці. 1995. С. 45–48.
21. Удра І.Х. Біогеографічне районування території України. *Укр. геогр. журн.* 1997. №4. С. 28–34.
22. Червона книга України. Тваринний світ. К.: Глобалконсалтинг. 2009. 600 с.
23. Юглічек Л.С. Нові місцезнаходження рідкісних гігрофітних видів у східній частині Малого Полісся. *Укр. ботан. журн.* 2001. Т. 58. № 1. С. 40–47.
24. Юглічек Л.С., Сасюк А.В., Белінська М.М., Більовський О.А. Мнюх О.В. Характеристика місцезростань рідкісних видів рослин НПП «Мале Полісся». *Подільські читання: унікальні об'єкти природи і суспільної сфери Поділля; регіональні особливості інтеграції економічних і соціальних напрямків їх розвитку як умова ефективного збереження. Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції*. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня-Рута». 2016. С. 246–250.
25. Järvinen O., Väisänen R.A. Line transect method: a standard fieldwork. *Polish ecological studies*. 1977. 3 (4). P. 11–15.

References

1. Andrienko, T.L., Bilyk, R.G., Kazimirova, L.P., Matvieiev, M.D., Yuglichek, L.S. (2011). National Nature Park "Male Polissja": sketches for creation. Kamianets-Podilskyi: View of PP Moshinsky V.S. 98 (in Ukr).
2. Andrienko, T.L., & Yuglichek, L.S. (2016). Vegetation of the Male Polissja National Nature Park. *Naukovi zapysky Ternopil's'koho natsional'noho ped. universytetu. Seriya Biologiya [Science notes of the Ternopil National ped. University. Series Biology]*. 2 (66). 6–13 (in Ukr).
3. Guziy, A.I. (1997). Methods of counting birds in forest conditions. *Oblyky ptakhiv: pidkhody, metody, rezul'taty: Materialy shkoly z unifikatsiyi metodyk oblyky ptakhiv u zapovidnykakh Ukrayiny [Bird records: approaches, methods, results: Materials of the school on the unification of methods of bird records in nature reserves of Ukraine]*. Lviv-Kyiv. 55–57 (in Ukr).
4. Protected pearls of Khmelnytskyi region. (2006). Khmelnytskyi: PAVF "Intrada". 220 (in Ukr).
5. Kazimirova, L.P., Bilyk, R.G., Matvieiev, M.D., Novak, V.O. (2001). Species of plants and animals protected in the region. *Ekolohichna osvita v Khmel'nyts'koyi oblasti [Ecological education in Khmelnytskyi region]*. Kamianets-Podilskyi. 156–169 (in Ukr).
6. Matvieiev, M.D. (2001). Bird fauna of the reserve "Holy Lake" and surrounding areas. *Natsional'ni pryrodni parky v ekolohichniy merezhi Ukrayiny (do stvorenniya natsional'noho pryrodnoho parku «Svyate ozero» v zoni Maloho Polissya Khmel'nyts'koyi oblasti): zb. naukovykh prats' za materialamy Vseukrayins'koyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi [National natural parks in the ecological network of Ukraine (before the establishment of the "Holy Lake" National Natural Park in the Male Polissja zone of the Khmelnytskyi region): Coll. of science papers based on the materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference]*. Kamianets-Podilskyi: Ave. type-in "Oiyum". 24–27 (in Ukr).
7. Matvieiev, M.D. (2007). Fauna. «Male Polissya» — *proektovanyy natsional'nyy pryrodnyy park Ukrayiny (Khmel'nyts'ka oblast') ["Male Polissja" is a planned national natural park of Ukraine (Khmelnytskyi region)]*. Kamianets-Podilskyi: PP Moshinskyi. 23–27 (in Ukr).
8. Matvieiev, M.D. (2008). Protection and preservation of the avifauna of Male Polissja. *Dovkillya i zdorov'ya lyudyny: materialy Mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi [Environment and human health: materials of the International Scientific Conference]*. Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University <https://eng.kpnu.edu.ua/>. 201–209 (in Ukr).
9. Matvieiev, M.D. (2011). The avifauna of Malopolisky Pogorynia and ways of its protection. *Landshaftne ta biolohichne riznomanitya Malopil's'koho Pogorynnya v umovakh posylennya antropohennoho vplyvu (ekoloho-pryrodookhoronni aspekty): materialy rehional'noyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi «Ekolohiya Malopil's'koho Pogorynnya v umovakh posylennya antropohennoho vplyvu» [Landscape and biological diversity of Malopolisky Pogorynia in the conditions of growing anthropogenic influence (ecological and nature protection aspects): materials of the regional scientific and practical conference "Ecology of the Malopolisky Pogorynia in conditions of growing anthropogenic influence"]*. Slavuta. 58 (in Ukr).
10. Matvieiev, M.D., Tarasenko, M.O., Martyniuk, V.Yu., Drebet, M.V. (2018). The current state and prospects for further research on the fauna of the Male Polissja National Nature Park. *Zbirnyk naukovykh prats' za materialamy Vseukrayins'koyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi z mizhnarodnoyu uchastyu «Dosvid ta perspektyvy rozvytku ob'yektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Khmel'nyts'koyi oblasti do 5-richchya Natsional'noho pryrodnoho parku "Male Polissya" [A collection of scientific works based on the materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference with international participation "Experience and prospects for the development of objects of the nature reserve fund of Khmelnytskyi region, to the 5th anniversary of the National Nature Park "Male Polissja"]*. Kamianets-Podilskyi: Kaligraf LLC Printing House. 80–84 (in Ukr).
11. Matvieiev, M.D., & Tarasenko, M.O. (2018). Winter avifauna of the Male Polissja NNP. *Zbirnyk naukovykh prats' za materialamy Vseukrayins'koyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi z mizhnarodnoyu uchastyu «Dosvid ta perspektyvy rozvytku ob'yektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Khmel'nyts'koyi oblasti», do 5-richchya Natsional'noho pryrodnoho parku "Male Polissya" [A collection of scientific works based on the materials of*

- the All-Ukrainian scientific-practical conference with international participation "Experience and prospects for the development of the objects of the nature reserve fund of Khmelnytskyi region", to the 5th anniversary of the National Nature Park "Male Polisia". Kamianets-Podilskyi: Kaligraf LLC Printing House. 83–87 (in Ukr).
12. Matvieiev, M.D., & Tarasenko, M.O. (2019). Rare bird species of the Male Polisia National Nature Park. *Materialy mizhnarodnoyi zoolohichnoyi konferentsiyi «Tvarynnyy svit Ukrayiny na mezhi XX-XXI st. Stan i bioriznomanittya ekosystem pryrodokhoronnykh terytoriy», prysvyachenoyi 220-richchyu vid dnya narodzhennya O. Zavads'koho [Materials of the international zoological conference "Fauna of Ukraine at the border of XX-XXI centuries. The state and biodiversity of the ecosystems of nature conservation territories", dedicated to the 220th anniversary of the birth of O. Zavadskyi]*. Lviv. By gender. 109–110 (in Ukr).
 13. Novak, V.O. (1994). Distribution of rare species of birds in the north of Khmelnytskyi region. *Velyka Volyn': mynule i suchasne: mater. IV Mizhnarodnoyi naukovo-krayeznavchoyi konferentsiyi [Velika Volyn: past and present: Mater. 4th International of science local history conference]*. Khmelnytskyi-Iziaslav-Shepetivka. 649–651 (in Ukr).
 14. Osadcha, O., & Lukyanchuk, Z. (2006). Manual on protection and management of IVA territories. K. 130 (in Ukr).
 15. Peklo, A.M. (1997). Catalog of the collections of the zoological museum of the NNPM of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv. 1. 43 (in Ukr).
 16. Portenko, L.A. (1928). An outline of the bird fauna of the Podolsk province. *Visnyk Moskovs'koho tovarystva doslidnykiv pryrody. Biolohiya [Bulletin of the Moscow Society of Nature Experimenters. Biology]*. 37 (1-2). 82–204 (in Rus).
 17. The nature of the unique region - Male Polisia. Kamianets-Podilskyi: view of PP Moshinsky V.S. 2010. 252 (in Ukr).
 18. Project for the organization of the territory of the National Nature Park "Male Polisia", protection, reproduction and recreational use of its natural complexes and objects. Kyiv. 2020. 286 (in Ukr).
 19. Ravkin, Yu.S. (1967). To the method of recording birds in forest landscapes. *Kharakter vohnyshch klishchovoho entsefalitu na Altayi (pivnichno-skhidna chastyna) [The nature of foci of tick-borne encephalitis in Altai (North-Eastern part)]*. Novosibirsk: Science. 66–75 (in Rus).
 20. Stadnytskyi, I.M. (1995). Posmityuha in the west of Male Polisia. *Problemy vyvchennya ta okhorony ptakhiv. Materialy VI narady ornitologiv Zakhidnoyi Ukrayiny [Problems of studying and protecting birds. Materials of the VI meeting of ornithologists of Western Ukraine]*. Lviv-Chernivtsi. 45–48 (in Ukr).
 21. Udra, I.H. (1997). Biogeographical zoning of the territory of Ukraine. *Ukrayiny heohr. zhurnal [Ukraine geogr. journal]*. 4. 28–34 (in Ukr).
 22. Red Book of Ukraine. Fauna. K.: Globalconsulting. 2009. 600 (in Ukr).
 23. Yuglichek L.S. New locations of rare hygrophytic species in the eastern part of Male Polisia. *Ukrayins'kyi botanichnyy zhurnal [Ukraine botanica journal]*. 2001. Vol. 58. No. 1. P. 40–47 (in Ukr).
 24. Yuglichek, L.S., Sasyuk, A.V., Belinska, M.M., Bilovskyi, O.A. Mnyukh O.V. Characterization of local growth of rare plant species of the Male Polisia NNP. *Podil's'ki chytannya: unikal'ni ob'yekty pryrody ta sotsial'noyi sfery Podillya; rehional'ni osoblyvosti intebratsiyi ekonomichnoho ta sotsial'noho napryamiv yikh rozvytku yak umova efektyvnoho zberezheniya. Zb. nauky Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi [Podillia readings: unique objects of nature and social sphere of Podillia; regional features of the integration of economic and social directions of their development as a condition for effective preservation. Coll. of science Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]*. Kamianets-Podilsky: "Drukarnia-Ruta" LLC. 2016. P. 246–250 (in Ukr).
 25. Järvinen, O., & Väisänen, R.A. Line transect method: a standard fieldwork. *Pol's'ki ekolohichni doslidzhennya [Polish ecological studies]*. 1977. 3 (4). P. 11–15 (in Pol).

Matvieiev M.D., Tarasenko M.O.. Bird fauna of the National Nature Park "Male Polisia".

Introduction. The creation of the National Nature Park "Male Polisia" was due to the need to preserve the natural forest complexes of the Malego Polisia, unique types of swamps with relicts and species of plants with disjunctive habitats, rare species of plants and animals. The presence of publications, which are mainly abstracts of reports at conferences and do not contain the full scope of information about the avifauna of the region, prompted the generalization of data on the composition of the avifauna and the formation of an assessment of the role of the National Nature Park "Male Polisia" in the preservation of rare bird species. The material of the work was collected on the territory of the National Nature Park "Male Polisia" during 1993–2021 in all types of ecosystems on permanent and one-time routes, at bird migration observation points and during the survey of certain areas.

Purpose. Summarizing the inventory of avifauna with a description of its current state and rare species of birds in the territory of the Male Polisia National Nature Park (Khmelnytsky region).

Results. Summarized the inventory of avifauna and presented data on the current state of the avifauna of the Male Polisia National Nature Park. During the research period, 153 bird species were registered, of which the share of nesting and migratory bird species is 49.0%; the share of nesting and

settled - 24%; the share of migratory birds is 18.4%; the share of flying species – 4.6% and the share of wintering species – 3.9%. On the territory of the natural park, birds of the forest complex (41.8% of the total number of species), wetland (28.7%) and shrub-woodland-rare (16.3%) avifauna complexes prevail. The most numerous are groups of birds that occur singly or in small numbers – 28.8%; is rare – 26.1%; occurs sometimes (up to 10 meetings per year) – 25.5%, which is characteristic of poorly transformed natural ecosystems. National nature park "Male Polisia" plays an important role in the preservation of rare species of birds: 19 species of birds are listed in the Red Book of Ukraine (12.4%), 147 species are listed in the Appendices of the Berne Convention (96.1%), 57 species are listed in the Appendices of the Bonn Convention (37.3%), 33 species - to the Annexes of the Washington Convention (21.6%). 27 species (17.6%) of the park's avifauna are included in the Red List of the Khmelnytsky region.

Originality. Based on the results of field research, data on the composition of the avifauna were summarized and an assessment was made of the role of the National Nature Park "Male Polisia" in the preservation of rare bird species and the biodiversity of Maly Polisia.

Conclusion. Male Polisia National Nature Park promotes the spread of 153 species of birds belonging to various ecological groups. Forest and wetland complexes play the most important role in ornithological diversity. The largest role in the functioning of the aviary complex of the natural park is played by migratory and resident bird species. National Nature Park "Male Polisia" contributes to the preservation of a large number of bird species that are included in the protection lists of various levels, as well as to the preservation of the biodiversity of Maly Polisia in general. However, an important task for the nature park is the development and implementation of the bird fauna monitoring program.

Key words: avifauna; National Nature Park "Male Polisia"; species composition of birds; rare species of birds.

Одержано редакцією: 18.10.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

Пальчик Оксана Олександрівна
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Харківська гуманітарно-педагогічна академія,
oksana.palchik@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-7282-9374

ОСОБЛИВОСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *HIPPOSCAMPUS*, РОДИНИ *SYNGNATHIDAE*

*В статті представлено аналіз та узагальнення сучасних наукових досліджень стосовно особливостей соціальної організації представників роду *Hipposcampus*, родини *Syngnathidae*, переважна частина яких має охоронний статус. Вивчення соціальної організації цих риб надає можливість їх збереження і подальшого відтворення природних популяцій. Аналіз сучасних досліджень соціальної організації популяцій морського коника свідчить про наявність складних поведінкових особливостей вибору партнера, який залежить від оперативного та загального співвідношення статей в популяції в певний період часу. Відхилення від нормального співвідношення статей може порушувати соціальну організацію і впливати на життєздатність популяції в цілому. При доступності вибору партнера можливо явище полігнії, але генетична моногамія є обов'язковою для всіх представників роду *Hipposcampus*.*

Зміна статевих ролей, внутрішньостатева конкуренція самок, у популяціях морських коників тривалий час вважалась характерною рисою, притаманною усім представникам цього роду. Але сучасні дослідження спростовують це уявлення. Доведено, що статеві ролі є пластичними, їх зміни мають винятково пристосувальний характер, залежать від багатьох факторів, що підтверджує перспективність подальших досліджень даного явища.

*В ході аналізу сучасних досліджень соціальної організації представників роду *Hipposcampus* виділено наступні соціальні особливості: виняткова прив'язаність до місця існування; наявність у самців і самок територіальних зон, розмір яких є видовою ознакою; наявність зон соціальних зустрічей, які проявляються у формі взаємних привітань або залицьянь; прояви агресивної захисної поведінки характерні лише для самців, є рідкісним явищем і виникають як результат внутрішньостатевої конкуренції.*

Ключові слова: *рід *Hipposcampus*; соціальна організація; співвідношення статей; моногамія; полігнія; статеві ролі; внутрішньостатева конкуренція.*

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Родина *Syngnathidae* є надзвичайно дивовижною за своїм пристосуванням до батьківської турботи та змінами статевих ролей, тобто конкуренцією між самками за партнерів. Під час спарювання самка переносить яйця до спеціалізованих структур, які розташовані на животі або хвості самця, де відбувається осморегуляція, аерація та живлення зародків через спеціально пристосовані структури. Усі самці сингнатид демонструють таку форму батьківської турботи [1].

Сучасні дослідження дозволили встановити, що самці деяких сингнатид виводять кілька партій дитинчат на рік. Розрахункова річна репродуктивна продуктивність становить в середньому 871 особин (± 632) [2]. Самці морських коників виношують дитинчат протягом 13 місяців, при цьому 100 % самців є репродуктивно активними. Визначено семимісячний період спокою, після якого відновлюється розмноження [3].

Сингнатидам характерна соціальна моногамія, тобто така репродуктивна стратегія, яка характеризується парним життям і захистом спільної території. Парні зв'язки, які демонструються моногамними видами, є афективною конструкцією, яка включає надання переваги одному партнеру, страждання після розлуки та здатність партнера запобігати стресу [4]. Багато представників родини *Syngnathidae* демонструють моногамну соціальну

структуру, але на сьогодні їх соціальна організація вивчена недостатньо. У соціобіології цих риб залишаються прогалини, що спонукає науковців до подальших досліджень, аналіз яких представлений в даній роботі.

Мета роботи. Аналіз та узагальнення сучасних зарубіжних літературних публікацій стосовно особливостей соціальної організації представників роду *Hippocampus*, родини Syngnathidae.

Результати та їх обговорення

Найбільш вивченими представниками родини Syngnathidae є морські коники (рід *Hippocampus* Rafinesque, 1810). У наш час через кліматичні зміни та антропогенний тиск їх чисельність скорочується і майже половина видів цього роду має охоронний статус [3, 5, 6, 7].

Вивчення соціальної організації цих риб надає можливість їх збереження і подальшого відтворення природних популяцій, тому останнім часом проводилось багато досліджень в цьому напрямку [3, 5, 6, 7, 8, 9].

Відомо, що генетичний механізм забезпечує розщеплення потомства в співвідношенні 1X:1Y (первинне співвідношення статей). Унаслідок неоднакової життєздатності чоловічих і жіночих організмів (різна життєздатність – еволюційно вироблена ознака) це первинне співвідношення часто змінюється на вторинне (характерне під час народження) й третинне (характерне для дорослих особин). Вторинне і третинне співвідношення статей може коливатися в значних межах. Отже, статева структура популяції є стійкою видовою ознакою, яка надзвичайно сильно впливає на взаємовідношення між організмами та їхньою поведінкою.

Доведено, що нормальне співвідношення статей в популяціях *Hippocampus guttulatus* (Cuvier, 1829), *Hippocampus reidi* (Ginsburg, 1933), *Hippocampus breviceps* (Peters, 1869), *Hippocampus barbouri* (Jordan & Richardson, 1908), *Hippocampus histrix* (Kaup, 1856), *Hippocampus barngibanti* (Whitley, 1970), *Hippocampus comes* (Cantor, 1849), *Hippocampus spinosissimus* (Weber, 1913), *Hippocampus trimaculatus* (Leach & Nodder, 1814) та *Hippocampus zosterae* (Jordan & Gilbert, 1882) залишається незмінним 1:1 впродовж репродуктивного сезону [7, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. В лабораторній популяції *H. reidi* та *Hippocampus kuda* (Bleeker, 1852) цей показник також становить 1:1 [3, 8].

Отже, численні дослідження свідчать, що природне співвідношення статей в популяціях морських коників характеризується нормальним розщепленням 1:1, що характерно для моногамних видів. Але існують дані про зміни нормального співвідношення статей в бік однієї зі статей. Такі зміщення співвідношення статей в бік однієї чи іншої статі можуть супроводжуватись змінами соціальної організації популяції, що відбиваються на життєздатності популяції в цілому.

Дослідження популяції двох видів морських коників *Hippocampus coronatus* (Temminck & Schlegel, 1850) і *Hippocampus mohnikei* (Bleeker, 1853) на морських водоростях у південних прибережних водах Кореї дозволили встановити співвідношення статей зі значним переважанням самок, 1:1,6 для *H. mohnikei* та 1:1,7 для *H. coronatus* [16].

Популяція *Hippocampus abdominalis* (Lesson, 1827) в гирлі річки Деруент, Тасманія, Австралія складалася в основному зі статевозрілих особин із сильно зміщеним у бік самок співвідношенням статей на всіх досліджуваних ділянках. Протягом трьох років (2001-2004р.р.) відмічалось значне зниження чисельності особин, при чому фізико-хімічні умови досліджуваної території за цей період суттєво не змінювались. Можливими причинами зниження кількості морських коників дослідники вважають репродуктивне обмеження через ефект Allee [9].

Дослідження зникаючої популяції бразильського морського коника *H. reidi* показали зміни співвідношення статей 1:3 зі значним переважанням самок [3].

У популяції *Hippocampus capensis* (Boulenger, 1900) співвідношення статей було зміненим у бік самців в більшості трансепт [17].

В популяції *Hippocampus zosterae* (Jordan & Gilbert, 1882) збільшення кількості самців незалежно від щільності збільшувало конкуренцію, рівень активності та агресію, що призводило до ненормального перенесення яєць та втрачання виводку, тобто призводило до зниження репродуктивного успіху [12].

На сьогоднішній день доведено, що підвищення температури здебільшого призводить до зміщення співвідношення статей в бік самців [18]. Але дослідження впливу теплових аномалій, викликаних Ель-Ніньо в Південній Атлантиці, на популяцію *H. reidi* показали, що співвідношення статей не відхилялось від нормального 1:1 [7]. Висувається припущення, що трансгенераційна пластичність може пом'якшувати вплив потепління на співвідношення статей у деяких популяціях [18].

Отже, співвідношення статей в популяціях морських коників може суттєво змінюватись в бік однієї зі статей, але інформація щодо змін соціальної організації, пов'язаної з цим, є недостатньою, що дозволяє визначити цей напрямок досліджень перспективним.

Цікаво, що одним із факторів, який характеризує соціальну поведінку представників різних статей в популяції *H. guttulatus*, є оперативне співвідношення статей (OSR), яке визначається співвідношення конкуруючих статевих активних самців до конкуруючих статевих активних самок. Цей показник суттєво відрізняється від загального співвідношення статей популяції, яке враховує всіх особин, в тому числі тих, які статеві неактивні і не конкурують за партнерів. Було встановлено, що тоді як популяційне співвідношення статей *H. guttulatus* залишалось незмінним впродовж репродуктивного сезону, OSR значно зміщувалось відносно самців наприкінці сезону розмноження. OSR позитивно корелювало з конкуренцією за партнера, але взаємозв'язок між OSR та вибором партнера виявився більш складним та багатограним. За результатами дослідження сила та напрямок вибору партнера залежав не тільки від OSR, а й від потенційного рівня продуктивності статей, затрат кожної статі на відтворення потомства, статевих відмінностей партнерів [11].

Дослідження за лабораторною популяцією *Hippocampus fuscus* (Ruppell, 1838) виявили, що OSR серед морських коників, які мали пару, становило 1:1, оскільки самці та самки фактично мали однакову репродуктивну швидкість. OSR одиноких морських коників, які шукали пару, було зміщене в бік самців, тому що вільні самці можуть підготуватися до спаровування швидше та залишатися готовими до спаровування довше, ніж неспарені самки. Таким чином, OSR є зміщеним в бік самців серед статевих активних особин популяції, які конкурують за пару [19].

На соціальну організацію впливає не тільки співвідношення статей, а й фенотипові ознаки особин різних статей.

Доведено, що самці серед знайомих та незнайомих самок, різних за розмірами тіла, частіше обирали великих незнайомих самок, а не менших за розмірами знайомих. Навпаки, вибір самками самців суттєво не відрізнявся від випадкового [11] (Naud et al., 2009). Інші дослідження природної популяції *H. abdominalis* узгоджуються з наведеними вище, вони свідчать про те, що самці віддають перевагу великим самкам і спаровуються з ними, тоді як самки не віддають перевагу спаровуванню на основі розміру. Мультимодальна інтеграція статевих-специфічних переваг партнера у шлюбній поведінці свідчить про існування взаємного вибору партнера у цього виду. Результати, свідчать про те, що більш детальні дослідження шлюбної поведінки, враховуючи переваги як самки, так і самця щодо багатьох ознак, можуть привести до більш тонкого розуміння того, як статевий відбір діє в природних популяціях [20].

Залежність репродуктивного успіху від розмірів самки, а не самця, встановлено для дикої популяції *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855) [21]. Репродуктивний успіх *H. guttulatus* також суттєво корелює зі стандартною довжиною самців [22], і потенційно обидві статі можуть вигравати, вибираючи більшого партнера, якщо їм буде доступний вибір. Результати показують, що вибір партнера, а не конкуренція, може стимулювати статевий відбір у морських коників [11].

Самці *Hippocampus capensis* (Boulenger, 1900) були довшими за самок, мали коротші голови та довші хвости, але були схожі за кольором і волокнами шкіри [23].

Найбільш цікавим є збіг у змінах експресії генів, викликаний спаруванням як у самців морських коників, так і у самців лугових полівок, включаючи компоненти гормональних систем, що регулюють розмноження. В даному дослідженні також вивчались зміни кольору (яскравість), яка є потенційною формою соціального спілкування та поведінкової синхронії між партнерами. Коли морський коник будь-якої статі взаємодіє зі своїм партнером, зміни яскравості виявляли високий кореляційний взаємозв'язок, який був достовірно вищим, ніж під час взаємодії з незнайомцем протилежної статі [4].

Експерименти з *H. reidi* оцінювали індивідуальні реакції на нове середовище існування, нові об'єкти, рівень бездіяльності та соціальної взаємодії. Продемонстровано, що приблизно половина морських коників мала сміливий характер, вони охоче досліджували нові місця проживання, нові об'єкти, спорадично соціально взаємодіючи з іншими морськими кониками. Решта спокійних особин мали високий рівень бездіяльності та не перевіряли нові об'єкти на своїх територіях. Самці не мали більш спокійний характер порівняно з самками, як припускалось дослідниками, не було виявлено статистичних відмінностей між статями з точки зору цих аспектів. Подібна частота обох типів серед самців та самок свідчить про те, що ці риси можуть бути збалансованими та еволюційно стабільними у вибірці [24].

Отже, фенотипові ознаки особин різних статей, такі як розмір тіла, колір (яскравість), сила індивідуальних реакцій, обумовлюють соціальну складову популяційних взаємодій особин в популяції.

Багато представників родини Syngnathidae демонструють моногамну соціальну структуру, але на сьогодні їх соціальна організація вивчена недостатньо, тому нами було проаналізовано ряд досліджень стосовно даного напрямку наукових досліджень.

Попереднє генетичне дослідження популяції західноавстралійського морського коника *Hippocampus subelongatus* (Castelnau, 1873) показало, що самці спаровуються лише з однією самкою для кожного окремого виводка. Мікросупутниковий аналіз батьківства показав, що вісім з досліджуваних самців повторно спаровувалися з тією ж самкою, а шість – з новою. Таким чином, було задокументовано тривалу генетичну моногамію морського коника. Доведено, що зміни партнерів відбуваються, але полігінні самці мають довші інтервали між виводками, порівняно з моногамними, але це не змінює високий ступінь соціальної моногамії цього роду риб в цілому [25]. Wilson підкреслює, що не зважаючи на багаторазове спарювання, яке є звичайним явищем для морських коників, вони є винятковими завдяки строгій генетичній моногамії [26].

Дослідження внутрішньостатевої та міжстатевої конкуренції доводять, що в популяції морського коника *H. guttulatus* це взаємопов'язані типи поведінки [11].

Дослідження розмноження морських коників довели, що самці та самки австралійського виду *H. whitei* утворюють пари, які спарюються неодноразово, виключно з одним партнером. Партнери щодня вітають один одного і уникають спілкування з іншими особинами. Морські коники незвичайні тим, що обидві статі надають чіткі візуальні докази спаровування (самець вагітніє, коли самка переносить зволожену ікру), що дозволяє бути впевненим, що ці риби є статеві вірними. Пари не розлучаються, і парний зв'язок припиняється лише тоді, коли один із партнерів гине [21].

У популяції морського коника *H. abdominalis* спостерігалось безладне залицяння, але усі досліджувані самці були генетично моногамними як у лабораторних, так і в природних популяціях. Фізіологічні обмеження, пов'язані з інкубацією ембріонів, можуть пояснити відсутність багаторазового спарювання у морських коників, можливо, саме це зіграло важливу роль у розвитку унікальної репродуктивної поведінки, типової для цих видів [26].

Поведінка залицяння короткомордого морського коника *Hippocampus hippocampus* (Linnaeus, 1758) відповідала підтримці парних зв'язків, тобто моногамній соціальній організації [2].

Зміна статевих ролей, внутрішньостатева конкуренція самок, у популяціях морських коників тривалий час вважалась характерною рисою, притаманною усім представникам цього роду. Але сучасні дослідження спростовують це уявлення.

Всупереч усім очікуванням, заснованим на вагітності самців, нещодавні дослідження показують, що морські коники демонструють звичайні статеві ролі під час шлюбної конкуренції: самці морських коників більше змагаються за отримання яєць, ніж самки, щоб віддати їх [19].

Лабораторні експерименти демонструють, що, всупереч очікуванням, морські коники демонстрували звичайні статеві ролі: самці морських коників змагались більш інтенсивно, ніж самки, за доступ до партнера як у перший, так і в останній дні залицяння. Конкуруючі самці більш активні, ніж конкуруючі самки у залицянні та змагальній поведінці [27]. В дослідженнях Wilsona відмічено, що усі морські коники *H. abdominalis*, які вивчались, мали звичайні статеві ролі з більшою конкуренцією між самцями за доступ до самок, незважаючи на те, що вони мали найскладнішу структуру виводка в родині [26].

У наступному дослідженні простежували зв'язок між щільністю, спаруванням і конкурентною поведінкою карликового морського коника *H. zosteræ*. Особин розміщували у 38-літрових резервуарах із різною щільністю та співвідношенням статей (від 2-8 тварин на резервуар), репродуктивну та соціальну поведінку спостерігали від моменту розміщення у резервуарі до спарування. Автори відмічають, що в природних популяціях морських коників *H. zosteræ* середня та максимальна щільність були незмінно нижчими, ніж ті, що використовувалися при лабораторному розведенні, але вони відповідали варіаціям щільності інших видів диких морських коників [12]. Найвища щільність *H. reidi* виявлена на наймілкіших ділянках [3].

Було досягнуто розмноження *H. guttulatus* в неволі. На поведінку морських коників і репродуктивну продуктивність впливали різні умови вирощування. Щільність тварин збільшила активність морських коників і вплинула на кількість утворених груп, тоді як доступність кріплення вплинула на розмір групи. Морські коники зазвичай зустрічалися в парах самець і самка, які не були стабільними з часом і, як правило, вибирали партнерів такого ж розміру або більших. Конкуренція самців була досить частою і залежала від співвідношення статей. Залицяння відбувалося протягом усього дня, протягом усієї вагітності самця привітань не спостерігалось. Глибина товщі води та конкуренція самців призвели до переривання спарювання та зменшення кількості та розміру молоді в штучних умовах [28].

Карликові морські коники *H. zosteræ*, утворюють моногамні пари. Щоденні спостереження за поведінкою пар морських коників дозволили виділити чотири чіткі фази залицяння. Перша фаза залицяння відбувається за 1-2 дні до копуляції і характеризується взаємним тремтінням, що складається зі швидких вібрацій тіла з боку в бік, які по черзі демонструють самці та самки. Наступні фази залицяння відбуваються в день копуляції. Друга фаза залицяння характеризується тим, що самки рухаються вгору у товщі води. У третій фазі залицяння самці починають рух вгору за самками. Під час останньої фази залицяння пара морських коників неодноразово піднімається разом у товщі води, в результаті чого відбувається перенесення самкою яєць безпосередньо до виводкового мішка самця під час короткої копуляції. Рівень активності залицяння (що представляє відсоток часу, витраченого на залицяння) зростає від відносно низького рівня під час першої фази залицяння до дуже активного залицяння в день спарювання. Залицяння самців у дні перед копуляцією вказує на те, що ці морські коники не змінюють статевих ролей, як вважалося раніше [12].

Встановлено, що в популяції *H. guttulatus* 16,4 % взаємодій були демонстраційними, більшість з яких (81 %) стосувались самців, які демонстрували яскраву закличну поведінку самкам, які переважно не реагували [11].

Дослідження експресії генів парних самців порівняно з одинаками морських коників *Hippocampus erectus* (Perry, 1810) під час і після процесу спарювання свідчать про зміни, пов'язані з процесами метаболізму та гормональної активності [4, 29]. У карликових морських коників *H. zosteræ* конкретні показники метаболізму відрізнялися лише за

статтю під час вагітності самців, коли фіксувалось підвищення рівня метаболізму від 10 до 52 % порівняно з рівнями до вагітності. Висновок, що розвивається, пояснює лише 4-31% цього збільшення [12]. Це дозволяє припустити перспективність наукових розвідок щодо з'ясування існуючої різниці метаболізму.

Аналіз сучасних досліджень соціальної організації популяцій морського коника свідчить, що відхилення від нормального співвідношення статей може порушувати соціальну організацію і впливати на життєздатність популяції в цілому. Соціальна моногамія не є обов'язковою. При доступності вибору партнера можливо явище полігнії, але генетична моногамія є обов'язковою для всіх представників роду *Hippocampus*. Статеві ролі є пластичними, їх зміни мають винятково пристосувальний характер, залежать від багатьох факторів, що підтверджує перспективність подальших досліджень даного явища.

Відмічається, що популяція *H. reidi* має чітко визначені екологічні характеристики, такі як точне місце проживання та високоструктурована соціальна організація [30].

Спостереження за природною популяцією *Hippocampus breviceps* (Peters, 1869) на двох дослідницьких ділянках дозволило встановити середню щільність 0,21 особин/м² та загальне співвідношення статей 1:1. Морські коники показали різний ступінь прив'язаності до місця існування: 12 із 38 зареєстрованих дорослих особин протягом 5-тижневого періоду дослідження залишались на своїх ділянках. Вони рухались в межах від 1 до 12 м². Кожна просторова ділянка перекривалась з 2-10 іншими. Самки використовували значно більші ділянки ніж самці. Основні зони, найчастіше співпадали з морськими водоростями, на яких щоранку знаходились стабільні групи від двох до п'яти морських коників. Ці основні перекривні зони зазвичай були місцем соціальних зустрічей. Встановлено, що статевозрілі самці морських коників *H. breviceps* демонстрували закличну поведінку та контактували з партнерами протилежної статі, хоча не щодня і не обов'язково з тим самим партнером під час кожної зустрічі [10].

Hippocampus capensis (Boulenger, 1900) зустрічався найчастіше в насадженнях з низькою щільністю рослинності (≤ 20 % покриття). Щільність морських коників іншим чином не корелювала з типом середовища існування або глибиною. Розмір просторових ділянок не відрізнявся для самців і самок. Обидві статі були репродуктивно активними, але не спостерігалось вітання чи залицання [23].

У неволі морські коники *H. guttulatus* були активними вдень і більш ізольованими вночі, віддаючи перевагу вертикальному кріпленню на водоростях [28]. Для популяції довгомордого морського коника *H. reidi* в естуарній системі на північному сході Бразилії встановлено використання мангрового коріння як основного субстрату для прикріплення [30].

Цікавими виявляються спостереження внутрішньопопуляційних соціальних контактів між особинами. Встановлено, що більшість взаємодій *H. guttulatus* були взаємними привітаннями (77,4 %) або залицаннями (5,4 %). Одинадцять пар, які віталися або залицалися, були перервані іншим самцем, і з цих взаємодій десять завершилися демонстрацією агресивної захисної поведінки самців, яка виражалась у боротьбі хвостами та переслідуванні. Дві пари, які віталися, були перервані самками, але у даному випадку агресії не спостерігалось [11].

Унікальними виявились спостереження такої захисної поведінки як територіальна оборона самців *H. reidi* під час розмноження, яка характеризувалася хапанням один одного за хвост, після чого кожен зайняв окрему ділянку. Хоча територіальна оборона є звичайною для видів з нерівномірним розподілом особин та сидячих організмів, для виду *H. reidi* її було описано вперше [3].

Отже, аналіз сучасних досліджень соціальної організації представників роду *Hippocampus* дозволяє виділити наступні соціальні особливості: прив'язаність до місця існування; наявність у самців і самок територіальних зон, розмір яких є видовою ознакою; наявність зон соціальних зустрічей, у формі взаємних привітань або залицань; прояви агресивної захисної поведінки характерні лише для самців, є рідкісним явищем і виникають як результат внутрішньостатевої конкуренції.

Висновки

Проведено аналіз та узагальнення сучасних наукових досліджень стосовно особливостей соціальної організації представників роду *Hippocampus* родини Syngnathidae (*H. reidi*, *H. guttulatus*, *H. breviceps*, *H. capensis*, *H. abdominalis*, *H. erectus*, *H. zosterae*, *H. hippocampus*, *H. whitei*, *H. subelongatus*). Аналіз сучасних досліджень соціальної організації популяцій морського коника свідчить про наявність складних поведінкових особливостей вибору партнера, який залежить від оперативного та загального співвідношення статей в популяції в певний період часу. Відхилення від нормального співвідношення статей може порушувати соціальну організацію і впливати на життєздатність популяції в цілому. При доступності вибору партнера можливо явище полігінії, але генетична моногамія є обов'язковою для всіх представників роду *Hippocampus*.

Зміна статевих ролей, внутрішньостатева конкуренція самок, у популяціях морських коників тривалий час вважалась характерною рисою, притаманною усім представникам цього роду. Але сучасні дослідження спростовують це уявлення. Доведено, що статеві ролі є пластичними, їх зміни мають винятково пристосувальний характер, залежать від багатьох факторів, що підтверджує перспективність подальших досліджень даного явища.

В ході аналізу сучасних досліджень соціальної організації представників роду *Hippocampus* виділено наступні соціальні особливості: виняткова прив'язаність до місця існування; наявність у самців і самок територіальних зон, розмір яких є видовою ознакою; наявність зон соціальних зустрічей, які проявляються у формі взаємних привітань або залицянь; прояви агресивної захисної поведінки характерні лише для самців, є рідкісним явищем і виникають як результат внутрішньостатевої конкуренції.

Список використаної літератури

1. Wilson A.B., Ahnesjo I., Vincent A.C.J., Meyer A. The dynamics of male brooding; mating patterns; and sex roles in pipefishes and seahorses (family Syngnathidae). *Evolution*. 2003. Vol. 57, № 6. P. 1374–1386. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2003.tb00345.x>.
2. Curtis J.M.R., Santos S.V., Nadeau J.L., Gunn B., Wilner K.B., Balasubramanian H., Overington S., Lesage C.-M., D'entremont J., Wieckowski K. Life history and ecology of the elusive European short-snouted seahorse *Hippocampus hippocampus*. *Journal of Fish Biology*. 2017. Vol. 91, № 6. P. 1603–1622. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.13473>.
3. Freret-Meurer N. V., Andreata J. V. Field studies of a Brazilian seahorse population; *Hippocampus reidi* Ginsburg; 1933. *Braz. arch. biol. technol.* 2008. Vol. 51, № 4. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132008000400012>.
4. Mederos S.L., Duarte R.C., Mastoras M., Dennis M.Y., Settles M.L., Lau A.R., Scott A., Woodward K., Johnson C., Seelke A.M.N., Bales K.L. Effects of pairing on color change and central gene expression in lined seahorses. *Genes; Brain and Behavior*. 2022. Vol. 21, № 5, e12812.
5. Ponzi M. Evaluation and effective use of artificial structures in seahorse habitat recovery. Sapiientia. 2021. <http://hdl.handle.net/10400.1/18183>.
6. Correia M. Monitoring of Seahorse Populations, in the Ria Formosa Lagoon (Portugal), Reveals Steep Fluctuations: Potential Causes and Future Mitigations. *Proc. Zool. Soc.* 2022. Vol. 75. P. 190–199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12595-021-00394-2>.
7. Freret-Meurer N. V., Fernández T.C., Vaccani A.C. Influence of the Atlantic Ocean thermal anomaly on the Longsnout seahorse *Hippocampus reidi* in a Brazilian estuary. *Journal of Fish Biology*. 2022. Vol. 101, № 4. P. 960–971. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.15156>.
8. Job S.D., Do H.H., Meeuwig J.J., Hall H.J. Culturing the oceanic seahorse, *Hippocampus kuda*. *Aquaculture*. 2002. Vol. 214, № 1–4. P. 333–341. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00063-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00063-7).
9. Martin-Smith K.M., Vincent A.C.J. Seahorse declines in the Derwent estuary, Tasmania in the absence of fishing pressure. *Biological Conservation*. 2005. Vol. 123, № 4. P. 533–545. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.003>.
10. Moreau M.-A., Vincent A.C.J. Social structure and space use in a wild population of the Australian short-headed seahorse *Hippocampus breviceps* Peters; 1869. *Marine and Freshwater Research*. 2004. Vol. 55, № 3. P. 231–239. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF03159>.
11. Naud M.-J., Curtis J.M.R., Woodall L.C., Gaspar M.B. Mate choice; operational sex ratio; and social promiscuity in a wild population of the long-snouted seahorse *Hippocampus guttulatus*. *Behavioral Ecology*. 2009. Vol. 20, № 1. P. 160–164. DOI: <https://doi.org/10.1093/beheco/arn128>.
12. Masonjones H.D., Emily R. When more is not merrier: Using wild population dynamics to understand the effect of density on ex situ seahorse mating behaviors. *Plos one*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218069>.

13. Muhammadar A.A., Nasir M., Affan J., Agung S.B., Putr D.F. Observation of male and female seahorse food types in the waters of Weh Island Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. DOI 10.1088/1755-1315/674/1/012067.
14. Laksanawimol P., Bahe M., Lamthaisong H. Spatial variations in biological aspects of Hippocampus spp. in the Gulf of Thailand. *Journal of Science & Technology*. 2021. Vol. 43, № 5. P. 1400–1407.
15. Carmo T. F., Santos L. N., Bertoncini Á. A., Freret-Meurer N. V. Population structure of the seahorse Hippocampus reidi in two Brazilian estuaries. *Ocean and Coastal Research*. 2022. v70: e22009. DOI: <https://doi.org/10.1590/2675-2824070.21016tfdc>.
16. Choi Y.U., Rho S., Park H.S., Kang D.H. Population characteristics of two seahorses, Hippocampus coronatus and Hippocampus mohnikei, around seagrass beds in the southern coastal waters of Korea. *Ichthyological research*. 2012. Vol. 59. P. 235–241. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10228-012-0285-z>.
17. Bell E.M., Lockyear J.F., McPherson J.M. et al. First Field Studies of an Endangered South African seahorse; Hippocampus capensis. *Environmental Biology of Fishes*. 2003. Vol. 67. P. 35–46. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024440717162>.
18. Geffroy B., Wedekind C. Effects of global warming on sex ratios in fishes. *Journal of Fish Biology*. 2020. Vol. 97, № 3. P. 596–606. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.14429>.
19. Vincent A.C.J. Operational Sex Ratios in Seahorses. *Behaviour*. 1994. Vol. 128. № 1-2. P. 153–167. DOI: <https://doi.org/10.1163/156853994X00091>.
20. Bahr A., Sommer S., Mattle B., Wilson A.B. Mutual mate choice in the potbellied seahorse (Hippocampus abdominalis). *Behavioral Ecology*. 2012. Vol. 23. № 4. P. 869–878. DOI: <https://doi.org/10.1093/beheco/ars045>.
21. Vincent A.C.J., Giles B.G. Correlates of reproductive success in a wild population of Hippocampus whitei. *J. Fish Biol.* 2003. Vol. 63, № 2. P. 344–355. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00154.x>.
22. Curtis J.M.R. Validation of a method for estimating realized annual fecundity in a multiple spawner; the long-snouted seahorse (Hippocampus guttulatus); using underwater visual census. *Fish Bull.* 2007. Vol. 10. P. 327–336.
23. Bell E.M., Lockyear J.F., McPherson J.M. et al. First Field Studies of an Endangered South African seahorse; Hippocampus capensis. *Environmental Biology of Fishes*. 2003. Vol. 67. P. 35–46. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024440717162>.
24. Freret-Meurer N.V., Alves M.A.S. Personality in the longsnout seahorse; Hippocampus reidi Ginsburg; 1933: Are males shy than females? *Behavioural Processes*. 2018. Vol. 157. P. 106–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.09.006>.
25. Kvarnemo C., Moore G. I., Jones A. G., Nelson W. S., Avise J. C. Monogamous pair bonds and mate switching in the Western Australian seahorse Hippocampus subelongatus. *Journal of Evolutionary Biology*. 2000. Vol. 13, № 6. P. 882–888. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2000.00228.x>.
26. Wilson A.B., Martin-Smith K.M. Genetic monogamy despite social promiscuity in the pot-bellied seahorse (Hippocampus abdominalis). *Molecular Ecology*. 2007. Vol. 16. № 11. P. 2345–2352. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03243.x>.
27. Vincent* A.C.J. Seahorses exhibit conventional sex roles in mating competition; despite male pregnancy. *Behaviour*. 1994. Vol. 128, № 1-2. P. 135–151. DOI: <https://doi.org/10.1163/156853994X00082>.
28. Faleiro F., Narciso L., Vicente L. Seahorse behaviour and aquaculture: How to improve Hippocampus guttulatus husbandry and reproduction? *Aquaculture*. 2008. Vol. 282. № 1-4. P. 33–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.05.038>.
29. Zhang H., Liu Y., Qin G., Lin Q. Identification of neurohypophysial hormones and the role of VT in the parturition of pregnant seahorses (Hippocampus erectus). *Frontiers in Endocrinology*. 2022. Vol. 13. DOI: 10.3389/fendo.2022.923234.
30. Schwarz J.R., Franco A.C.N.P., Ribeiro A.S., Martins M.A., Soeth M., Cardoso O.R., Spach H.L. Ecological and growth patterns of the longsnout seahorse Hippocampus reidi inferred by mark-recapture techniques in a tropical estuary. *Biota Neotrop*. 2021. Vol. 21, № 2. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1130>.

References

1. Wilson, A.B., Ahnesjo, I., Vincent, A.C.J., & Meyer, A. (2003). The dynamics of male brooding; mating patterns; and sex roles in pipefishes and seahorses (family Syngnathidae). *Evolution*, 57 (6), 1374-1386. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2003.tb00345.x>.
2. Curtis, J.M.R., Santos, S.V., Nadeau, J.L., Gunn, B., Wilner, K.B., Balasubramanian, H., Overington, S., Lesage, C.-M., D'entremont, J. & Wieckowski, K. (2017). Life history and ecology of the elusive European short-snouted seahorse Hippocampus hippocampus. *Journal of Fish Biology*, 91 (6), 1603-1622. <https://doi.org/10.1111/jfb.13473>.
3. Freret-Meurer, N. V. & Andreato, J. V. (2008). Field studies of a Brazilian seahorse population; Hippocampus reidi Ginsburg; 1933. *Braz. arch. biol. Technol.*, 51 (4). <https://doi.org/10.1590/S1516-89132008000400012>.
4. Mederos, S.L., Duarte, R.C., Mastoras, M., Dennis, M.Y., Settles, M.L., Lau, A.R., Scott, A, Woodward, K., Johnson, C., Seelke, A.M.N. & Bales, K.L. (2022). Effects of pairing on color change and central gene expression in lined seahorses. *Genes; Brain and Behavior*, 21(5), e12812.

5. Ponzi M. (2021). Evaluation and effective use of artificial structures in seahorse habitat recovery. *Sapientia*. <http://hdl.handle.net/10400.1/18183>
6. Correia, M. (2022). Monitoring of Seahorse Populations, in the Ria Formosa Lagoon (Portugal), Reveals Steep Fluctuations: Potential Causes and Future Mitigations. *Proc. Zool. Soc.*, 75, 190-199. <https://doi.org/10.1007/s12595-021-00394-2>.
7. Freret-Meurer, N. V., Fernández, T.C., & Vaccani, A.C. (2022). Influence of the Atlantic Ocean thermal anomaly on the Longsnout seahorse *Hippocampus reidi* in a Brazilian estuary. *Journal of Fish Biology*, 101 (4), 960-971. <https://doi.org/10.1111/jfb.15156>
8. Job, S.D., Do, H.H., Meeuwijg, J.J., & Hall, H.J. (2002). Culturing the oceanic seahorse, *Hippocampus kuda*. *Aquaculture*, 214 (1-4), 333-341. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00063-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00063-7).
9. Martin-Smith, K.M., & Vincent, A.C.J. (2005). Seahorse declines in the Derwent estuary, Tasmania in the absence of fishing pressure. *Biological Conservation*, 123 (4), 533-545. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.003>.
10. Moreau, M.-A., & Vincent, A.C.J. (2004). Social structure and space use in a wild population of the Australian short-headed seahorse *Hippocampus breviceps* Peters; 1869. *Marine and Freshwater Research*, 55 (3), 231-239. <https://doi.org/10.1071/MF03159>.
11. Naud, M.-J., Curtis, J.M.R., Woodall, L.C., & Gaspar, M.B. (2009). Mate choice; operational sex ratio; and social promiscuity in a wild population of the long-snouted seahorse *Hippocampus guttulatus*. *Behavioral Ecology*, 20 (1), 160-164. <https://doi.org/10.1093/beheco/arn128>.
12. Masonjones, H.D., & Emily, R. (2019). When more is not merrier: Using wild population dynamics to understand the effect of density on ex situ seahorse mating behaviors. *Plos one*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218069>.
13. Muhamadar, A.A., Nasir M., Affan J., Agung S.B., & Putr D.F. (2021). Observation of male and female seahorse food types in the waters of Weh Island Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi 10.1088/1755-1315/674/1/012067.
14. Laksanawimol, P., Bahe, M., & Lamthaisong, H. (2021). Spatial variations in biological aspects of *Hippocampus* spp. in the Gulf of Thailand. *Journal of Science & Technology*, 43 (5), 1400-1407.
15. Carmo, T. F., Santos, L. N., Bertoncini Á. A., & Freret-Meurer, N. V. (2022) Population structure of the seahorse *Hippocampus reidi* in two Brazilian estuaries. *Ocean and Coastal Research*, v70, e22009. <https://doi.org/10.1590/2675-2824070.21016tfdc>.
16. Choi, Y.U., Rho, S., Park, H.S., & Kang, D.H. (2012). Population characteristics of two seahorses, *Hippocampus coronatus* and *Hippocampus mohnikei*, around seagrass beds in the southern coastal waters of Korea. *Ichthyological research*, 59, 235-241. <https://doi.org/10.1007/s10228-012-0285-z>.
17. Bell, E.M., Lockyear J.F., McPherson, J.M. et al. (2003). First Field Studies of an Endangered South African seahorse; *Hippocampus capensis*. *Environmental Biology of Fishes*, 67, 35-46. <https://doi.org/10.1023/A:1024440717162>.
18. Geffroy, B., & Wedekind, C. (2020). Effects of global warming on sex ratios in fishes. *Journal of Fish Biology*, 97 (3), 596-606. <https://doi.org/10.1111/jfb.14429>.
19. Vincent, A.C.J. (1994). Operational Sex Ratios in Seahorses. *Behaviour*, 128 (1-2), 153-167. <https://doi.org/10.1163/156853994X00091>.
20. Bahr, A., Sommer, S., Mattle, B., & Wilson, A.B. (2012). Mutual mate choice in the potbellied seahorse (*Hippocampus abdominalis*). *Behavioral Ecology*, 23 (4), 869-878. <https://doi.org/10.1093/beheco/ars045>.
21. Vincent, A.C.J., & Giles, B.G. (2003). Correlates of reproductive success in a wild population of *Hippocampus whitei*. *J. Fish Biol.*, 63, 344-355. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00154.x>.
22. Curtis, J.M.R. (2007). Validation of a method for estimating realized annual fecundity in a multiple spawner; the long-snouted seahorse (*Hippocampus guttulatus*); using underwater visual census. *Fish Bull.*, 10, 327-336.
23. Bell, E.M., Lockyear J.F., McPherson, J.M. et al. (2003). First Field Studies of an Endangered South African seahorse; *Hippocampus capensis*. *Environmental Biology of Fishes*, 67, 35-46. <https://doi.org/10.1023/A:1024440717162>.
24. Freret-Meurer, N.V., & Alves, M.A.S. (2018). Personality in the longsnout seahorse; *Hippocampus reidi* Ginsburg; 1933: Are males shy than females? *Behavioural Processes*, 157, 106-110. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.09.006>.
25. Kvarnemo, C., Moore G. I., Jones A. G., Nelson W. S., & Avise J. C. (2000). Monogamous pair bonds and mate switching in the Western Australian seahorse *Hippocampus subelongatus*. *Journal of Evolutionary Biology*, 13 (6), 882-888. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2000.00228.x>.
26. Wilson, A.B., & Martin-Smith, K.M. (2007). Genetic monogamy despite social promiscuity in the pot-bellied seahorse (*Hippocampus abdominalis*). *Molecular Ecology*, 16 (11), 2345-2352. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03243.x>.
27. Vincent*, A.C.J. (1994). Seahorses exhibit conventional sex roles in mating competition; despite male pregnancy. *Behaviour*, 128 (1-2), 135-151. <https://doi.org/10.1163/156853994X00082>.
28. Faleiro, F., Narciso, L., & Vicente, L. (2008). Seahorse behaviour and aquaculture: How to improve *Hippocampus guttulatus* husbandry and reproduction? *Aquaculture*, 282 (1-4), 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.05.038>.

29. Zhang, H., Liu, Y., Qin, G., & Lin, Q. (2022). Identification of neurohypophysial hormones and the role of VT in the parturition of pregnant seahorses (*Hippocampus erectus*). *Frontiers in Endocrinology*, 13. doi: 10.3389/fendo.2022.923234.
30. Schwarz, J.R., Franco, A.C.N.P., Ribeiro, A.S., Martins, M.A., Soeth, M., Cardoso, O.R., & Spach, H.L. (2021). Ecological and growth patterns of the longsnout seahorse *Hippocampus reidi* inferred by mark-recapture techniques in a tropical estuary. *Biota Neotrop.*, 21 (2). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1130>.

Palchyk O.O. Features of social organization of representatives of the genus *Hippocampus*, family Syngnathidae

Introduction. Many representatives of the family Syngnathidae show a monogamous social structure, but their social organization is not sufficiently studied today. Gaps remain in the sociobiology of these fish, which prompts scientists to further research, the analysis of which is presented in this work.

Purpose. Analysis and generalization of modern foreign literary publications regarding the features of the social organization of representatives of the genus *Hippocampus*, family Syngnathidae.

Methods. General scientific method of theoretical analysis and synthesis of scientific literature.

Results The analysis of modern studies of the social organization of seahorse populations indicates the presence of complex behavioral features of mate choice, which depends on the operational and general sex ratio in the population in a certain period of time. Deviations from the normal sex ratio can disrupt the social organization and affect the viability of the population as a whole. Polygyny is possible when mate choice is available, but genetic monogamy is mandatory for all members of the genus *Hippocampus*.

Originality The change of sex roles, intersexual competition of females in seahorse populations has long been considered a characteristic feature inherent in all representatives of this genus. But modern research refutes this idea. It is proved that sex roles are plastic, their changes are exclusively adaptive, depend on many factors, which confirms the prospects of further research of this phenomenon.

Conclusion During the analysis of modern studies of the social organization of representatives of the genus *Hippocampus*, the following social features were identified: the exceptional attachment to the habitat; the presence of territorial zones in males and females, the size of which is a species characteristic; the presence of social meeting zones, which are manifested in the form of mutual greetings or courtship; manifestations of aggressive protective behavior are characteristic only for males, are rare and arise as a result of intersexual competition.

Key words: genus *Hippocampus*, social organization, sex ratio, monogamy, polygyny, sex roles, intersexual competition.

Одержано редакцією: 31.10.22

Прийнято до публікації: 27.11.22

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Безкопильна Світлана Вікторівна – доктор філософії, викладач, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Безкопильний Олександр Олександрович – доктор педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики фізичного виховання, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Гаврилюк Максим Никандрович – кандидат біологічних наук, доцент, директор, Навчально-науковий інститут природничих та аграрних наук, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Голиш Григорій Михайлович – кандидат історичних наук, доцент, директор наукової бібліотеки ім. М. Максимовича, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Загороднюк Ігор – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, доцент, Національний науково-природничий музей НАН України.

Зубенко Ольга Григорівна – кандидат біологічних наук, старший викладач, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Ілюха Олександр Володимирович – кандидат біологічних наук, старший викладач, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Ілюха Лідія Михайлівна – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри анатомії фізіології та фізичної реабілітації, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Коваль Юлія Віталіївна – викладач, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Кожемяко Тетяна Володимирівна – кандидат біологічних наук, доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького.

Коробко Олександр Олександрович – кандидат сільськогосподарських наук, викладач, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького.

Коробченко Марина – спеціаліст біології, магістр екології, Національний науково-природничий музей НАН України.

Куцоконь Юлія Костянтинівна – кандидат біологічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу моніторингу та охорони тваринного світу, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України.

Ларіонов Микола Сергійович – аспірант, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Лизогуб Володимир Сергійович – доктор біологічних наук, професор, директор Науково-дослідного інституту фізіології ім. М. Босого, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького.

Матвєєв Микола Дмитрович – кандидат біологічних наук, доцент, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

Новікова Тетяна Петрівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

Очеретна Катерина – магістр біології, Інститут зоології НАН України.

Палабийик Ахмед Альперен – доктор філософії, викладач, Ardahan University, Ardahan, Turkey.

Пальчик Оксана Олександрівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Харківська гуманітарно-педагогічна академія.

Пустовалов Віталій Олександрович – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри спортивних ігор, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого, Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького.

Романь Анатолій Михайлович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та економіки довкілля Технічного університету “Метінвест політехніка”, науковий співробітник відділу іхтіології та гідробіології річкових систем, Інститут гідробіології НАН України.

Спрягайло Олександр Васильович – кандидат біологічних наук, доцент, проректор з наукової та інноваційної діяльності, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.

Тарасенко Мар’ян Олексійович – кандидат біологічних наук, Хмельницький національний університет.

Хоменко Сергій Миколайович – кандидат біологічних наук, доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого, Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького.

Щербатюк Микола Миколайович – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітогормонології, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

ЗМІСТ

Гаврилюк М.Н., Спрягайло О.В., Голиш Г.М. Сергій Іванович Дерій – до 70-річного ювілею	4
Безкопильний О.О., Безкопильна С.В., Коваль Ю.В., Кожемяко Т.В., Лизогуб В.С., Палабийик А.А., Пустовалов В.О., Хоменко С.М. Нейрофізіологічні механізми формування сенсомоторних реакцій вибору в онтогенезі	9
Загороднюк І., Коробченко М., Очеретна К. Контрольні списки фауни та позначення статусів видів	21
Ілюха Л.М. Системна біологія та системна регуляція фізіологічних процесів	32
Коробко О.О., Новікова Т.П., Зубенко О.Г., Ілюха О.В. Вплив гербіциду і біологічних препаратів на бобово-ризобіальний апарат " <i>Cicer Arietinum</i> L. – <i>Mesorhizobium Ciceri</i> " та якість врожаю нуту	38
Куцоконь Ю.К., Романь А.М., Щербатюк М.М. Сучасний склад рибного населення НПП Гетьманський	46
Ларіонов М.С. Рослинний покрив природного заповідника «Михайлівська цілина»: історія досліджень та сучасний стан	53
Матвєєв М.Д. Орнітофауна національного природного парку «Мале полісся»	66
Пальчик О.О. Особливості соціальної організації представників роду <i>Hipposampus</i> , родини <i>Syngnathidae</i>	76
Відомості про авторів.....	86

CONTENT

Gavrilyuk M.N., Spriahailo O.V., Holysh G.M. On the 70h Anniversary of Birthday of the Sergij Ivanovych Derij	4
Bezcopylnuy A.A., Bezcopylna S.V., Koval Yu.V., Kozhemiako T.V., Lyzohub V.S., Palabiyik A.A., Pustovalov V.O, Khomenko S.M. Neurophysiology mechanisms of formation of sensimotor reactions of choice in ontogenesis	9
Zagorodniuk I., Korobchenko M., Ocheretna K. Checklists of fauna and designations of species status	21
Ilyukha L.M. Systems biology and systems regulation of physiological processes	32
Korobko O.O., Novikova T.P., Zubenko O.G., Ilyukha O.V. The effect of herbicide and biological preparations on the legume-rhizobial apparatus " <i>Cicer Arietinum</i> L. - <i>Mesorhizobium Ciceri</i> " and the quality of chickpea crop.....	38
Kutsokon Y.K., Roman A.M., Shcherbatiuk M.M. Current composition of the fish population of the Hetmansky NNP	46
Larionov M.S. Vegetation Coverage of the Nature Reserve "Mykhailivska Tsilyna": Research History and Present Condition	53
Matvieiev M.D., Tarasenko M.O. Bird fauna of the National Nature Park "Male Polissja"	66
Palchyk O.O. Features of social organization of representatives of the genus <i>Hippocampus</i> , family <i>Syngnathidae</i>	76
Information about the authors.....	86

АВТОРАМ ПРО ЖУРНАЛ

Для публікації в журналі «Вісник Черкаського університету. Серія. Біологічні науки» приймаються оригінальні статті, що висвітлюють актуальні проблеми сучасної біологічної науки, а також огляди (на замовлення редакції). Поданий до журналу рукопис обов'язково рецензується провідними спеціалістами у відповідній галузі. У разі необхідності рукопис направляється авторам на доопрацювання. Рукопис, що отримав недостатньо високу оцінку рецензентів, відхиляється як невідповідний профілю та вимогам до рівня публікацій журналу.

Структура статті

- 1. Індекс УДК** (зліва, великими літерами, шрифт – жирний) – кегель 12.
- 2. Автор** (вирівнювання по правому краю, вказується повне прізвище, ім'я, по батькові автора, шрифт - жирний) – кегель 12.
- 3. Відомості про автора** (авторів) адреса електронної скриньки (які будуть зазначені у статті), **Orcid ID** – кегель 11
- 4. Назва статті** (по центру, великими літерами, шрифт – кегель 14, до десяти слів).
- 5. Анотація (українською мовою – до 50 слів** із переважним застосуванням безособових конструкцій «обґрунтовано, запропоновано, виявлено, визначено» і т.д., курсивом з абзацу – кегель 11)
- 6. Ключові слова** (мовою статті курсивом з абзацу, не менше 5 слів або словосполучень, з відокремленням їх одне від одного крапкою з комою). Ключові слова не повинні повторювати назви статті – кегель 11.
- 7. Основний текст статті** повинен бути із виділенням відповідних елементів згідно з вимогами ВАК України (постанова №7-05/1 від 15.01.03):
Постановку проблеми та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями.
Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми та на які спирається автор (з посиланнями у тексті на використані джерела).
Визначення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячена стаття, актуальність проблеми.
Мету.
Виклад основного матеріалу дослідження із зазначенням методів та повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
Висновки та перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.
- 8. Перелік використаної літератури** подається після тексту статті:
 - 8.1.** Під заголовком «**Список використаної літератури**» (для англійських статей: References (in language original). Це джерела мовою оригіналу, оформлені відповідно до українського стандарту бібліографічного опису (кегель 10, через 1 інтервал, мовою оригіналу). Бібліографічний опис літературних джерел оформлюється згідно з ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання») <http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/nauka/gost/spisok-DSTU.pdf>).
 - 8.2.** Під заголовком «**References**» – ті самі джерела, але англійською мовою, оформлені за міжнародним бібліографічним стандартом (стандарт APA) [http://library.nmu.edu/guides/userguides/style_apa.htm]. Назви періодичних україно- та російськомовних видань (журналів, збірників та ін.) подаються транслітерацією (див. правила української транслітерації: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>), а в дужках — англійською мовою. Наприклад: *Psihofiziologicheskie issledovaniya* [Psychophysiological studies]. Назви джерел (не менш як 10) у списку літератури розміщуються в порядку згадування в тексті (не за абеткою). Посилатися на підручники, навчальні посібники, публіцистичні статті недоцільно.

9. Прізвище, ім'я, по батькові автора англійською мовою (вирівнювання – по лівому краю)

10\11. Назва статті англійською мовою (вирівнювання – по середині)

12. Авторське резюме (структурована анотація (Summary)) англійською мовою не менше 250 слів або 1 сторінка інтервалом 1 pt. **Вимоги до авторського резюме містяться нижче.**

Закордонні партнери і міжнародні бази даних висувають дуже високі вимоги до написання анотацій ((Summary) не тільки в українських журналах, а й у закордонних виданнях. Із резюме до статті повинна бути зрозуміла її суть, актуальність і наукова новизна. Інформаційна відкритість анотації полегшить багатьом авторам включення їхніх статей в індекс-бази даних і підвищить рівень цитування автора.

Авторське резюме (Summary) є коротким резюме більшої за обсягом роботи, що має науковий характер. Авторське резюме може публікуватися самостійно, у відриві від основного тексту, а отже, повинне бути зрозумілим без звертання до самої публікації.

Авторське резюме до статті є основним джерелом інформації у вітчизняній і закордонній інформаційній системах і базах даних, що індексують журнал, а також у пошукових системах.

Авторське резюме англійською мовою (Summary) розміщується в англomовному блоці інформації про статтю, що завантажується на англomовній версії сайту журналу і готується для закордонних реферативних баз даних та аналітичних систем (індексів цитування).

Авторське резюме українською (російською) мовою є основою для підготовки авторського резюме англійською мовою, але англomовне резюме має бути більшим за обсягом і не повторювати українську анотацію. (Summary) – це фактично стислий виклад статті англійською мовою, її реферування.

Структура та зміст авторського резюме (не менше 250 слів або 1 сторінка інтервалом 1 pt)

ПІБ

Назва статті

- Проблема – Introduction
- Мета – Purpose
- Методи дослідження – Methods
- Основні результати дослідження – Results
- Наукова новизна результатів дослідження – Originality.
- Висновки та конкретні пропозиції автора – Conclusion

Результати роботи треба описувати точно та інформативно. Наводяться основні теоретичні й експериментальні результати, фактичні дані, виявлені взаємозв'язки і закономірності. При цьому віддається перевага новим результатам і даним довгострокового значення, важливим відкриттям, висновкам, що спростовують існуючі теорії, а також даним, що, на думку автора, мають практичне значення.

Висновки можуть супроводжуватися рекомендаціями, оцінками, пропозиціями, гіпотезами, описаними у статті. Відомості, що містяться в назві статті, не повинні повторюватися в тексті авторського резюме. Варто уникати зайвих вступних фраз (наприклад, "автор статті розглядає..."). Історичні довідки, якщо вони не складають основний зміст документа, опис раніше опублікованих робіт і загальновідомі положення в авторському резюме не наводяться.

У тексті авторського резюме слід вживати синтаксичні конструкції, властиві мові наукових документів, уникати складних граматичних конструкцій. У тексті авторського резюме варто застосовувати ключові слова з тексту статті. Текст авторського резюме має бути лаконічним і чітким, вільним від другорядної інформації, зайвих вступних слів, загальних і незначних формулювань. Скорочення й умовні позначки, крім загальноновживаних, застосовують у виняткових випадках.

Авторське резюме (Summary) має бути написане якісною англійською мовою. Якщо автор не в змозі підготувати (Summary), що відповідає викладеним вище вимогам, він може звернутися до редакції, яка за окрему плату зробить цю роботу.

Статті, які містять анотації, складені неправильно і (або) неякісно перекладені, не можуть бути опублікованими.

При написанні анотації слід урахувати наступні положення:

- предмет дослідження вказується в тому випадку, якщо вони не зрозумілі із заголовка статті;
- результати роботи треба описувати точно й інформативно. Наводяться основні теоретичні й експериментальні результати, фактичні дані, виявлені взаємозв'язки і закономірності. При цьому віддається перевага новим результатам і даним довгострокового значення, важливим відкриттям, висновкам, що спростовують чинні теорії, а також даним, що, на думку автора, мають практичне значення;
- висновки можуть супроводжуватися рекомендаціями, оцінками, пропозиціями, гіпотезами, описаними у статті;
- відомості, що містяться в заголовку статті, не повинні повторюватися в тексті анотації;
- варто уникати зайвих вступних фраз (наприклад, «автор статті розглядає...»). Історичні довідки, опис раніше опублікованих робіт і загальновідомі положення в авторському резюме не наводяться;
- у тексті анотації варто вживати синтаксичні конструкції, властиві мові наукових і технічних документів, уникати складних граматичних утворів;
- скорочення й умовні позначки, крім загальноновживаних, застосовують у виняткових випадках.

13. Ключові слова англійською мовою.

Технічні вимоги до оформлення статті:

- Формат сторінки – А 4.
- У тексті не допускаються порожні рядки, знаки переносу, елементи псевдографіки та інші нетекстові символи.
- Обсяг статті – від 6 до 15 друкованих сторінок.
- Поля – 25 мм.
- Шрифт – Times New Roman (кегель 12), міжрядковий інтервал – 1,0.
- Абзацний відступ – 1,25 см.
- Кількість табличного матеріалу та ілюстрацій повинна бути доречною. Цифровий матеріал подається у таблиці, що має порядковий номер і назву (слово «таблиця» жирним шрифтом та її порядковий номер вирівнюються по правому краю, назва друкується рядком нижче над таблицею посередині). Ілюстрації також потрібно нумерувати і вони повинні мати назви, які вказують під кожною ілюстрацією.
- Формули виконуються за допомогою вбудованого редактора формул MS Equation курсивом і нумеруються з правого боку.
- Рисунки, виконані у MS Word, потрібно згрупувати; вони повинні бути єдиним графічним об'єктом. **Не використовувати темний фон та дрібні шрифти для рисунків.**
- Таблиці, рисунки друкуються вбудованим редактором Microsoft Word і розміщуються посередині.
- При наборі слід вимкнути автоматичний "м'який" перенос (заборонені "примусові" переноси – за допомогою дефісу). Абзаци позначати тільки клавішею "Enter", не застосовувати пробіли або табуляцію (клавіша "Tab").
- Посилання на літературу в тексті необхідно давати в квадратних дужках, наприклад, [3].
- Всі цитати мають закінчуватися посиланнями на джерела.
- Якщо в огляді літератури або далі по тексту Ви посилаєтеся на прізвище вченого – його публікація має бути у загальному списку літератури після статті.
- Скорочення слів і словосполучень, окрім загальноприйнятих, не допускається.

INFORMATION FOR AUTHORS

The electronic version of the article, executed in accordance with the following requirements, is executed in the editor of MS Word. The volume of the article - 6-15 pages (over the specified amount will be charged an additional payment).

Structure of the article

1. The **UDC** index (on the left, in capital letters, the font – bold, font - 12). This is not important for article from other countries.

2. The author (alignment on the right margin, indicate full name, first name, patronymic of the author, font – bold, 12).

3. Information about the author (authors) e-mail address (to be specified in the article)), ORCID. – font – 11

4. The title of the article (centered, uppercase, font - 14, up to ten words).

5. Summary (in Ukrainian language - up to 50 words with the predominant use of impersonal constructions "justified, proposed, revealed, determined" etc., in italics from the paragraph) (font – 11, italics)

6. Keywords (in the language of the article in italics from the paragraph, not less than 5 words or phrases, with the separation of each other from each other with a semicolon). Keywords should not repeat the title of the article. (font – 11, italics)

7. The main text of the article should be with the allocation of the relevant elements in accordance with the requirements of the Higher Attestation Commission of Ukraine (Decree No. 7-05 / 1 of 15.01.03):

Statement of the issue and its connection with important scientific or practical tasks.

The analysis of recent researches and publications, which initiated the solutions for this issue on which the author relies (with references in the text on the sources used).

The identification of previously unsettled parts of the general issue, which is devoted to the article, the relevance of the issue.

The purpose.

The overview of the main research material with the indication of the methods and the full substantiation of the scientific results obtained.

Conclusions and perspectives of further exploration in this direction.

8. The list of used literature is given after the text of the article:

8.1. Under the heading "**List of used literature**" (for English-language articles: References (in original language), these are sources in the original language, drawn up in accordance with the Ukrainian standard of bibliographic description (key 10, in 1 interval, in the original language). Bibliographic description of literary sources is made according to DSTU 8302: 2015 "Bibliographic link: general terms and conditions of preparation") (<http://library.nlu.edu.ua/Biblioteka/sait/nauka/gost/spisok-DSTU.pdf>).

8.2. Under the heading "**References**" - the same sources, but in English, are executed according to the international bibliographic standard (**APA standard**) [http://library.nmu.edu/guides/userguides/style_apa.htm]. The names of periodical Ukrainian and Russian-language editions (journals, collections, etc.) are translated into transliteration (see the rules of Ukrainian transliteration: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>), and in brackets – in English. For example: *Psihofiziologicheskie issledovaniya* [*Psychophysiological studies*]. The names of the sources (not less than 10) in the list of references are placed in the order of mention in the text (not in alphabetical order). Reference to textbooks, tutorials, and journalistic articles is inappropriate. An example of drawing up the list of used literature is attached.

9. Last name, first name, patronymic of the author in English (alignment – left)

10\11. The title of the article in English (alignment – in the middle)

12. Written summary (structured Summary) in English is not less than 250 words or 1 page at intervals of 1 pt. **The requirements for the author's resume are contained below.**

Foreign partners and international databases put forward very high requirements for writing summaries (Summary) not only in Ukrainian journals, but also in foreign publications. From the summary to the article should be understood its essence, relevance and scientific novelty. The informational openness of the annotation will make it easier for many authors to include their articles in the index-database and increase the author's citations.

Author's summary (Summary) is a brief summary of the volume of work of a scientific nature. The author's summary may be published independently, in isolation from the main text, and therefore should be understood without reference to the publication itself.

The author's summary of the article is the main source of information in domestic and foreign information systems and databases that index the journal, as well as in search engines.

The author's summary in English (Summary) is placed in the English-language block of information on an article downloaded in the English version of the journal site and is being prepared for foreign Summary databases and analytical systems (citation indices).

The author's summary in Ukrainian (Russian) is the basis for preparing the author's summary in English, but the English summary should be larger in scope and not repeat the Ukrainian annotation. Summary – This is actually a brief summary of the article in English, its referencing.

Structure and content of the author's summary

(at least 250 words or 1 page at intervals of 1 pt)

Name, surname.

Title of the article

- Issue
- Purpose
- Research Methods
- Main results of the study
- Scientific novelty of the research results
- Conclusions and specific suggestions of the author

The results of the work must be described accurately and informatively. The main theoretical and experimental results, actual data, revealed interconnections and regularities are given. It gives preference to new results and long-term data, important discoveries, conclusions that refute existing theories, as well as data that, in the opinion of the author, are of practical importance.

The conclusions may be accompanied by recommendations, evaluations, suggestions, and hypotheses described in the article. The information contained in the title of the article should not be repeated in the text of the author's resume. It is worth avoiding unnecessary introductory phrases (for example, "the author of the article considers ..."). Historical references, if they do not constitute the main content of the document, the description of previously published works and well-known provisions in the author's resume are not given.

In the text of the author's resume it is necessary to use syntactic constructions, the language of scientific documents, to avoid complicated grammatical constructions. The text of the author's summary should use the keywords from the text of the article. The text of the author's resume must be concise and clear, free of secondary information, extra introductory words, general and minor language. Abbreviations and conditional marks, except for commonly used, are used in exceptional cases.

The author's summary (Summary) should be written in high quality English. If the author is not able to prepare the Summary, which meets the requirements stated above, he may apply to the editor who will do this work for a fee

Articles containing summaries are incorrect and (or) poorly translated, cannot be published.

During writing the summary, the following provisions should be taken into account:

- the subject of the research is indicated in case that they are not understood from the title of the article;
- the results of work should be described accurately and informatively. The main theoretical and experimental results, actual data, revealed interconnections and regularities are given. It prefers new results and long-term data, important discoveries, conclusions refuting the existing theory, as well as data that, in the author's opinion, are of practical importance;
- conclusions may be accompanied by recommendations, evaluations, proposals, hypotheses described in the article;
- the information contained in the title of the article should not be repeated in the annotation text;
- Avoid unnecessary introductory phrases (for example, "the author of the article is considering ..."). Historical references, the description of previously published works and well-known provisions in the author's resume are not given;
- in the annotation text it is necessary to use syntactic constructions inherent in the language of scientific and technical documents, to avoid complicated grammatical formations;
- abbreviations and conditional marks, except for commonly used, are used in exceptional cases.

13. Key words in English

Technical requirements for the design of the article

- Page format - A 4.
- The text does not allow blank lines, hyphens, pseudo-graphs, and other non-text characters.
- The volume of the article - from 6 to 15 printed pages.
- The margins are 25 mm.
- Font - Times New Roman (12), line spacing - 1.0.
- Paragraph indent – 1,25 sm.

The number of table material and illustrations should be relevant. The digital material is presented in a table having a serial number and a name (the word "table" (in bold) and its serial number are aligned on the right edge; the title is printed in a row below the middle of the table). Illustrations should also be numbered and they should have the names indicated by each illustration.

Formulas are executed using the built-in MS Equation formula editor in italics and numbered on the right side.

Figures executed in MS Word must be grouped; they should be the only graphic object. **Do not use a dark background and fine print for figures.**

Tables, figures are printed by the built-in Microsoft Word editor and placed in the middle.

When typing, turn off automatic "soft" transfer (forbidden "forced" transfers - using a hyphen). Summaries only use the "Enter" key, do not apply spaces or tabs ("Tab" key).

References to the literature in the text should be given in square brackets, for example, [3].

All citations should end with references to sources.

If you refer to the scientist's name in the literature review or further in the text – his publication should be in the general literature list after the article.

The abbreviation of words and phrases other than the generally accepted ones is not allowed.

**ВІСНИК
ЧЕРКАСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Серія біологічні науки
№ 2. 2022

Відповідальний за випуск
Лизогуб В. С.

Відповідальний секретар:
Світлова О. Д.

Комп'ютерне верстання
Любченко Л. Г.

Підписано до друку 08.12.2022.
Формат 84x108/16. Папір офсет. Друк офсет. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 8,4. Обл. вид. арк. 8,6.
Замовлення №____. Тираж 300 прим.