

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького

ISSN 2076-5835

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2

*Ulrichsweb*

**ВІСНИК  
ЧЕРКАСЬКОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ**  
Серія  
**БІОЛОГІЧНІ НАУКИ**

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

Науковий журнал  
Виходить 2 рази на рік  
Заснований у березні 1997 року

**№2. 2021**

Черкаси – 2021

**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 № 3 від 13 грудня 2021).**

Журнал індексується в наукометричних базах даних **Index Copernicus ICV 2020 = 77.89, Google Scholar, Ulrichsweb.**

**Редакційна колегія серії:**

Лизогуб В. С., д.б.н., проф. (відповідальний редактор); Черненко Н. П., 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.; Боєчко Ф. Ф., член-кор. НАПН України, д.б.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., Коваленко С. О., д.б.н., проф.; Коробейнікова Л. Г. д.б.н, проф., Лисенко О. М. д.б.н., проф., Макарчук 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.

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>

[nataliya-chernenko2005@ukr.net](mailto:nataliya-chernenko2005@ukr.net)

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 No 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 3 dated 13. 12. 2021).

The journal are indexed in an international scientific and metric databases Index **ICV 2020 = 77.89**, Ulrichsweb (Ulrich's Periodicals Directory) and Google Scholar.

#### **Editorial board:**

**Chief editor:** Doctor of Biological Sciences, Professor Volodymyr Serhiiiovych Lyzohub

**Executive secretary:** PhD (Candidate of Biological Science), Assistant Professor Nataliia Pavlivna Chernenko

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); Zyma I.G. Doctor of Biological Sciences, Senior Research Fellow;  
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, Khomenko  
S.M. Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor

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>  
[nataliya-cherenko2005@ukr.net](mailto:nataliya-cherenko2005@ukr.net)

УДК 613.6:621

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-4-11

**Голиш Григорій Михайлович**

кандидат історичних наук, доцент,  
директор наукової бібліотеки ім. М. Максимовича  
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького  
biblioteka.cnu@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5203-0859>

**Черненко Наталія Павлівна**

кандидат біологічних наук, доцент,  
завідувач кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації  
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького  
nataliya-chernenko2005@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8177-263X>

**Нечипоренко Леонід Анатолієвич**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
директор навчально-наукового інституту фізичної культури, спорту і здоров'я  
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького  
Coachleo63@gmail.com

## **ВОЛОДИМИР СЕРГІЙОВИЧ ЛИЗОГУБ**

*/до 75 – річчя з дня народження/*



*Сенс життя – самовираження.*

*О. Уайльд*

Помітною подією сьогодення академічної спільноти України стало нещодавнє відзначення 75-річчя від дня народження відомого українського фізіолога, професора Черкаського національного університету

ім. Б. Хмельницького Володимира Сергійовича Лизогуба. Ці його ювілейні роковини співпали в часі із 100-літнім

ювілеєм вишу, якому він так самовіддано служить уже 57 років (найбільше з-поміж усіх співробітників). У своїй alma mater пройшов славний шлях від студента до вченого-педагога найвищої кваліфікації.

Аби глибше збагнути феномен життя та науково-педагогічної діяльності ювіляра слід звернутися до його генеалогії та бодай побіжного огляду періоду суспільного становлення майбутнього вченого. Його батько Сергій Степанович був кадровим військовим, замполітом артилерійського дивізіону, здолав фронтові дороги від першого до останнього дня війни й відзначений орденом Червоної Зірки та медаллю «За відвагу». Фронтовичкою була і його дружина Галина Іванівна, яка здійснювала благородну місію зцілення поранених бійців як операційна медсестра, мала бойові нагороди. Родина (а створена вона була ще до війни) врешті об'єдналася вже в Угорщині, де під час боїв біля озера Балатон у березні 1945 р. Сергія Степановича було поранено й він потрапив до медсанбату, де служила його дружина. Із Будапешта

військова пара приїхала до Черкас, де 7 листопада 1946 р. й народився їхній син, названий Володимиром [2, 3].

«Життєва «одіссея» кадрового військового зазвичай перебуває в руках вищих командирів, і Сергія Степановича після двох років служби у Черкасах перевели до артилерійської частини, розташованої в м. Золотоноша; тут родина й оселилася. А Галина Іванівна пішла на звичну для себе медсестринську службу в районну лікарню, якій віддала аж 55 років свого життя.

Отже, малою Батьківщиною для Володимира, по суті, стала Золотоноша, де пройшли його дитячі й підлітково-юнацькі роки. Дійсно, в людини окрім її фізичної появи на світ є ще й народження її як громадянина, а відбулося воно саме в цьому місті. До речі, саме Золотоноша подарувала світовій науці видатного біохіміка О. М. Баха, так що там була витворена особлива аура для формування майбутніх вчених-біологів.

Для навчання свого єдиного сина подружжя обрало досить престижний заклад – міську школу №1, де працювали кращі педагоги під орудою директора А. Ф. Третяка. До речі, цей заклад на той час був із російською мовою навчання, що за усталеною традицією радянських часів (з огляду на тотальну русифікацію) відкривало кращі життєві перспективи для випускників.

Володимир усі роки шкільного навчання знаходився в числі найкращих учнів. При цьому він вподобав точні науки й не мав у них собі рівних, був переможцем предметних олімпіад. Шкільними кумирами хлопця стали вчитель математики та його класний керівник Ф. Г. Яременко, вчителі фізики Я. М. Круванд і Т. П. Малиновська, а також біології Г. З. Руденко. Із великим задоволенням Володимир займався й конструюванням. Товаришами і однодумцями Володимира були шкільні друзі Шебанін В. С., який став д. т. н., професором, академіком, НААН України, нині ректор, Миколаївського національного аграрного університету та відомий нейрохірург Морозов А. М., д.м.н., професор, чл-кор НАМН України, головний лікар ДУ «Інститут нейрохірургії ім акад. А. П. Ромоданова НАМН України [1, 2, 3].

Було в хлопця ще одне захоплення: фізична культура й спорт, а його наставником у цій справі став учитель Г. Н. Ігнатенко. Володимир займався бігом на лижах, футболі, та особливо успішним був у легкій атлетиці, і в 11 класі став чемпіоном області з бігу на середні дистанції. Закінчивши школу зі срібною медаллю (мав лише одну «четвірку» з російської мови), вирішив пов'язати своє подальше життя із фізичною культурою.

На вступних випробуваннях на факультет фізвиховання Черкаського педінституту (а таких факультетів в Україні було лише кілька) він показав чи не найкращі результати й у 1964 р. був зарахований студентом. Володимир і тут залишився вірним власній життєвій філософії: не марнувати жодної хвилини й бути завжди попереду. Навчався винятково на «відмінно», став справжнім взірцем відповідальності й ретельності. Входив до складу збірної інституту із легкої атлетики і на всеукраїнських змаганнях 1966 р. завоював бронзову медаль (біг на 1000 м). А незабаром юнак виконав норму кандидата в майстри спорту із «королеви спорту» – легкої атлетики, потім – із лижного спорту.

У напрочуд здібного й ініціативного юнака поряд із навчальними заняттями та тренуваннями з'явився ще один вектор життєвих уподобань: дослідницька діяльність. Він віддав перевагу надзвичайно шляхетній галузі природничих наук зі значним прикладним струменем – фізіології. Під керівництвом своїх улюблених професорів М. К. Босого та І. М. Давиденка Володимир уже від другого курсу взяв участь у експериментальній роботі з вивчення фізіологічних процесів кори головного мозку людини. Свідченням неабияких успіхів студента в дослідницькій роботі стала його участь у Всесвітній студентській олімпіаді з фізіології (1968 р., м. Каунас), при цьому

Україну представляли на цьому поважному форумі лише два студенти (другим був посланець столичного Києва М. М. Шабатура, пізніше став професором Національного педуніверситету ім. М. Драгоманова). До речі, на цій олімпіаді були присутні й науковці зі світовим ім'ям, зокрема, професори М. О. Бернштейн, Н. В. Зімкін, А. М. Крестовніков, М. М. Яковлев, В. С. Фарфель. Із Каунаса В. Лизогуб повернувся із відзнакою «За оригінальне наукове дослідження», сповнений вражень від спілкування зі світилами фізіології. А ще він узяв участь як доповідач у Всеукраїнській науковій конференції з проблем фізіології (Умань, 1969 р.) і згодом був нагороджений грамотою Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти України [2, 3].

У 1969 р. В. Лизогуб закінчив повний курс навчання в педінституті, отримавши диплом із відзнакою. Усвідомлюючи велику наукову перспективність випускника, вчена рада закладу без будь-яких вагань надала йому направлення в аспірантуру. До складання вступних іспитів В. Лизогуб ще встиг попрацювати упродовж двох місяців учителем фізкультури в рідній золотоніській школі, а потім зосередився винятково на навчанні та підготовці до захисту кандидатської дисертації. Упродовж трьох років навчання аспірант під керівництвом професорів М. К. Босого й І. М. Давиденка опанував низкою нових методів дослідження, провів експерименти з дослідження слухового аналізатора осіб різного віку, встановив зв'язок слухової чутливості з типологічними властивостями центральної нервової системи. Для поглиблення знань та вивчення нових методів дослідження В. С. Лизогуб у 1970 р. був направлений на стажування в науково-дослідний інститут фізіології Київського університету імені Тараса Шевченка Тут він проводив експериментальну роботу під керівництвом академіка НАН України, професора П. Г. Богача [3].

Працелюбність і наполегливість аспіранта увінчалася у 1972 р. достроковим захистом дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук у спеціалізованій вченій раді при Київському державному університеті ім. Т. Шевченка. Дисертаційна праця здобувача була присвячена вивченню властивостей як основних нервових процесів, так і деяких показників збудливості нервової системи у спортсменів.

Однак після захисту дисертації та отримання посади асистента молодому вченому не випало приступити до викладацької діяльності, адже його призвали на дійсну військову службу. Вона проходила у військово-транспортній авіації й тривала трохи більше року.

По тому В. Лизогуб повернувся до викладацької й наукової роботи на кафедрі фізіології, з котрою пов'язаний уже 52 роки як (послідовно) аспірант, асистент, старший викладач, доцент, професор і багаторічний завідувач. На стартовий етап його наукової кар'єри припадає ще одне визнання успішності: Володимира Сергійовича в числі 10 найкращих молодих учених України запросили на Всесоюзний з'їзд у Москву. Він відбувся в листопаді 1974 р. за участі 400 молодих вчених із усіх республік СРСР.

У 1976 р. доцент В. С. Лизогуб перебував на 10-денному стажуванні у Всесоюзному науково-дослідному інституті фізичної культури та спорту (м. Москва). Це стажування відбувалось у відділах ергономічних досліджень фізичної культури (керівник проф. М. І. Волкова) та масових видів спорту (проф. Л. С. Виленський). Після повернення з наукового відрядження В. С. Лизогуб ініціював укладання госпрозрахункового договору на три роки Черкаського педагогічного інституту (ректор О. В. Тканко) з Черкаським заводом «Фотоприлад» (директори Курбанов та Аблязов) щодо впровадження фізичної культури у виробничий процес. До наукової роботи з цієї теми було залучено 13 викладачів факультету фізичної культури, а керівництво й координування досліджень було покладено на В. С. Лизогуба. Виконання теми дозволило залучити в інститут додаткові кошти на придбання обладнання та наукові

відрядження. Досвід черкаських науковців було схвалено на республіканському з'їзді профспілок [3].

У 1985 р. було укладено новий госпрозрахунковий договір на два роки, цього разу з Черкаським науково-дослідним інститутом легкої промисловості на впровадження виробничої гімнастики та фізичної активності у процес роботи науковців. І знову ж таки роботу з реалізації договірних зобов'язань очолив В. Лизогуб.

Попри тоді ще зовсім молодий вік, доцент В. Лизогуб устиг завоювати неабиякий авторитет і довіру академічної спільноти. Відтак у 1982 р. його було обрано головою профкому університету, й цю надзвичайно клопітну посаду він обіймав аж сім років, і, до того ж, винятково на громадських засадах. Усі спільчани одностайно відзначали послідовну справедливість і толерантність профспілкового ватажка, його безкомпромісність у відстоюванні законних інтересів працівників.

Рік 1986 приніс новий кар'єрний злет Володимира Сергійовича: його було призначено деканом рідного факультету фізичного виховання. Чотири роки перебування на цій посаді виявили неабиякі організаторські здібності, прогресивний характер мислення, вміння працювати з людьми та оперативно реагувати на непрості управлінські виклики. Утім, В. Лизогуб дедалі частіше розмірковував щодо службових пріоритетів і зрештою прийняв рішення: присвятити себе винятково науковій та викладацькій діяльності [1, 2, 3].

У 1988 р. доцент В. С. Лизогуб перебував на всесоюзних двомісячних курсах підвищення кваліфікації викладачів при Тартуському університеті (м. Тарту, Естонія). Це дало новий поштовх у вдосконаленні фахових компетенцій доцента В. С. Лизогуба за напрямками фізична реабілітація, спортивна медицина, фізіологія спорту, валеологія, масаж.

Після повернення з Тарту вчений створює навчальні програми й ініціює відкриття на біологічному факультеті підготовки фізіологів, а на факультеті фізичної культури – навчальних курсів фізичної реабілітації та валеології. Він впроваджує у науковий та навчальний процес нові методи дослідження: тест Маргарія, кардіоінтервалометрію Баєвського, опановує методикою реографії та визначення типів гемодинаміки. У 1989 р. на факультеті починають працювати курси з підготовки спеціалістів із масажу (об'ємом 240 годин). В. С. Лизогуб очолив колектив викладачів (проф. І. М. Давиденко, доц. Г. І. Маслюк, викл. Н. В. Антонєць), які отримали міжнародне визнання й ліцензію Європейської асоціації нетрадиційної медицини на підготовку масажистів з відповідним дипломом і сертифікатом.

Результатом багаторічної експериментально-дослідницької праці став блискучий захист В. С. Лизогубом у 2001 р. докторської дисертації на тему «Онтогенез психофізіологічних функцій людини» (науковий консультант – академік НАН України М. В. Макаренко). Члени спеціалізованої вченої ради Київського національного університету ім. Т. Шевченка були одностайними у високих оцінках результатів цього наукового проекту, котрий вивів на чітке розуміння закономірностей формування систем людського мозку та забезпечив розробку нових підходів оптимізації вищої нервової діяльності в людей різних вікових категорій. Ученим було запропоновано й нові прилади для лабораторного дослідження функцій мозку, вироблено рекомендації щодо підготовки спортсменів, військовиків, забезпечення високого рівня працездатності тощо. Відтак В. Лизогуб став одним із засновників нового наукового напрямку в галузі фізіології нейродинамічних функцій мозку.

У період Помаранчевої революції з огляду на високий науковий авторитет Володимира Сергійовича та неабияку управлінську функціональність йому було запропоновано очолити Черкаський національний університет. Однак професор рішуче відмовився від ректорської посади, позаяк не хотів ділити свої фізіологічні

студії із керівною рутиною. Він продовжив керівництво кафедрою (нею керував від 1993 до 2015 р. й був третім очільником цієї структури після своїх учителів, професорів М. К. Босого та І. М. Давиденка), яка згодом перетворилася у провідну наукову структуру України, плідно співпрацюючи з Інститутом фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України.

А від 2008 р. в Черкаському національному розпочав свою діяльність науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого (він постав третім в Україні після відповідних установ у системі НАН та при Київському національному університеті ім. Т. Шевченка). Його фундатором і незмінним керівником став професор В. С. Лизогуб. Ця наукова структура, що має 6 відділів, об'єднує 30 кандидатів та докторів наук й забезпечує багатогранні дослідження з фізіології людини й тварин. Нещодавно експериментальна лабораторія інституту отримала нове сучасне обладнання. Схвальну оцінку матеріально-технічній базі інституту дав сам голова НОК України Сергій Назарович Бубка. Очолюваний професором В. Лизогубом НДІ розвиває наукові зв'язки з Інститутом фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, багатьма ЗВО України та інших держав (США, Ізраїль, Польща, Італія, Німеччина, Болгарія, Угорщина) [1, 2].

Володимир Сергійович позиціонується як справжній лідер фізіологічної науки не тільки за формальною посадою директора профільного науково-дослідного інституту, але насамперед як невтомний дослідник таїн фізіології. До кола наукових зацікавлень професора належать психофізіологія, нейрофізіологія та гемодинаміка головного мозку, вікова фізіологія, фізіологія спорту, теоретичні та практичні аспекти стану індивідуально-типологічних особливостей вищих відділів центральної нервової системи, їх значення у формуванні і розвитку електрофізіологічних, соматовегетативних, психомоторних та особистісних властивостей у людей різного віку та професій за умов дії на організм різноманітних факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, в т.ч. критичних ситуацій виробничої сфери та спортивної діяльності. Він досліджує й роль властивостей високогенетично детермінованих властивостей основних нервових процесів в успішності навчання, набутті професійних навиків та спорті, використання їх в реальних умовах. В. Лизогуб розробляє і обґрунтовує методики оцінки індивідуально-типологічних властивостей і властивостей сенсомоторних якостей, методичного арсеналу, їх діагностування (властивостей: тести, апаратурні підходи, комп'ютерні системи), оцінює функціональний стан у різних умовах діяльності, контролю й профілактики виникнення несприятливих зрушень у нервовій системі та їхньої корекції, вирішує питання професійного та спортивного психофізіологічного відбору тощо [4, 5, 6, 7, 8, 9].

Творчий доробок ученого становить 227 друкованих праць: серед них 3 монографії, підручник, 5 навчальних і 14 методичних посібників, понад 30 статей у міжнародних рейтингових журналах бази даних Scopus та WOS. Має вчений і 6 патентів на винаходи та корисні моделі, авторське свідоцтво. Зокрема, ним та командою створено програмне забезпечення досліджень для виготовлення системи «Діагност-01» та стабілографічного комплексу, які впроваджено у навчально-науковий процес ЗВО України й академічних установ.

Професор В. С. Лизогуб здійснював наукове керівництво розробкою низки держбюджетних тем Міністерства освіти і науки України, зокрема:

«Психофізіологічні закономірності розумової діяльності людей в онтогенезі» (№ держреєстрації КПКВ 2201020, 2007 – 2009 рр.); «Системні механізми розумової діяльності за умови переробки інформації різної складності» (№ держреєстрації 0106U004022, 2009 – 2011 рр.); «Індивідуальні особливості реакцій систем організму здорових людей на різноманітні навантаження» (№ держреєстрації 0109U002549., 2011 – 2013 рр.)). Нині під його керівництвом розробляються теми, що мають велику



актуальність, практичну цінність і беззаперечну наукову новизну, наприклад: «Психофізіологічні закономірності розумової діяльності людей в онтогенезі» та «Системні механізми розумової діяльності за умов переробки інформації різної складності».

Результатами своїх оригінальних досліджень вчений ділився щонайменше на 200 наукових форумах різного рівня. Професор В. Лизогуб був персонально запрошений для виступу на міжнародні конференції, що проходили під егідою УЄФА, зокрема, у Відні, Мілані та Мюнхені. Адже до його авторитетних думок щодо тренувань футболістів дослухаються у всій Європі. Починаючи з 1991 р. кожен два роки В. С. Лизогуб організовує і проводить тематичні наукові конференції міжнародного та «Індивідуальні психофізіологічні особливості людини та професійна діяльність» та симпозиуми «Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі».

Володимир Сергійович створив наукову школу фізіологічних досліджень, постійно опікується підготовкою фахівців найвищої кваліфікації. У її активі – 15 підготовлених кандидатів наук, декілька докторів наук. Був офіційним опонентом кількох десятків кандидатських та докторських дисертаційних робіт. Він став фундатором і головою першої на Черкащині спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій у науковій галузі «Фізіологія людини й тварин», входить до складу експертних рад, а також редколегій авторитетних наукових часописів. Зокрема, професор В. Лизогуб від 1997 р. й донині є головним редактором наукового журналу «Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки» та членом редколегій інших наукових часописів: *Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences* (Угорщина), а також Києва, Харкова, Запоріжжя, Вінниці. Він рецензував наукові статті «Фізіологічного журналу» та інших наукових видань.

Свідченням високого авторитету вченого є те, що саме йому довірено упродовж багатьох років очолювати фізіологічне товариство Черкаської області. Поряд з цим він є чинним членом президії Всеукраїнського товариства фізіологів. Його обрано академіком Академії вищої школи України.

У життєвому леті професора В. Лизогуба поряд із наукою є ще одне крило: його викладацька діяльність. Він упродовж багатьох років читає студентам навчально-наукового інституту фізичної культури, спорту і здоров'я навчальні курси медико-біологічного спрямування («Фізіологія спорту та фізична реабілітація», «Фізіологія фізичних вправ»). Студенти дають високу оцінку своєму наставнику, відзначаючи його ерудицію, фаховість, розумний фанатизм, людяність і щирість.

Знають і глибоко поважають Володимира Сергійовича і в футбольній спільноті України. Уже багато років він входить до складу науково-методичного комітету Федерації футболу України, бере участь в атестації футбольних тренерів провідних команд країни. Володимир Сергійович очолює й наукову раду футбольної федерації Черкащини.

Його самовіддана праця в освіті й науці знайшла гідне пошанування. В. С. Лизогуб нагороджений знаком «Відмінник освіти України», почесними грамотами Верховної ради України, Кабінету Міністрів, Міністерства освіти і науки України, Черкаської облдержадміністрації та обласної ради та багатьма іншими регіональними та відомчими нагородами. У 2008 р. за вагомий внесок у розвиток фізіологічної науки професору було присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України». А нещодавно у дні святкування 100-ліття університету його було відзначено медаллю НАПН України «Ушинський К. Д.». Інформація про наукову діяльність професора В. Лизогуба вміщена в авторитетному виданні: книзі «Науковці України – еліта держави» [1, 2, 3].

Попри немолодий вік ювіляр сповнений сил і енергії задля здійснення своїх нових творчих планів і проєктів. Життєву снагу професор черпає із беззаперечної вмотивованості своїх дій і вчинків, усвідомлення їхньої суспільної значимості, а ще завдяки незмінно здоровому способу життя, постійним заняттям оздоровчої фізкультурою.

Володимир Сергійович щасливий у шлюбі ось уже майже 50 літ зі своєю дружиною Валентиною Романівною – лікарем-кардіологом. Стопами свого іменитого батька пішов син Сергій: нині він завідує фізіологічною лабораторією НДІ ім. М. Стражеско НАМН України. Не осторонь від фізіології й професорова донька Ірина: вона працює лікарем-офтальмологом обласної лікарні. Зростають четверо онуків, і є в ювіляра надія, що можливо хтось із них продовжить його справу й стане світилом тієї людинолюбної науки, якій так жертвовно й довго служить ювіляр.

Тож вітаючи з ювілеєм, побажаймо вельмишановному Володимирі Сергійовичу Божої благодаті на многія літа! І нехай йому здоровиться та звершується все, що ним задумалося!

### Список використаної літератури

1. Давиденко І.М. Історія та перспективи фізіологічних досліджень в інституті// Тез. доп. ювіл. наук.-практ. конф. "Місце Черкаського педагогічного інституту у розвитку вітчизняної науки, освіти й культури". Черкаси, 1991. С. 128 - 130 .
  2. З новим кроком! Молодь Черкащини. 1972. 24 грудня.
  3. Кафедра фізіології людини та тварини. Черкаський державний університет ім. Б. Хмельницького. Історичний нарис. 1921 2001. К., 2001. С. 93 - 128.
  4. Лизогуб В.С., Макаренко М.В. і ін. Спосіб визначення рівня сили функціональної рухливості нервових процесів людини. Патент України А61В5/16 №61246 А. Опубл.17.11.2003, Бюл. №2.
  5. Лизогуб В.С., Макаренко М.В. і ін. Спосіб визначення рівня сили нервових процесів людини. Патент України А67В8/16 №3857. Опубл.15.12.2004, Бюл. №4.
  6. Лизогуб В.С., Макаренко М.В. і ін. Спосіб визначення рівня сенсомоторної реактивності людини. Патент України А61В5/6 №78145. Опубл.15.02.2007, Бюл. №2.
  7. Лизогуб В.С., Макаренко М.В. і ін. Спосіб психофізіологічної оцінки функціонального стану слухового аналізатора. Патент на винахід А68В5/16 №96496. Опубл.15.11.2011, Бюл. №5
  8. Лизогуб В.С., Макаренко М.В. і ін. Спосіб визначення швидкості центральної обробки інформації вищими відділами центральної нервової системи. Патент України А61В5/16 №106028. Опубл.10.07.2014, Бюл. №13.
  9. Лизогуб В.С. та інші Сертифікат України А61В5/16 №61246 А. 2017 р. За підручник – Фізіологія спортивної діяльності, виданий у 2015 році.
- і т.д.

### References

1. Davydenko, I.M. (1991). History and prospects of physiological research at the institute. Thesis. ext. anniversary. scientific-practical conf. "The place of Cherkasy Pedagogical Institute in the development of national science, education and culture". Cherkasy. P. 128 - 130.
2. With a new step! Youth of Cherkasy region. 1972. 24 December.
3. Department of Human and Animal Physiology. Cherkasy State University named after B. Khmelnytsky. Historical essay. 1921 2001. K. P. 93 - 128.
4. Lyzohub, V.S., Makarenko, M.V. and others. (2003). The method of determining the level of strength of functional mobility of human nervous processes. Patent of Ukraine A61B5 / 16 №61246 A. Publ.17.11.2003, Bull. №2 (In Ukr).
5. Lyzohub, V.S., Makarenko, M.V. and others. (2004). The method of determining the level of strength of human nervous processes. Patent of Ukraine A67B8 / 16 №3857. Publ.12.12.2004, Bull. №4 (In Ukr).
6. Lyzohub, V.S., Makarenko, M.V., and others. (2007). The method of determining the level of human sensorimotor reactivity. Patent of Ukraine A61B5 / 6 №78145. Publ.15.02.2007, Bull. №2 (In Ukr).
7. Lyzohub, V.S., Makarenko, M.V. and others. (2011). Method of psychophysiological assessment of functional state of auditory analyzer. Patent for invention A68B5 / 16 №96496. Publ.11.11.2011, Bull. №5 (In Ukr).
8. Lyzohub, V.S., Makarenko, M.V. and others. (2014). Method of determining speed of central information processing by higher departments of central nervous system. Patent of Ukraine A61B5 / 16 №106028. Publ.10.07.2014, Bull. №13 (In Ukr).

9. Lyzohub, V.S. and others. (2015). Certificate of Ukraine A61B5 / 16 №61246 A. 2017. For the textbook – Physiology of sports, published in 2015 (In Ukr).  
Etc.

***H. M. Holysh, N. P. Chernenko, L. A. Nechyporenko. Lyzohub V. S. – of the 75-Years from Birthday***

*Lyzohub V. S. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of the Institute of Physiology named after Mikhail Bosey.*

*November 7, 1946 – was born, Cherkasy, Ukrainian.*

*1969 – graduated from Cherkasy State Pedagogical Institute, Physical Education. Professor Lyzohub V. has been working at Cherkasy National University as a lecturer, associate professor, dean, professor, head of the department of anatomy and physiology of humans and animals, director of the Institute of Physiology named after M. Bosey since 1972.*

*His scientific school has 15 candidates of sciences (Phds), which are prepared through postgraduate studies. Lyzohub Volodymyr is one of the authors of the new scientific direction of the physiology of neurodynamic brain functions. The problem developed by teachers and post-graduate students under his leadership is marked by urgency and scientific novelty, which has practical value.*

*The obtained scientific results, created new methods and software of research are the basis for manufacturing of a series of devices “Diagnost”. Devices are implemented in the educational and scientific process and are used in higher educational establishments of the Ministry of Education and Science, the Ministry of Health of Ukraine, the institutes of the Academy of Sciences of Ukraine, the Russian Academy of Sciences, the Academy of Pedagogical Sciences and the Academy of Medical Sciences.*

*Lyzohub V. is the initiator and organizer of 10 international conferences and symposiums. He is a member of the Scientific and Methodological Council of the Ministry of Education and Science of Ukraine, specialized academic councils for the protection of dissertations and editions of scientific journals and collections, member of the Higher Attestation Commission of Ukraine.*

Одержано редакцією: 20.10.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

УДК 612.172.2

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-12-19

**Артеменко Богдан Олександрович**

кандидат біологічних наук, старший викладач

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

bogdan198803@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9188-9375>

**Кожемяко Тетяна Володимирівна**

кандидат біологічних наук, викладач

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

kozhemako@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4752-4197>

**Лизогуб Володимир Сергійович**

доктор біологічних наук, професор

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

v\_lizogub@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-138x>

**Пустовалов Віталій Олександрович**

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

v\_pustovalov@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8625-6175>

**Хоменко Сергій Миколайович**

кандидат біологічних наук, викладач

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

skhomenko@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0918-8735>

## **ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕТАБОЛІЗМУ ОСІБ РІЗНОГО ВІКУ У ПРОЦЕСІ ЗАНЯТЬ ВОЛЕЙБОЛОМ**

*Представлено результати дослідження вікових особливостей енергетичних характеристик у спортсменів-волейболістів та не спортсменів. Виявлено у волейболістів порівняно із не спортсменами вищий рівень розвитку досліджуваних функціональних можливостей для всіх вікових груп. Встановлено, що у вікових групах волейболістів процес формування та підвищення функціонального енергетичного потенціалу проходить більш прискорено порівняно із не спортсменами.*

***Ключові слова:** онтогенез; енергетичний потенціал; індивідуально-типологічні властивості; волейбол.*

### **Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій**

Сучасний волейбол, як і інші види спорту характеризується суттєвим навантаженням на анатомо-морфологічні системи управління свідомою руховою діяльністю атлета. Це в свою чергу формує морфологічний профіль спортсмена, який відповідає руховій активності даного виду спорту. В той же час, дослідження морфо-функціональних, психофізіологічних, функціональних особливостей спортсменів в різних видах спорту дозволяє скорегувати процес підготовки, підвищити ефективність тренувальних впливів та виявити адаптаційні резерви організму атлета до тривалих фізичних навантажень. Відомо також, що комплексна діагностика анатомічних,

психофізіологічних, функціональних характеристик дозволяє діагностувати ряд передпатологічних станів і патологічних змін та проводити відповідні заходи по їх усуненню [1]. Це доводить, що дослідження рухової діяльності в умовах ігрового протиборства з позиції анатомічних, фізіологічних, психологічних систем управління свідомими рухами залишається актуальним напрямом досліджень [2, 3].

Відомо, що тривалі спортивні навантаження впливають на формування та прояви різних фізіологічних систем організму [3]. Дослідження індивідуальних характеристик спортсмена, які забезпечують рухову діяльність у спорті, як зазначають певні науковці базується на виявленні психофізіологічних та нейродинамічних властивостей [4, 5, 6], морфо-функціональних показників [7, 8], особливостей роботи внутрішніх органів [9], стану фізичної підготовленості [10], біоенергетичного потенціалу атлета: ефективності метаболічних процесів утворення енергії, швидкісно-силового потенціалу м'язів, максимальної анаеробної працездатності та ефективності процесів відновлення [1, 11] тощо. Проте, встановлення вище перерахованих характеристик у сучасних дослідженнях відбувається не системно у зв'язку із суттєвою відмінністю у їх діагностиці.

Особливий інтерес сучасні науковці приділяють дослідженню енергетичного метаболізму організму спортсменів. Відомо, що процес фізичної підготовки в спорті відбувається паралельно із онтогенетичним розвитком спортсмена, саме тому такі дослідження видаються досить актуальним. За свідченнями ряду авторів особливості аеробного та анаеробного забезпечення рухової активності спортсменів різного віку давно досліджується, але залишається багато питань, не розкритими [12, 13]. Зокрема, надзвичайно важливим є дослідження особливостей формування аеробних та анаеробних механізмів енергозабезпечення ігрової діяльності спортсменів в онтогенезі.

**Мета дослідження** – виявити особливості енергетичного метаболізму волейболістів різного віку.

### **Матеріали і методи дослідження**

Дослідження проводили у відповідності до Хельсенської декларації (прийнятої у 1964 р. у Хельсінкі, Фінляндія і переглянутої у жовтні 2000 р. у Единбурзі, Шотландія) і схвалена Етичним комітетом університету.

Реєстрація та оцінка отриманих даних виконувались на апаратурній системі „D&K-TEST”, розробленій в лабораторії С. А. Душаніна [14]. Спосіб дослідження енергетичного метаболізму полягає в реєстрації ЕКГ у стані м'язового спокою, вимірювання амплітуд R і S - зубців кардіосигналу в правих грудних однополюсних відведеннях за Вільсоном V3R, V1, V2 і лівих відведеннях V4, V5, V6. Кардіосигнал вводили в обчислювальний пристрій і визначали відсоткове відношення амплітуди зубця R до суми амплітуд зубців R і S у зазначених відведеннях ЕКГ і оцінку за цими відношеннями ємності, ефективності та потужності метаболічних, аеробної, а також креатинфосфатної і гліколітичної анаеробних функціональних систем, які забезпечують енергією м'язову роботу. Анаеробна ємність (АН) характеризує здатність до виконання інтенсивних навантажень різного типу на межі можливостей організму. Обчислюється як сума відсоткових відношень R/R+S у відведеннях V3R, V1 і V2. Аеробна ємність (АЄ) характеризує ємність аеробного джерела енергозабезпечення м'язової діяльності, що визначає здатність до тривалого виконання фізичних та інших типів навантажень помірної інтенсивності. Обчислюється як сума відсоткових відношень R/R+S у відведеннях V4, V5 і V6. Іншими важливими енергетичним параметром є потужність креатинфосфатного (КрФ) і гліколітичного (ГЛ) джерел енергозабезпечення м'язової роботи, які визначаються так само, але, відповідно, за даними відведень V3R і V2 ЕКГ. Під час обчислення показників КрФ і ГЛ береться до уваги найбільша амплітуда

зубця R. Показник КрФ свідчить про швидкість і динамічну силу, які прямо залежать від максимальних витрат в скелетних м'язах креатинфосфату, як джерела енергозабезпечення в умовах короткочасної роботи. А з допомогою енергетичного показника ГЛ оцінюється потенційна можливість максимального накопичення молочної кислоти в крові, що характеризує швидкісну витривалість організму. Не менш важливий параметр – це потужність аеробного джерела енергозабезпечення ( $VO_{2max}$ ). Показник  $VO_{2max}$  визначає якість виконання фізичних та інших навантажень аеробної спрямованості до рівня порога анаеробного обміну (ПАНО), а також загальну витривалість організму. Показник ПАНО – ефективність використання аеробного джерела енергозабезпечення м'язової діяльності визначається відношенням R/R+S на ЕКГ у відведеннях V2 і V6. Величину ПАНО у відсотках від  $VO_{2max}$  одержують в результаті ділення величини  $VO_{2max}$  у V6 на суму цих відношень у V2 і V6.

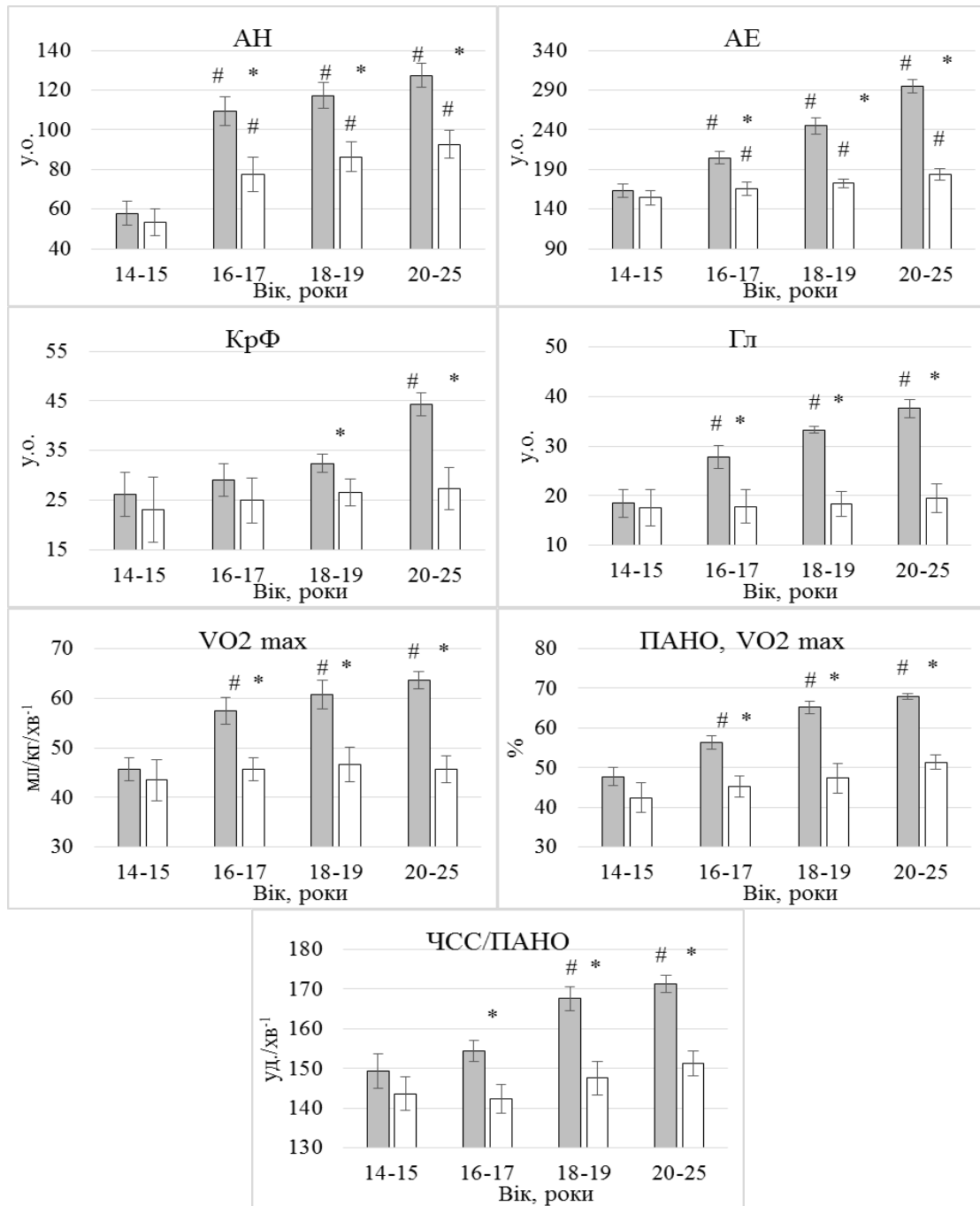
В цьому дослідженні енергетичний потенціал волейболістів, який характеризує анаеробну, аеробну метаболічну ємність (АН, АЕ), ефективність (Чсс/ПАНО) і потужність аеробної ( $VO_{2max}$ ) та анаеробної, креатин фосфатної (КрФ) і гліколітичної (ГЛ) а також економічності аеробно-анаеробних механізмів (ПАНО) визначали за допомогою комп'ютерного пристрою і програмного забезпечення експрес-діагностики функціонального стану і резервних можливостей організму „D&K-Тест” [15].

Дослідження проводили на базі ВК «Імпексагро-Спорт» м. Черкаси, ВК «Фаворит» м. Лубни, СК «Сумихімпром» м. Суми, ВК «СумДу» м. Суми, ФК «Карпати» м. Львів, ФК «Черкаський Дніпро» м. Черкаси, дитячо-юнацьких спортивних шкіл міст Суми, Полтава і Золотоноша. Результати дослідження було оброблено за допомогою комп'ютерного блоку програм Microsoft Excel. З метою аналізу отриманих результатів досліджень були використані такі статистичні показники: середнє арифметичне значення (X), стандартне відхилення (SD). Значимість відмінностей показників вибірок визначалася за параметричним критерієм t-Ст'юдента. Якщо розрахункове значення було більше граничного, то різниця між вибірками статистично значима ( $p < 0,05$ ).

### Результати та їх обговорення

Аналіз результатів дослідження енергетичного потенціалу у спортсменів-волейболістів та не спортсменів продемонстрував, що особи які систематично займалися волейболом мали кращі результати у тестових завданнях (Рис.1).

Зокрема, наведені результати показують, що енергетичний метаболізм у обстежуваних підлітків 14-15, 16-17 та юнаків 18-19 і осіб зрілого віку 20-25 років спортсменів та не спортсменів поступово покращується і найвищого розвитку досягає у волейболістів у 20-25 років. Встановлено спільні закономірності для юнаків, підлітків, осіб зрілого віку, як для не спортсменів так і особливості для спортсменів формування ємності (АН, АЕ), потужності (КрФ, Гл,  $VO_{2max}$ , ПАНО, %  $VO_{2max}$ ) та економічності (Чсс/ПАНО, у/хв.<sup>-1</sup>) аеробних та анаеробних процесів. Встановлено, що для обох груп обстежуваних формування енергетичних аеробних та анаеробних процесів підпорядковуються спільним закономірностям: неперервного розвитку, нерівномірного та гетерохронного характеру їх формування. Доведено, що у спортсменів особливостями формування енергетичних характеристик в онтогенезі слід вважати більш динамічний і випереджаючий характер розвитку та вищий їх рівень. Показано, що у підлітків та юнаків обох груп аеробні та анаеробні енергетичні процеси поступово розвиваються і досягають свого найвищого рівня у зрілому віці. А вікові періоди (15-17 р.) характеризуються більш інтенсивним та сповільненим їх розвитку у 20-25 років.



**Рис. 1.** Характеристика енергетичного метаболізму – волейболістів та – не спортсменів;

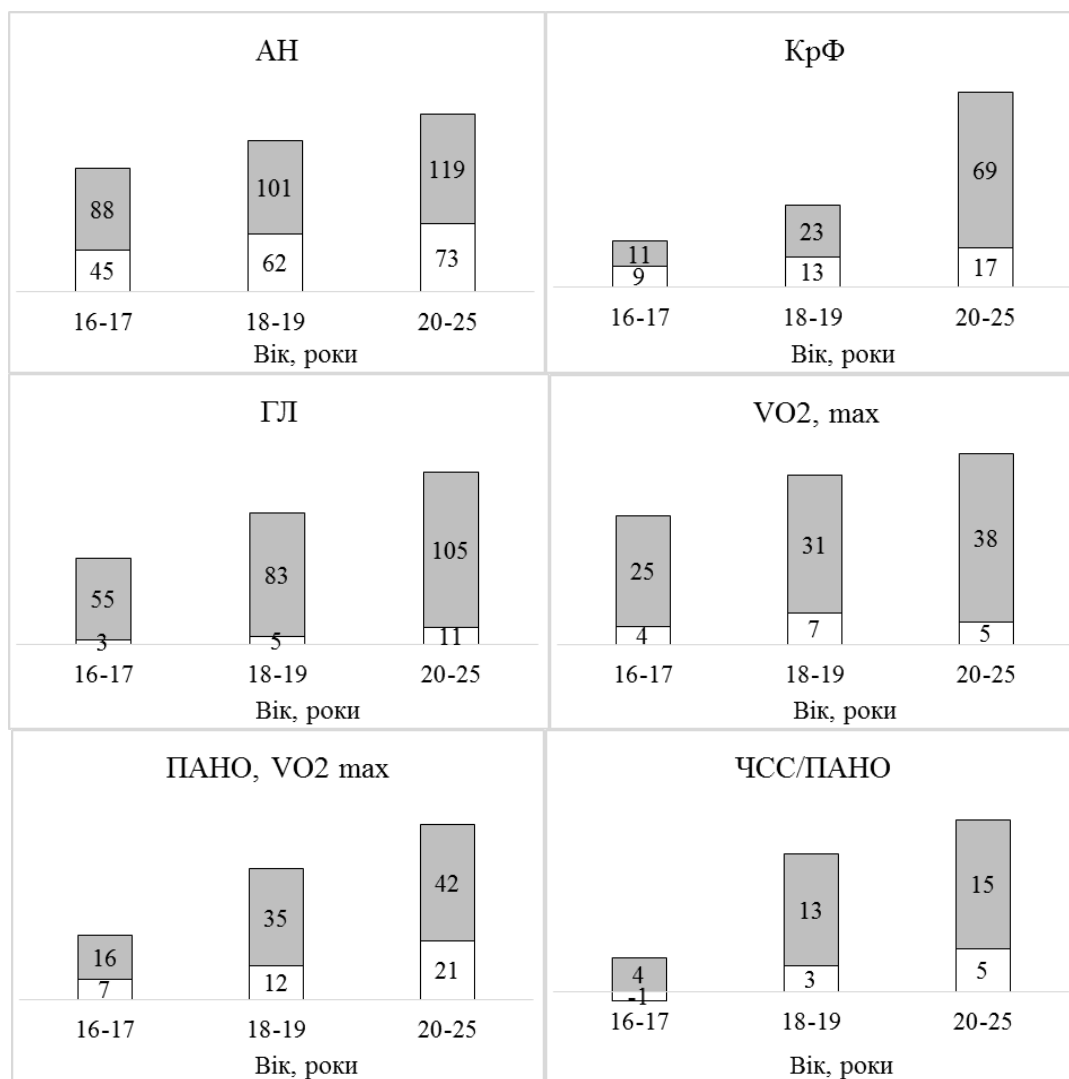
*Примітка:* \* – статистично вірогідні різниці показників між волейболістами та не спортсменами у досліджуваних вікових групах ( $p < 0,05$ ).

*Примітка:* # – статистично вірогідні різниці показників по відношенню до групи 14-15 років ( $p < 0,05$ ).

Результати досліджень та їх аналіз свідчить про те, що темпи підвищення функціональних можливостей в онтогенезі для характеристик потужності, ємності та ефективності енергетичних систем у спортсменів та не спортсменів різні. Для цього ми наводимо результати підвищення функціональних характеристик аеробних та анаеробних механізмів забезпечення м'язів у відносних значеннях, %. Показано, що з віком

енергетичні аеробні та анаеробні механізми підвищуються за рахунок ємності (АН, АЕ), потужності (КрФ, ГЛ,  $VO_2 \max$ , ПАНО,  $\%VO_2 \max$ ) та ефективності (ЧСС/ПАНО,  $у/хв.^{-1}$ ). Необхідно відмітити, вищий рівень та випереджаючий характер формування ємності, ефективності та потужності анаеробних та аеробних енергетичних процесів у осіб, що займаються волейболом у порівнянні з однолітками не спортсменами.

Крім того, з віком підвищення фізичної підготовленості у спортсменів-волейболістів відбувається шляхом вираженого удосконалення ємності енергетичних процесів, у першу чергу, та вираженого підвищення анаеробних енергетичних механізмів забезпечення ігрової діяльності. Встановлено, що зростання у волейболістів потужності анаеробних енергетичних процесів, відбувалось, у першу чергу, за рахунок значного зростання потужності лактатних (ГЛ), підвищення алактатних (КрФ) та змішаного аеробно-анаеробного (ПАНО) механізмів енергетичних систем. Такі особливості прояву енергетики відповідає характеру ігрової діяльності волейболістів, яка пред'являє високі вимоги до прояву швидкісно-силових здібностей та швидкісної витривалості. Найменш значимі зміни в онтогенезі та під впливом систематичних занять волейболом відбувалися за показниками аеробної ємності (АЕ) та аеробної потужності ( $VO_2 \max$ ), а також ефективності енергетичного забезпечення (ЧСС/ПАНО,  $у/хв.^{-1}$ ), що можна вважати як резерв підвищення функціональної підготовленості спортсменів (Рис. 2).



**Рис. 2.** Темпи підвищення (%) енергетичного метаболізму  – волейболістів та  – не спортсменів у різні вікові періоди в порівнянні із віком 14-15 років.



Отже, на підставі отриманих результатів та літературних даних проведений аналіз фізіологічних механізмів, які забезпечують підвищення показників фізичної підготовленості у процесі вікового розвитку. Показано, що аеробна енергетична система характеризується високими можливостями і резервами у підлітків 14-15 років і у подальшому у підлітків 16-17 та юнаків 18-19, а також осіб зрілого віку 20-25 років, особливо тих, хто займається волейболом спостерігаємо подальший розвиток морфо-функціональних характеристик та фізичної підготовленості, головним чином, за рахунок удосконалення анаеробних механізмів енергозабезпечення. Дозрівання механізмів енергозабезпечення у підлітків 14-15 та юнаків 16-17 років співпадає зі значними змінами активності тканинних ферментів, а також з перебудовами у складі м'язових волокон [16]. Процес статевого дозрівання і, особливо, систематичні заняття волейболом здійснюють суттєвий вплив на розвиток анаеробної енергетики шляхом стимуляції тестостероном росту м'язових волокон типу II. Нашими дослідженнями показано, що вікове підвищення результатів фізичної підготовленості волейболістів відображає, перш за все, зміну потужності енергетичних систем, і лише в окремих випадках здатні характеризувати зміни її ємності та ефективності. Окрім того, як показники ємності, що знаходяться у залежності від змін, які відбуваються у регуляторних процесах демонструють в ході онтогенезу багатократне зростання, який відповідає реальному підвищенню робочих можливостей підлітків та юнаків.

### Висновки

1. Встановлено, що з віком формування та потенціал енергетичних можливостей організму підвищується як для спортсменів-волейболістів так і не спортсменів.
2. Доведено, що процес формування та удосконалення енергетичних характеристик у спортсменів-волейболістів протікає більш інтенсивно та характеризується випереджаючим характером розвитку порівняно з не спортсменами.
3. Виявлено, що покращення енергетичних можливостей спортсменів-волейболістів в онтогенезі відбувається за рахунок зміни потужності енергетичних систем організму спортсмена та демонструє їх пластичність та можливість до удосконалення у процесі тривалих занять волейболом.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспектива подальших досліджень стосується вивчення особливостей енергетичних можливостей спортсменів різної кваліфікації та впливу їх на успішність ігрової діяльності.

### Список використаної література

1. Павліченко П.П., Попов В.Д. Методи діагностики функціонального стану професійних спортсменів в різних умовах. *Вісник ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»*. 2015. № 15 С. 97-104.
2. Wilmore J. H., Costill D. L. Physiology of sport and exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1995. (№27). P. 792-793. doi.org/10.1249/00005768-199505000-00024
3. Платонов В.Н. Допінг в олімпійському спорті: кризисне явище і шляхи його подолання. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2016. № 6. С. 53-59. doi:10.15561/18189172.2016.0608.
4. Лизогуб В.С., Пустовалов В.О., Супрунович В.О., Гречуха С.В. Сучасні підходи до реалізації відбору футболістів високої кваліфікації за показниками нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2017. № 2. С. 81-85. doi.org/10.15391/sns.v.2017-2.008
5. Дакал Н.А. Психофізіологічні особливості елітних атлетів з урахуванням стилю ведення поєдинку. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2015. № 1. С. 114-117.
6. Коробейніков Г.В., Міщук Д.М. Формування структури психофізіологічних особливостей волейболістів різних амплуа. *Молода спортивна наука України*. 2015. № 1. С. 103-108.

7. Bayios I.A., Bergeles N.K., Apostolidis N.G., Noutsos K.S. Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2006. № 46. P. 271-280.
8. Duncan M.J. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2006. № 40. P. 649-651. doi: 10.1136/bjmsm.2005.021998.
9. Босенко А., Долгієр Є. Особливості термінової адаптації центральної нервової системи волейболістів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2018. № 3. С. 27-38. doi 10.24139/2312-5993/2018.03/027-038
10. Бойченко Н.В., Ананченко К.В., Панов П.П. Вдосконалення координаційних здібностей юних дзюдоїстів. *Проблеми и перспективы развития спортивных игр и единоборств в высших учебных заведениях*. 2017. №1. С. 12-16. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob\\_2017\\_3\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob_2017_3_3).
11. Семаєва Г.Н. Интегральная оценка функционального состояния футболистов высокой квалификации автореф. дис. канд. биол. наук / Семаєва Галина Николаевна ; Всерос. н.-и. ин-т физ. культуры и спорта. М., 2004. 22 с.
12. Winder W. W., Baldwin K. M., Holloszy J. O. Exercise-induced adaptive increase in rate of oxidation of beta-hydroxybutyrate by skeletal muscle. *P.S.E.B.M.* 1973. Vol. 143. P. 753-754.
13. Грушин А. А., Антонов А. А., Нагєйкіна С. И., Ростовцев В. Л. Искусственная гипоксия как дополнительное средство воздействия на организм спортсмена в целях повышения уровня функциональной подготовленности. *Вестник спортивной науки*. 2016. № 3. С. 23-28.
14. Душанин С. А., Береговой Ю. В., Цветкова О. А. Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно-педагогическом контроле. *Методические Рекомендации*. К., 1986. 23с.
15. Инструкция по использованию компьютерной программы оценки функциональных и резервных возможностей организма D&K-test (Душанин С. А., Карленко В. Н.). Авторское свидетельство на изобр. № 2002108583 от 29.10.2002, зарег. в Государственном Департаменте интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины. К., 2003. 4 с.
16. Платонов В. Н. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов. *Наука в олимпийском спорте*. 2017. № 1. С. 29-47.

### References

1. Pavlichenko, P.P., & Popov, V.D. (2015). Methods of diagnosing the functional state of professional athletes in different conditions. *Bulletin of VDNZU "Ukrainian Medical Dental Academy"*. (Visnyk VDNZU «Ukrainska medychna stomatolohichna akademiia»). 15. 97–104 (In Ukr).
2. Wilmore, J.H., & Costil, D.L. (1995). *Physiology of sport and exercise. Medicina ta nauka u sporti` ta fi`zichnikh vpravakh. (Medicine and Science in Sports and Exercise)*. 27. 792-793. <https://doi.org/10.1249/00005768-199505000-00024>.
3. Platonov, V.N. (2016). Doping in Olympic sports: crisis phenomena and ways to overcome them. *Pedagogi`ka, psikhologi`ya ta mediko-bi`ologi`chni` problemi fi`zichnogo vikhovannya ta sportu. (Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports)*. 6. 53-59. (In Ukr). <https://doi:10.15561/18189172.2016.0608>.
4. Lyzohub, V.S., Pustovalov V.O., Suprunovich V.O., & Grechukha S.V. (2017). Modern approaches to the implementation of the selection of high-skilled football players according to the indicators of neurodynamic properties of the higher parts of the central nervous system. *Slobozhanskyi Naukovo-Sportyvnyi Visnyk. (Slobozhansky Scientific and Sport Herald)*. 2. 81-85. (In Ukr).
5. Dakal, N.A. (2015). Psychophysiological features of elite athletes, taking into account the style of the duel. *Teoriia i metodika fizichnogo vikhovannya i sportu. (Theory and methods of physical education and sports)*. 1. 114–117. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFVS\\_2015\\_1\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFVS_2015_1_22) (In Ukr).
6. Korobeinikov, G.V., & Mishchuk, D.N. (2015). Formation of the structure of psychophysiological features of volleyball players of different roles. *Moloda Sportyvna Nauka Ukrainy. (Young sports science of Ukraine)*. 1. 103-108. [http://repository.lidufk.edu.ua:8080/bitstream\\_18.pdf](http://repository.lidufk.edu.ua:8080/bitstream_18.pdf) (In Ukr).
7. Bayios, I.A., Bergeles, N.K., Apostolidis, N.G., & Noutsos, K.S. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Zhurnal sportyvnoi medytsyny ta fizychnoi kultury. (The journal of sports medicine and physical fitness)*. 46. 271-280. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16823358/>.
8. Duncan, M.J. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Zhurnal sportyvnoi medytsyny ta fizychnoi kultury. (The journal of sports medicine and physical fitness)*. 40. 649–651. <https://DOI: 10.1136/bjmsm.2005.021998>.
9. Bosenko, A., & Dolgier, E. (2018). Features of urgent adaptation of the central nervous system of volleyball players. *Pedahohichni Nauky Teoriia Istorii Innovatsiini Tekhnolohii. (Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies)*. 3. 27-38. <https://DOI 10.24139/2312-5993/2018.03/027-038> (In Ukr).

10. Boychenko, N.V., Ananchenko, K.V., & Panov, P.P. (2019). Development and improvement of coordination skills in judo. Problemy i perspektyvy rozvytku sportyvnykh ihor i yedynoborstv u vyshchyykh zakladakh navchannia. (*Problems and prospects for the development of sports games and martial arts in higher education*). 1. 12-16. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob\\_2017\\_3\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob_2017_3_3) (in Ukr).
11. Semaeva, G.N. (2014). Integral'naya ocenka funktsional'nogo sostoyaniya futbolistov vysokoy kvalifikatsii : avtoref. dis. kand. biol. nauk. M., 2014. 22 s (In Rus).
12. Winder, W.W., Baldwin, K.M., & Holloszy, J.O. (1973). Exercise-induced adaptive increase in rate of oxidation of beta-hydroxybutyrate by skeletal muscle. *P.S.E.B.M.* 143. 753-754 [In En].
13. Grushin, A.A., Antonov, A.A., Nageikina, S.I., & Rostovtsev, V.L. (2016). Artificial hypoxia as an additional means of influencing the athlete's body in order to increase the level of functional readiness. *Vestnyk sportyvnoi nauky (Sports Science Bulletin)*. 3. 23-28.
14. Dushanin, S.A., Beregovoy, Yu.V., & Tsvetkova, O.A. (1986), The system of multifactorial express diagnostics of the functional fitness of athletes under the current and operational medical and pedagogical control. *Methodical Recommendations*. K. 23 p. (In Ukr).
15. Instructions for using the computer program for assessing the functional and reserve capabilities of the body D & K-test (Dushanin S. A., Karlenko V. N.). Copyright certificate for fig. No. 2002108583 dated October 29, 2002, registered. at the State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine. K., 2003. 4 p.
16. Platonov, V. N. (2017). Theories of adaptation and functional systems in the development of the knowledge system in the field of training athletes. *Nauka v olymпыiskom sporte. (Science in Olympic sports)*. 1. 29-47. (In Rus).

***B. O. Artemenko., V. S. Lyzohub, V. O. Pustovalov, T. V. Kozhemyako, S. M. Khomenko.  
Peculiarities of Energy Metabolism of Persons of Different Ages in Volleyball Playing***

***Introduction.*** The study of individual features of the functional support of conscious motor activity is an important area of research in sport physiology. Such studies are especially important for detecting age-related changes in the energy supply of muscular activity.

***Purpose.*** The purpose of the study is to identify features of the functional state of volleyball players of different ages.

***Methods.*** Computer testing of the functional state of volleyball players of different ages.

***Results.*** We found that volleyball players of different ages showed a higher level of functional training compared to non-athletes.

***Originality.*** Age features of the functional state of volleyball players of different ages and non-athletes are revealed.

***Conclusion.*** As a result of studying the functional state of volleyball players of different ages, we found that the formation and potential of bioenergetic capabilities of the body increased with age in both athletes and non-athletes. It was proved that the process of formation and improvement of bioenergetic characteristics of volleyball players was more intensive and was characterized by the advanced nature of development compared to non-athletes. It was found that the improvement of energy capabilities of volleyball players in ontogenesis occurred due to changes in the power of energy systems of the athlete's body and demonstrated their plasticity and ability to improve in the process of long-term volleyball.

***Keywords:*** ontogenesis; individual-typological properties; bioenergy potential; volleyball.

Одержано редакцією: 11.11.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

**Гаврилюк Максим Никандрович**

кандидат біологічних наук, доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

[gavrilyuk.m@gmail.com](mailto:gavrilyuk.m@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5729-8184>

**Ілюха Олександр Володимирович**

кандидат біологічних наук, старший викладач

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

[ilyuhaaleksandr@gmail.com](mailto:ilyuhaaleksandr@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4400-1158>

**Борисенко Микола Миколайович**

доктор філософії зі спеціальності «Екологія», завідувач сектору

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Навчально науковий центр «Інститут біології та медицини»

Канівський природний заповідник

[mborysenko2905@gmail.com](mailto:mborysenko2905@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9352-8706>

## НОВІ ДАНІ ПРО ЗИМУЮЧИХ ХИЖИХ ПТАХІВ СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я

*Обліки хижих птахів проводили на автомобільних маршрутах в Черкаській та Кіровоградській областях. Більшу частину маршрутів прокладали в агроландшафтах. Проведено 10 обліків загальною протяжністю 1184 км. Протягом 2014-2017 рр. було виявлено 230 особин соколоподібних 8 видів. Найбільш численним був канюк звичайний, частка якого в загальному населенні хижих птахів склала 58,7%. Другий за чисельністю – зимняк (27,0%). Інші види є рідкісними (лунь польовий, яструб великий, яструб малий, орлан-білохвіст, підсоколик малий і боривітер звичайний). Два види – лунь польовий і орлан-білохвіст занесено до Червоної книги України. Чисельність канюка звичайного і зимняка відрізнялась в різні зими у 2-3 рази, що було пов'язано із погодними умовами. Найбільший вплив має сніговий покрив, збільшення якого призводить до відкочівлі цих птахів у більш південні регіони. Спостерігається подальша адаптація канюка звичайного до зимівлі в умовах Середнього Придніпров'я – він проникає в населені пункти, де полює на околицях сіл та у парках міст. Така поведінка дозволяє пережити екстремальний період взимку без міграційних переміщень.*

**Ключові слова:** Соколоподібні, канюк звичайний, зимняк, чисельність, Середнє Придніпров'я.

### Постановка проблеми, аналіз останніх публікацій

Хижі птахи, займаючи вершини екологічних пірамід, є найбільш чутливими компонентами природних екосистем. Тому відомості про їх видовий склад та відносну чисельність часто використовують для моніторингу стану довкілля. Внаслідок здатності до польоту, птахи також є зручним об'єктом вивчення впливу кліматичних змін. Дослідженню видового складу та чисельності соколоподібних (Falconiformes) в Україні в зимовий період присвячено невелику кількість публікацій. У суміжних регіонах – це роботи в Київській [1] та Кіровоградській [2] областях. Здійснені нами дослідження є продовженням робіт, результати яких було опубліковано [3, 4].

**Мета роботи:** оцінити видовий склад та відносну чисельність птахів ряду Соколоподібні в зимовий період в умовах Середнього Придніпров'я.

**Матеріал та методи дослідження**

Обліки проведено протягом трьох зимових періодів 2014-2017 рр. Використовували маршрутний метод обліку, для пересування застосовували автомобіль. Для обліку і визначення птахів здійснювали регулярні зупинки. Обліковували усіх зустрінутих хижих птахів без обмеження смуги обліку. Всього проведено 10 обліків, що охопили 8 адміністративних районів Черкаської області та 1 – Кіровоградської області (табл. 1). Головна увага під час обліків приділялась хижим птахів, які зимують в агроландшафтах. Тому маршрути прокладали таким чином, щоб більша їх частина припала саме на ці біотопи; попутно проводили обліки в межах населених пунктів, лісових масивів та інших біотопів. Загальна протяжність облікових маршрутів становить 1184 км; у тому числі в агроландшафтах – 533 км, у межах населених пунктів – 418,4 км, у лісових масивах – 191,1 км та у заплавах річок – 8,5 км (табл. 1).

**Таблиця 1****Характеристика облікових маршрутів**

№ з/п	Дата	Область (район)	Протяжність, км
1.	16.12.2014	Черкаська (Черкаський, Чигиринський), Кіровоградська (Світловодський)	110
2.	24.01, 25.01 2015	Черкаська (Черкаський, Канівський)	156
3.	01.02.2015	Черкаська (Золотоніський, Чорнобаївський)	97
4.	13.02.2015	Черкаська (Черкаський, Чигиринський), Кіровоградська (Світловодський)	110
5.	06.01, 09.01 2016	Черкаська (Черкаський, Канівський)	156
6.	26.01.2016	Черкаська (Черкаський, Чигиринський), Кіровоградська (Світловодський)	110
7.	06.02.2016	Черкаська (Золотоніський, Драбівський)	120
8.	04.01.2017	Черкаська (Черкаський, Чигиринський, Кам'янський, Смілянський)	137
9.	08.01.2017	Черкаська (Черкаський, Канівський)	78
10.	13.01.2017	Черкаська (Черкаський, Чигиринський), Кіровоградська (Світловодський)	110

Для оцінки відносної чисельності ми використовували показник кількості зареєстрованих птахів на 10 км маршруту. Для визначення птахів використовували біноклі, підзорні труби (30x60, 25-100x100) та додатково – фотоапарати. Відомості про погодні умови в період проведення обліків було отримано з метеостанції Канівського природного заповідника (м. Канів, Черкаська область) (табл. 2) [5, 6, 7].

**Таблиця 2****Середні, максимальні та мінімальні температури атмосферного повітря, °С**

Роки/ Температура	Грудень			Січень			Лютий		
	Середня	Мах	Мін	Середня	Мах	Мін	Середня	Мах	Мін
2014/2015	-1,7	6,7	-11,3	-0,9	9,4	-18,1	-1,1	7,8	-13,1
2015/2016	2,1	11,6	-9,6	-5,7	7,3	-20,3	2,1	14,4	-8,3
2016/2017	-1,5	5,9	-7,7	-5,0	-1,7	-7,6	-2,3	0,7	-5,1

Зиму 2014/2015 рр. можна охарактеризувати як доволі теплу і малосніжну; погодні умови були досить вирівняними. Невеликий сніговий покрив існував протягом

першої половини грудня, потім розтанув і відновився лише в останніх числах цього місяця. Наприкінці першої декади січня протягом короткого періоду відбулося різке похолодання до значень нижче  $-15^{\circ}\text{C}$ . У перших двох декадах лютого існувала тенденція до похолодання, утворився найбільш потужний за цю зиму сніговий покрив (до 20 см). Але в третій декаді почалося швидке потепління і сніговий покрив розтанув.

Зима 2015/2016 рр. була досить сніжною та характеризується різкими змінами умов. Початок зими був теплим, стійке зниження температури нижче  $0^{\circ}\text{C}$  відбулося лише в кінці грудня. Сніговий покрив утворювався двічі, але існував нетривалий час. Січень був значно холоднішим, сніговий покрив існував протягом усього місяця і був досить потужним, досягнувши висоти у 49 см. У кінці січня почалося помітне потепління і лютий був досить теплим, проте, сніговий покрив проіснував майже до кінця місяця.

Зимовий період 2016/2017 рр. також був сніжним та зі значними коливаннями температури. Протягом грудня температура повітря суттєво коливалася, сніговий покрив був відносно потужний (до 19 см), але під час потеплень танув. Січень був значно холодніший, у цей час сніговий покрив був найпотужнішим за всю зиму (до 27 см). Лютий був досить теплим, причому з кінця першої декади спостерігалась стійка тенденція до потепління; сніговий покрив (до 21 см) існував протягом усього лютого.

Крім авторів статті, в окремих обліках також брали участь К. В. Лавріненко та І. В. Шиндер.

### Результати та їх обговорення

У ході обліків було виявлено 230 особин соколоподібних 8 видів (табл. 3). Загалом у регіоні досліджень відомо про зимівлю 13 видів хижих птахів [8]. Найбільш численним видом був канюк звичайний (*Buteo buteo*) – його частка в загальній кількості зареєстрованих хижих птахів склала 58,7%. Хоча даний вид почав масово зимувати в регіоні досліджень лише на початку 2000-х років [9]. На другому місці за чисельністю був зимняк (*B. lagopus*) (27%). Разом ці два види склали 85,7% від загальної кількості виявлених соколоподібних.

Таблиця 3

Видовий склад та кількість особин Соколоподібних, виявлених під час обліків

№ маршруту	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Accipiter gentilis</i>	<i>A. nisus</i>	<i>Buteo lagopus</i>	<i>B. buteo</i>	<i>Buteo sp.</i>	<i>Haliaeetus albicilla</i>	<i>Falco columbarius</i>	<i>F. tinnunculus</i>
1.	1	-	-	2	6	1	-	-	-
2.	-	-	-	2	5	-	-	-	-
3.	4	-	1	28	45	2	-	1	-
4.	-	-	2	3	18	-	-	1	1
5.	-	-	-	-	6	2	-	-	-
6.	-	1	1	3	9	-	1	-	-
7.	2	2	-	8	9	2	-	1	-
8.	-	-	1	13	27	-	1	-	-
9.	-	-	-	1	1	-	-	-	-
10.	-	2	3	2	9	-	-	-	-
<b>Разом</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>62</b>	<b>135</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>%</b>	<b>3,0</b>	<b>2,2</b>	<b>3,5</b>	<b>27,0</b>	<b>58,7</b>	<b>3,0</b>	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>

Біотопічний розподіл хижих птахів був нерівномірним – найбільшу їх кількість та видове різноманіття виявлено в агроландшафтах – 3,66 ос./10 км восьми видів. На

другому місці за чисельністю були заплави річок, де зустрінуто 2,35 ос./10 км одного виду. У населених пунктах було виявлено 0,45 ос./10 км п'яти видів, а в лісових масивах – 0,16 ос./10 км одного виду. Отримані дані свідчать про значення різних біотопів для зимуючих соколоподібних. Слід зазначити, що в агроландшафтах хижі птахи були розподілені нерівномірно, утворюючи скупчення на неперевораних полях. В усіх досліджених біотопах був виявлений канюк звичайний. Заслугує на увагу його проникнення в населені пункти – канюків, що полювали із присади, ми спостерігали на городах по околицях сіл. Хоча нам відомі зустрічі із звичайними канюками взимку навіть у парках м. Черкаси. Аналогічну поведінку – проникнення звичайного канюка в населені пункти в Київській області відмічав С. В. Домашевський [10]. Так само на околиці населеного пункту одного разу нами було зустрінуто зимняка, що полював. Яструбів великого (*Accipiter gentilis*) і малого (*A. nisus*) було виявлено в населених пунктах та агроландшафтах із домінуванням у перших біотопах.

Ми усвідомлюємо недоліки нашої методики обліку в межах населених пунктів та лісових масивів, тому нижче наводимо дані щодо чисельності птахів тільки в агроландшафтах (табл. 4).

Таблиця 4

Чисельність зимуючих соколоподібних в агроландшафтах Середнього Придніпров'я у 2014-2017 рр.

	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Accipiter gentilis</i>	<i>A. nisus</i>	<i>Buteo lagopus</i>	<i>B. buteo</i>	<i>Buteo sp.</i>	<i>Haliaeetus albicilla</i>	<i>Falco columbarius</i>	<i>F. tinnunculus</i>
Чисельність, ос.	4	1	4	61	124	7	2	3	1
Відносна чисельність, ос./10 км маршруту	0,07	0,02	0,07	1,08	2,19	0,12	0,04	0,02	0,02

Результати оцінки чисельності хижих птахів виявились дуже близькою до результатів, які було отримано в ході попередніх досліджень. Так, відносна чисельність звичайного канюка в 2009-2011 рр. становила 2,9 ос./10 км маршруту [3], в 2011-2014 рр. – 2,22 ос./10 км [4], а протягом 2014-2017 рр. – 2,19 ос./10 км. Відносна чисельність зимняка у ці періоди становила 1,5 ос./10 км, 1,38 ос./10 км та 1,08 ос./10 км відповідно.

Чисельність двох найбільш масових видів – канюка звичайного і зимняка суттєво коливалась в різні зими (табл. 5).

Таблиця 5

Чисельність зимняка і канюка звичайного протягом періоду досліджень

	2014/2015		2015/2016		2016/2017		Разом	
	Кількість, ос.	Відносна чисельність, ос./10 км	Кількість, ос.	Відносна чисельність, ос./10 км	Кількість, ос.	Відносна чисельність, ос./10 км	Кількість, ос.	Відносна чисельність, ос./10 км
<i>B. lagopus</i>	35	1,56	11	0,61	15	0,92	61	1,08
<i>B. buteo</i>	72	3,21	21	1,17	31	1,90	124	2,19

У обох видів найбільшою вона була взимку 2014/2015 рр. та найменшою – взимку 2015/2016 рр. Це можна пояснити доволі теплими погодними умовами зими 2014/2015 рр. – внаслідок несформованого стійкого снігового покриву хижі птахи мали сприятливі умови для годування. Так, 01.02.2015 р. під час обліку в агроландшафтах чисельність канюка звичайного становила 6,25 ос./10 км, а зимняка – 3,88 ос./10 км. Це приблизно у 3 рази більше за середнє значення для цих видів протягом трьох зимових періодів. Натомість формування доволі потужного снігового покриву у 2015/2016 рр. та 2016/2017 рр. призводило до відкочівлі цих хижаків у більш південні регіони. Так, 06.02.2016 чисельність канюка звичайного та зимняка в агроландшафтах була найнижчою та становила по 0,98 ос./10 км кожного виду. Характерно, що найбільшу кількість звичайних канюків і зимняків протягом зими 2016/2017 рр. було виявлено під час обліку 04.01.2017 перед похолоданням, за умов відносно високої температури повітря (-1,3°C) і незначного снігового покриву (до 2 см). Чисельність канюка звичайного в агроландшафтах цього дня становила 2,53 ос./10 км, зимняка – 1,38 ос./10 км. Під час наступних обліків у той зимовий сезон, що проводились в холодний і сніжний період, спостерігались значно нижчі кількості цих птахів. Як видно з табл. 5, чисельність як канюка звичайного, так і зимняка в різні зими відрізнялась у два – три рази. Також вона коливалась протягом одного зимового періоду.

Заслуговує на увагу зустріч в агроландшафтах боривітра звичайного (*Falco tinnunculus*), який є рідкісним взимку в різних біотопах Середнього Придніпров'я [8]. Такі види, як лунь польовий (*Circus cyaneus*), підсоколик малий (*F. columbarius*) та орлан-білохвіст (*Haliaeetus albicilla*) траплялись нам під час обліків лише поодинокі. Це пов'язано з тим, що перші два з них є рідкісними у регіоні досліджень взимку, а основні місця зимівлі орлана-білохвоста зосереджені біля незамерзаючих водойм [11] і звалищ птахофабрик, які під час маршрутних обліків нами не обстежувались.

### Висновки

1. У ході маршрутних обліків протягом зимових періодів 2014-2017 рр. було виявлено 8 видів соколоподібних. Найбільш численним був канюк звичайний, частка якого в загальному населенні хижих птахів склала 58,7%; другим за чисельністю є зимняк (27,0%). Відмічено два види (лунь польовий і орлан-білохвіст), що занесені до Червоної книги України.

2. В агроландшатах чисельність двох найбільш масових видів – канюка звичайного і зимняка відрізнялась в різні зими у 2-3 рази, що було пов'язано із погодними умовами. Найбільший вплив на їхню чисельність має сніговий покрив, збільшення якого призводить до відкочівлі цих птахів у більш південні регіони.

3. Спостерігається подальша адаптація канюка звичайного до зимівлі в умовах Середнього Придніпров'я – він проникає в населені пункти, де полює на околицях сіл та у парках міст. Така поведінка дозволяє пережити екстремальний період взимку без міграційних переміщень.

4. Необхідний подальший моніторинг видового складу та чисельності зимуючих хижих птахів Середнього Придніпров'я з метою дослідження впливу кліматичних змін на біорізноманіття.

### Список використаної літератури

1. Костюшин В. А., Домашевский С. В. Видовой состав и численность хищных птиц на севере Украины в зимние периоды 2000–2003 гг. *Вестник зоологии*. 2006. Т. 40, №5. С. 473–476.
2. Шевцов А. А. Зимние учеты соколообразных в Кировоградской области. *Хищные птицы в динамической среде третьего тысячелетия: Тр. VI Междунар. конф. по соколообразным и совам*



- Северной Евразии, г. Кривой Рог, 27–30 сентября 2012 г.* Кривой Рог: Изд. ФЛ-П Чернявский Д. А. 2012. С. 508–511.
3. Гаврилюк М. Н., Ілюха О. В., Борисенко М. М. Видовий склад та чисельність соколоподібних в агроландшафтах Середнього Придніпров'я в зимові періоди 2009-2011 рр. *Птицы бассейна Северского Донца*. Харьков. 2014. Вып. 12. С. 206-212.
  4. Гаврилюк М. Н., Ілюха О. В., Борисенко М. М. Видовий склад та чисельність соколоподібних в агроландшафтах Середнього Придніпров'я в зимові періоди 2011-2014 рр. *Вісник Черкаського університету. Серія Біологічні науки*. 2015. №19. С. 49-54.
  5. Літопис природи Канівського природного заповідника. Канів. 2015. 48 с.
  6. Літопис природи Канівського природного заповідника. Канів. 2016. 49 с.
  7. Літопис природи Канівського природного заповідника. Канів. 2017. 50 с.
  8. Гаврилюк М. Н., Ілюха О. В., Борисенко М. М. (2015) Про зимівлю соколоподібних у Середньому Придніпров'ї. *Матер. Всеукр. наук. конф. «Збереження біорізноманіття в контексті сталого розвитку» (8-9 жовтня 2015 року, м. Черкаси)*. Черкаси: ФОП Белінська О. Б. 2015. С. 39-42.
  9. Гаврилюк М. Н., Домашевский С. В. История формирования и современное состояние зимовок обыкновенного канюка в Украине. *Канюки Северной Евразии: распространение, состояние популяций, биология: Тр. VI Междунар. конф. по соколообразным и совам Северной Евразии, г. Кривой Рог, 27–30 сентября 2012 г.* Кривой Рог: ООО «Центр-Принт». 2012. С. 22–35.
  10. Домашевский С. В. Адаптивное поведение обыкновенного канюка в зимний период в урбанизированном ландшафте. *Канюки Северной Евразии: распространение, состояние популяций, биология: Тр. VI Междунар. конф. по соколообразным и совам Северной Евразии, г. Кривой Рог, 27–30 сентября 2012 г.* Кривой Рог: ООО «Центр-Принт». 2012. С. 36-37.
  11. Гаврилюк М. Н., Грищенко В. М., Ілюха О. В., Борисенко М. М., Яблоновська-Грищенко Є. Д. Нові дані по зимовій орнітофауні Східної Черкащини та сусідніх районів. *Беркут*. 2014. Т. 23, вип. 1. С. 1-10.

### References

1. Kostyushin, V. A. & Domashevsky, S. V. (2006). Species composition and number of birds of prey on Northern of Ukraine in the winter periods 2000–2003 years. *Vestnik Zoologii [Bulletin of Zoology]*. 40 (5). 473–476. (in Rus.).
2. Shevtsov, A. A. (2012). Winter surveys of raptors in Kirovograd Region. In M. N. Gavrilyuk (Ed.). *Birds of Prey in the Dynamic Environment of the Third Millennium: Status and Prospects (Proc. of the 6-th Int. Conf. on Birds of Prey and Owls of North Eurasia)*. Kryvyi Rih. 508–511. (in Rus.).
3. Gavrilyuk, M. N., Ilukha, O. V., Borysenko, M. M. (2014). Species composition and birds of prey quantity in Middle Dnieper's agro landscape in winter periods of 2009-2011 years. In M. V. Banik, T. A. Atemasova (Ed.). *The Birds of the Siverskyi Donets basin*. Kharkiv: Tochka. 206-212. (in Rus.).
4. Gavrilyuk, M. N., Ilukha, O. V., Borysenko, M. M. Species composition and birds of prey quantity in Middle Dnieper's agro landscape in winter periods of 2011-2012 years. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences [Bulletin of Cherkasy University]*. 19. 49-54. (in Ukr.).
5. *Litopys pryrody Kanivskogo pryrodnogo zapovidnyka (Chronicles of nature of Kaniv Nature Reserve) (2015)*. Kaniv. 48. (In Ukr.).
6. *Litopys pryrody Kanivskogo pryrodnogo zapovidnyka (Chronicles of nature of Kaniv Nature Reserve) (2016)*. Kaniv. 49. (In Ukr.).
7. *Litopys pryrody Kanivskogo pryrodnogo zapovidnyka (Chronicles of nature of Kaniv Nature Reserve) (2017)*. Kaniv. 50. (In Ukr.).
8. Gavrilyuk, M. N., Ilukha, O. V., Borysenko, M. M. (2015). About wintering of Falconiformes on the Middle Dnieper area. *Proc. of the All-Ukrainian Scienc. Conf. «Conservation of biodiversity in the context of sustainable development» (October 8-9, 2015, Cherkasy)*. Cherkasy: FOP Belinska O. B. 2015. 39-42. (in Ukr.).
9. Gavrilyuk, M. N. & Domashevsky, S. V. (2012). The history of the formation and current status of the Buzzard wintering in Ukraine. In V. N. Melnikov (Ed.) *Buzzards of North Eurasia: Distribution, Population Status, Biology (Proc. of the 6-th Int. Conf. on Birds of Prey and Owls of North Eurasia)*. Kryvyi Rih: ООО "Center-Print". 22-35. (in Rus.).
10. Domashevsky, S. V. (2012). The adaptive behavior of the Common Buzzard in winter period in urban landscape. In V. N. Melnikov (Ed.) *Buzzards of North Eurasia: Distribution, Population Status, Biology (Proc. of the 6-th Int. Conf. on Birds of Prey and Owls of North Eurasia)*. Kryvyi Rih: ООО "Center-Print". 36-37 (in Rus.).
11. Gavrilyuk, M. N., Grishchenko, V. N., Ilyukha, A. V., Borysenko, M. M., Yablonovska-Grishchenko, E. D. (2014) New data about winter ornithofauna of the east part of Cherkasy region and neighbouring districts. *Berkut [Golden Eagle]*. 2014. 23(1). 1-10. (in Ukr.).

***M. N. Gavrilyuk, O. V. Ilukha, M. M. Borysenko. New Data about Wintering of Birds of Prey on the Middle Dnipro area***

**Introduction.** Monitoring of birds of prey wintering is quite important for measuring their quantity all year round, especially due to climate change. On the studied territory the most interesting is the situation with Common Buzzard. It started wintering at the beginning of the 2000-ies and quickly became the most numerous species among birds of prey.

**Purpose.** The article presents the research data about birds of prey species and quantity in agro landscapes of the Middle Dnipro during the winter periods of 2014-2017, which is a continuation of analogous researches carried out in 2009-2014.

**Methods.** Ten birds' censuses during three winter periods took place on the territory of Cherkasy and Kirovograd Regions. Censuses were performed on the driving route of 1184 kilometers at different landscapes. The main attention was paid to the study of open landscapes (fields, grassland, and meadows) with a route of 533 kilometers.

**Results.** There were 230 birds of eight species were founded. The Common Buzzard was the most numerous among the calculated birds (58,7% of the total number). The second in number was the Rough-Legged Buzzard (27,0%). Other species were rare (Hen Harrier, Goshawk, Sparrowhawk, White-tailed Eagle, Merlin & Kestrel). Two species (Hen Harrier & White-tailed Eagle) are included in the Red Book of Ukraine. The number of the Common Buzzard and the Rough-Legged Buzzard differed 2-3 times in different winters. It depended on weather conditions. The greatest impact has the snow cover, the increase of which leads to the migration of these birds to more southern regions. Further adaptation of the Common Buzzard to wintering in the Middle Dnipro is continuing. In winter, it occurs in settlements, where it hunts on the outskirts of villages and in city parks. This behavior allows you to survive the extreme period in winter without long migration.

**Originality.** Our data supplement the information on the species composition of Birds of Prey, their number, and dynamics in the Middle Dnipro in the winter. The greatest impact to the number of the Common Buzzard and the Rough-Legged Buzzard in the winter period has the snow cover.

**Conclusions.** Further monitoring of the fauna and the number of wintering birds of prey in the Middle Dnipro is needed to study the impact of climate change on biodiversity.

**Key words:** Falconiformes, Common Buzzard, wintering, number, Middle Dnipro.

Одержано редакцією: 24.11.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

УДК 632.76

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-27-36

**Зубенко Ольга Григорівна**

кандидат біологічних наук, викладач

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Zubenko\_76@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3222-4298>

**Біляєва Катерина Олегівна**

студентка магістр першого року навчання

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

emerald15781@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6758-3288>

## **АНАЛІЗ ПОШИРЕННЯ ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА (DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA LE CONTE) В АГРОЦЕНОЗАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ОКРЕМИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО ПОШКОДЖЕНЬ**

*Зважаючи на те, що західний кукурудзяний жук не так давно з'явився на території Черкаської області, його шляхи та інтенсивність розповсюдження вражають. У роботі ми намагалися з'ясувати особливості поширення західного кукурудзяного жука на території Черкаської області. Встановлено, що експансія західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte), на теренах України протягом останніх років ускладнює карантинну ситуацію. На території, де поширений шкідник, виявлено значні втрати кукурудзи, особливо при її вирощуванні в монокультурі. В Україні кукурудза в монокультурі практично не вирощується. Але посіви кукурудзи по кукурудзі до 3-4 років поспіль широко розповсюджені в Україні, зокрема Черкаській області, де насиченість нею в сівозміні перевищує 40%. Це створює сприятливі умови для повного циклу розвитку шкідника. Встановлено стійкість ранніх гібридів кукурудзи до пошкодження західним кукурудзяним жуком.*

**Ключові слова.** гібриди кукурудзи ФАО (100-200); сівозміна; фітосанітарний моніторинг, чисельність шкідника.

### **Постановка проблеми**

Щорічне розширення міждержавних торгово-економічних відносин значно сприяє збільшенню обсягів імпорту та експорту рослинної продукції і створює додаткові умови для проникнення в Україну нових адвентивних видів. Їх карантинний статус та економічне значення для України не завжди відомі і прогнозовані, як і не вивчені їх біологічні особливості, екологічна пластичність та заходи боротьби з ними [11].

Слід зауважити, що протягом 2017-2020 років вогнища фітофага були виявлені в нових регіонах, що збільшило його розселення на території 15 областей у порівнянні з 2015-2016 років (9 областей). В останні роки фітофаг був зафіксований у Сумській, Київській, Кіровоградській, Вінницькій, Черкаській, Чернігівській областях.

Головною передумовою будь-якої системи захисту рослин є сучасний фітосанітарний моніторинг і прогноз поширення західного кукурудзяного жука, повинен представляти собою систему збору, накопичення, аналізу і використання фітосанітарної, зокрема, карантинної інформації з метою цілеспрямованого і оптимального проведення відповідних заходів [2].

**Аналіз останніх публікацій.** Відомості щодо поширення західного кукурудзяного жука наводить Мовчан О. М. [2].

Вперше як шкідник цукрової кукурудзи на території США в 1909 році був визначений західний кукурудзяний жук [15]. Масове поширення його на території цієї країни почалось з 1955 року. Пізніше він почав активно розповсюджуватись на нові території і став одним з найголовніших шкідників кукурудзи не тільки в США, а й в Канаді. Врешті жук розповсюдився по всій території вирощування кукурудзи у Північній Америці [13].

Буткалюк Т. О. наголошує, що у 1992 році вперше в Європі на кукурудзяних полях околиць Белграда неподалік від міжнародного аеропорту Сурчин був виявлений західний кукурудзяний жук (*D. v. virgifera* Le Conte.) Перші ознаки пошкоджень були помилково визначені як пошкодження дротяниками та підгризаючими совками. Незважаючи на вжиті карантинні та винищувальні заходи, виявлене вогнище не вдалось знищити і шкідник став швидко поширюватися. Швидкість просування його в середньому становила 40-80 км за рік. У 1995 році західний кукурудзяний жук був зареєстрований в Угорщині та Хорватії, 1996 року виявлений в Румунії, Боснії і Герцеговині. На період 1997 року у Сербії жук охоплював територію понад 53000 км<sup>2</sup>. У 1998 році виявлено вогнище неподалік від міжнародного аеропорту Марко Поло в Італії, а також у Болгарії. В 2000 році західний кукурудзяний жук з'явився в Словаччині, в Італії біля аеропорту на околиці Мілану та в Швейцарії (Лугано) [3].

На території України вперше виявлено у 2001 році в Закарпатській області [1]. Щороку ареал його невпинно збільшується й наразі західного кукурудзяного жука виявляють на посівах кукурудзи в Закарпатській, Львівській, Івано-Франківській, Тернопільській, Чернівецькій, Вінницькій, Житомирській, Хмельницькій, Волинській областях. В Черкаській області вперше виявлено у 2017 році.

Як наголошує Сікура О. А., висока шкодочинність і швидкість розповсюдження нового для Європи шкідника кукурудзи спонукала ЄОКЗР включити вид до "Переліку небезпечних карантинних організмів, обмежено розповсюджених в Європі" (А-2). В Україні західного кукурудзяного жука внесено в "Перелік регульованих шкідливих організмів", до другого списку "Карантинні організми, обмежено поширені в Україні" [8].

Одним із головних чинників, що сприяє інвазії шкідника та подальшому розповсюдженню, є наявність придатної для його розвитку рослини-господаря – кукурудзи. Вирощування кукурудзи в умовах монокультури забезпечить жука постійною кормовою базою та призведе до значного його розповсюдження і шкідливості в Україні.

Поширення західного кукурудзяного жука у західну, центральну та північно-центральну частини Вірджинії (США) за період 1985-1989 рр., де лише 39 % всіх посівних площ кукурудзи в сівозміні, відбулось більш швидко, ніж у східну та південно-східну частини з 1989 р. по 1992 р., де на 92 % площ культура вирощувалася в сівозміні [2].

У всіх вітчизняних та світових літературних джерелах сівозміну називають найефективнішим заходом контролю видів роду *Diabrotica*. [7].

Для зниження чисельності цього шкідника й зменшення його шкодочинності достатньо дотримуватися ротації культур: повернення кукурудзи на поле через три-чотири роки. Але вирощування кукурудзи в двопільній сівозміні призводить до швидкого пристосування шкідника. Тому були запроваджені три й більше років ротації культур – кукурудза, соя овес, а в Європі – кукурудза, соя, соняшник і зернові: пшениця, овес, ячмінь.

Спроби методами генної інженерії отримати трансгенні лінії кукурудзи, стійкі проти діабротики (здатні продукувати токсин CRY 3 Vt, аналогічний тому, що

синтезують бактерії *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis*), поки що очікуваних результатів не дали. Причина в тому, що токсини виробляються в хлоропластах, тоді як личинки живляться корінням, де хлоропласти практично відсутні. Також було зафіксовано, що імаго після відродження потребує додаткового живлення, а за живлення на трансгенних рослинах гине, не встигаючи відкласти яйця. Тому генетично модифіковані рослини ефективні тільки для регуляції чисельності дорослих особин [15; 16].

**Мета роботи** – проаналізувати розповсюдження фітофага в умовах Черкаської області та визначити стійкість гібридів кукурудзи, що пройшли державне сорто випробування до західного кукурудзяного жука.

### **Матеріали та методи дослідження**

В основу дослідження покладені фітосанітарний моніторинг території Черкаської області. Спостереження за шкідником передбачає проведення весняних і літніх обстежень агроценозів кукурудзи.

За період дослідження нами було зібрано 304 проби, із них 208 проб імаго, 96 проб личинок. Облік західного кукурудзяного жука ми проводили лише на полях, де кукурудза вирощувалася як монокультура 3 і більше років. Значну увагу при обстеженнях приділяли полям, прилеглим до автошляхів. Виявляли шкідника на всіх стадіях його розвитку. Про заселення посівів шкідником свідчать відставання рослин у рості, пожовтіння.

Незначна чисельність шкідника в агроценозі кукурудзи слабо виражена, пошкодження кореневої системи спочатку непомітне. Характерною ознакою пошкодження посівів західним кукурудзяним жуком наприкінці літа є полягання рослин кукурудзи у вигляді “гусячої шиї” [17].

Тому для виявлення на ранніх стадіях шкідника нами проводилися регулярні огляди рослин та розкопки ґрунту. Жуків виявляли на листках, стеблах, волотях та на молодих качанах кукурудзи з моменту квітування рослин. Жуків відловлювали за допомогою жовтих, синіх та прозорих клейових пасток з атрактантом та без нього. Для відловлення жуків на феромонну пастку використовували клей пестифікс. Пастки використовували як трикутної і круглої форми, так і панельного типу, що виявились найбільш ефективними для відловлювання жуків.

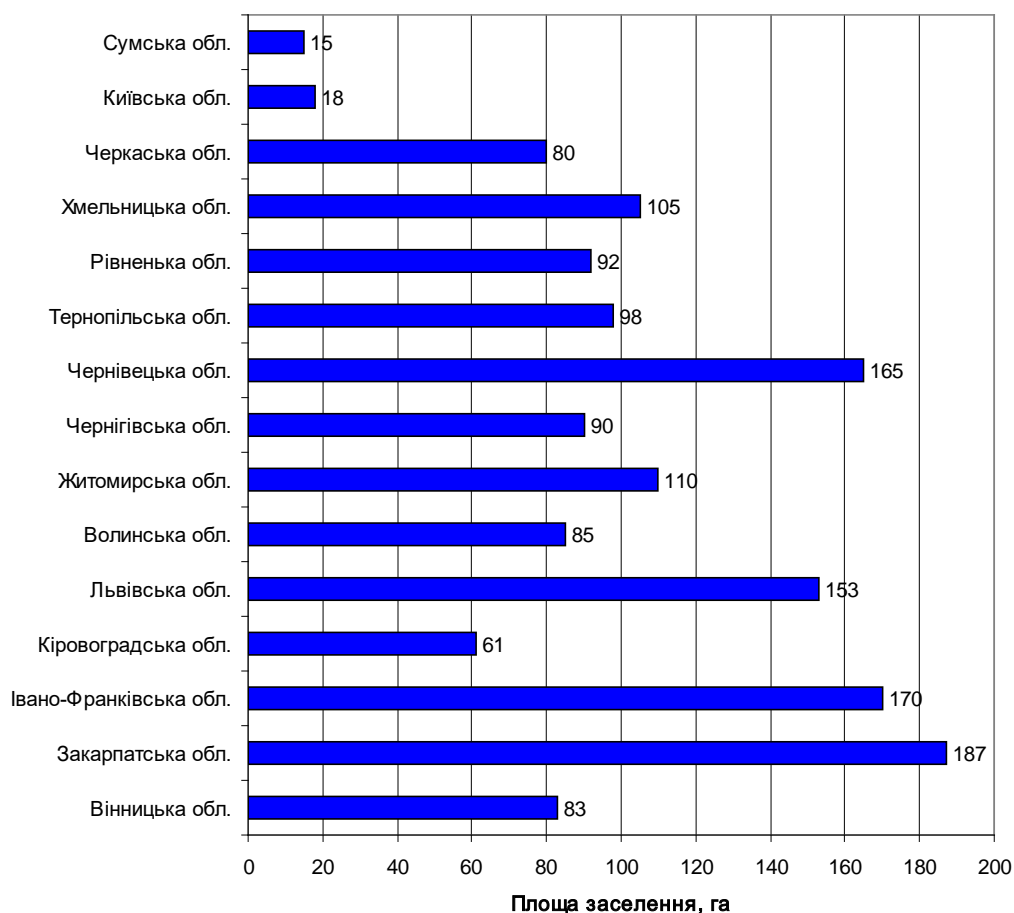
Як атрактант ми використовували 4-метоксифенетанол. Пастки розміщували з розрахунку – одна на 5 га, встановлювали на рослинах на рівні качана. Вкладиші вибирали через кожні 7-10 днів. Капсули з феромоном замінювали через 4-5 тижнів.

Візуальний огляд кореневої системи на виявлення личинок та яєць ми проводили методом розкопки ділянки, які розміщували на полях рівномірно, охоплювали краї та середину, обов’язково біля ослаблених, пожовклих та відстаючих у рості рослин. Ділянки розкопок розміщували ”конвертом”. На вузьких довгих ділянках землі застосовували розміщення ”змійкою” [12].

### **Результати та їх обговорення**

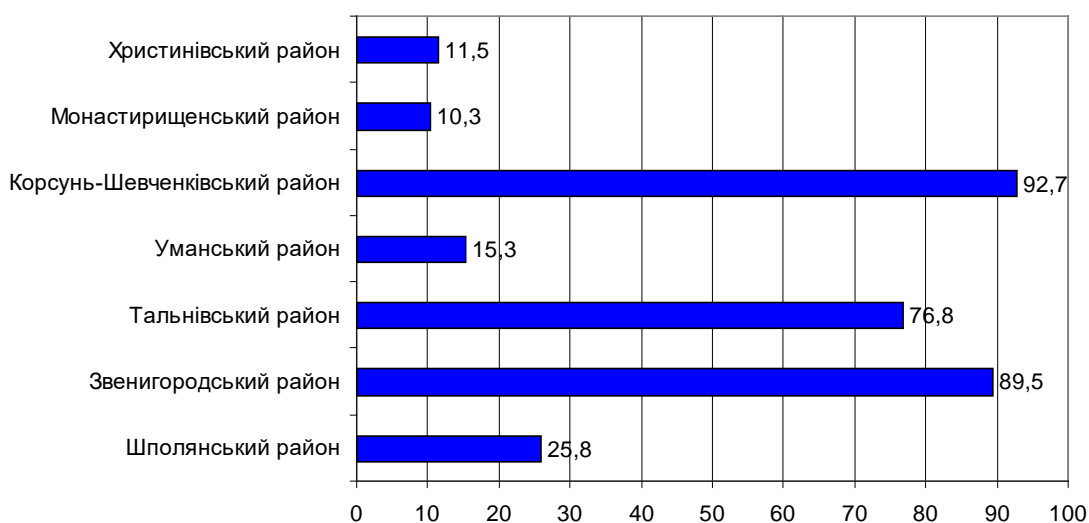
Чисельність та шкідливість західного кукурудзяного жука на території України у різні роки значно коливаються. За даними Держпродспоживслужби найбільша площа зараження жуком спостерігалася в Україні у 2016 році (95286,3 га) [3].

Але, слід зауважити, що протягом 2017-2018 років вогнища фітофага були виявлені в нових регіонах, що збільшило його розселення на території 15 областей у порівнянні з 2015-2016 років (9 областей). В останні роки фітофаг був зафіксований у Сумській, Київській, Кіровоградській, Вінницькій, Черкаській, Чернігівській.



**Рис. 1.** Поширення західного кукурудзяного жука в областях України протягом 2018 року

Вид поширюється шляхом природних перельотів в середньому до 30-40 км на рік або поширюється транспортними засобами та залізними перевезеннями разом із зерном. Фахівці вважають, що в Україні західний кукурудзяний жук через п'ять років заселить всі агроценози кукурудзи придатні для свого розвитку [4].



**Рис. 2.** Площа зараження районів Черкаської області західним кукурудзяним жуком у 2019 р., га

Аналіз площ заселення західним кукурудзяним жуком районів Черкаської області у 2019 році свідчить, що найбільшими вони були у Корсунь-Шевченківському (92,7 га), Звенигородському (89,5 га), Тальнівському районах (76,8 га). Дещо менші території заражені карантинним шкідником у Шполянському (25,8 га), Уманському (15,3 га), Христинівському та Монастирищенському районах (11,5 і 10,3 га відповідно). Це результати отримані на посівних площах агрогосподарств с. Поташ Тальнівського району, с. Дубова Уманського району, м. Корсунь-Шевченківський, с. Стебне Звенигородського району, с. Капустяне Шполянського району, с. Аврамівка Монастирищенського району та в селищі міського типу Верхнячка Христинівського району.

Це результати отримані на посівних площах агрогосподарств с. Поташ Тальнівського району, с. Дубова Уманського району, м. Корсунь-Шевченківський, с. Стебне Звенигородського району, с. Капустяне Шполянського району, с. Аврамівка Монастирищенського району та в селищі міського типу Верхнячка Христинівського району.

Облік жуків на присадибних ділянках домогосподарств не проводився.

У 2019 році лише у 7 районах області було виявлено вогнища зараження західним кукурудзяним жуком, однак природно-кліматичні умови нашої області сприятливі для поширення цього небезпечного карантинного шкідника, що зумовлює необхідність постійного моніторингу появи вогнищ його розповсюдження.

За трьохрічний період наших спостережень фітофаг заселив поля прилеглі до заплавл річок та низовинні місця. У 2018 році майже не відмічалася інвазія в межах районів, але спостерігали різке збільшення чисельності на охопленій території. У Шполянському та Уманському районах відмічали поширення західного кукурудзяного жука вздовж транспортних магістралей. Були виявлені одиничні екземпляри, що свідчить про безперешкодний спосіб розселення фітофага.

Розвиток західного кукурудзяного жука тісно пов'язаний з температурними умовами Черкаської області. Протягом наших досліджень встановлено, що початок льоту жуків відбувався за суми ефективних температур ( $\sum t_{\text{ef}}$ ) вище  $15^{\circ}\text{C}$  в межах  $750\text{--}850^{\circ}\text{C}$ . Імаго фітофага заселяло посіви із першої декади липня до третьої декади жовтня. На початок льоту ми відмічали 6 екземплярів на рослину.

Пік чисельності зафіксовано у третій декаді липня, коли  $\sum t_{\text{ef}}$  становила близько  $880\text{--}960^{\circ}\text{C}$ . В цей час відмічали 35 екз./рослину. Після максимального льоту імаго шкідника спостерігали поступове спадання чисельності. У першій декаді серпня інтенсивність льоту зменшувалася до 20,5%, а починаючи з першої декади вересня літ фітофага знижується до 10%.

Приблизно через два тижні від початку льоту почалося відкладання яєць самками. У першій декаді серпня самка відкладає близько 15 % яєць. У третій декаді серпня самки відкладають лише близько 25 %. При цьому яйця відкладені самками, потрапляли у ґрунт, який прогрітий на глибину до 25 см понад  $20^{\circ}\text{C}$ . Яйця, відкладені в цей період, мали низький рівень виживання наступного року. До закінчення льоту імаго, яке відбувається в останніх числах жовтня, самки можуть реалізувати свій репродуктивний потенціал лише на 50 %.

Щільність покоління наступного року залежить від погодних умов поточного року. При цьому основними критеріями є температура повітря та ґрунту. За допомогою цих чинників можна зрозуміти, чому за декілька років існування шкідника на території Черкаської області личинок виявити не вдалося.

Весняна реактивація яєць, що перезимували на території Черкаської області відбувається на початку травня, коли ґрунт прогрівається до температури понад  $14^{\circ}\text{C}$ , після чого у другій декаді травня у результаті подальшого прогрівання починається відродження личинок. Їх розвиток досить розтягнутий в часі і триває до першої декади липня. За літературними даними перші личинки появляються при температурі  $11\text{--}12^{\circ}\text{C}$ .

Початок заляльковування ми відмічали у першій декаді червня, а пік заляльковування припадав на кінець червня на початок липня.

Виділені нами етапи проходження окремих фаз онтогенезу західного кукурудзяного жука на території Черкаської області за температурними показниками дозволяють ефективно планувати проведення моніторингу шкідника та карантинних винищувальних заходів.

Імаго шкідника для свого живлення віддають перевагу кукурудзі, пошкоджуючи пильники на волоті, приймочки маточок качанів, зерно у фазу молочної стиглості на верхівках качана і під обгорткою та іноді вигризаючи паренхіму між жилками листків.

Лабораторна оцінка 25 гібридів кукурудзи на стійкість до західного кукурудзяного жука. З усіх досліджуваних гібридів кукурудзи високостійким виявився 1 гібрид, стійкими 3 гібриди.

Таблиця 1

Розподіл гібридів різних груп стиглості кукурудзи за показником стійкості до західного кукурудзяного жука (2017-2020 рр.)

Група стиглості гібридів	Рівень стійкості				
	високо стійкі	стійкі	середньо стійкі	недостатньо стійкі	нестійкі
Ранньостиглі (ФАО 100-200) Кулер, Дельфін, ЕС Марко, ДКС 3476, ДМС 1915	1	2	1	1	0
Середньоранні (ФАО 201-300) ЕС Лаймс, НК Джитаго, НК Фалькон, НК Делітоп, ДКС 3472	0	1	3	1	0
Середньостиглі (ФАО 301-400) НК Леморо, НК Кобальт, ЕС Сенсор, ДКС 4685, ДКС 4590	0	0	1	1	3
Середньопізні (ФАО 400-499) <u>Бистриця 400 МВ, ДМС 3111,</u> <u>ДМ Санрайз, ДМС 4010, Світ</u>	0	0	0	0	5
Пізні (ФАО 500-600) ДМ Нейтив, Харківський 43 М (Донор М), Харківський 45 М (Індустрія М), Любава МВ, Штандарт	0	0	0	0	5
Разом	1	3	4	3	14

Найбільш стійкими до пошкоджень західним кукурудзяним жуком є ранньостиглі гібриди кукурудзи (ФАО 100-199) – Дельфін, ДКС 3476, ДМС 1915. Так, частка недостатньо стійких і нестійких гібридів кукурудзи у групах ФАО 400-499 та ФАО 500-600 сягала близько 80%.

Із збільшенням тривалості вегетації рослин прослідковується тенденція до збільшення пошкодженості кукурудзи фітофагом. Найбільша частка нестійких гібридів – 50% належить до групи пізніх гібридів (ФАО 500-600) – ДМ Нейтив, Харківський



43 М (Донор М), Харківський 45 ДМС 1915М (Індустрія М), Любава МВ, Штандарт. Таким чином, на пошкодженість кукурудзи фітофагом впливає не тільки рівень стійкості рослин, але й тривалість їх вегетаційного періоду.

З врахуванням ступеня стійкості, а також урожайності за групами стиглості з усього масиву досліджуваних гібридів кукурудзи, доцільно вирощувати в зоні підвищеної шкодочинності західного кукурудзяного жука: ранньостиглі – Дельфін, ЕС Пароллі, ДКС 3476, ДКС 3871; середньоранні – ЕС Лаймс, НК Джитаго, НК Делітоп, ДКС 3472; середньостиглі – ДКС 4590. Ці гібриди мають достатній рівень стійкості до пошкоджень шкідником, високу урожайність, або навіть за більш значного пошкодження характеризуються високим рівнем витривалості у порівнянні з середнім у групі.

Додатково проведені в 2020 році дослідження попередньо відібраних гібридів різної стійкості до західного кукурудзяного жука при штучному лабораторному заселенні шкідником дозволили більш точно встановити, стійкість гібридів, що підтверджується постійними високими показниками чисельності та шкодочинності фітофага.

Так, всі відібрані гібриди кукурудзи виявили однакову стійкість, як за природного, так і за штучного лабораторного заселення шкідником.

Аналізуючи результати досліджень встановили що в середньому урожайність непошкоджених рослин високостійких та стійких гібридів була на 0,32-0,68 т/га більшою ніж пошкоджених, середньостійких – 0,26-0,37 т/га. Вирощування стійких гібридів в 2019 році в умовах підвищеної чисельності західного кукурудзяного жука забезпечило збереження 9-11% врожаю.

Таким чином, стійкі гібриди та сорти в агроценозі кукурудзи відіграють суттєву модифікуючу роль стосовно західного кукурудзяного жука.

Окрім стійкості гібридів кукурудзи до пошкоджень західним кукурудзяним жуком впливають строки сівби. Строк сівби певною мірою також впливає на густоту і висоту стеблостою, які визначають мікроклімат в посівах, а тим самим фізіологічний стан рослин і популяцію західного кукурудзяного жука.

У фазі проростання насіння та росту рослин кукурудзи личинки західного кукурудзяного жука найбільш є шкодочинними. У пізніші строки сівби посіви знищуються до 22,8%. Нестійкими є гібриди пізньої групи.

Таблиця 2

Пошкодженість проростків кукурудзи личинками західного кукурудзяного жука залежно від строків сівби протягом 2017-2020 рр.

Гібрид	Строк сівби		
	I (8-10°C)*	II (10-12°C)	III (12-14°C)
	пошкодженість, %	пошкодженість, %	пошкодженість, %
ДКС 3476	10,5	13,6	15,8
ДКС 3472	9,3	13,9	14,2
Сенсор	5	12,0	15,6
ДКС 4685	8,7	13,6	17,9
ДКС 4590	10,3	15,1	14,4
ДМС 4010	13,0	16,4	22,8
ДМ Санрайз	12,3	15,3	21,7
ДМС 3111	13,3	16,5	19,9
Середнє <sup>o</sup>	10,3	14,5	17,8

Примітка: \* температура ґрунту на глибині загортання насіння

Як видно з таблиці найнижча пошкодженість сходів рослин західним кукурудзяним жуком була при ранніх строках сівби кукурудзи (12.04-20.04) – 5% у гібриду Сенсор.

Значно більше були пошкоджені сорти ДМ Санрайз, ДМС 4010 та ДМС 3111 – 12,3%, 13,0% і 13,3% відповідно. Найбільш пошкоджені рослини були при більш пізніх строках сівби.

Так, сорти ДМС 4010 і ДМ Санрайз були пошкоджені на 22,8% і 21,7% відповідно. При відстроченні сівби на 18-19 діб пошкодженість рослин буде збільшуватися до 40%.

### Висновки

1. Аналіз території Черкаської області у 2018-2020 роках, щодо поширення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) свідчить, що вогнища шкідника виявлені у 7 районах: Корсунь-Шевченківському (92,7 га), Звенигородському (89,5 га), Тальнівському районах (76,8 га). Дещо менші території заражені карантинним шкідником у Шполянському (25,8 га), Уманському (15,3 га), Христинівському (11,5) та Монастирищенському районах (10,3 га).

2. Встановлено, найбільш стійкими до пошкоджень західним кукурудзяним жуком є ранньостиглі гібриди кукурудзи (ФАО 100-199) – Дельфін, ДКС 3476, ДМС 1915. Нестійкими є пізні гібриди (ФАО 500-600) – ДМ Нейтив, Харківський 43 М (Донор М), Харківський 45 М (Індустрія М), Любава МВ, Штандарт.

3. Визначено найнижчу пошкодженість сходів рослин західним кукурудзяним жуком при ранніх строках сівби кукурудзи – 5% у гібриду Сенсор. Найбільш пошкоджені рослини при пізніх строках сівби. Сорти ДМС 4010 і ДМ Санрайз були пошкоджені на 22,8% і 21,7% відповідно.

### Список використаної літератури

1. Адамчук О. С. Розповсюдження, розвиток та методи виявлення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Україні: автореферат дис. канд. с.-г. наук : 16.00.10 «Ентомологія». Київ. 2008. 20 с.
2. Андреева Н. І. Ризик проникнення та розповсюдження *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte у вільні від шкідника регіони України. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2010. № 29. С. 167 – 169.
3. Буткалюк Т. О. Аналіз зон поширення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera* Le Conte) в США, Європі та Україні. *Захист рослин*. 2016. № 4. С. 240 – 249.
4. Західний кукурудзяний жук. *Карантин і захист рослин*. 2019. №9. С. 25 – 28.
5. Мовчан О. М. Методичні рекомендації з виявлення та ідентифікації західного кукурудзяного жука. Київ, 2002. 20 с.
6. Мовчан О. М. Поширення діабротики в Україні. *Карантин і захист рослин*. 2006. №7. С. 24 – 25.
7. Руденко Ю. Ф. Захист кукурудзи від західного кукурудзяного жука на території Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агрокологічного університету*. 2014. № 1. С. 87 – 93.
8. Сікура О. А. Фенологія західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). *Карантин і захист рослин*. 2010. № 7. С. 12 – 14.
9. Супіханов Б. М. Карантинні шкідники та хвороби. Козацький вал. 2004. 183 с.
10. Ющук Т. Д. Методичні вказівки по виявленню кукурудзяного кореневого жука та заходи боротьби. Чернівці, 2006. 27 с.
11. Apple J. W., Chiang H. C. Impact of Northern and Western Corn Rootworm Larvae on field Corn. North Central Region. Research Publication. Research Division: University of Wisconsin, Madison, WI (US).1997. № 7. P. 95 – 123.
12. Baca F. Camprag D., Keresi T. Western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera*. Drustvo za Zastitu Bilja Srbije, Belgrade (in Serbian). 1995. 47 – 48.
13. Berger H. K. The western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*): a new maize pest threatening Europe. EPPO Bulletin Volume. 2001. № 31. 411 – 414.
14. Camprag D., Baca F. *Diabrotica virgifera* Le Conte (Coleoptera, Chrysomelidae) a new pest of maize in Jugoslavia. Pesticide Science. 1995. № 3. 26 – 33.

15. Derunkov A. C., Tishechkin A. K., Konstantinov A. S. New species of *Diabrotica* Chevrolat (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) and a key to *Diabrotica* and related genera: results of a synopsis of North and Central American *Diabrotica* species. *Journal of Insect Biodiversity*. 2005. №3. 1 – 55.
16. EPPO/CABI *Diabrotica barberi* and *D. virgifera*. *Quarantine Pests for Europe* // CAB International, Wallingford (GB). 1997. 233 – 237.
17. Hammack L., Petroski R. Field capture of northern and western corn rootworm beetles relative to attractant structure and volatility. *Journal of Chemical Ecology*, 2004. № 30. 1809 – 1825.

### References

1. Adamchuk O.S. (2008). Distribution, development and methods of detection of the western corn beetle (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) in Ukraine: dissertation abstract. Cand. s.-g. Sciences: 16.00.10 "Entomology". Kiev. 20.(in Ukr.)
2. Andreyanova N.I. (2010). Risk of penetration and spread of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in pest-free regions of Ukraine. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University*. 29. 167 – 169. (in Ukr.)
3. Butkalyuk, T.O. (2003). Analysis of the distribution zones of the western corn beetle (*Diabrotica virgifera* Le Conte) in the USA, Europe and Ukraine. *Plant protection*. 4. 240 – 249.
4. Western corn beetle (2018). *Quarantine and plant protection*. 9, 25 - 28. (in Ukr.)
5. Movchan O. M. (2002). Methodical recommendations for detection and identification of the western corn beetle. Kyiv. 20. (in Ukr.)
6. Movchan O.M. (2006). Distribution of *Diabrotica* in Ukraine. *Quarantine and plant protection*. 7. 24 – 25. (in Ukr.)
7. Rudenko Y. F. (2014). Protection of corn from the western corn beetle in the Zhytomyr region. *Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*. 1. 87 - 93. (in Ukr.)
8. Sikura O. A. (2010). Phenology of the western corn beetle (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). *Quarantine and plant protection*. 7. 12 – 14. (in Ukr.)
9. Supikhanov B.M. (2004). Quarantine pests and diseases. *Cossack shaft*. 183. (in Ukr.)
10. Yushchuk T.D. (2006). Guidelines for the detection of corn root beetle and control measures. *Chernivtsi*, 27. (in Ukr.)
11. Apple J. W., Chiang H. C., & English L. M. (1997). Impact of Northern and Western Corn Rootworm Larvae on field Corn. North Central Region. Research Publication. Research Division: University of Wisconsin, Madison, WI (US). 7. 95 – 123.
12. Baca, F., Camprag D., & Keresi T. (1995). Western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera*. *Drustvo za Zastitu Bilja Srbije, Belgrade* (in Serbian). 47 – 48.
13. Berger, H. K. (2001). The western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*): a new maize pest threatening Europe (EPPO Bulletin Volume). 31. 411 – 414.
14. Camprag, D. (1995). *Diabrotica virgifera* Le Conte (Coleoptera, Chrysomelidae) a new pest of maize in Jugoslavia (*Pesticide Science*). 3. 26 – 33.
15. Derunkov, A.C. Tishechkin, A.K., & Konstantinov, A.S. (2005). New species of *Diabrotica* Chevrolat (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) and a key to *Diabrotica* and related genera: results of a synopsis of North and Central American *Diabrotica* species. *Journal of Insect Biodiversity*. 3. 1 – 55.
16. EPPO/CABI (1997). *Diabrotica barberi* and *D. virgifera*. *Quarantine Pests for Europe* (CAB International, Wallingford (GB)). 233 – 237.
17. Hammack L., & Petroski R. (2004). Field capture of northern and western corn rootworm beetles relative to attractant structure and volatility. (*Journal of Chemical Ecology*). 30. 1809 – 1825.

***O. G. Zubenko, K. O. Biliaieva ANALYSIS of the Distribution of the Western Corn Rootworm (*Diabrotica Virgifera Virgifera le Conte*) in Agroecosystems of Cherkasy Region and Determination of Resistance of Individual Maize Hybrids to Damage***

**Introduction.** *The expansion of the western corn beetle (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) in Ukraine in recent years has complicated the quarantine situation. In the area where the pest is widespread, significant losses of corn were found, especially when it is grown in monoculture. To reduce the number of pests and reduce its harmfulness, it is enough to follow the rotation of crops: the return of corn to the field in three or four years.*

*But growing corn in a two-field crop rotation leads to rapid adaptation of the pest. Attempts by genetic engineering to obtain transgenic maize lines resistant to *Diabrotica* have not yet yielded the expected results.*

*Genetically modified plants are effective only for regulating the number of adults. The main prerequisite of any plant protection system is modern phytosanitary monitoring and forecast of the*

*spread of the western corn beetle, which should be a system of collection, accumulation, analysis and use of phytosanitary, in particular, quarantine information.*

**Purpose.** *Of the work is to analyze the distribution of phytophagous in the conditions of Cherkasy region and protection of the resistance of maize hybrids that have passed the state variety test to western corn rootworm.*

**Methods.** *Field, accounting, laboratory and static methods were used in the research.*

**Results.** *The analysis of the areas inhabited by the western corn beetle of the Cherkasy region in 2019 shows, that only in seven districts of the region outbreaks of western corn beetle infection were detected, however, the natural and climatic conditions of our region are favorable for the spread of this dangerous quarantine pest, which necessitates constant monitoring of outbreaks. During the three-year period of our observations, the phytophagous inhabited fields adjacent to river floodplains and lowlands.*

*The development of the western corn beetle is closely related to the temperature conditions of Cherkasy region. During our research it was established that the beginning of flight of beetles occurred at the sum of effective temperatures ( $\sum t$ ) above 15 °C in the range of 750-850 °C. The stages of passage of separate phases of ontogenesis of the western corn beetle in the territory of Cherkasy region according to temperature indicators allow us to effectively plan pest monitoring and quarantine extermination measures.*

*Laboratory evaluation of 25 maize hybrids for resistance to the western maize beetle. Of all the studied maize hybrids, 1 hybrid was highly resistant, 3 hybrids were resistant.*

**Originality.** *The territory of Cherkasy region is analyzed regarding the distribution of the western corn rootworm. 25 maize hybrids of different maturation periods were evaluated for resistance to the western maize beetle, 8 hybrids were selected for practical use on the basis of high level of stability and the highest yield.*

**Conclusions.** *Thus, the Analysis of the territories of Cherkasy region in 2018-2020 on the distribution of western corn beetle (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) shows that the pest was found in 7 districts: Zvenigorod, Korsun-Shevchenko, Monastyryshche, Talniv, Uman, Kh Shpolyansky.*

*The most resistant to damage by the western corn beetle are early-maturing hybrids of corn (FAO 100-199) – Dolphin, DKS 3476, ДМС 1915. Late hybrids (FAO 500-600) are unstable – DM Native, Kharkiv 43 M (Donor M), Kharkiv 45 M (Industry M), Lyubava MV, Standard.*

*It was determined the lowest damage to plant seedlings by the western corn rootworm in the early stages of sowing corn – 5% in the hybrid Sensor.*

*The most damaged plants at late sowing stages. Varieties LCA 4010 and DM Sunrise were damaged by 22,8% and 21,7% respectively.*

**Key words:** *FAO maize hybrids (100-200); crop rotation; phytosanitary monitoring, the number of pests.*

Одержано редакцією: 17.11.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

УДК 612.821.8

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-37-47

**Ілюха Лідія Михайлівна**

кандидат біологічних наук, доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

ilyuhalidiya@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9650-805X>

## ДИНАМІКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ НЮХОВИХ СТРУКТУР ЗА УМОВ КАЛІПСОЛОВОГО / КЕТАМІНОВОГО НАРКОЗУ

У цьому дослідженні ми охарактеризували високочастотні та низькочастотні коливання на кількох етапах нюхової обробки під анестезією каліпсолом у щурів-альбіносів. Під час спостереження за диханням тварин ми отримували потенціали від нюхової цибулини та грушоподібної (нюхової) кори і одночасно реєстрували коливання потенціалів мембрани в пірамідних клітинах грушоподібної кори. Прояви специфічних високочастотних компонентів електричної активності рінцефальних структур, зокрема ольфакто-амігдалярного ритму та високочастотної синхронізованої активності, очевидно, є результатом складної взаємодії механізмів периферичного та центрального збудження на рівні нюхових цибулин. Ми вважаємо, що цей висновок має важливі функціональні, а також еволюційні наслідки.

**Ключові слова:** електрична активність, нюхова цибулина, швидкі коливання, повільні коливання, збудження, наркоз.

### Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Вивчення взаємозв'язку між електричними коливаннями кори головного мозку та поведінковими станами було і залишається головним напрямком наукових досліджень нейронауки. Встановлено взаємозв'язок підвищеної активності кори головного мозку з високочастотними (15–100 Гц), низькоамплітудними коливаннями (“швидкими” коливаннями) та передбачувані періоди кортикальної неактивності з низькочастотними (0,5–1,5 Гц), високоамплітудними коливаннями (“повільними” коливаннями) [1, 2]. Кілька останніх років панує думка, що ці два стани конкретно відповідають різним ступеням внутрішньокоркової та таламокортикальної когерентності: повільні коливання характеризуються високим рівнем просторово-часової злагодженості, тоді як швидкі коливальні стани демонструють обмежену синхронність і є більш локальними в природі [1, 3], що відображає інтенсивну внутрішньокоркову діяльність. Крім того, було запропоновано гіпотезу, що ці два стани помітно відрізняються в кортикальних реакціях на сенсорні подразники [4, 5, 6].

Електричні коливання в нюховій цибулині (НЦ), важливому центрі обробки інформації центральної нюхової системи, досліджувалися з моменту їхнього першого спостереження в 1950 році. Коливання поділяються на різні типи за частотою. В НЦ 3 типових типи коливань:  $\theta$  діапазон (близько 1-4 Гц і 5-12 Гц),  $\beta$ -діапазон (близько 13-30 Гц) і  $\gamma$ -діапазон (близько 31-64 Гц і 65-90 Гц) [6, 7, 8, 9]. Усі ці коливання відіграють важливу роль в обробці базової нюхової інформації та нюховому пізнанні і можуть мати додаткові функції, такі як поведінка, пов'язана з нюхом [7, 10, 11, 12].

Коливання в НЦ значною мірою залежать від стану мозку. Неспання та стани під наркозом, 2 різні стани мозку, часто використовуються в електрофізіологічних дослідженнях ОВ. Крім того, рівнями активності мозку можна легко керувати за допомогою глибини анестезії та вибору анестетика [13, 14, 15].

Електроенцефалограма відображає різні картини коливань під час неспання та сну, але їх просторово-часовий розподіл до кінця невідомий.

Крім того, на відміну від неокортексу, де було запропоновано, що повільний стан специфічно асоціюється з сенсорною деаферентацією [16], високий ступінь інтракортикальної та бульбо-кортикальної когерентності, виявлений під час повільних коливань, безпосередньо пов'язаний з дихальним введенням і, отже, з активністю на сенсорній периферії [17, 18]. Це спостереження піднімає питання про те, чи синхронізована активність, зареєстрована під час швидких коливань, може бути пов'язаною з диханням і чи відбувається це роз'єднання в нюховій цибулині або в грушоподібній корі. Ці результати можуть дати інший погляд на відносно просту картину, що випливає з неокортикальних досліджень, де повільнохвильові стани мають незначну асоціацію з сенсорною периферією, ніж стани швидких хвиль.

**Мета.** Дослідити часову динаміку проявів феноменів електричної активності нюхової луковиці шурів та її зміни за умов каліпсолового наркозу.

### **Матеріали та методи дослідження**

У відповідності із завданнями дослідження та технічними можливостями лабораторії для вивчення біоелектричної активності олфакторних структур головного мозку піддослідних тварин було використано стереотаксичний і електроенцефалографічний методи, кореляційно-спектральний і когерентний аналіз отриманих записів електричної активності структур головного мозку.

Робота виконана в умовах хронічного експерименту на 12-ти безпородних білих щурах, самцях масою 200 г.

Для дослідів підбирали спокійних, зрівноважених тварин.

У передопераційний період на протязі тижня тварин привчали до перебування в боксі, встановленому в екранованій камері (0.5x0.8x1 м). У камері розміщувався комутаційний пристрій та прилади для нанесення різноманітних подразнень (світлових, звукових, запахових). Вентиляційна система забезпечувала подання в бокс частково очищеного (дренажування, барботування) надвірного повітря. Під час дослідів тварини перебували в камері за цих умов протягом 45-60 хв.

Після періоду адаптації тварин готували до хірургічних операцій по вживленню глибинних електродів у НЛ. Для реєстрації ЕА нюхових структур скальпованим тваринам вживляли через отвори у кістках монополярні ніхромові електроди, виготовлені з дроту ПЕВНХ діаметром 0.15 мм у заводській ізоляції і додатково ізольовані по всій довжині, за виключенням кінчика (0.5 мм), бакелітовим лаком. Така комутація забезпечувала можливість вживлення в мозок тварини залежно від завдань дослідження близько 20 електродів.

Операції вживлення хронічних електродів здійснювали за дотримання умов асептики, у спеціально обладнаній операційній. Для наркозу застосовували премедикаційний коктейль та каліпсол із розрахунку 25 мг/кг ваги тварини. Контроль вживлення здійснювали за специфічними паттернами електричної активності досліджуваних структур.

Біоелектричну активність головного мозку кожної тварини вивчали протягом 10-20 діб, опісля чого здійснювали морфологічний контроль розміщення кінчиків електродів в досліджуваних структурах, використовуючи атлас мозку Pellegrino L.J. et all.

Електричну активність мозку реєстрували за допомогою 16-тиканальної плати АЦП/ЦАП на базі інтерфейсу ET1271, розміщеної в ISA-слоті материнської плати компютера IBM PC/AT 386/387 із тактовою частотою 8/25 МГц.

### **Результати та їх обговорення**

Виявлені, в попередніх наших дослідженнях [8, 9], кореляції проявів нюхових ритмів, поліморфної активності та респіраторних ритмів із рівнем поведінкової

активності тварин зумовили необхідність дослідження генезису веретеновидних спалахів високочастотних коливань та інших феноменів електричної активності рінцефальних структур протягом тривалого перебування тварин у боксі експериментальної установки.

Найвні дослідні дані вказують на різні топографічні особливості основних феноменів електричної активності нюхових цибулин, особливо стосовно амплітуди та форми окремих веретен ольфакто-амигдалярного ритму, на початкових стадіях перебування тварин у боксі експериментальної установки. Характерно, що в окремих випадках відразу опісля поміщення тварин у бокс спостерігалось часткове подавлення амплітудно-часових показників веретен ольфакто-амигдалярного ритму із наступним їхнім відновленням до характеристичних показників кожної тварини через 2-5 хв.

Слід відмітити, що спектрограми електричної активності нюхової цибулини (ЕА НЦ) за розглядуваного стану вирізнялися полічастотним представленням високочастотних компонентів спектру, яке в цілому відповідало усередненим показникам ольфакто-амигдалярного ритму для стану збудження. Відмітною особливістю спектрів ЕА НЦ було переважне подавлення спектральних максимумів ольфакто-амигдалярного ритму спектральних піків респіраторних хвиль (або ж близькі значення спектральних максимумів цих діапазонів), а також наявністю декількох чітко окреслених спектральних екстремумів в діапазоні 52-90 Гц близьких за потужністю.

Тривале перебування тварин у боксі експериментальної установки відображувалося в ЕА НЦ подавленням спалахів ольфакто-амигдалярного ритму, збереженням вираженості поліморфної активності і в ряді випадків незначним подавленням проявів респіраторних хвиль. Вибіркові спектри за цих умов не містили чітко відособлених спектральних максимумів і наближалися за частотними характеристиками до показників стану спокійного неспання.

Пред'явленням тварині специфічних ольфактивних, чи застосування іншого роду неолфактивних подразників, спричиняло миттєву генерацію топографічно подібних до стану arousal веретен ольфакто-амигдалярного ритму із наступним їхнім поступовим затуханням при однократному впливі подразника. Відмітно, що за амплітудно-часовими характеристиками пролонговані веретена наближалися до стану поведінкового збудження, але їхні потужнісно-частотні характеристики мали ряд суттєвих відмінностей, зокрема: спектральні максимуми чітко проявлялися в діапазонах респіраторних хвиль, високо- та низькочастотних компонентів веретен, тобто в межах окремого веретена переважно домінували більш високочастотні компоненти із майже двохкратним подавленням спектральної густини низькочастотних їхніх складових. Останнє узгоджується з літературними вказівками щодо можливості кодування ольфактивних чинників у високочастотній частині спектральних складових окремих веретен. На користь цієї думки свідчить і той факт, що пролонговані веретена ольфакто-амигдалярного ритму відмічалися і при спонтанному прийомуванні тварин опісля тривалого перебування в боксі установки.

Таким чином, навіть довготривала адаптація тварин до експериментальних умов не гарантує повного "вилучення" спалахових компонентів ольфакто-амигдалярного ритму з ЕА НЦ, як і різний ступінь прояву респіраторних хвиль особливо в різних точках відведення по глибині НЦ (Рис. 1). Слід відмітити, що точки реєстрації домінуючих веретен і РХ, як правило не співпадали, що зумовлює необхідність проведення додаткових досліджень стосовно розподілу і топографічних особливостей прояву веретен ольфакто-амигдалярного ритму в масі НЦ від межі клубочків до поверхневих шарів НЦ, оскільки за даними літератури власне генерація ритму відбувається власне у цій області.

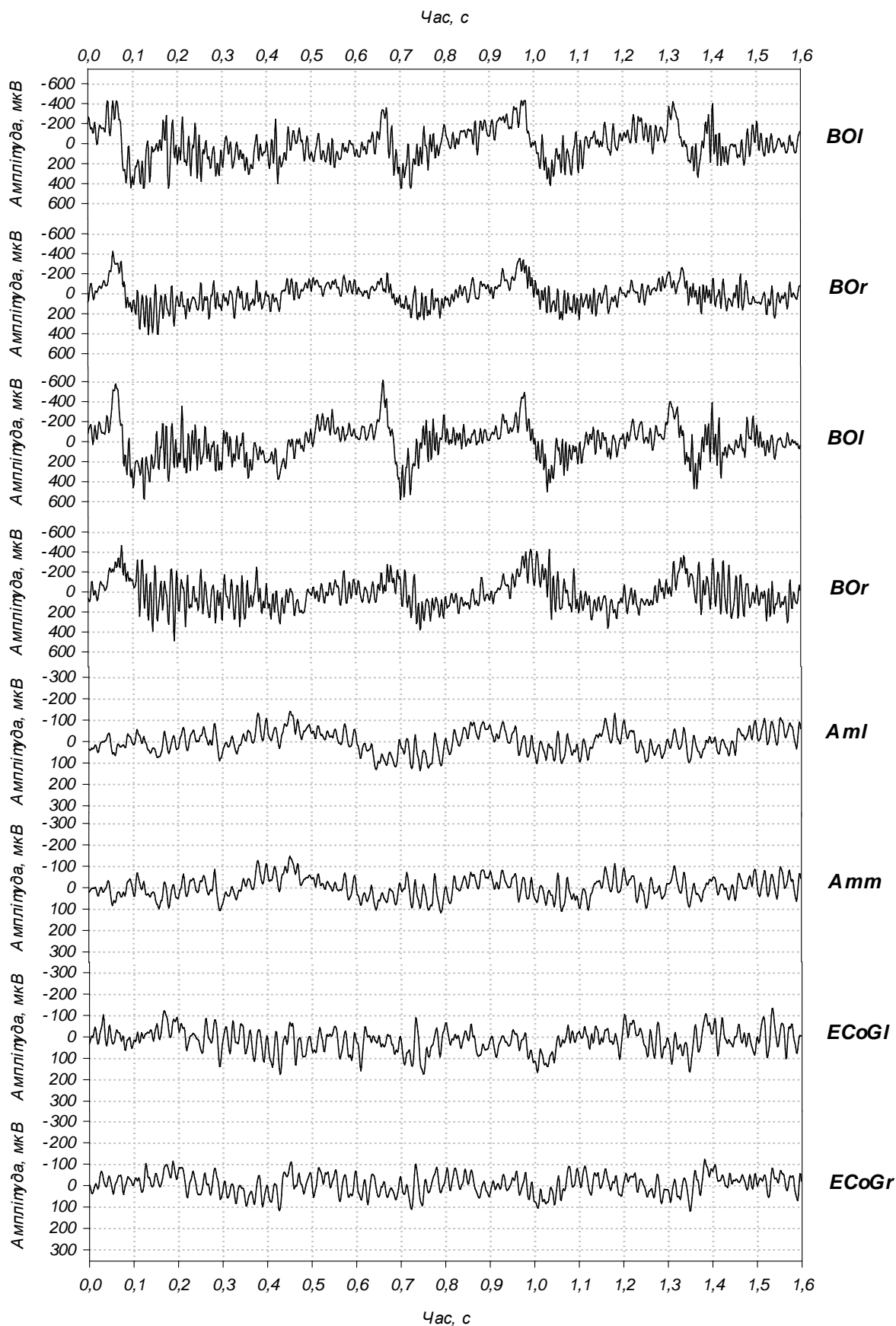


Рис. 1. Фрагмент фонові поліканальної реєстрації ЕА різних мозкових структур щурів.



Вищевикладене зумовило необхідність моделювання стану стійкого подавлення ольфакто-амигдалярного ритму в ЕА НЦ та інших риненцефальних структурах, для досягнення якого використовували прийом переведення тварин у стан глибокого кетамінового (каліпсолового) наркозу. Згідно із отриманими раніше даними [8, 9, 11] це дозволяло не лише "виключати" спалахи ольфакто-амигдалярного ритму, а й достовірно подавляти високочастотні компоненти спектрів ЕА НЦ і посилювати прояв низькочастотних їхніх складових (Рис. 2) ( $p < 0.01-0.05$ ). Суттєво, що за незначного зниження усереднених показників пікових компонентів діапазону ольфакто-амигдалярного ритму простежувалося вірогідне зменшення індексу швидкохвильових складових ( $p < 0.05$ ).

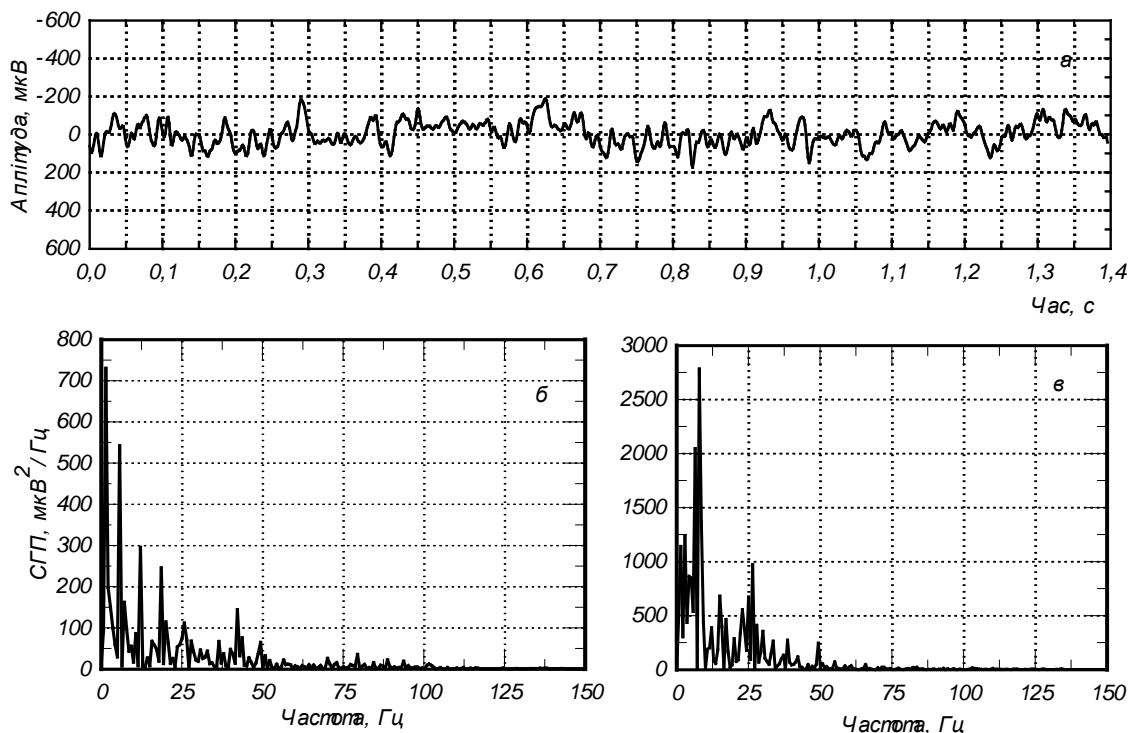


Рис. 2. Вибіркові (б, в) спектральні характеристики фрагментів ЕА НЦ наркотизованих щурів.

Використання техніки одночасової багатоканальної реєстрації ЕА окремих мозкових структур дозволило виявити можливість збереження високочастотних компонентів спектру (неоформлених одак у веретена) в ЕА НЦ на межі мітральних та гранулярних клітин навіть за умов різкої депресії  $\alpha$ -активності в ЕКоГ і тотального домінування високоамплітудних низькочастотних коливань в амигдалі (Рис. 3). Можливо згаданий стан можна співвіднести із поверхневим наркотичним сп'янінням.

Варто відмітити, що на пренаркозних записах ольфакто-амигдалярного ритму частотні показники окремих веретен ольфакто-амигдалярного ритму, не дивлячись на різні їхні топограми, перебували в достатньо жостких межах (73-80 Гц), а респіраторні хвилі мали високомінливі показники потужності і ширини спектральної смуги.

Враховуючи вплив дихання на електричну активність в нюховій цибуліні та кору, ми вважаємо, що варто подумати, чи може тимчасова модель дихання впливати на періодичну поведінку інших структур переднього мозку.

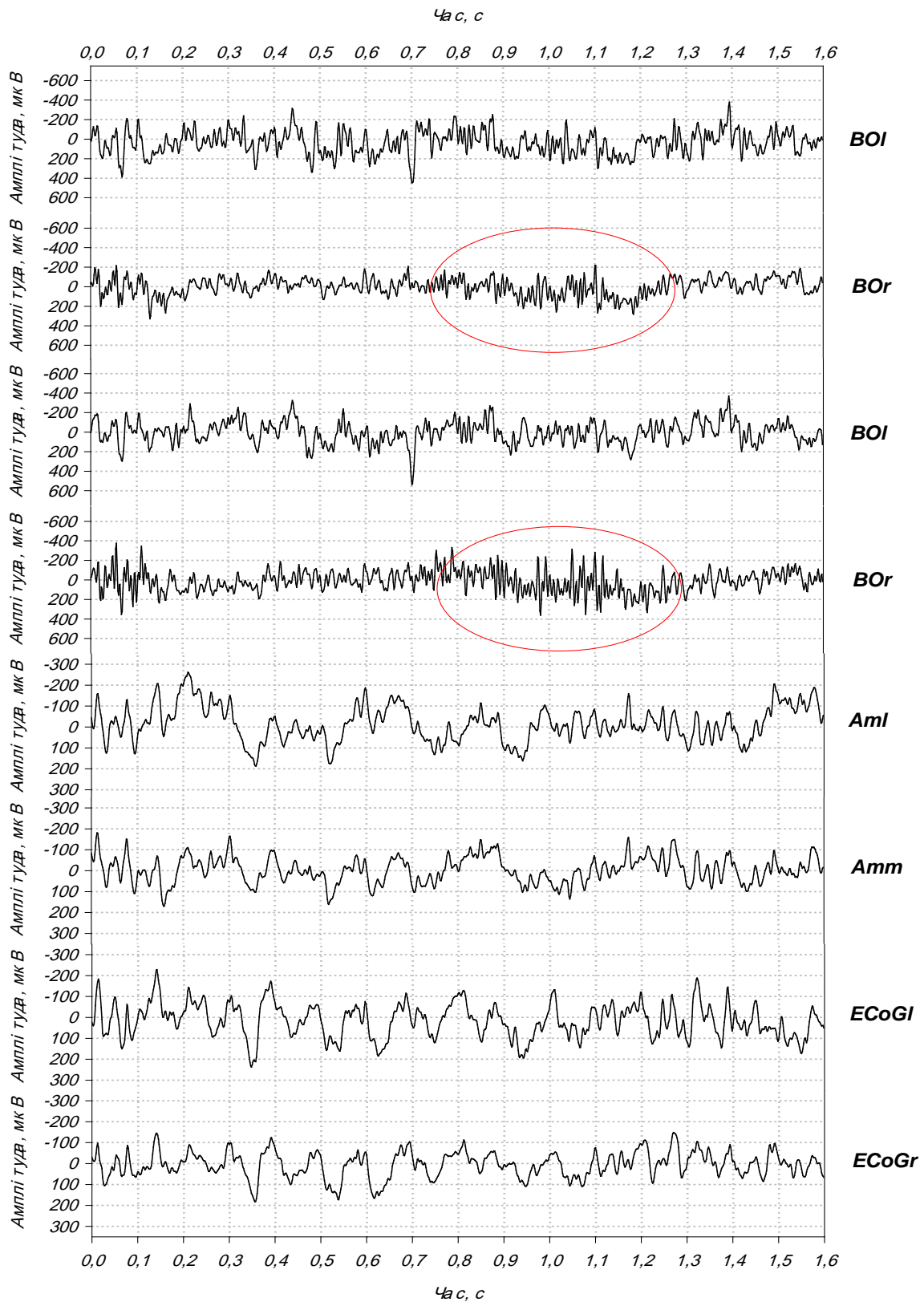


Рис. 3. Фрагмент поліканальної реєстрації ЕА різних мозкових структур наркотизованих щурів.

Глибокий каліпсоловий наркоз зумовлював відмінності спектрів ЕА НЛ на різній глибині відведення лише за показниками спектральної густини потужності

повільнохвильового діапазону. В той же час простежувалося тотожне вірогідне ( $p < 0.05$ ) подавлення височастотних компонентів ЕА НЦ (Рис.4).

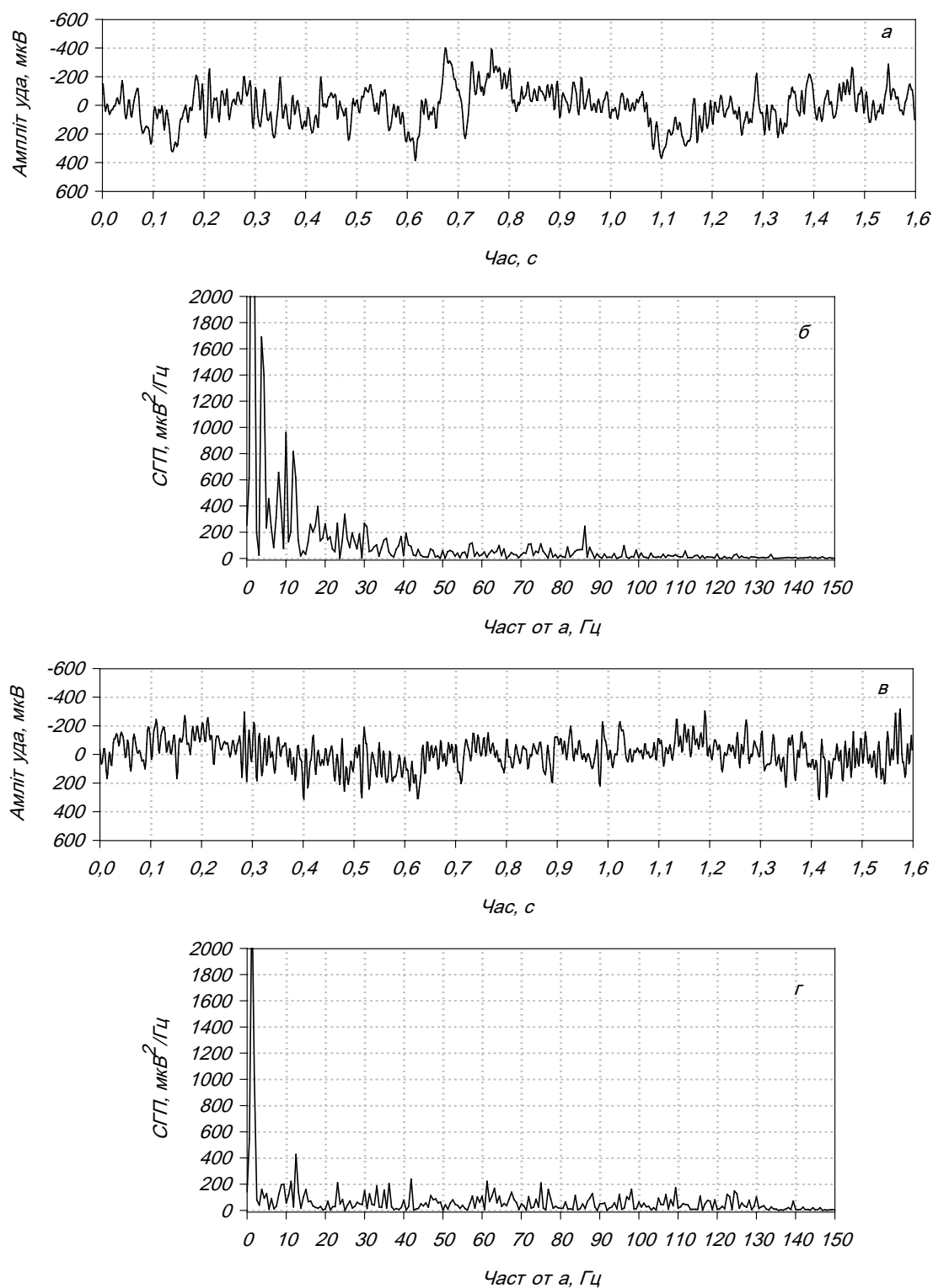


Рис. 4. Вибіркові спектральні характеристики (б, г) записів ЕА НЦ (а, в) наркотизованих щурів.

Вищевикладене, на нашу думку, дає всі підстави стверджувати, що у щурів спостерігається виражена залежність проявів специфічних паттернів ЕА НЦ та інших

вузлових ріненцефальних структур не лише від загального рівня поведінкової активності тварин, а й рівня центрифугальних впливів із боку неокортикальних та близько розташованих підкоркових утворів.

В цілому отримані результати узгоджуються з наявними в лабораторії [8, 12] та літературними даними [15, 17] щодо ролі збудження з нюхового епітелію та центрифугальних впливів в механізмах генерації веретеновидних спалахів ольфакто-амигдалярного ритму. На нашу думку останній у такому випадку необхідно розглядати як результат складної взаємодії центрального та периферійного збудження, яке можливо інтегрується на рівні клубочків НЦ, що побіжно підтверджується наявними результатами по перерізці ніжок НЦ, коли веретена ольфакто-амигдалярного ритму мали специфічний розподіл частоти в межах кожного спалаху і реєструвалися відповідно до кожного дихального циклу.

Результати цього дослідження свідчать про те, що коливання електричної активності які генеруються в таламо-неокортикальній системі в стані сну можуть також імітувати повільні періодичні спалахи, які генеруються дихальним ритмом спокою в нюховій системі. Важливим моментом і передбаченням є те, що правильна функція кортикальних ланцюгів під час сну, якою б не була ця функція, здійснюється через еволюційний зв'язок між кірковими ланцюгами і нюхом.

В цілому аналіз літературних та власних експериментальних даних дозволяє припустити, що прояви розглянутих специфічних високочастотних компонентів ЕА ріненцефальних структур, зокрема ольфакто-амигдалярного ритму та високочастотної синхронізованої активності, очевидно, є результатом складної взаємодії механізмів периферичного та центрального збудження на рівні НЦ, які потребують подальшого дослідження їхніх проявів за умов спонтанної та пролонгованої різноманітними подразниками поведінки.

### Висновки

1. Поліморфна активність представлена в нормі низько амплітудними коливаннями (10-200 мкВ) в широкому частотному діапазоні (10-150 Гц) з сукупністю домінуючих екстремумів. Ольфакто-амигдалярний ритм реєструється на фоні поліморфної активності на піці респіраторних хвиль у вигляді веретеновидних спалахів високочастотних коливань в діапазоні 52-95 Гц, варіабельних за амплітудою.

2. Виявлений різний ступінь прояву вказаних феноменів за умов відмінного рівня активності тварин при спонтанній поведінці ( $p=0.05-0.01$ ).

3. При експериментальному моделюванні стану стійкого подавлення ольфакто-амигдалярного ритму і високочастотної синхронізованої активності в ЕА НЦ (за умов кетамінового наркозу) виявлене пригнічення проявів високочастотних складових спектру, що свідчить про важливу роль центрифугальних впливів в механізмах генерації ольфакто-амигдалярного ритму.

4. Перспективи подальших досліджень є з'ясування взаємозв'язку між нюховими структурами та різними станами мозку.

### Список використаної літератури

1. McCormick D.A., Nestvogel D.B., He B.J. Neuromodulation of Brain State and Behavior. *Neurosci.* 2020. V. 8. Issue 43. P. 391-415.
2. McGinley M.J., Vinck M., Reimer J., Batista-Brito R., Zagha E., Cadwell C.R., Tolia A.S., Cardin J.A., McCormick D.A. Waking State: Rapid Variations Modulate Neural and Behavioral Responses. *Neuron.* 2015. V.87. Issue 6. P. 1143-1161.
3. Chelaru M. I., Eagleman S., Andrei A.R., Milton R., Kharas N., Dragoi V. High-order interactions explain the collective behavior of cortical populations in executive but not sensory areas. *Neuron.* 2021. V.109. Issue 24. P. 3954-3961.

4. Beaman C.B., Eagleman S.L., Dragoi V. Sensory coding accuracy and perceptual performance are improved during the desynchronized cortical state. *Nat Commun.* 2017. V. 8 Issue 1. P. 1308. doi: 10.1038/s41467-017-01030-4.
5. Sachdev R.N., Ebner F.F. and Wilson C.J. Effect of subthreshold up and down states on the whisker-evoked response in somatosensory cortex. *J Neurophysiol.* 2004. V. 92, Issue 6. P. 3511–3521.
6. Iravani B., Schaefer M., Wilson D.A., Arshamian A., Lundström J.N. The human olfactory bulb processes odor valence representation and cues motor avoidance behavior. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2021. V.118. P. 42. doi:10.1073/pnas.2101209118
7. Kay L.M., Beshel J., Brea J., Martin C., Rojas-Líbano D., Kopell N. Olfactory oscillations: the what, how and what for. *Trends Neurosci.* 2009. V. 32, Issue 4. P. 207- 214. doi: 10.1016/j.tins.
8. Ллюха Л. М. Швидкохвильові та повільнохвильові складові електричної активності нюхових луковиць. *Вісник Черкаського університету. Серія : Біологічні науки.* 2016. № 2. С. 27-32.
9. Ллюха Л. М., Боєчко Ф.Ф. Електрична активність нюхових цибулин сірійських хом'яків (*Mesocricetus auratus*). *Вісник Черкаського університету. Серія : Біологічні науки.* 2018. № 1. С. 39-45.
10. Seubert J., Regenbogen C., Habel U., Lundström J. N., Behavioral and neural determinants of odor valence perception. *Springer Handbook of Odor.* 2017. P. 99–100.
11. Ллюха Л. М. Електроенцефалографія нюхових структур мозку ссавців в процесі сприйняття та аналізу запахової інформації *Вісник Черкаського університету. Серія : Біологічні науки.* 2019. № 1. С. 33-38.
12. Ллюха Л. М. Електрична активність риненцефальних структур лабораторних тварин за умов запахової стимуляції. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Біологія.* 2010. № 920, Вип. 12. С. 130-136.
13. Moody O.A., Zhang E.R., Vincent K.F., Kato R., Melonakos E.D., Nehs C.J., Solt K. The Neural Circuits Underlying General Anesthesia and Sleep. *Anesth Analg.* 2021. V.132. Issue 5. P.1254-1264.
14. Lee H., Wang S., Hudetz A.G. State-Dependent Cortical Unit Activity Reflects Dynamic Brain State Transitions in Anesthesia. *J Neurosci.* 2020. V.40 Issue 49. P. 9440-9454. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0601.
15. Samiee S., Baillet S. Time-resolved phase-amplitude coupling in neural oscillations. *Neuroimage.* 2017. V. 159. P.270-279.
16. Steriade M. Corticothalamic resonance, states of vigilance and mentation. *Neuroscience.* 2000. V.101, Issue 2. P. 243-276. doi: 10.1016/s0306-4522(00)00353-5.
17. Fontanini A., Spano P., Bower J.M. Ketamine-xylazine-induced slow (< 1.5 Hz) oscillations in the rat piriform (olfactory) cortex are functionally correlated with respiration. *J Neurosci.* 2003. V. 23, Issue 22. P.7993-8001. doi: 10.1523/JNEUROSCI.23-22-07993.
18. Ллюха Л. М. Респіраторні хвилі як одні із характеристичних паттернів електричної активності нюхових структур мозку *Вісник Черкаського університету. Серія : Біологічні науки.* 2010. Вип. 184. С. 48-52.

### References

1. McCormick, D.A, Nestvogel, D.B., & He, B.J. (2020) Neuromodulation of Brain State and Behavior. *Neurosci.* 8(43), 391-415.
2. McGinley, M.J., Vinck, M., Reimer, J., Batista-Brito, R., Zagha, E., Cadwell, C.R., Tolias, A.S., Cardin, J.A., & McCormick, D.A. (2015) Waking State: Rapid Variations Modulate Neural and Behavioral Responses. *Neuron.* 87(6), 1143-1161.
3. Chelaru, M. I., Eagleman, S., Andrei, A.R., Milton, R., Kharas, N., & Dragoi, V. (2021) High-order interactions explain the collective behavior of cortical populations in executive but not sensory areas. *Neuron.* 109(24), 3954-3961.
4. Beaman, C.B., Eagleman, S.L., & Dragoi, V. (2017) Sensory coding accuracy and perceptual performance are improved during the desynchronized cortical state. *Nat Commun.* 8 (1): 1308. doi: 10.1038/s41467-017-01030-4.
5. Sachdev, R.N., Ebner, F.F., & Wilson, C.J. (2004). Effect of subthreshold up and down states on the whisker-evoked response in somatosensory cortex. *J Neurophysiol.* 92(6), 3511–3521.
6. Iravani, B., Schaefer, M., Wilson, D.A., Arshamian, A., & Lundström, J.N. (2021) The human olfactory bulb processes odor valence representation and cues motor avoidance behavior. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 118, 42. doi:10.1073/pnas.2101209118
7. Kay, L.M., Beshel, J., Brea, J., Martin, C., Rojas-Líbano, D., & Kopell, N. (2009). Olfactory oscillations: the what, how and what for. *Trends Neurosci.* 32(4), 207- 214. doi: 10.1016/j.tins.
8. Pliukha, L.M. (2016). High-wave and slow-wave components of electrical activity of olfactory bulbs. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences. [Bulletin of Cherkasy University].* 2, 27-32. (In Ukr).

9. Iliukha, L. M., & Boiechko, F.F. (2018). Electrical activity of olfactory bulbs of Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences. [Bulletin of Cherkasy University]*. 1. 39-45. (In Ukr).
10. Seubert, J., Regenbogen, C., Habel, U. & Lundström J. N. (2017) Behavioral and neural determinants of odor valence perception. *Springer Handbook of Odor*. 99–100.
11. Iliukha, L. M. (2019). Electroencephalography of olfactory structures of the mammalian brain in the process of perception and analysis of olfactory information. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences. [Bulletin of Cherkasy University]*. 1. 33-38. (In Ukr).
12. Iliukha, L. M. (2010). Electrical activity of rhinencephalic structures of laboratory animals under conditions of olfactory stimulation. *Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology. [Bulletin of Kharkiv University]* 920(12), 130-136. (In Ukr).
13. Moody, O.A., Zhang, E.R., Vincent, K.F., Kato, R., Melonakos, E.D., Nehs, C.J., & Solt, K. (2021) The Neural Circuits Underlying General Anesthesia and Sleep. *Anesth Analg*. 132(5): 1254-1264.
14. Lee H., Wang S., & Hudetz A.G. (2020) State-Dependent Cortical Unit Activity Reflects Dynamic Brain State Transitions in Anesthesia. *J Neurosci*. 40 (49): 9440-9454. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0601.
15. Samiee S., & Baillet S. (2017) Time-resolved phase-amplitude coupling in neural oscillations. *Neuroimage*. 159, 270-279.
16. Steriade, M., (2000). Corticothalamic resonance, states of vigilance and mentation. *Neuroscience*, 101(2), 243-276. doi: 10.1016/s0306-4522(00)00353-5.
17. Fontanini, A., Spano, P., & Bower, J.M. (2003). Ketamine-xylazine-induced slow (< 1.5 Hz) oscillations in the rat piriform (olfactory) cortex are functionally correlated with respiration. *J Neurosci*. 23(22), 7993-8001. doi: 10.1523/JNEUROSCI.23-22-07993.2003.
18. Iliukha, L. M. (2010). Respiratory waves as one of the characteristic patterns of electrical activity of the olfactory structures of the brain. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences. [Bulletin of Cherkasy University]*. 184, 48-52. (In Ukr).

### **Ilyukha L. M. Dynamics of Electrical Activity of Olfactory Structures under Conditions of Calyptol / Ketamine Anesthesia**

**Introduction.** *In this study, we have characterized high-frequency and low-frequency oscillations at several stages of olfactory processing under calyptol anesthesia in albino rats. While monitoring the animal's respiration, we also obtained field potentials from the olfactory bulb and piriform (olfactory) cortex and simultaneously recorded membrane potentials in piriform cortex pyramidal cells. Manifestations of the considered specific high-frequency components of electrical activity of rhinencephalic structures, in particular olfactory-amygdala rhythm and high-frequency synchronized activity, are obviously the result of complex interaction of peripheral and central excitation mechanisms at the level of olfactory bulbs. We believe this finding has important functional as well as evolutionary implications.*

**Purpose.** *To investigate the temporal dynamics of the manifestations of the phenomena of electrical activity of the olfactory bulb of rats and its changes under calyptol anesthesia.*

**Methods.** *Stereotactic and electroencephalographic methods, correlation-spectral and coherent analysis of the obtained records of electrical activity of the brain structures were used to study the bioelectrical activity of olfactory structures of the brain of experimental animals. The work was performed in a chronic experiment on 12 outbred white rats, males weighing 200 g. A premedication cocktail and calyptol at a rate of 25 mg / kg of animal weight were used for anesthesia. Implantation control was carried out according to specific patterns of electrical activity of the studied structures.*

*The bioelectrical activity of the brain of each animal was studied for 10-20 days, followed by morphological control.*

**Results.** *Olfacto-amygdala rhythm is registered against the background of polymorphic activity on the peak of respiratory waves in the form of spindle-shaped flashes of high-frequency oscillations in the range of 52-95 Hz, variable in amplitude. Suppression of the sustained suppression state of olfacto-amygdala rhythm in rhinencephalic structures was achieved using the technique of transferring animals to a state of deep ketamine (calyptol) anesthesia. This allowed not only to "exclude" flashes of olfacto-amygdala rhythm, but also to significantly suppress the high-frequency components of the spectra of electrical activity of olfactory bulbs, to increase the manifestation of low-frequency components ( $p < 0.01-0.05$ ) and to probably reduce the index of high-frequency waves ( $p < 0.05$ ).*

*Deep calyptol anesthesia caused differences in the spectra of electrical activity of olfactory bulbs at different depths of discharge only in terms of the spectral power density of the slow-wave range. At the same time, identical probable ( $p < 0.05$ ) suppression of high-frequency components of electrical activity of olfactory bulbs was observed.*

*Under these conditions, the preservation of high-frequency components of the spectrum (unformed in spindles) in the electrical activity of olfactory bulbs at the border of mitral and granular cells was observed even under conditions of sharp depression of  $\alpha$ -activity in ECoG and identical dominance of high-amplitude low-frequency oscillations in the amygdala.*

**Originality.** *The influence of narcotic substances on the dynamics of manifestations of the phenomena of electrical activity of rhinencephalic structures: respiratory waves, olfacto-amygdala rhythm, polymorphic activity, is revealed.*

**Conclusions.** *It is expedient to use the following amplitude-time patterns for objective characterization of total electrical activity of olfactory structures of rats, which probably differ in power-frequency characteristics: polymorphic desynchronized activity, respiratory waves, olfacto-amygdala synchronous rhythm and high-frequency synchronous rhythm.*

*Polymorphic activity is normally represented by low-amplitude oscillations (10-200  $\mu V$ ) in a wide frequency range (10-150 Hz) with a set of dominant extremes. Olfactory-amygdala rhythm is registered against the background of polymorphic activity on the peak of respiratory waves in the form of spindle-shaped flashes of high-frequency oscillations in the range of 52-95 Hz, variable in amplitude.*

*Experimental modeling of the state of stable suppression of olfacto-amygdala rhythm and high-frequency synchronized activity in the electrical activity of olfactory bulbs (under calyptol / ketamine anesthesia) revealed suppression of manifestations of high-frequency components of the spectrum, indicating the important role of centrifugal effects in the mechanisms of olfactory rhythm generation.*

**Key words:** *electrical activity, olfactory bulb, fast oscillations, slow oscillations, excitation, anesthesia.*

Одержано редакцією: 14. 10. 21

Прийнято до публікації: 13. 12. 21

**Коваленко Станіслав Олександрович**

доктор біологічних наук, професор

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

kovstas@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4631-0464>

**Завгородня Вікторія Анатоліївна**

кандидат біологічних наук, викладач

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

victoria\_myronyuk@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6754-1501>

**Кудій Людмила Іванівна**

кандидат біологічних наук, доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

kudiy0702@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4736-4317>

**Луценко Олена Іванівна**

кандидат біологічних наук, старший викладач

Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка

olena85lutsenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3705-8743>

## **ОСОБЛИВОСТІ РИТМУ ДИХАННЯ У ЗДОРОВИХ МОЛОДИХ ЧОЛОВІКІВ І ЖІНОК ЗА РІЗНИХ УМОВ**

*Проведено порівняльний аналіз дихального ритму та його варіативності в умовах спокою, ортопроби та психоемоційного навантаження у здорових осіб різної статі. Встановлено, що в положенні лежачи у чоловіків на фоні повільнішого ритму дихання його варіативність є відносно меншою. В умовах ортостазу виявлено більші зрушення у групі осіб жіночої статі, що проявлялися уповільненням дихання, переважно за рахунок активної інспіраторної фази, разом із відносно більшою варіабельністю ритму. Психоемоційне навантаження викликало прискорення дихання у всіх обстежуваних, при цьому варіативність тривалості респіраторного циклу у чоловіків зменшувалася, а у жінок відмічено різноспрямовані реакції.*

***Ключові слова:** дихальний ритм; варіативність тривалості спіроциклу; уповільнення дихання; інспіраторна фаза; ортопроба; психоемоційне навантаження.*

### **Постановка проблеми**

Однією з фундаментальних властивостей організму людини є функціонування його систем у певних ритмах, які мають власну варіативність [1]. У цих коливальних процесах відображається складна взаємодія механізмів регуляції фізіологічних функцій, у тому числі й дихання [2]. Значна кількість досліджень у цьому напрямку присвячена аналізу варіабельності серцевого ритму [3-4], який широко використовується для моніторингу та прогнозування стану людини [5].

**Аналіз останніх публікацій.** Наявні чисельні відомості про варіативність дихання у людини як у спокої, так і за різних впливів. Встановлено, що нерівномірність дихального ритму відображає ступінь емоційного напруження, прояв цієї нерівномірності зростає за



умов харчової поведінки, больових реакцій, гострого емоційного стресу, при втомі під час реальної виробничої діяльності [6]. Існують дані про можливість використання математичного аналізу дихального ритму для оцінки тону вегетативної нервової системи при порушеннях серцевого ритму [7]. Крім цього, на основі вивчення варіабельності дихання та результатів спектрального аналізу дихальних ритмів визначено найбільш інформативні показники для об'єктивної діагностики психогенної задишки [8]. На думку К. R. Casey et al. [9], вивчення структури дихального циклу може мати практичну значимість для оцінки стану організму та його порушень під час сну. Більш того, за допомогою поліграфії за методом «детектора брехні» зміни дихальних хвиль розглядають як провідний показник для оцінки стану людини при правдивій або брехливій відповіді на питання дізнавача [10].

У наших дослідженнях з'ясовано особливості реактивності ритму дихання на різні навантаження залежно від вихідного типу дихання у чоловіків [11]. Також встановлено, як спрямованість тренувального процесу впливає на дихальну ритміку при дозованих навантаженнях у спортсменів [12]. Однак у цьому аспекті недостатньо вивченими залишаються особливості варіативності дихального ритму в осіб різної статі. Цілком імовірно, що зміни патерну дихального циклу за певних впливів будуть залежати від статі людини [13].

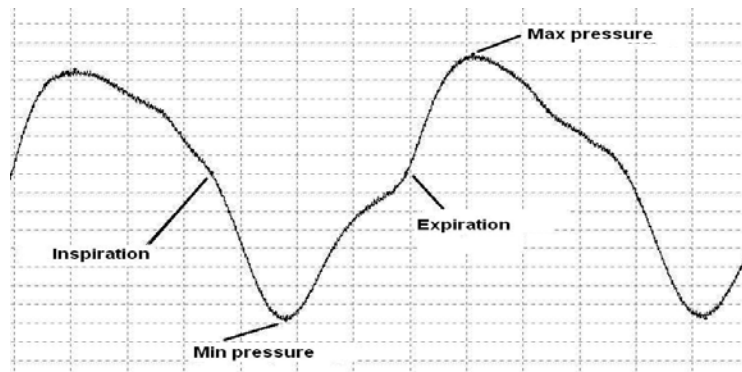
**Мета.** Проведення порівняльного аналізу варіативності ритму дихання в спокої та реакцій його характеристик в умовах ортопроби й психоемоційного навантаження у здорових молодих чоловіків і жінок.

### Матеріал та методи дослідження

Дослідження проведено з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1994-2008 рр.). У вимірюваннях брали участь 88 чоловіків та 30 жінок віком 17-23 років за умов, наближених до стану основного обміну, у положенні лежачи, при ортопробі та при виконанні тесту психоемоційного навантаження [14]. У кожній обстежуваній жінки тестування проводили тричі: у фолікулярну, овуляторну та лютеїнову фази оваріально-менструального циклу, отримані значення показників у подальшому усереднювали для стандартизації дослідження. Визначення фаз циклу проводили за анамнезом, вимірюванням базальної температури та за допомогою набору струменевих тестів на овуляцію «Solo» (IND Diagnostic, Inc., Канада).

Вимірювання проводили з 8-ї до 11-ї години ранку, запис пневмограми здійснювався після 15-хвилинного відпочинку обстежуваної людини в положенні лежачи. Сигнали реєстрували по 5 хвилин у положенні лежачи, при ортопробі (2-хвилинний перехідний період після зміни положення тіла у вертикальне не враховувався при аналізі запису) і з 3-ї по 8-му хвилини 10-хвилинного психоемоційного навантаження. Сигнали пневмограми, що реєстрували за допомогою п'єзоелектричного датчика, встановленого перед ніздрями носа, цифрували через АЦП ADC 1280, а потім аналізували за допомогою комп'ютерної програми, розробленої в нашій лабораторії [15]. Тривалість дихального циклу і його фаз визначали як відстань між відповідними точками пневмограми (рис. 1).

Аналіз дихального ритму (breath-to-breath) проводили методом часового аналізу, який аналогічний визначенню показників варіабельності ритму серця [16]. Для цього обраховували середнє значення дихального циклу (M), його моду (Mo), середні значення тривалості фаз вдиху (In), видиху (Exp), їх співвідношення (In/Exp), розкид коливань значень тривалості спіроциклу (dX), середньоквадратичне відхилення (SDNN) та коефіцієнт варіації (CV). Реактивність змін показників розраховували у % відносно до вихідного рівня у спокої лежачи.

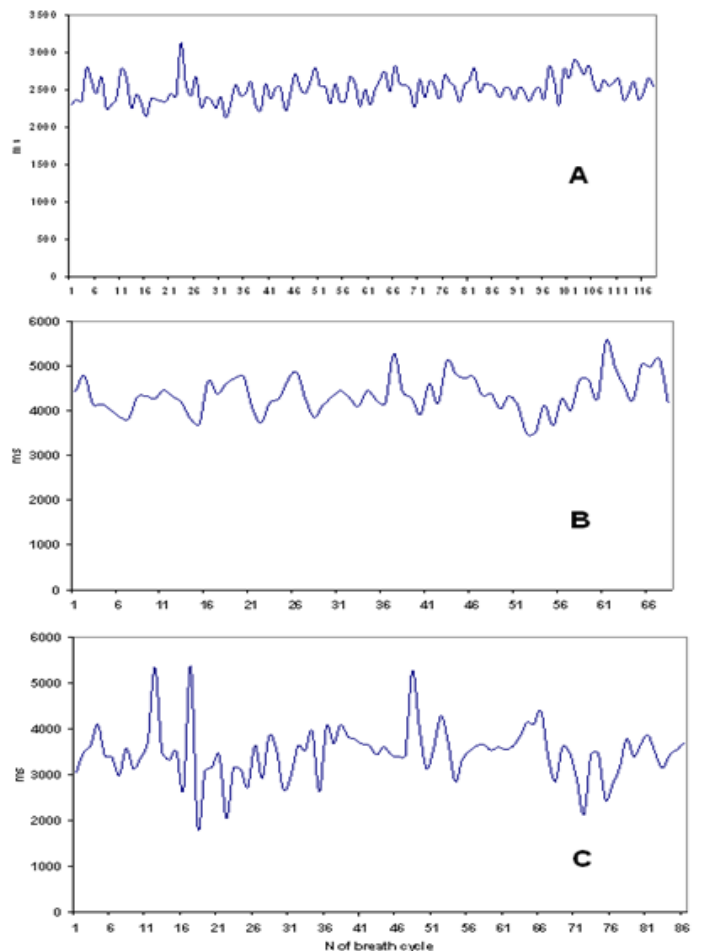


**Рис. 1.** Фрагмент запису пневмограми з поставленими критичними точками

У зв'язку з ненормальністю розподілу значень реактивності оцінюваних показників визначали їх медіани, межі 25 та 75 перцентилів, а для показників розподілених нормально – середні значення та їх похибку. Вірогідність різниць між групами оцінювали відповідно за U-критерієм Mann-Whitney та t-критерієм Стьюдента [17].

### Результати та їх обговорення

Візуальна оцінка пневмограм виявила суттєві відмінності у ритмі дихання різних осіб. Так, на рис. 2 представлені часові ряди послідовної (breath-to-breath) тривалості респіраторних циклів у спокої лежачи у трьох здорових молодих жінок.



**Рис. 2.** Тривалості респіраторних циклів (мс) у різних жінок при 5-хвилинних реєстраціях у спокої лежачи

Показано, що амплітуда та характер дихальних коливань у різних обстежуваних мала індивідуальні риси. На графіках представлені як гармонічні, так і неперіодичні компоненти.

Останнє узгоджується з літературними даними, в яких описано, що при реєстрації послідовної тривалості спіроциклів може бути присутній "білий шум", періодичні коливання або невідповідні неперіодичні коливання [18].

Наявність суттєвих варіацій тривалості дихальних циклів у жінок підтверджується й результатами, представленими у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники ритму дихання у чоловіків (Ч) і жінок (Ж) за різних станів

Показники	Лежачи		Ортопроба		Психоемоційне навантаження	
	Ж	Ч	Ж	Ч	Ж	Ч
M, мс	3226±63	4390±166#	3604±88	4399±122#	2902±48	2994±61
In, мс	1506±31	1999±69#	1730±51	2058±65#	1306±28	1231±30*
Exp, мс	1721±50	2409±111#	1876±54	2339±66#	1611±33	1837±97▲
In/Exp	0,91±0,02	0,86±0,02▲	0,95±0,03	0,89±0,02▲	0,83±0,02	0,72±0,02#
Mo, мс	3073±54	4191±153#	3397±85	4193±130#	2770±46	2859±51
dX, мс	3740±244	3886±388	5031±288	4013±209#	4047±261	3261±423*
SDNN, мс	643±56	766±92	926±60	788±43▲	591±40	495±62
CV, %	18,7±1,1	15,9±1,2*	24,5±1,1	17,6±0,7#	19,7±1,1	15,5±1,5▲

Примітка: \* -  $p < 0,05$ ; ▲ -  $p < 0,01$ ; # -  $p < 0,001$  – вірогідність різниць у порівнянні зі значеннями у жінок

Так, у положенні лежачи поряд з високо вірогідними відмінностями у значеннях тривалості спіроциклу та його фаз, які були більшими у чоловіків, величини SDNN та dX в обох групах майже не відрізнялися. Примітно, що CV у жінок був значуще більшим ( $p < 0,05$ ). Отже, виявляється, що у чоловіків ритм дихання є повільнішим (частота дихання (ЧД) близько 14 цикл./хв.) порівняно з жінками (ЧД близько 19 цикл./хв.), проте варіативність у них менша.

Припускаємо, що це вказує на відносну економічність системи зовнішнього дихання у чоловіків, а рівномірність дихальних циклів – на менше напруження механізмів регуляції у цієї групи обстежуваних у порівнянні з жінками. Згідно з літературними джерелами, ЧД пов'язана з кисневим запитом органів і тканин організму та відображає величину фізичного напруження, тоді як нерівномірність дихання свідчить про рівень емоційного напруження [6].

Перехід тіла у вертикальне положення викликав певні перебудови у характері дихального ритму в обстежуваних обох груп. Загалом спостерігаємо таку тенденцію: тривалість спіроциклу та його фаз змінюються незначно, що пов'язано з різноспрямованістю реакцій в осіб різної статі, тому фонові міжгрупові відмінності зберігаються. Однак детальний аналіз напрямку реакцій тривалості спіроциклу та його фаз (табл. 2) вказує на відносно більше уповільнення ритму дихання у групі жінок, причому переважно за рахунок подовження саме активної фази спіроциклу, оскільки в положенні стоячи експірація відбувається пасивно, значною мірою під впливом гравітаційного чинника. Це підтверджують дані таблиці 1, відповідно до яких показник In/Exp залишається у жінок достовірно більшим, а його значення вказує на відносно більший внесок у спіроцикл тривалості вдиху у цій групі обстежуваних, ніж у чоловіків. Така перебудова у структурі дихального циклу в групі жінок, ймовірно, обумовлена вертикалізацією положення тіла у просторі, що запускає додаткові сигнали до дихального



Цікаво відмітити, що у чоловіків поряд із більшим прискоренням дихання, ніж у жінок, виявляється зменшення його варіативності, на що вказує напрямок реакцій значень показників  $dX$ ,  $SDNN$  та  $CV$ . В той же час у жінок виявлено надто різноспрямовані зрушення цих параметрів, що, напевно, зумовило наявність міжгрупових різниць ( $p < 0,001$ ) за значеннями  $dX$  та  $SDNN$ . Отримані результати дещо різняться з даними літератури, в яких емоційне напруження супроводжувалося збільшенням варіативності дихального ритму людини [6]. Однак у нашому випадку психоемоційне навантаження моделювали виконанням тесту по переробці зорово-моторної інформації в режимі зворотного зв'язку, тривалість якого була достатньою для впрацьовування різних систем організму, при цьому аналіз досліджуваних показників проводили у період стійкого стану (стабілізації параметрів). Цілком можливо, що вже в цей період психоемоційного навантаження дихальний центр підібрав оптимальний режим вентиляції легень, який відображав стійкий (рівномірний) характер дихального ритму в обстежуваних чоловіків.

Таким чином, підсумовуючи отримані дані, можна заключити, що патерн дихального ритму в осіб різної статі суттєво відрізняється як в умовах спокою, так і під впливом дозованих навантажень. При цьому у чоловіків порівняно з жінками в стані спокою дихання є не лише повільнішим, але й рівномірнішим. В умовах вертикалізації тіла в осіб цієї групи ритм дихання зазнає менших змін, а при виконанні психоемоційного навантаження – хоча й реакція майже всіх показників була значуще більшою, але варіативність респіраторного циклу була меншою. Виявлені особливості ритму дихання в осіб чоловічої статі можна розцінювати як ознаку економізації дихання в стані спокою та кращого пристосування до пропонованих навантажень.

### Висновки

Ритм дихання суттєво відрізняється у здорових молодих осіб різної статі. У стані спокою особливості дихального ритму у чоловіків порівняно з групою жінок проявлялися повільнішим диханням із меншою варіативністю.

В умовах ортостазу встановлено більші зрушення дихального ритму у жінок, які характеризувалися уповільненням дихання, переважно за рахунок активної фази інспірації, разом із відносно більшою його варіабельністю.

Психоемоційне навантаження сприяло прискоренню дихання в обстежуваних різної статі, на фоні якого у чоловіків варіативність ритму зменшувалась, тоді як у жінок зміни виявилися різноспрямованими.

Врахування статевих особливостей може підвищити діагностичну та прогностичну цінність методу часового аналізу варіативності дихального ритму для об'єктивної оцінки функціонального стану організму людини.

### Список використаної літератури

1. Флейшман А. Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики. Нелинейные феномены в клинической практике. 2-е изд. Новосибирск: Изд-во: СО РАН. 2009. 194 с.
2. Urfy M. Z., Suarez J. I. Breathing and the nervous system. *Handbook of Clinical Neurology*. 2014. Vol. 119. P. 241-250. doi: 10.1016/B978-0-7020-4086-3.00017-5
3. Kovalenko S. O., Kudij L. I., Lutsenko O. I. Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences*. 2013. I (2). Issue 15. P. 17-20.
4. Коваленко С. О. Характеристика та теоретичні основи методів аналізу варіабельності серцевого ритму. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2017. Вип. 2. С. 223-233.
5. Caetano J., Delgado Alves J. Heart rate and cardiovascular protection. *European Journal of Internal Medicine*. 2015. 26(4). P. 217-222. doi: 10.1016/j.ejim.2015.02.009
6. Вагин Ю. Е. Неравномерность ритма дыхания как показатель эмоционального напряжения. *Сеченовский вестник*. 2015. № 2(20). С. 13-23.
7. Козырев О. А., Богачев Р. С. Использование математического анализа ритма дыхания для определения вегетативного тонуса. *Вестник аритмологии*. 1999. №11. С. 23-25.

8. Гришин В. Г. Вариабельность дыхания в норме и при функциональных нарушениях регуляции внешнего дыхания. Автореферат дис... кандидата биол. наук. Новосибирск. 2011. 21 с.
9. Casey K. R., Cantillo K. O., Brown L. K. Sleep-related hypoventilation/hypoxemic syndromes. *Chest*. 2007. 131(6). P. 1936-1948. doi: 10.1378/chest.06-2334
10. Grubin D., Madsen L. Lie detection and the polygraph: A historical review. *The Journal of Forensic Psychiatry and Psychology*. 2005. V. 16. Issue 2. P. 357–369. doi.org/10.1080/14789940412331337353
11. Кудий Л. И., Калениченко А. В., Кудий А. П. Реактивность дыхательного ритма при умственной и физической нагрузке у мужчин с различным типом дыхания. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2004. Вип. 8. С. 111-116.
12. Кудий Л. И., Хоменко С. Н., Калениченко А. В. Особенности дыхательного ритма в условиях дозированных нагрузок у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2007. Вип. 8. С. 70-73.
13. Лопатин В. А., Кроль Т. М., Кидралиева А. С. Произвольные гиповентиляционные изменения дыхания по типу брадипноэ у здоровых небеременных женщин, а также при нормальной и осложненной беременности. *Физиология человека*. 1990. Т.16, №4. С. 103-107.
14. Макаренко М. В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини. *Фізіологічний журнал*. 1999. Т.45, №4. С. 125-131.
15. Коваленко С. А., Кушниренко А. Е. Программная система определения показателей кардиодинамики в различных фазах дыхательного цикла. *Кибернетика и вычислительная техника*. 1999. Вып. 124. С. 92-98.
16. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *European Heart Journal*. 1996. 17(3). P.354-381.
17. Stanton A. Glantz Primer of biostatistics. McGraw hill: seven editions. 2012. 320 p.
18. Bruce E. N. Temporal variations in the pattern of breathing. *Journal of Applied Physiology* (1985). 1996. 80(4). P. 1079-1087. doi: 10.1152/jappl.1996.80.4.1079

## References

1. Fleischmann, A.N. (2009). Variability of heartbeat and slow hesitations of hemodynamics. Nonlinear phenomena in the clinic. 2<sup>nd</sup> edition. Novosibirsk: Publisher SO RAN. 194. (in Rus.).
2. Urfy, M.Z. & Suarez, J.I. (2014). Breathing and the nervous system. *Handbook of Clinical Neurology*. 119. 241-250. doi: 10.1016/B978-0-7020-4086-3.00017-5
3. Kovalenko, S.O., Kudij, L.I. & Lutsenko, O.I. (2013). Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences*. I (2). 15. 17-20.
4. Kovalenko, S.O. (2017). Characteristics and theoretical foundations of methods for analyzing heart rate variability. *Ukrayinskiy zhurnal meditsini, biologiyi ta sportu [Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport]*. 2. 223-233 (in Ukr.).
5. Caetano, J. & Delgado, Alves J. (2015). Heart rate and cardiovascular protection. *European Journal of Internal Medicine*. 26(4). 217-222. doi: 10.1016/j.ejim.2015.02.009
6. Vagin, Yu.E. (2015). The unevenness of respiratory rhythm as an indicator of emotional stress. *Sechenovskiy vestnik [Sechenov Medical Journal]*. 2(20). 13–23. (in Rus.).
7. Kozyrev, O.A. & Bogachev, R.S. (1999). Using mathematical analysis for definitions breathing rhythm autonomic tone. *Vestnik aritmologii [Journal of Arrhythmology]*. 11. 23-25 (in Rus.).
8. Grishin, V.G. (2011). Breathing variability in normal condition and with functional disorders of the regulation of external respiration. Abstract of the candidate of biological sciences. Novosibirsk. 21. (in Rus.).
9. Casey, K.R., Cantillo, K.O. & Brown, L.K. (2007). Sleep-related hypoventilation/hypoxemic syndromes. *Chest*. 131(6). 1936-1948. doi: 10.1378/chest.06-2334
10. Grubin, D. & Madsen, L. (2005). Lie detection and the polygraph: A historical review. *The Journal of Forensic Psychiatry and Psychology*. 16 (2). 357–369.
11. Kudij, L.I., Kalenichenko, A.V. & Kudij, A.P. (2004). The reactivity of the respiratory rhythm during mental and physical load in men with different types of breathing. *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologichni problemi fizicnogo vihovanna i sportu [Pedagogics, Psychology, Medical-biological Problems of Physical Training and Sports]*. 8. 111-116. (in Rus.).
12. Kudij, L.I., Khomenko, S.N. & Kalenichenko, A.V. (2007). Peculiarities of the respiratory rhythm in conditions of dosed loads in athletes with different directions of the training process. *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologichni problemi fizicnogo vihovanna i sportu [Pedagogics, Psychology, Medical-biological Problems of Physical Training and Sports]*. 8. 70-73. (in Rus.).
13. Lopatin, V.A., Krol', T.M. & Kidralieva, A.S. (1990). Voluntary hypoventilation changes in the breathing pattern of the bradypnea type in healthy nonpregnant women and in normal and complicated pregnancies. *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]*. 16(4). 103-107. (in Rus.).

14. Makarenko, M.V. (1999). A method for performing a study and assessment of the individual neurodynamic properties of human higher nervous activity. *Fiziologichnyi zhurnal [Physiological Journal]*. 45(4). 125-131 (in Ukr.).
15. Kovalenko, S.A. & Kushnirenko, A.E. (1999). Program system for determining indicators cardiodynamics in different phases of the respiration cycle. *Kibernetika y vichislitel'naya tehnika [Cybernetics and Computer Engineering]*. 124. 92-98 (in Rus.).
16. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). *European Heart Journal*. 17(3). P.354-381.
17. Stanton, A. Glantz. (2012). *Primer of biostatistics*. McGraw hill: seven editions. 320 p.
18. Bruce, E.N. (1996). Temporal variations in the pattern of breathing. *Journal of Applied Physiology* (1985). 80(4). 1079-1087. doi: 10.1152/jappl.1996.80.4.1079

**S. A. Kovalenko, V. A. Zavhorodnia, L. I. Kudii, O. I. Lutsenko Peculiarities of Respiratory Rhythm in Healthy Young Men and Women under Different Conditions**

**Introduction.** *The functioning of physiological systems in the body occurs in certain rhythms with its own variability, which reflects the complex interaction of regulatory mechanisms. The nature of the respiratory rhythm in humans, both at rest and under load, has certain features that are manifested in the duration of spirocycles (phases and their ratio), their variability, manifestation and direction of reactions, which may depend on gender.*

**Purpose.** *Carrying out of the comparative analysis of variability of a respiratory rhythm at rest and reactions of its characteristics in the conditions of orthoprobe and psychoemotional load in healthy young men and women.*

**Methods.** *The measurements involved 88 men and 30 women aged 17-23 years under conditions close to the state of basal metabolism, in the supine position, in orthoprobe and performing the test of psycho-emotional load. The obtained pneumograms, which were recorded using a piezoelectric sensor, were analyzed using a computer program developed by us. The duration of the spirocycle and its phases were defined as the distance between the corresponding points of the pneumogram. Studies of respiratory rhythm (breath-to-breath) were performed by the method of temporal analysis on the following indicators: the average value of the respiratory cycle (M), its mode (Mo), the average values of the phases of inspiration (In), exhalation (Exp), their ratio (In / Exp), variation of spirocycle duration (dX), standard deviation (SDNN) and coefficient of variation (SV). The reactivity of changes in indicators was calculated in % relative to baseline at rest.*

**Results.** *The pattern of respiratory rhythm in people of different sexes differs significantly both at rest and under the influence of dosed loads. At rest, the sexual features of the respiratory rhythm were revealed, which were manifested by slower breathing with less variability in men compared with the group of women. Under conditions of orthostasis, greater changes in respiratory rhythm were found in women who were characterized by slow breathing, mainly due to the active phase of inspiration, together with its relatively greater variability. Psycho-emotional load contributed to the acceleration of respiration in subjects of different sexes, against which the variability of rhythm in men decreased, while in women the changes were multidirectional.*

**Originality.** *Peculiarities of respiratory rhythm in persons of different sexes are shown. Significant gender differences in the duration of the respiratory cycle and its variability at rest have been established. Peculiarities of manifestation and direction of reactions according to indicators of respiratory rhythm variability under the influence of orthoprobe and psychoemotional load in men and women are revealed.*

**Conclusions.** *Establishing gender differences in the duration of the spirocycle and indicators of its variability indicate the need to take into account this factor to increase the diagnostic and prognostic value of the method of temporal analysis of respiratory rhythm variability in assessing the functional state of the human body. It is necessary to find out the peculiarities of the respiratory rhythm in women, taking into account the phases of the ovarian-menstrual cycle.*

**Key words:** *respiratory rhythm, variability of spirocycle duration, deceleration of breathing, inspiratory phase, orthoprobe, psycho-emotional load.*

Одержано редакцією: 22. 09. 21

Прийнято до публікації: 13. 12. 21

**Мухіна Ольга Юліївна**

кандидат біологічних наук, доцент

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

mukhina.ou2204@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2068-9346>

**Чепурна Наталя Петрівна**

кандидат біологічних наук, доцент

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

natalchep@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6137-1460>

**Мельниченко Наталя Василівна**

Кандидат біологічних наук, доцент

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

n.v.melnichenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0509-9102>

## ДОСЛІДЖЕННЯ АФІДОФАУНИ (APHIDIDAE) ЗЛАКОВИХ І БОБОВИХ КУЛЬТУР ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ

У статті представлені результати досліджень по встановленню видового складу попелиць – шкідників зернових і бобових культур агроценозів Харківської області та проаналізовано їх еколого-біологічні особливості. Дослідження проводили впродовж кількох років у весняно-літній період у Куп'янському районі Харківської області. Зібрано і визначено тринадцять видів попелиць родини Справжні попелиці (Aphididae). Були обстежені поля, засіяні 14 видами злакових та бобових культур. За типом живлення визначені види попелиць умовно розподілені на: олігофаги (5 видів) та поліфаги (8 видів). В афідофауні України одnodомні (не мігруючі) життєві цикли характерні для 6 видів (46% від загальної кількості), дводомні (мігруючі) для 7 видів (54%) попелиць. Найбільша чисельність колоній попелиць зафіксована на посівах злакових та бобових сільськогосподарських культур по краях полів, що межують з роздільними полосами деревино-чагарникової та трав'янистої рослинності, яка слугує додатковою кормовою базою або первинним хазяїном у дводомному життєвому циклі деяких видів попелиць. Значні пошкодження попелицями зернових культур відмічене в період закінчення молочної – початку воскової стиглості зерна, на верхівках пагонів на кукурудзі, а у бобових – впродовж всього періоду вегетації на молодих листках та стеблах. Що до кліматичних факторів, відмічене зростання чисельності попелиць на злакових культурах у спекотну суху погоду, а на бобових – у помірно теплу та вологу. Рясні зливи пригнічували швидке розмноження та розвиток всіх видів попелиць. Найбільш чисельними були багатодні попелиці: велика злакова попелиця *Sitobion avenae* Fabricius, 1775, звичайна злакова попелиця *Schizaphis graminum* Rondani, 1852, ячмінна попелиця *Brachycolus pocius* Mordvilko, 1913, черемхово-злакова попелиця *Rhopalosiphum padi* Linnaeus, 1758, в'язово-злакова, або кукурудзяна попелиця *Tetraneura ulmi* Linnaeus, 1758, бурякова листкова попелиця *Aphis fabae* Scopoli, 1763, горохова попелиця *Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776.

**Ключові слова:** попелиці, афідофауна, злакові культури, бобові культури, олігофаги, поліфаги.

### Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Нарощування валових зборів та стабілізація виробництва високоякісного зерна є одним із найважливіших завдань агропромислового комплексу Харківської області.



Однією з глобальних причин, поки що недостатньої ефективності зернової галузі, можна відмітити недотримання науково обґрунтованої системи захисту посівів від окремих видів шкідників [1]. Тому дослідження постійної зміни видового складу афідофауни та рекомендації щодо регулювання чисельності шкідників є дуже актуальним на сьогодні.

Серед загального комплексу шкідників, що пошкоджують зернові злакові і бобові культури, великий відсоток припадає на частку сисних комах (попелиці, клопи, цикадки, трипси). Важливе місце серед них займають різні види попелиць, що відносяться до ряду рівнокрилих хоботних (Homoptera). Майже всі попелиці, що шкодять рослинам, надають перевагу тим, що культивуються, тому, що в сівозмінах, городах, садах, парках – вони знаходять кращі умови для існування: достатньо соковитих кормів з монокультури, а в зв'язку з обробітком та поливом – кращий гідротермічний режим [2].

Серед злакових культур найбільш цінними виступають пшениця, жито, ячмінь, кукурудза; серед бобових – соя, горох та люцерна. Головною проблемою їх виробництва є поліпшення якості, кондиційності, об'ємів врожаю, вирішенню якої перешкоджає велика кількість різних видів шкідливої ентомофауни, в тому числі попелиць [3].

Відомо чимало видів мігруючих та не мігруючих попелиць, що живляться на зернових злакових та бобових культурах, але не завжди є можливість визначити їх фактичну шкодочинність. Окремі види злакових попелиць спричиняють значні втрати врожаю та сприяють загибелі рослин, що відбувається у тому випадку, коли масове заселення рослин злаковими попелицями настає до виходу колосу в трубку і рідше в період виходу в трубку. У пошкоджених рослин погіршується якість зерна: зерно стає щуплим, а у вівса та ячменю збільшується плівчастість. Зменшується також його кількість, оскільки в колосках, де жилились попелиці, більше порожніх зернівок. За високої температури та низької відносної вологості повітря попелиці інтенсивніше висмоктують соки з рослин, що підвищує транспірацію і призводять до загального швидкого пригнічення рослини, виникають зміни всередині рослинних клітин, що стає причиною загального відмирання [4].

Чисельність горохової попелиці на однорічних бобових при сприятливих умовах швидко зростає, верхівки стебел, листки, бутони, молоді боби покриваються суцільними колоніями. Розвиток рослин припиняється, утворюється мало бобів значно меншого розміру, урожайність культури може знизитись удвічі від очікуваної.

**Мета дослідження** – дослідити видовий склад афідофауни злакових і бобових культур на сьогодні та вивчити закономірності динаміки чисельності найпоширеніших видів у регіоні дослідження

### Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводилось протягом 2018–2020 рр. на дослідних полях Державного Підприємства "Дослідне господарство "Пантелеймонівське" інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України", також досліджені фермерські та приватні поля мешканців села Червона Хвиля, прилеглі до них ділянки дикої рослинності Куп'янського району Харківської області.

Дослідження проводили подекадно впродовж усього періоду вегетації рослин злакових і бобових культур в агроценозах. Спостереження за температурним режимом і кількістю опадів проводили безпосередньо на дослідних ділянках.

Були обстежені поля, засіяні різними культурними сортами кількох видів злакових та бобових [5]:

- Пшениця м'яка, або звичайна (*Triticum aestivum* L.),
- Пшениця тверда (*Triticum durum* Desf.),
- Пшениця карликова (*Triticum compactum* Host.),

- Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.),
- Пшениця англійська, або тургідум (*Triticum turgidum* L.),
- Ячмінь звичайний (*Hordeum vulgare* L.),
- Ячмінь дворядний (*Hordeum distichon* L.),
- Овес посівний (*Avena sativa* L.),
- Жито посівне (*Secale cereale* L.),
- Просо звичайне (*Panicum miliaceum* L.),
- Кукурудза культурна (*Zea mays* L.),
- Горох посівний (*Pisum sativum* L.),
- Квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.),
- Сочевиця культурна (*Glycine max* (L.) Merr.),
- Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.).

Візуальні методи дослідження були засновані при безпосередньому огляді та підрахунках шкідників на пошкоджених ними рослинах. Маршрутні обстеження в основному застосовували для візуального виявлення заселеності поля шкідником і підрахунку процента зараження попелицями окремих рослин.

Збір та опрацювання матеріалів проводився згідно прийнятих в афідології методикам. Збирали попелиці для визначення на всіх ступенях розвитку на культурних кормових рослинах та на дикій рослинності роздільних насаджень вздовж полів. Обстежували по 15 рослин одного виду або рослини на площі 1 м<sup>2</sup>. Дикі рослини визначали у квітні-травні, паралельно збираючи мігруючих попелиць з дерев та кущів. Поодиноких попелиць і їхні колонії збирали в пробірки, струшуючи з рослин пензликом, розміщували їх разом з частинами рослини та етикеткою. Попелиці кожного виду в зборах були представлені декількома активними формами: личинками, крилатими самками і самцями, безкрилими дорослими незайманими самками, що збиралися впродовж усього періоду вегетації [6]. Збори розбирали у лабораторії, попелиць знімали з часточок рослини, визначали та розміщували у 70% етиловому спирті. При необхідності промивали у ксилолі, робили постійні препарати з канадським бальзамом для більш ретельного вивчення та визначення попелиць на дикій рослинності [7].

На зернових культурах перший облік попелиць здійснювався у фазі формування зернівки в перший тиждень після заселення колосків. Другий облік (він головний) здійснювався в фазу молочної стиглості, у фазі кушіння та виколошування, коли чисельність комах досягала максимуму. Бобові культури оглядалися з моменту формування справжнього листка навесні та періодично впродовж літа [8].

### Результати та їх обговорення

У ході проведених досліджень протягом вегетаційного періоду 2018–2020 рр. на культурних рослинах агроценозів та на прилеглий дикій рослинності було виявлено 13 видів попелиць з родини Справжні попелиці – *Aphididae*, ряду рівнокрилі хоботні Homoptera:

1. **Велика злакова попелиця** *Sitobion avenae* Fabricius, 1775.
2. **Звичайна злакова попелиця** *Schizaphis graminum* Rondani, 1852.
3. **Ячмінна попелиця** *Brachycolus noxius* Mordvilko, 1913.
4. **Соргова попелиця** *Rhopalosiphum maidis* Fitch, 1856.
5. **Черемхово-злакова попелиця** *Rhopalosiphum padi* Linnaeus, 1758.
6. **В'язово-злакова, або кукурудзяна попелиця** *Tetraneura ulmi* Linnaeus, 1758.
7. **Червоноголова в'язова попелиця** *Tetraneura caerulescens* Passerini, 1856.
8. **Розано-злакова попелиця** *Metopolophium dirhodum* Walker, 1849.
9. **Яблунево-злакова попелиця** *Rhopalosiphum insertum* Walker, 1849.
10. **Бруслинова попелиця** *Aphis evonymi* Fabricius, 1775.

11. **Бурякова листкова попелиця** *Aphis fabae* Scopoli, 1763.
12. **Горохова попелиця** *Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776.
13. **Люцернова попелиця** *Aphis craccivora* Koch, 1854.

**Велика злакова попелиця** *Sitobion avenae* F. Безкрилі засновниці розміром 2.5–3 мм, зеленуватого або жовто-бурого кольору. Крилаті особини червонуваті, руді, черевце жовто-зелене. Від інших попелиць відрізняється довгими кінцівками, вусиками та соковидільними трубочками. Життєвий цикл однодомний. Зимують яйця на озимих культурних або дикорослих злаках. Яйця довгасто-овальні, чорні, блискучі, завдовжки близько 0.5 мм. Відродження личинок з яєць розпочинається при середньодобовій температурі повітря, вищої за 5°C. Безкрила самка народжує до 50 личинок і живе 14–19 діб. Плідність крилатої самки трохи нижча ніж у безкрилої – 35–40 личинок. В залежності від погоди велика злакова попелиця в умовах Харківської області здатна розвиватись в 10–16 поколіннях, що нашаровуються одне на одне [1].

Були знайдені на посівах пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), ячменю дворядного (*Hordeum distichon* L.), вівса посівного (*Avena sativa* L.), жита посівного (*Secale cereale* L.), кукурудзи культурної (*Zea mays* L.), а також на диких злаках – пирію повзучому (*Elymus repens* L.).

**Звичайна злакова попелиця** *Schizaphis graminum* Rond. Безкрилі партеногенетичні самки-засновниці розміром 2.7–2.9 мм, світло-зелені, з поздовжньою зеленою смугою посередині. Вусики досягають половини довжини тіла. Соковидільні трубочки циліндричні, з темними кінцями, майже вдвоє довші пальцеподібного хвостика. Життєвий цикл однодомний. Зимують яйця на листках сходів озимих культур і дикорослих злаків [9]. Упродовж вегетаційного періоду може розвиватись 10–12 поколінь [10]. Шкоджають личинки та імаго. Можуть утворювати великі колонії.

Були знайдені на посівах пшениці твердої (*Triticum durum* Desf.), пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), пшениці спельта (*Triticum spelta* L.), проса звичайного (*Panicum miliaceum* L.), кукурудзи культурної (*Zea mays* L.), суданської трави (*Sorghum drummondii* Nees ex Steud) та дикорослих злаків: стоколоса м'якого (*Bromus mollis* L.), пирію повзучого (*Agropyron repens* L.), грястиці збірної (*Dactylis glomerata* L.).

**Ячмінна попелиця** *Brachycolus noxius* Morgd. Безкрила партеногенетична самка – завдовжки 2.5 мм, світло-жовтого кольору у білому пилку. У крилатої форми голова і вусики чорні, а черевце світло-зелене. Вусики з шести члеників, хвостик добре розвинутий і виступає за кінець черевця. Життєвий цикл однодомний. Зимують яйця на листках ячменю та пшениці. Личинки, що відроджуються навесні, дають частково крилатих партеногенетичних самок, які утворюють колонії на зернових злакових культурах. Статеве покоління восени спарюється, самка відкладає до 10 яєць [10]. Шкоджають личинки та імаго.

Були знайдені на посівах ячменю звичайного (*Hordeum vulgare* L.), ячменю дворядного (*Hordeum distichon* L.), жита посівного (*Secale cereale* L.), пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), пшениці твердої (*Triticum durum* Desf.), пшениці карликової (*Triticum compactum* Host.), вівса посівного (*Avena sativa* L.).

**Соргова попелиця** *Rhopalosiphum maidis* Fitch. Тіло безкрилих партеногенетичних самок зеленого або біло-зеленого кольору. У крилатої незайманої самки голова та грудний відділ чорно-бурі, трубочки коротші, ніж у безкрилої. Амфігенне покоління невідоме, розвиток неповноциклічний. Імаго і личинки висмоктують сік з нижнього боку листків (особливо в пазухах), колосків.

Знайдені на молодому листі кукурудзи культурної (*Zea mays* L.), ячменю звичайного (*Hordeum vulgare* L.) та дикого *Sorghum bicolor* subsp. *Drummondii* – суданській траві.

**Черемхово-злакова попелиця** *Rhopalosiphum padi* L. Тіло самок першого покоління еліпсоподібне, світло сіро-зеленого кольору, з іржаво-червоними плямами навколо соковидільних трубочок, другого покоління – сірувате, вкрите восковим нальотом. Довжина партеногенетичної безкрилої самки 2.4–2.5 мм, вусики довші за половину довжини тіла, трубочки циліндричні. Покоління самок на злаках має більш темне, ледь не чорне забарвлення. Личинки мають від світло-зеленого до темно-зеленого забарвлення.

Були знайдені на посівах ячменя дворядного (*Hordeum distichon* L.), вівса посівного (*Avena sativa* L.), жита посівного (*Secale cereale* L.), кукурудзи культурної (*Zea mays* L.), на дикій траві – вівсюгу звичайному (*Avena fatua* L.), пажитниці багаторічній (*Lolium perenne* L.), а також на деревах черемхи *Padus racemosa* (Lam.).

**В'язово-злакова, або кукурудзяна попелиця** *Tetraneura ulmi* L. Самки-засновниці 1.8–2.3 мм довжиною, тіло бурого кольору, вкрите густим білим пушком, з рідкими, досить довгими волосками, соковидільні трубочки відсутні, анальна пластинка округла. Мігруючи самки 1.3–1.8 мм, голова і груди матово-чорні, черевце оливково-зелене. Крила світлі з бурою плямою. Безкрила самка 2.5–3.3 мм довжиною, кулеподібної форми, жовтуватого кольору, соковидільні трубочки у вигляді обідка. Амфігенне покоління личинкоподібне, дрібне. Самки з одним великим яйцем, що заповнює майже всю нижню частину тіла.

Мешкають попелиці на в'язі (*Ulmus minor*, *U. Glabra* L.), шкодять насамперед посівам кукурудзи культурної (*Zea mays* L.), вівса посівного (*Avena sativa* L.), ячменю звичайного (*Hordeum vulgare* L.), знайдені на траві – куряче просо (*Echinochloa crus-galli* L.), пирій повзучий (*Agropyron repens* L.), вівсюг звичайний (*Avena fatua* L.) та на кущах калини звичайної (*Viburnum lantana* L.).

**Червоноголова в'язова попелиця** *Tetraneura caerulescens* Pass. Безкрила живородна самка довжиною до 2.5 мм, зовні нагадує *T. Ulmi* L., яйцеподібно-овальна, найбільш широка в задній половині, сильно опукла; жовта з восковим нальотом, голова бура. Вид дводомний. Дає кілька поколінь за рік.

Зимують попелиці на в'язі (*Ulmus minor*, *U. Glabra* L.), шкодять кукурудзі культурній (*Zea mays* L.), ячменю звичайному (*Hordeum vulgare* L.), пшениці карликовій (*Triticum compactum* Host.).

**Розано-злакова попелиця** *Metopolophium dirhodum* Walk. Безкрилі самки-засновниці 2.2–2.8 мм довжиною, світло-зеленого кольору, на спині темна смужка. Соковидільні трубочки біля основи товстіші, посередині циліндричні, на кінці звужені. Крилаті самки близько 2.8 мм довжиною, блідо-зеленого кольору. Яйця овальні, чорні, зимують. Яйця розміщуються на черешках листків або на їх поверхнях, на молодих гілках представників родини Rosaceae. Відродження личинок відбувається у березні-квітні.

Зафіксована попелиця на пшениці тургідум (*Triticum turgidum* L.), ячменю дворядному (*Hordeum distichon* L.), вівсу посівному (*Avena sativa* L.) та на диких злакових – костриці лучній (*Festuca pratensis* Huds.), костриці червоній (*F. Rubra* L.), тимофіївці лучній (*Pleum pretense* L.), грястиці збірній (*Dactylis glomerata* L.), стоколосі м'якому (*Bromus mollis* L.), пирію повзучому (*Agropyron repens* L.), вівсюгу звичайному (*Avena fatua* L.) та на кущах шипшини (*Rosa canina* L.).

**Яблунево-злакова попелиця** *Rhopalosiphum insertum* Walk. Самки-засновниці та безкрилі самки 2 мм довжиною, тіло видовжено-овальне, жовто-зелене з трьома поздовжніми смужками на спині. Соковидільні трубочки зелені, з чорними верхівками, дещо здуті перед кінцевим звуженням. Крилаті незаймані самки близько 2.4 мм завдовжки. Амфігенні самки 1.5 мм завдовжки, безкрилі, видовжено-овальної форми, жовто-зелені. Самці близько 2 мм довжиною, крилаті, черевце жовто-бурого кольору, мають більші зафарбовані чорні ділянки. Зимують на рослинах родини Rosaceae.

Були знайдені на посівах вівса посівного (*Avena sativa* L.), пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), на диких травах: вівсюга звичайного (*Avena fatua* L.), стоколоса м'якого (*Bromus mollis* L.), пирію повзучого (*Agropyron repens* L.).

**Бруслинова попелиця** *Aphis evonymi* F. Безкрилі самки 1.8–2.5 мм, зелено-бурі. Соковидільні трубочки видовжені. Крилаті самки завдовжки 1.4–2.2 мм. Голова і груди блискучо-чорні, черевце чорно-зелене або бурувато-зелене. Яйця 0,5 мм видовжено-овальні спочатку жовтувато-зелені, пізніше чорнуваті.

Були знайдені на листках кукурудзи культурної (*Zea mays* L.), пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), гречки посівної (*Fagopyrum esculentum* Moench), на листках бруслини (*Euonymus europaeus* L.), щириці білої (*Amaranthus albus* L.).

**Бурякова листкова, або бобова попелиця** *Aphis fabae* Scop. Безкрила партеногенетична самка 1.8–2.5 мм має овальне тіло, чорна з зеленувато-коричневим відтінком в сизому пушку. Крилата самка розміром 1.4–2.0 мм; голова і груди чорні, блискучі; черевце чорно-зелене. Самець розміром 2–2.5 мм, крилатий, з чорним черевцем, великими очима, довгими ногами та вусиками. Яйце 0.5–0.6 мм, видовжено-овальне, щойно відкладене – жовтувато-зелене, потім чорне, блискуче. Шкодять личинки та імаго.

Були знайдені на посівах гороху посівного (*Pisum sativum* L.), люцерни посівної (*Medicago sativa* L.), а також на культурному столовому буряку (*Beta vulgaris* L.) і диких рослинах – буркуні лікарському (*Melilotus officinalis* L.), лободі (*Atriplex rosea* L.), ромашці лікарській (*Marricaria recutita* L.), осоті рожевому (*Cirsium arvense* L.).

**Горохова попелиця** *Acyrtosiphon pisum* Har. Партеногенетичні самки (безкрилі й крилаті) довжиною 4–6 мм, мають зелений колір та великі темно-бурі очі. Самець – від 1 до 2.9 мм. Самки відкладають 8–10 яєць. Зимують яйця на прикореневих частинах стебел багаторічних бобових трав та падалиці. Немігруючий вид. Навесні личинки починають активно житися і формують покоління безкрилих самок-засновниць. Самка партеногенетично живородінням відроджує до 150 личинок.

Були знайдені на молодих посівах гороху посівного (*Pisum sativum* L.), квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.), сочевиці культурної (*Glycine max* L.), люцерни посівної (*Medicago sativa* L.), еспарцету (*Onobrychis viciifolia* Scop.), конюшини польової (*Trifolium arvense* L.), конюшині лучної (*Trifolium pratense* L.).

**Люцернова попелиця** *Aphis craccivora* Koch. Тіло безкрилої партеногенетичної самки темно-бурого кольору, яйцевидне, блискуче, довжиною 1.4–2.1 мм. На тілі є світлі голчасті волоски. Соковидільні трубочки довгі, чорні, циліндричні. Хвостик чорний, видовжений. Самка має чорні поперечні склеротизовані смужки на черевці. Були знайдені на люцерні посівній (*Medicago sativa* L.), квасолі звичайній (*Phaseolus vulgaris* L.), люцерні серпоподібній (*Medicago falcata* L.), грициках звичайних (*Capsella bursa-pastoris* L.), буркуні лікарському (*Melilotus officinalis* L.), на деревах робінії (*Robinia pseudoacacia* L.), карагани (*Caragana arborescens* Lam.), айви звичайної (*Cydonia oblonga* Mill.).

Розподіл визначених видів попелиць на кормових культурах, ступінь ураження рослин вказані в таблиці 1. Всі дикорослі злакові рослини, бур'яни, культурні рослини інших родин та дерева, на яких зимують мігруючі види представлені в окремому стовпчику. Ступінь заселення досліджених рослин попелицями вказаний за загальноприйнятою бальною системою [11]: 1 бал – рослина не заселена або зустрічаються поодинокі особини; 3 бали – малі колонії з 3-5 особин на 10-20 % листків рослини; 5 балів – середні колонії з 5-10 особин на 50% листків рослини; 7 балів – середні і великі колонії з 20 і більше особин на 60-70% листків рослини; 9 балів – середні і великі колонії на 100% листків рослини.

Ураження попелицями  
посівних кормових культур

	Пшениця м'яка ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	Пшениця тверда ( <i>Triticum durum</i> Desf.)	Пшениця карликова ( <i>Triticum compactum</i> Host.)	Пшениця спельта ( <i>Triticum spelta</i> L.)	Пшениця тургідум ( <i>Triticum turgidum</i> L.)	Ячмінь звичайний ( <i>Hordeum vulgare</i> L.)	Ячмінь дворядний ( <i>Hordeum distichon</i> L.)	Овес посівний ( <i>Avena sativa</i> L.)	Жито посівне ( <i>Secale cereale</i> L.)	Просо звичайне ( <i>Panicum miliaceum</i> L.)	Кукурудза культурна ( <i>Zea mays</i> L.)	Горох посівний ( <i>Pisum sativum</i> L.)	Квасоля звичайна ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Сочевиця культурна ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	Люцерна посівна ( <i>Medicago sativa</i> L.)	Дикорослі трави та інші культури
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Велика злакова попелиця</b> ( <i>Sitobion avenae</i> F.).	7	1	1	1	1	5	7	3	1	1	5	1	1	1	1	5
<b>Звичайна злакова попелиця</b> ( <i>Schizaphis graminum</i> Rond)	3	3	1	1	1	1	1	1	1	7	3	1	1	1	1	5
<b>Ячмінна попелиця</b> ( <i>Brachycolus noxius</i> Mordvilko)	1	7	3	1	1	5	7	3	1	1	1	1	1	1	1	3
<b>Соргова попелиця</b> ( <i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch)	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
<b>Черемхово-злакова попелиця</b> ( <i>Rhopalosiphum padi</i> L.)	1	1	1	1	1	3	7	5	3	1	5	1	1	1	1	9
<b>В'язово-злакова або кукурудзяна попелиця</b> ( <i>Tetraneura ulmi</i> L)	1	1	1	1	1	1	3	7	1	1	7	1	1	1	1	5
<b>Червоноголова в'язова попелиця</b> ( <i>Tetraneura caerulea</i> Pass.).	1	1	5	1	1	3	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
<b>Розано-злакова попелиця</b> ( <i>Metopolophium dirhodum</i> Walk.)	1	1	1	3	1	1	5	7	1	1	1	1	1	1	1	7

## Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Яблунево-злакова попелиця</b> ( <i>Rhopalosiphum insertum</i> Walk.)	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	3
<b>Бруслинова попелиця</b> ( <i>Aphis evonymi</i> F.)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	3
<b>Бурякова листкова попелиця</b> ( <i>Aphis fabae</i> Scop.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	5	9
<b>Горохова попелиця</b> ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> Har.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	7	5	3	5
<b>Люцернова попелиця</b> ( <i>Aphis craccivora</i> Koch)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	3	5

Досліджені види афідофауна поділяються на немігруючих (однодомних) та мігруючих (дводомних). У групі не мігруючих попелиць весь цикл розвитку відбувається тільки на рослинах однієї родини або роду. Мігруючі попелиці влітку живуть та розмножуються на зернових та бобових культурах, а восени перелітають на деревні рослини, де відкладають зимуючі яйця.

З немігруючих (однодомних) попелиць найбільш чисельними були: велика злакова, звичайна злакова та ячмінна попелиці. Із мігруючих (дводомних) видів попелиць – черемхово-злакова, в'язово-злакова, яблунево-злакова попелиці. Облік попелиць проводили восени та навесні на сходах озимих і ярих злакових культур, а зимуючі популяції – на прикінці жовтня та ранньою весною.

Спираючись на локалізацію знайдених видів попелиць на кормових рослинах їх умовно поділили на кілька типів. Частка попелиць відмічалася на молодих частинах рослини одного основного хазяїна, що перебуває в фазі активного росту (6 видів); дводомні галові види, що харчувалися на різних рослинах (3 види); дводомні види, що мігрували з дерев на листки або корені бобових і злакових культур (4 види).

Результати нашого дослідження занесені в таблицю 2.

Таблиця 2

Види попелиць за типом живлення та життєвими циклами

№ з/п	Вид попелиці	Тип живлення	Життєвий цикл
1	2	3	4
1.	<b>Велика злакова попелиця</b> <i>Sitobion avenae</i> Fabricius, 1775.	Олігофаг	Однодомні
2.	<b>Звичайна злакова попелиця</b> <i>Schizaphis graminum</i> Rondani, 1852.	Олігофаг	Однодомні
3.	<b>Ячмінна попелиця</b> <i>Brachycolus noxius</i> Mordvilko, 1913.	Олігофаг	Однодомні
4.	<b>Соргова попелиця</b> <i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch, 1856.	Олігофаг	Однодомні
5.	<b>Черемхово-злакова попелиця</b> <i>Rhopalosiphum padi</i> Linnaeus, 1758.	Поліфаг	Дводомні

## Закінчення таблиці 2

1	2	3	4
6.	<b>В'язово-злакова попелиця</b> <i>Tetraneura ulmi</i> Linnaeus, 1758.	Поліфаг	Двodomні
7.	<b>Червоноголова в'язова попелиця</b> <i>Tetraneura caerulea</i> Passerini, 1856.	Поліфаг	Двodomні
8.	<b>Розано-злакова попелиця</b> <i>Metopolophium dirhodum</i> Walker, 1849.	Поліфаг	Двodomні
9.	<b>Яблунево-злакова попелиця</b> <i>Rhopalosiphum insertum</i> Walker, 1849.	Поліфаг	Двodomні
10.	<b>Бруслинова попелиця</b> <i>Aphis evonymi</i> Fabricius, 1775.	Поліфаг	Двodomні
11.	<b>Бурякова листкова попелиця</b> <i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763.	Поліфаг	Двodomні
12.	<b>Горохова попелиця</b> <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776.	Олігофаг	Однодомні
13.	<b>Люцернова попелиця</b> <i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854.	Поліфаг	Однодомні

Більшість видів попелиць є багатоїдними фітофагами. Однак, при оцінці трофічної спеціалізації попелиць треба враховувати, що генерації двodomних видів на первинній кормовій рослині більш вимогливі до хімічного складу їжі та мешкають на незначній кількості видів рослин [12]. В той же час, переселенці окремих видів попелиць можуть мешкати на багатьох вторинних кормових рослинах різних родів. В цілому, серед виявлених видів фауни попелиць у Харківській області за харчовою спеціалізацією олігофаги складають 30% (можуть заселяти лише рослини декількох близьких родів однієї родини); поліфаги – 70% (живляться на рослинах декількох родин); видів монофагів не зареєстровано.

Особливо поширеною на посівах озимої та ярої пшениці, жита та вівса є велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.). Попелиці зустрічаються головним чином на верхівках колосових культур і майже не утворюють, як інші види, щільних колоній, досить рухливі. Залежно від погодних умов весни, личинки відроджуються наприкінці березня – початку квітня, у другій половині квітня і навіть у травні. Перші попелиці у посівах озимої пшениці з'являються в кінці фази виходу рослин у трубку. Чисельність попелиць у цей період незначна (2-3 особини на колос). З підвищенням температури повітря до 20–25 °C тривалість розвитку личинок різко скорочується, а плодючість самок зростає, внаслідок чого чисельність попелиць збільшується (8-10 особин на колос). Цей період охоплює фази колосіння, цвітіння, формування та початок молочної стиглості зерна злакових культур. Динаміка збільшення чисельності попелиць до початку фази воскової стиглості зумовлюється, головним чином, гідротермічними умовами.

Прохолодна та дощова погода, особливо сильні тривалі зливи, обмежують розмноження злакових попелиць. Спекотна і суха погода сприяє більш ранній появі попелиць, проте масово вони за цих умов не розмножуються. Чисельність їх зростає при помірно теплій і вологій погоді у травні – червні. Оптимальною для розвитку попелиць є температура повітря 18–20 °C та відносна вологість 65–75 %.

Максимальна чисельність попелиць найчастіше спостерігається після фази молочної стиглості зерна при виколуванні у різних зернових культурах (до 10-15 особин на колос ячменю та до 18-20 особин – на колосі м'якої пшениці). Потім, незалежно від погодних умов, вона зменшується, що зумовлюється, головним чином, фізіологічним станом рослин. Зокрема, перехід фази молочної стиглості зерна у воскову супроводжується погіршенням умов живлення попелиць. У цей час з'являються крилаті особини, які перелітають на ярі посіви зернових культур, що досягають пізніше, а також на дикорослі злаки, згодом на сходи падалиці. З настанням сухої



жаркої погоди в липні-серпні розвиток попелиці пригнічується, значна частина їх популяції гине, інша мігрує на досить значні відстані. Частина популяції, що залишилась, нечисельна, знаходилась у стані депресії. При появі сходів падалиці, а згодом – посівів озимини, розпочинається осінній цикл розвитку попелиць. На півдні України у роки з теплою зимою попелиці можуть зимувати і на стадії личинки [10].

Звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.) шкодить вівсу, ячменю, пшениці та іноді житу. Розповсюджена скрізь. Розмножується на посівах озимої пшениці, переважно до її цвітіння. На відміну від великої злакової попелиці, живиться переважно на листках та стеблах. Може утворювати великі колонії. Весь розвиток особини весною продовжується три тижні, а влітку біля двох тижнів або і менше. Максимум розвитку спостерігається в липні.

Звичайна злакова попелиця відрізняється великою репродуктивною здатністю, пристосованістю до кормових рослин та несприятливих погодних умов. Цей вид наносить найбільш велику шкоду у порівнянні з іншими листовими злаковими попелицями. З підвищенням температури її колонії концентруються за піхвами та згорнутих у трубочку листках (15-20 особин на колос). При досяганні колосових, мігрує на посіви проса, сорго, кукурудзи, суданської трави та дикорослих злаків.

Ячмінна попелиця (*Brachycolus noxiys* Mord.) шкодить ячменю та ярій пшениці. Досить розповсюджена і вважається одним з найшкодочинних видів. Крилаті особини, що виступають самками-розселювачами, перелітають з злаків, які перезимували, на ярину, або на поля інших озимих. Чисельні колонії шкідника вкривають рослини, заселюючи по мірі дозрівання злаків більш соковиті верхівки. Ячмінна попелиця (20 і більше особин на колос) розміщується завжди в згорнутих трубочкою верхніх листках або за піхвою, частково на колосках. Від пошкоджень попелицею верхні листки скручуються і рослина не в змозі викинути колосок. Ушкоджені рослини затримуються в розвитку, колосок стає недорозвиненим, а сама рослина часто зовсім не колоситься. У вересні – жовтні з'являється статеве покоління, запліднена самка відкладає в середньому десять зимуючих яєць [10].

Цикл розвитку інших *немігруючих* видів злакових попелиць, що живляться надземними органами рослин, багато в чому схожий з циклом великої злакової попелиці. Проте існують характерні особливості в їх морфології, розміщенні на рослинах та відносній шкодочинності.

Соргова попелиця (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.) – південний вид, у Харківській області мало розповсюджений. Перші самки та личинки цієї попелиці були зареєстровані на початку травня. Особини попелиць харчувалися в скрученому центральному листку на злаках. Влітку постійно відмічались крилаті та безкрилі самки. В кінці вересня на рослинах (сходи падалиці) ще харчувались личинки. Встановлено, що попелиця в наших умовах погано зимує і цей факт є визначним для її розповсюдженості.

Черемхово-злакова (*Rhopalosiphum padi* L.) відноситься до мігруючих видів. Шкодить вівсу, озимому та ярому житу, пшениці, ячменю, іншим злакам, а також утворює гали на черемсі. Цикл розвитку дводомний. Відродження личинок із зимуючих яєць та розвиток кількох весняних поколінь відбувається на черемсі при досягненні середньодобової температури повітря вище 4°C, що призводить до скручування молодих листків у трубочки (гали). Згодом при досягненні великої чисельності в колонії, зменшенні кількості молодого листа для нових галоутворювачів, відбувається міграція попелиць на злакові культури (другий хазяїн), де зосереджуються на нижньому боці листка та на нижній частині колосу. Міграція відбувається до кінця червня, навіть при наявності достатньої кормової бази і відсутності ворогів на черемсі. При масовому розмноженні утворюють густі колонії по всьому колосі на злаках (на м'якій пшениці, ячмені та вівсі до

10-12 особин на колос), можуть при погіршенні погодних умов занурюватися у ґрунт на корені. Високі температури більше 32°C уповільнюють розмноження попелиць. Термін розвитку личинок на зернових продовжується в середньому 2 тижні і залежить від температури, так при 15°C – 12–13 діб, безкрилі самки в середньому живуть 16 діб. Може бути переносником хвороби – жовтої карликовості ячменю.

На початку вересня розпочинається зворотний процес міграції попелиць із злаків на первину рослину-хазяїна черемху, де попелиці народжують личинок і розвивається ще одне покоління. Личинки цього покоління харчуються до опадання листків. В кінці вересня з'являються самки та самці. Самки після спарювання відкладають яйця, що зимують. Частина популяції черемхової попелиці може залишатися на озимині, де за сприятливих погодних умов розвивається декілька партеногенетичних поколінь. Зимують самки або личинки на підземних органах злаків.

В'язово-злакова або коренева, кукурудзяна попелиця (*Tetraneura ulmi* L.) відноситься до мігруючих попелиць. Зимують на стадії яєць на в'язі в тріщинках кори на стовбурах. На в'язі з яєць виходять самки-засновниці у період розпускання бруньок при температурі 18–20°C, потім переходять на листки і формують гали, всередині яких розвивається кілька партеногенетичних поколінь. В середині гали розвиваються крилаті особини, які її покидають і перелітають на злаки: сорго, кукурудзу, овес, просо. Там вже дають початок новому безкрилому поколінню самок (18-20 особин на колос), що відроджують личинок, які існують у симбіозі з мурахами *Tetramorium caespitum* L.

Деякі личинки попелиць переповзають на коріння і засновують колонії корневих попелиць. У жовтні серед них з'являються крилаті особини, які перелітають знову на в'яз де відкладають личинок в тріщини кори на стовбурах. З них виходить самці та самки з нерозвинутими хоботками. Запліднені самки відкладають яйця в тріщини кори. Здатні зимувати на корінні і розмножуватись там безперервно.

Червоноголова в'язова попелиця (*Tetraneura caerulea* Pass.). Зимуює на деревах в'язу на стадії яйця. Навесні на верхньому боці листків дерев від уколів попелиць утворюються гали. Усередині галів мешкають партеногенетичні самки. Влітку вилітають самки-розселювачки на різні злаки (кукурудзу, ячмінь пшеницю, дикі трави). Утворюють колонії з безкрилим поколінням, що живуть на коренях злакових культур. Восени крилаті самки перелітають на дерева. Запліднені самки статевого покоління відкладають по одному яйцю на кору дерев [10].

Розано-злакова попелиця (*Metopolophium dirhodum* Walk.). Факультативний мігрант, вторинними хазяїнами якого можуть бути злакові, а також інші рослини. Міграції на злакові спостерігається у травні та на початку липня, максимальна кількість попелиць досягається в середині – кінці липня, де на нижній поверхні листків розташовуються колонії (більше 20 особин на колос). У серпні починається міграція навпаки на первинного хазяїна.

Яблунево-злакова попелиця (*Rhopalosiphum insertum* Walk.) Зимують яйця на тонких пагонах біля основи бруньок або в зморшках кори. На початку фази зеленого конуса у яблуні відбувається відродження личинок засновниць, які локалізуються на поверхні бруньок. До моменту цвітіння яблуні з'являються дорослі засновниці. Попелиці заселяють нижню поверхню листків, черешки й навіть пелюстки. У другому-третьому поколінні, наприкінці травня – в червні, яблунево-злакова попелиця переселяється на вторинні рослини: дикорослі та культурні злаки, де утворює значні колонії на кореневій шийці (5-10 особин на рослину). У вересні-жовтні попелиці мігрують із злаків на яблуню, грушу, айву, горобину, глід та ін. Відбувається міграція з допомогою крилатих особин, які на нижньому боці листків плодкових відроджують амфігенних самок, що через 12–15 діб стають статевозрілими й, спаровуючись із самцями (теж мігрують з вторинних хазяїв-рослин), відкладають до десятка зимуючих яєць [10].

Бруслинова попелиця (*Aphis evonymi* F.) Самки-засновниці з'являються в середині або в кінці квітня на бруслині, в кінці травня початку червня особини перелітають на різні трав'янисті дикі або культурні злаки. За наявності поблизу полів, засіяних злаковими культурами (озимої пшениці, кукурудзи) починають активне розмноження на їх молодих листках. Попелиця поліфаг може заселяти гречку, соняшник, картоплю та ін.[7].

Бурякова листкова, або бобова попелиця (*Aphis fabae* Scop.) Вид мігруючий. Зимують запліднені яйця на пагонах біля основи бруньок бересклету європейського, рідше – бородавчастого, калини і жасмину. На первинних кормових рослинах розвивається кілька поколінь попелиць – доти, доки не завершиться приріст кущів. На буряках, на трав'яних і злакових рослинах попелиця швидко партеногенетично розмножується до осені, розвивається за цей час багато поколінь безкрилих і крилатих попелиць. Пошкоджені рослини тривалий час перебувають у хворобливому стані внаслідок отруйної дії ферментів слини попелиць навіть після знищення шкідника. Личинки висмоктують сік із листків, які закручуються донизу і стають блідими.

Горохова попелиця (*Acyrtosiphon pisum* Har.). Розвиток личинок влітку триває 8–10 діб. Упродовж вегетаційного періоду розвивається до 10 поколінь крилатих і безкрилих партеногенетичних самок [10]. Кожна самка народжує до 100 личинок, які також розмножуються партеногенетично. Наприкінці літа й восени (вересень – жовтень) з'являються статеві самки, що народжують личинок, з яких розвиваються самки і самці амфігенного покоління. Самки відкладають яйця, що зимують. З підвищенням температурного режиму розвиток відбувається швидше. Так, наприклад, в літній жаркий посушливий період повний розвитку закінчується за 6–9 діб, а навесні і восени – 14–35 діб. Масове розмноження попелиці спостерігається в умовах теплої дощової погоди. Швидкий розвиток личинок відбувається в липні, при середньодобовій температурі 25°C і відносній вологості повітря 60-70%. Личинки та імаго висмоктуючи сік, викликають скручування листків, затримку розвитку, деформації пошкоджених органів, зниження врожаю.

Люцернова попелиця (*Aphis craccivora* Koch.) Відродження личинок самок-засновниць відзначається за середньодобової температури повітря 9–12°C. Оптимальні для життєдіяльності комахи умови складаються за температури 21–25°C і вологості 60–80%. Самки здатні витримувати високі температури – 40–42°C, проте температури вище 33°C викликають підвищену загибель личинок. Найбільшої чисельності люцернова попелиця досягає в травні–червні. Розмножуються більшість часу партеногенетично. Імаго і личинки колоніями заселяють здебільшого молоді верхівки рослин (листки, стебла). Внаслідок висмоктування соків з тканини стебла поникають, листки скручуються, квітки опадають, боби залишаються недорозвиненими із щуплим насінням. Відносяться ці попелиці до багатодних видів, можуть істотно пошкоджувати всі соковиті частини трав, кущів і дерев [10].

На тривалість та інтенсивність зменшення чисельності попелиць істотно впливають ентомофаги – личинки та імаго кокцинелід, золотоочок, личинки сирфід, хижі жуки та клопи, павуки, а в окремі роки – вірусні захворювання комах. Проте максимальна чисельність афідофауни та найбільший розвиток хвороб злакових спостерігається в період закінчення молочної початку воскової стиглості зерна, тобто тоді, коли чисельність попелиць починає зменшуватись внаслідок погіршення умов живлення. Для бобових культур максимальна чисельність попелиць відмічається після утворення на рослинах справжніх листків і до періоду закінчення вегетації, а у злакових – до моменту збору врожаю.

Цикл поколінь попелиць закономірним чином розподіляється між різними рослинами – первинними і вторинними хазяїнами, на які переселяються літні покоління

самок. На первинних хазяїнах відкладаються запліднені яйця, розвиваються безкрилі видозмінені самки-засновниці і ще одне або два покоління. Останніми на первинних хазяїнах розвиваються крилаті самки-мігранти, що перелітають на вторинних хазяїв (переселенці) [12]. На первинних хазяїнах попелиці розміщуються лише у наземні частини рослин, а на вторинних – на листках різноманітних трав'янистих рослин, або їх коренях. Досить часто на вторинних хазяїнах партеногенетичні самки попелиць зимують, а весною розпочинається відродження нових поколінь. Таким чином, з року в рік розвиваються нові крилаті особини, що повертаються до первинних хазяїв. Внаслідок такої особливості циклу розвитку дводомних попелиць відбувалося те, що зі зміною клімату в даній місцевості зникали первинні хазяїни попелиць. Зберігались переселенці на вторинних хазяїнах і у них через деякий час відроджувалися покоління статевих особин [8].

В якості основних агротехнічних заходів по знищенню попелиць, на нашу думку, можна рекомендувати наступні: ранній висів ярини, знищення падалиці та бур'янів, раннє лущення стерні та зяблева обробка, середнє або пізнє висівання озимини, внесення добрив, знищення попелиць на основних рослинах шляхом обробітку розчином інсектицидів, дозволених для використання в Україні [13].

### Висновки

1. В ході дослідження виявлено та визначено 13 видів попелиць з родини Aphididae – справжні попелиці: велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.), ячмінна попелиця (*Brachycolus noxius* Mordvilko), соргова попелиця (*Rhopalosiphum maidis* Fitch), черемхово-злакова попелиця (*Rhopalosiphum padi* L.), в'язово-злакова, або кукурудзяна попелиця (*Tetraneura ulmi* L.), червоноголова в'язова попелиця (*Tetraneura caerulea* Pass.), розано-злакова попелиця (*Metopolophium dirhodum* Walk.), яблунево-злакова попелиця (*Rhopalosiphum insertum* Walk.), бруслинова попелиця (*Aphis evonymi* F.), бурякова листкова попелиця (*Aphis fabae* Scop.), горохова попелиця (*Acyrtosiphon pisum* Har.), люцернова попелиця (*Aphis craccivora* Koch).

2. Встановлено, що в афідофауні однодомні (не мігруючі) життєві цикли характерні для 6 видів (46% від загальної кількості), дводомні (мігруючі) для 7 видів (54%).

3. Встановлено коливання чисельності колоній попелиць від зміни погодних умов, насамперед кількості опадів. Масову появу спостерігали, коли в квітні – травні відмічалась помірно тепла й волога погода. Суха жарка погода або збиткова вологість і прохолодна погода у весняно-літній період стримувала розвиток попелиць.

4. Відмічено, що для визначених мігруючих попелиць–поліфагів природним джерелом для розселення були садові та дикі дерева на межах полів, що являються первинними хазяїнами для цих видів, а для немігруючих – дикі злаки або бур'яни на роздільних ділянках між полів та у приватному секторі.

5. Виявлено, що найбільш поширеними і чисельними були багатоїдні попелиці: велика злакова попелиця *Sitobion avenae* Fabricius, 1775, звичайна злакова попелиця *Schizaphis graminum* Rondani, 1852, ячмінна попелиця *Brachycolus noxius* Mordvilko, 1913, черемхово-злакова попелиця *Rhopalosiphum padi* Linnaeus, 1758, в'язово-злакова, або кукурудзяна попелиця *Tetraneura ulmi* Linnaeus, 1758, бурякова листкова попелиця *Aphis fabae* Scopoli, 1763, горохова попелиця *Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776.

### Список використаної літератури

1. Кузьменко Н. В., Гутянський Р. А., Попов С. І. і ін. Способи захисту польових культур від шкідливих організмів. Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України. Харків. 2020. 31 с.

2. Дереча О. А., Ключевич М. М., Бакалова А.В., Грицюк Н. В. Основи екологічно безпечного застосування пестицидів у інтегрованих системах захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів агроценозів. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. 232 с
3. Рубан М. Злакові попелиці й трипси - небезпечні шкідники зернових злакових культур. *Пропозиція*. 2012. № 5. С. 64-69.
4. Рубан М. Б. Біляк С. М. Попелиці - шкідники озимої пшениці та регуляція їх чисельності в Центральному Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2012. Вип. 176. С. 254-258.
5. Новиков В.И., Губанов И.А. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения. Москва. Просвещение 2008. 416 с.
6. Зуза В. С., Гутянський Р. А., Кириченко В. В., Тимчук В. М. Атлас основних бур'янів Північно-Східної України. Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України. Харків. 2015. 124 с.
7. Хади Мерза Хамза Хади, Присный А.В. К познанию тлей (Heteroptera): Homoptera: Aphididae), вредящих пшенице на юге Среднерусской лесостепи. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. 2015. №15 (212). Вып. 32. С. 74-83.
8. Станкевич С.В., Забродина І.В., Бровін О.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2016. 218 с.
9. Морозюк С.С., Протопопова В.В. Трав'янисті рослини України. Атлас-визначник. Київ. Богдан, 2007. 216 с.
10. Доля М.М., Покозій Й.Т., Мамчур Р.М. та ін. Фітосанітарний моніторинг. Київ. вид-во ННЦ ІАЕ, 2004. 294 с.
11. Моргун В.В., Дубровіна О.В., Моргун Б.В. Сучасні біотехнології отримання стійких до стресів рослин пшениці. *Физиология растений и генетика*. 2016. Т. 48 (3). С. 196-214.
12. Алексеева А.А. Попелиці групи *Aphis fabae* на первинних рослинах-живителів у весняно-літній період. *Захист і карантин рослин*. 2014. № 60. С.6-15.
13. Туренко В.П., Білик М.О., Кулешов А.В. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур. Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва., 2019. 330 с.

### References

1. Kuzmenko, N. V., Hutianskyi, R. A., & Popov, S. I. (2020). *Ways to protect field crops from pests*. Kharkiv. Instytut Roslynytstva Imeni V. Ya. Yur'yeva Naan. 31. (in Ukr.)
2. Derecha, O. A., Klyuchevych, M. M., Bakalova, A.V., & Grycyuk, N. V. (2018) *Osnovy ekologichno bezpechnogo zastosuvannya pestycydiv u integrovanyx systemax zaxystu silskogospodarskyx kultur vid shkidlyvyx organizmiv agrocenoziv*. Zhy`tomyr: ZhNAEU, 232 (in Ukr.)
3. Ruban, M. (2012). Cereal aphids and thrips are dangerous pests of cereals. *Propozitsiya [The proposition]*. 5. 64-69. (in Ukr.)
4. Ruban, M. B., & Biliak, S. M. (2012). Aphids - pests of winter wheat and the regulation of their numbers in the Central forest-steppe zone of Ukraine. *Naukovij visnik Nacional'nogo universitetu bioresursiv i prirodo koristuvannya Ukrayiny [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine ]* 176. 254-258. (in Ukr.)
5. Novikov, V.I., & Gubanov, I.A. (2008). *Populyarnyj atlas-opredelitel'. Dikorastushchie rasteniya*. Moskva. Prosveshchenie. 416 (in Rus).
6. Zuza, V. S., Gutyansky`j, R. A., & Kyrychenko, V. V., Tymchuk V. M. (2015). *Atlas osnovnyx buryaniv Pivnichno-Sxidnoyi Ukrayiny*. Kharkiv. Instytut Roslynytstva Imeni V. Ya. Yur'yeva Naan. 124. (in Ukr.)
7. Hadi Merza Hamza Hadi, & Prisnyi, A.V. (2015). To the knowledge of aphids (Heteroptera: Homoptera: Aphididae), damaging wheat in the south of Central Russian forest-steppe zone. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta [Belgorod State University Scientific Bulletin]*. Ser. Natural Sciences. 15 (212). 32. 74-83. (in Rus).
8. Stankevych, S.V., Zabrodina, I.V., & Brovin, O.V. (2016). *Monitoring of pests of agricultural crops*. Kharkiv: KhNAU. 218. (in Ukr.).
9. Moroziuk, S.S., & Protopopova, V.V. (2007). *Herbaceous plants of Ukraine. Atlas-determinant*. K. Bogdan. 216. (in Ukr.)
10. Dolia, M.M. et. al. (2004). *Phytopsanitary monitoring*. K. NNTs IAE, 294. (in Ukr.)
11. Morgun, V.V., Dubrovina, O.V., & Morgun, B.V. (2016). *Suchasni bioteknologiyi otrymannya stijkyx do stresiv roslin pshenyци*. *Fyzyologyya rastenyj y genetyka*. [Plant physiology and genetics]. 48 (3). 196-214. (in Rus).
12. Alekseyeva, A.A. (2014) *Popelyci grupy Aphis fabae na pervynnyx roslynax-zhyvytelyax u vesnyano-litnij period. Zaxyst i karantyn Roslyn [Plant protection and quarantine]*. 60. 6-15. (in Ukr.)
13. Turenko, V.P., Bilyk, M.O., & Kuleshov, A.V. (2019). *Kompleksni systemy zaxystu silskogospodarskyx kultur*. Kharkiv: KhNAU. im. V.V. Dokuchayeva. 330.

***O. U. Mukhina, N. P. Chepurna, N. V. Melnychenko Research of Aphididae of Cereals and Legumes of the Northeastern Ukraine.***

**Introduction.** The article presents the results of research to establish the species composition of aphids – pests of cereals and legumes of agricultural farm of Kharkov region and analyzes their ecological and biological features. The research was conducted for several years in the spring and summer in the Kupyansk district, Kharkov region. A study of constant changes in the species composition of aphidofauna and recommendations for regulating the number of pests is very relevant today.

**Purpose.** The purpose of the study is to investigate the composition of aphidofauna species of cereals and legumes today and to study the dynamics of the abundance of common species in the field of research.

**Methods.** Inspection of infected plants, determination of the degree of colonization by aphids of each plant. Collecting aphids and determining their species.

**Results.** Thirteen species of aphids of the family Aphididae have been collected and identified. Among the cultivated plants, fields sown with 14 species of cereals and legumes were surveyed. By type of food, certain species of aphids are conditionally divided into oligophages (5 species) and polyphages (8 species). In the aphidofauna of Ukraine, monoecious (non-migratory) life cycles are typical for 6 species (46% of the total number), dioecious (migratory) for 7 species (54%) of aphids. The largest number of aphid colonies was recorded on cereals and legumes at the edges of fields bordering on separate strips of woody-shrub and herbaceous vegetation, which serves as an additional forage base or primary host in the dioecious life cycle of some species. Significant aphid damage to cereals was observed during the end of milky – the beginning of waxy ripeness of grain, on the tops of shoots on corn, and in legumes – during the entire growing season on young leaves and stems. As for climatic factors, there was an increase in the number of aphids on cereals in hot dry weather, and on legumes – in moderately warm and humid. Heavy rains suppressed the rapid reproduction and development of all species of aphids.

**Conclusion.** As a result of research, 13 species of aphids of the family true aphids Aphididae were found and identified. The most numerous were polyphagous aphids: the large cereal aphid *Sitobion avenae* Fabricius, 1775, the common cereal aphid *Schizaphis graminum* Rondani, 1852, the barley aphid *Brachycolus noxius* Mordvilko, 1913, the bird-cherry-cereal aphid *Rhopalosiphum padi* Linnaeus, 1758, elm-cereal, or corn aphid *Tetraneura ulmi* Linnaeus, 1758, beet-leaf aphid *Aphis fabae* Scopoli, 1763, pea aphid *Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776.

**Key words:** aphids; aphid fauna; cereals; legumes; oligophages; polyphages.

Одержано редакцією: 18.11.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

UDC 612.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-71-79

**Frolova Liudmyla Serhiivna**

Assistant Professor, Ph. D., Department of sports games, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine  
l-f2014@vu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0763-7509>

**Chernenko Nataliia Pavlivna,**

Assistant Professor, Ph. D., Department of Anatomy, Physiology and Physical Rehabilitation, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine  
nataliya-chernenko2005@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8177-263X>

**Petrenko Yuriy Oleksiyovych**

Assistant Professor, Ph. D., Department of Anatomy, Physiology and Physical Rehabilitation, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine  
Petrenko62@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6348-2110>

## FEATURES OF THE VISUAL-MOTOR REACTION OF YOUNG VOLLEYBALL PLAYERS AND ITS IMPACT ON THE ACCURACY OF THE ATTACKING BLOW

**Introduction.** *The high speed and accuracy of the visual-motor reaction are the basis for the formation of the precision of volleyball players' movements. However, the visual-motor reaction of young volleyball players and its effect on the accuracy of an attack strike has not been studied.*

**Purpose.** *Establishing features of the visual-motor reaction of young volleyball players with the direction of the periphery of the vision during the visual perception of moving objects and their influence on the accuracy of the attacking blow, taking into account motor asymmetry.*

**Methods and material.** *66 female volleyball players (7-16 years old) were examined. Technical preparedness of 22 female volleyball players (14-16 years old) were researched. A computer-based visual-response program and an impact test were used.*

**Results.** *The dependence of the motor action on the accuracy of the reaction to the object moving is shown. At binocular perception, 7-9-year-old volleyball players are dominated by the processes of excitation both in the general hit and in the reaction to the irritants presented from the left and from the right sides. Volleyball players 13-16 years demonstrated the balance of nerve processes. Inhibition processes prevailed for athletes 10-12 years old. Proximity to balance of nervous processes was observed for 13-16 year olds when perceived with the left eye. The results of the study showed the correlation of the accuracy of the reaction with the accuracy of the attacking blow in the binocular and monocular perception of moving objects.*

**Originality.** *Data on sensorimotor reactions in volleyball have been expanded. Taking into account the versatile perception of moving objects.*

**Conclusions.** *Sensory prerequisites for the formation of the accuracy of an attack hit of young volleyball players are considered. The accuracy of the attacking blow by the right (dominant) hand depends on the accuracy of the reaction to the object moving from above-below with binocular perception. The connection of the accuracy of the reaction to a moving object from above with the accuracy of the attacking blow to the left area of the volleyball court increases significantly with the perception of the left eye. The accuracy of the reaction to the moving object from the right-left is less significant for the accuracy of the attacking blow by the right (the dominant) hand compared with the reaction to the object moving from above-below.*

**Keywords.** *reaction to a moving object, periphery of visual perception, motor accuracy, motor asymmetry, excitation and inhibition of the nervous system.*

## Introduction

The fast movements of volleyball players place high demands on vision [1]. Player performance depends on visual perception [1]. However, visual perception may be limited to rapid physical fatigue [2], different levels of perception and information processing [3, 4], visual asymmetry [1]. But the rapid development of the gaming situation and the need to control a lot of quick and short events in different parts of the sport ground is the most significant limitation [1]. This may affect the subsequent motor reaction [5, 6], especially on the precision of competitive movements [7]. The impact of attacking blow depends not only on the biomechanical characteristics [8], the coordination of movements [9, 10], manifestation of speed-strength abilities [11] at volleyball. But it depends also on the level of sensory-motor reactivity [3, 12] to motor action [6].

All components, from the visual search [12, 13] to motor performance [6], are important. The reaction to a moving object characterizes both the balance of nerve processes [14, 15] and spatial precision [16]. The characteristics of the reaction to a moving object are determined by age [5], sex [17], qualification [6, 10], level of physical activity [5], spatial parameters [18]. Especially the effect manifests itself in the conditions of fatigue with impaired visual perception [9] and this reduces the speed of fast visual search [12]. It is known that attacking players have an advantage in such conditions [19]. Interdependence of the movement of the athlete's eyes and body during the performance of motor functions of high accuracy is shown [13].

While, the interdependence of eye and body movement, the accuracy of blocking [20] and passing [21] in the context of the accent visual perception, the constant of psychosemantic operations and psycho-sensory functions [6, 11], the data of the lateral visual perception taking into account the motor asymmetry in the performance of the attacking blow [22] is important, especially for young volleyball players.

However, the research of the visual-motor reaction of young volleyball players with the direction of the periphery of the vision in the visual perception of moving objects and their impact on the accuracy of the attacking blow, taking into account motor asymmetry (which determined the purpose of our study) was not revealed.

## Materials & methods

### *Participants*

66 female volleyball players (7-16 years old) were examined. Technical preparedness of 22 female volleyball players (14-16 years old) were researched. Their training experience is 4-5 years. Athletes are healthy, without visual impairment, at the time of the research. Volleyball players agreed to participate in the research. Consent to the use of generated data has been confirmed. The study was conducted in accordance with the Helsinki Declaration (adopted in Helsinki, Finland, in 1964 and revised in October 2000 in Edinburgh, Scotland) and approved by the Ethics Committee of the Cherkasy National University.

### *Instruments*

#### *Test of visual-motor reaction to a moving object*

Computer program was used [23]. Test parameters and procedure have been tested in previous studies [18].

#### *Accuracy test for attacking blow*

The attacking blow were performed from zones 4 and 2 after transferring from the partner from zone 3. The participant performed 10 consecutive attacking blow by the dominant hand (sub-dominant hand) from zone 4, first to the right, and then 10 attacking blow to the left side of the opposite half of the volleyball court after being transferred from the partner from zone 3.



*Statistical analysis method*

Digital material was processed with the aid of traditional methods of mathematical statistics using Excel. Differences were considered significant at a value of  $p < 0.05$ . The statistical relationship between the values was established on the basis of correlation data. The linear correlation relationship was determined for empirical data that was measured on scales of intervals or ratios. Correlation relation was estimated using the correlation coefficient of Pearson  $r_{xy}$ .

The indicators were taken into account when  $r > 0.3$  during correlation analysis. The degree of dependence was determined by the intensity of linkages: moderate –  $0.3 \geq r < 0.5$ ; significant –  $0.5 \geq r < 0.7$ . Weak intensity of linkages was  $r < 0.3$  and was not taken into account.

**Results**

At binocular perception, 7-9-year-old volleyball players are dominated by the processes of excitation both in the general hit and in the reaction to the irritants presented from the left and from the right sides. Volleyball players 13-16 years demonstrated the balance of nerve processes (Table 1). Results of the accuracy of the reaction were not the same for volleyball players of various ages.

The higher accuracy of reactions at the exit of objects from the left zone of the screen was detected for young volleyball players 13-16 years, compared with athletes 10-12 years ( $p < 0.05$ ). Groups of volleyball players 7-9 and 13-16 years showed a high accuracy of the reaction at the exit of objects from the right zone of the screen, compared with athletes 10-12 years ( $p < 0.05$ ).

Differences in the accuracy of response when leaving objects from the left and right zones were not found for all studied groups of young volleyball players ( $p > 0.05$ ).

**Table 1**

Comparison of the accuracy of responses to a moving object of young volleyball players of various ages with binocular perception (cm)

Indicators	Volleyball players 7-9 years old (n=25)		Volleyball players 10-12 years old (n=20)		Volleyball players 13-16 years old (n=21)	
	Me	$\bar{X} \pm S$	Me	$\bar{X} \pm S$	Me	$\bar{X} \pm S$
Deviation from the central circle (total)	-2.56	2.78±0.43	2.43	3.02±0.59	0.16	1.44±0.42*#
Deviation from the central circle at the exit of objects from the left zone	-2.86	2.97±0.45	1.55	3.66±0.62	-0.29	2.13±0.53#
Deviation from the central circle at the exit of objects from the right zone	-1.51	2.46±0.42	2.80	3.75±0.63*	1.13	2.41±0.50#

Note: \* $p < 0.05$  – compared with volleyball players 7-9 years # $p < 0.05$  – compared with volleyball players 10-12 years.

Inhibition processes prevailed for athletes 10–12 years old; proximity to balance of nervous processes was observed for 13–16 year olds when perceived with the left eye (Table 2). The accuracy of the reaction to the moving object was not the same for volleyball players of various ages, except for the data obtained at the exit of objects from the right zone of the screen. Deviations from the central circle with inconvenient perception of objects by the left eye from the right zone were significant for all age categories of volleyball players. High

accuracy of reaction based on the total number of deviations and deviations when leaving objects from the left zone of the screen recorded for volleyball players 13-16 years ( $p < 0.05$ ).

**Table 2**

Comparison of the accuracy of responses to a moving object of young volleyball players of various ages with monocular perception (left eye) (cm)

Indicators	Volleyball players 7-9 years old (n=25)		Volleyball players 10-12 years old (n=20)		Volleyball players 13-16 years old (n=21)	
	Me	$\bar{X} \pm S$	Me	$\bar{X} \pm S$	Me	$\bar{X} \pm S$
Deviation from the central circle (total)	-3.83	4.63±0.97	1.44	3.25±0.69	1.31	1.87±0.53*#
Deviation from the central circle at the exit of objects from the left zone	-4.41	4.16±0.94	2.19	4.11±0.61	0.81	1.80±0.41*#
Deviation from the central circle at the exit of objects from the right zone	0.05	3.91±0.88	-0.51	3.30±0.72	1.11	2.40±0.70

Note: \* $p < 0.05$  – compared with volleyball players 7-9 years # $p < 0.05$  – compared with volleyball players 10-12 years.

Inhibition processes prevailed for athletes 7-9 and 13-16 years old; proximity to balance of nervous processes was observed for 10-12 year olds when perceived with the left eye (Table 3). The accuracy of the response at the exit of objects from the left zone for volleyball players 10-12 and 13-16 years old ( $p > 0.05$ ). At the same time, the lowest rates were recorded for athletes 7-9 years. The high accuracy of the reaction at the exit of objects from the right zone was for volleyball players 13-16 years, compared with 10-12-year-olds ( $p < 0.05$ ). However, the accuracy of the reaction was almost the same for 7-9 and for 13-16-year-olds ( $p > 0.05$ ).

**Table 3**

Comparison of the accuracy of responses to a moving object of young volleyball players of various ages with monocular perception (right eye) (cm)

Indicators	Volleyball players 7-9 years old (n=25)		Volleyball players 10-12 years old (n=20)		Volleyball players 13-16 years old (n=21)	
	Me	$\bar{X} \pm S$	Me	$\bar{X} \pm S$	Me	$\bar{X} \pm S$
Deviation from the central circle (total)	1.82	5.21±0.78	0.78	2.70±0.54*	1.68	2.39±0.43*
Deviation from the central circle at the exit of objects from the left zone	2.37	5.44±0.85	-0.85	3.46±0.71*	0.42	2.71±0.53*
Deviation from the central circle at the exit of objects from the right zone	-0.27	3.72±1.00	2.40	4.79±0.58	2.82	3.21±0.53#

Note: \* $p < 0.05$  – compared with volleyball players 7-9 years # $p < 0.05$  – compared with volleyball players 10-12 years.

The results of the study indicated a significant correlation of moderate intensity of reaction accuracy with the accuracy of the attacking blow in the binocular perception of moving objects (Table 4). The accuracy of the attacking blow to the left part of the volleyball court depends on the accuracy of the visual-motor reaction to the moving object from above-below.

**Table 4**

Correlation of the accuracy of the attacking blow by the dominant hand and the accuracy of the visual-motor reaction in the binocular perception of moving objects (r)

Accuracy of attacking blow	The accuracy of the sensory-motor reaction to the moving object					
	From above and below	From above	From below	From left-right	From left	From right
To the left area of the volleyball court	-0.33	-0.47	-0.22	0.26	-0.20	-0.36
To the right area of the volleyball court	0.18	-0.38	0.14	0.22	0.11	0.07

The accuracy of the visual-motor reaction to an object moving from above affects the accuracy of the attacking blow to the left and to the right part of the volleyball court. And the accuracy of the visual-motor reaction to an object moving from the right affects the accuracy of the attacking blow to the left part of the volleyball court.

The accuracy of the attacking blow to the left side of the volleyball court with moderate intensity depends on the accuracy of the visual-motor reaction to the moving object from above ( $r=-0.47$ ) when perceived with the right eye. Relatively significant connections of moderate degree are established between the accuracy of the attacking blow to the right side of the volleyball court and the visual-motor reaction to the object moving from the below and from the left ( $r=-0.33$ ;  $r=-0.37$ ) when perceived with the left eye. A moderate degree of influence of the accuracy of the visual-motor reaction on the object moving from the right to the accuracy of the attacking blow to the left part of the volleyball court was discovered ( $r=-0.31$ ).

However, the connection of significant intensity is observed between the accuracy of the visual-motor reaction to the object moving from above, and the accuracy of the attacking blow to the left part of the volleyball court when the moving objects are perceived by the left eye ( $r=-0.61$ ).

The accuracy of the visual-motor reaction to the moving object from above-below has a moderate impact on the accuracy of the attacking blow to the left and to the right part of the volleyball court by a subdominant hand during binocular perception of moving objects (Table 5).

**Table 5**

Correlation of the accuracy of the attacking blow by the sub-dominant hand and the accuracy of the visual-motor reaction in the binocular perception of moving objects (r)

Accuracy of attacking blow	The accuracy of the sensory-motor reaction to the moving object					
	From above and below	From above	From below	From left-right	From left	From right
To the left area of the volleyball court	-0.39	-0.26	-0.43	-0.36	-0.35	-0.02
To the right area of the volleyball court	-0.30	-0.41	-0.27	0.04	0.03	0.05

The accuracy of the visual-motor reaction to an object moving from above affects the accuracy of the attacking blow to the right part of the volleyball court. And the accuracy of

the visual-motor reaction to an object moving from below affects the accuracy of the attacking blow to the left part of the volleyball court.

The connection of moderate intensity is established between the accuracy of the attacking blow to the left part of the volleyball court and the visual-motor reaction to the object moving from the left-right, as well as the reaction to the object moving from the left.

Significant connections of moderate intensity was established between the reaction to the object moving from above-below and the accuracy of the attacking blow by a sub-dominant hand as to the left side ( $r=-0.48$ ) as to the right side of the volleyball court ( $r=-0.39$ ) when perceived with the left eye. A significant connection of considerable intensity is detected between the accuracy of the visual-motor reaction to the moving object from below and the accuracy of the attacking blow to the right side of the volleyball court ( $r=-0.55$ ). The connections of moderate intensity between the accuracy of the attacking blow to the left side of the volleyball court and the visual-motor reaction to the object moving from the left-right ( $r=-0.40$ ) and from the right side is also revealed ( $r=-0.41$ ).

Significant connections was established between the visual-motor reaction to the object moving from above-below and from above and the accuracy of the attacking blow by a sub-dominant hand to the right side of the volleyball court with the monocular (left eye) perception of moving objects ( $r=-0.39$ ;  $r=-0.30$ ). In this case, a significant connection is detected between the accuracy of the visual-motor reaction to the moving object from below and the accuracy of the attacking blow to the right side of the volleyball court ( $r=-0.55$ ).

### **Discussion**

An increase in the accuracy of the reaction established from 7 to 16 years. We interpret our data as more developed sensory anticipation for older athletes, although in the studies of Bosenko, Dolgier [2] and Tarovik, Korobeinikov [14], adolescence is characterized by a predominance of arousal processes over inhibition. This is the basis for more accurate motor responses [24]. Our results confirm the data Vinokurenko, Moiseenko [9] on the best possible visual perception of information from the outside. At the same time, such a feature manifests since 13 years. This fact is proved both in Vinokurenko, Moiseenko [9] and in our research. The influence of sensor systems on the accuracy of movements is confirmed by the data of Rovny, Pasko [7]. In this case, the study of the reaction and technical preparedness of young volleyball players taking into account the sub-dominant hand, in our opinion, makes it possible to establish sensomotor prerequisites for the formation of precision movements during carrying out of basic technical techniques.

Also, the data obtained by us indicate that the technique of the main competitive motions is formed against the background of high accuracy of the reaction to a moving object. The probability of effective improvement is much higher during reaction to an object moving from above-below, compared with the reaction to the object moving from the left-right. In this case, the influence of the accuracy of the sensor-motor reaction on the accuracy of the attacking blow may increase in the conditions of the sensory asymmetry. We have found that the accuracy of the attacking blow by the right (dominant) hand depends on the accuracy of the sensory-motor reaction to the object moving from above for each type of perception (binocular and monocular).

The constant training of the vertical eye movement allows you to focus on objects at different distances and increase the accuracy of the reaction to the ball. This is very characteristic for volleyball [1]. The accuracy of the attacking blow is higher to the left part of the volleyball court with visual information on the right and left eye. This feature is interpreted by the developed perceptive anticipation of the volleyball players [25], which is related to past experience.

### **Conclusion**

The processes of excitation are characteristic for volleyball players 7-13 years old, which are more pronounced for 7-9-year-old athletes. A significant increase of the accuracy

of response when presenting stimuli from the left, as well as the perception of stimuli by the left eye occur at the age of 10-13 years. The accuracy of the attacking blow by the left (subdominant) hand depends on the accuracy of the reaction to the object moving from above-below for volleyball players 14-16 years old.

The accuracy of the attacking blow by the right (dominant) hand depends on the accuracy of the reaction to the object moving from above-below with binocular perception. The connection of the accuracy of the reaction to a moving object from above with the accuracy of the attacking blow to the left area of the volleyball court increases significantly with the perception of the left eye.

The accuracy of the reaction to the moving object from the right-left is less significant for the accuracy of the attacking blow by the right (the dominant) hand compared with the reaction to the object moving from above-below.

### Bibliography (in language original)

1. Knudson D., Kluka D. The impact of vision and vision training on sport performance. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*. 1997, № 68(4). P. 17-24. DOI: <https://doi.org/10.1080/07303084.1997.10604922>.
2. Босенко А., Долгієр Є. Особливості термінової адаптації центральної нервової системи волейболістів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2018, № 3(77). P. 27-38. DOI:10.24139/2312-5993/2018.03/027-038.
3. Скайба О., Пшенична Л., Устименко-Косоріч О. Особливості вегетативної регуляції серцевого ритму у спортсменів з різним рівнем сприйняття та обробки зорової інформації. *Регуляторні механізми в біосистемах*. 2017, 8 (2), С. 239-243. DOI: <https://doi.org/10.15421/021737>.
4. Стрельникова Є., Горчанюк Ю., Несен О. Зміни показників технічної підготовленості волейболістів 10–11 років під впливом візуального сприйняття параметрів рухів. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2018, № 2(64). С. 57-60. DOI:10.15391/snsv.2018-2.013.
5. Хорошуха М. Особливості змін латентних періодів сенсомоторних реакцій у юних спортсменів 13-16 років в залежності від спрямованості їх тренувального процесу. *Педагогіка, психологія, медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2012, 08, С. 103-109.
6. Milić V., Nešić G., Trajković N., Radenković O. Differences in the Situational-Motor Skills (Precision) and Effectiveness of Serbian Volleyball Players of the First and Second League. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*. 2012, № 10(3). P. 267-275.
7. Ровний А., Пасько В. Залежність точності кидків м'яча в кільце у баскетболістів від функціональної стійкості сенсорних систем. *Актуальні проблеми юнацького спорту: тези доп. XII Міжн. наук.-практ. конф. (м. Херсон, 26-27 вересня 2017)*. Херсон, 2017. С. 55.
8. Кальченко К., Паєвський В. Біомеханічна характеристика ігрової діяльності волейболісток. *Спортивні ігри*. 2015. № 11. С. 59-62. URL: <http://www.sportsscience.org/index.php/game/article/view/99/142>.
9. Вінокурєнко В., Моїсєнко О. Показники координаційних здібностей та функціонального стану аналізаторних систем волейболістів 13-14 років. *Збірник наукових праць Харківської державної академії фізичної культури*. 2017, № 4. С. 57-60.
10. Stojanović N., Stojanović T., Stojanović D., Herodek K., Jurko D. The influence of coordination abilities on the precision of forearm passing in Volleyball. *Defendology*. 2014, № 1(35). P. 75-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.7251/DEFEN1401003S>.
11. Vansteenkiste P., Vaeyens R., Zeuwts L., Philippaerts R., Lenoir M. Cue usage in volleyball: a time course comparison of elite, intermediate and novice female players. *Biology of Sport*. 2014, № 31(4). P. 295-302. DOI: 10.5604/20831862.1127288.
12. Piras A., Lobietti R., Squatrito S. Response Time, Visual Search Strategy, and Anticipatory Skills in Volleyball Players. *Journal of Ophthalmology*. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/189268>.
13. Ripoll H., Papin J-P., Simonet P. Approche de la fonction visuelle en sport. *Le travail humain, Presses Universitaires de France*. 1983, № 46 (1), 163-173. URL: <https://www.jstor.org/stable/40657230?seq=1>.
14. Таровик Н., Коробейніков Г. Функціональний стан центральної нервової системи у підлітків з різним рівнем рухової активності. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2014, № 36(329). С. 116-123.
15. Макаренко Н., Лизогуб В. Устойчивость двигательной реакции – как один из критериев уравновешенности нервных процессов. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2015, № 4 (42-1). С. 93-97. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/136736/12-Makarenko.pdf?sequence=1>
16. Mouïoi A., Balint L. Motor behavior and anticipation – A pilot study of junior tennis players. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015, № 187. P. 448-453. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.03.084.

17. Notarnicola A., Maccagnano G., Pesce V., Tafuri S., Novielli G., Moretti B. Visual- spatial capacity: gender and sport differences in young volleyball and tennis athletes and non-athletes. *BMC Research Notes*. 2014, 7. P. 57. DOI: 10.1186/1756-0500-7-57.
18. Петренко Ю., Фролова Л. Інформаційні технології у дослідженні нервової системи людини. *Науково-методичні основи використання інформаційних технологій в галузі фізичної культури та спорту*. 2017, № 1. С. 82-85.
19. Günay A., Ceylan H., Çolakoğlu F., Saygı Ö. Comparison of Coinciding Anticipation Timing and Reaction Time Performances of Adolescent Female Volleyball Players in Different Playing Positions. *The Sport Journal*. 2019. URL: <https://thesportjournal.org/article/comparison-of-coinciding-anticipation-timing-and-reaction-time-performances-of-adolescent-female-volleyball-players-in-different-playing-positions/>.
20. Umezaki S., Kida N., Nomura T. Assessment of the Visual Behavior of Volleyball Players While Blocking the Ball: A Study Using a Wearable Camera. *International Journal of Sport and Health Science*. 2017, № 15. С. 46-54. URL: <http://taiiku-gakkai.or.jp/>.
21. Sors F., Lath F., Bader A., Santoro I., Galmonte A., Agostini T., Murdgia M. Predicting the length of volleyball serves: The role of early auditory and visual information. *PLoS ONE*. 2018, № 13(12). URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208174>.
22. Loffing F., Schorer J., Hagemann N., Baker J. On the advantage of being left-handed in volleyball: further evidence of the specificity of skilled visual perception. *Atten Percept Psychophys*. 2012, № 74. P. 446–453. DOI 10.3758/s13414-011-0252-1.
23. Петренко Ю., Коваленко С., Фролова Л., Любченко К., Тимофеев А., Атамась О. Спосіб визначення збудження і гальмування у центральній нервовій системі: пат. 118142 (51) Україна. № 201701041; заявл. 06.02.2017; опубл. 25.07.2017, Бюл. № 14/2017.
24. Ломов Б. Ф., Сурков Е. Н. Антиципация в структуре деятельности. Москва: Наука, 1980. 279 с
25. Шмаргун В. Урівноваженість нервових процесів у дітей підліткового віку з різним рівнем психометричного інтелекту. *Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами. Збірник наукових праць*. 2007. № 3(5). С. 171-180.

### References

1. Knudson, D. & Kluka, D. (1997). The impact of vision and vision training on sport performance. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 68(4), 17-24. DOI: <https://doi.org/10.1080/07303084.1997.10604922>.
2. Bosenko, A., Dolgier, E. (2018). Features of urgent adaptation of the central nervous system of volleyball players. *Pedagogichni nauky: teoriya, istoriya, innovacijni tehnologiji [Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies]*, 3(77), 27-38. DOI:10.24139/2312-5993/2018.03/027-038. (in Ukr).
3. Skyba, O., Pshenichna, L., & Ustymenko-Kosorich, O. (2017). Features of autonomic regulation of heart rhythm in athletes with different levels of perception and processing of visual information. *Regulyatorni mexanizmy` v biosy`stemax [Regulatory mechanisms in biosystems]*, 8(2), 239-243. DOI: 10.15421/021737. (in Ukr).
4. Strelnikova, E., Gorchanyuk, Y., & Nesen, O. (2018). Changes in the indicators of technical readiness of volleyball players aged 10–11 under the influence of visual perception of movement parameters. *Slobozhans`kyj naukovo-sporty`vnyj visnyk [Slobozhansky scientific and sports bulletin]*, 2(64), 57-60. DOI:10.15391/sns.v.2018-2.013. (in Ukr).
5. Khoroshukha, M. (2012). Features of changes in latent periods of sensorimotor reactions in young athletes 13-16 years, depending on the direction of their training process. *Pedagogika, psy`xologiya, medy`ko-biologichni problemy` fzy`chnogo vy`xovannya i sportu [Pedagogy, psychology, medical and biological problems of physical education and sports]*, 8, 103-109. Retrieved from [www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2012-08/12kmfttp.pdf](http://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2012-08/12kmfttp.pdf). (in Ukr).
6. Milić, V., Nešić, G., Trajković, N. & Radenković, O. (2012). Differences in the Situational-Motor Skills (Precision) and Effectiveness of Serbian Volleyball Players of the First and Second League. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 10(3), 267-275. <http://facta.junis.ni.ac.rs/pe/pe201203/pe201203-10.pdf>
7. Rovny, A., Pasko, V. (2017). Dependence of accuracy of throws of a ball in a ring at basketball players on functional stability of sensory systems. *Aktual`ni problemy` yunacz`kogo sportu [Current issues of youth sports]: tezy` dop. XII Mizhn. nauk.-prakt. Konf, Xerson, Xersons`kyj derzhavnyj universy`tet, 2017*. [http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Zbirka\\_tez.PDF?id=67807d65-b83b-486c-b396-6a24a6f30df4](http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Zbirka_tez.PDF?id=67807d65-b83b-486c-b396-6a24a6f30df4). (in Ukr).
8. Kalchenko, K., & Paevsky, V. (2015). Biomechanical characteristics of volleyball players' game activity. *Sporty`vni igry` [Sports games]*, 11, 59-62. Available from <http://www.sportsscience.org/index.php/game/article/view/99/142>. (in Ukr).
9. Vinokurenko, V., Moiseenko, O. (2017). Indicators of coordination abilities and functional state of analytical systems of volleyball players aged 13-14. *Zbirnyk` naukovy`x prac` Xarkivs`koyi derzhavnoyi akademiyi*

- fizy`chnoyi kul`tury` [Collection of scientific works of the Kharkiv State Academy of Physical Culture], 4, 57-60. <https://khdafk.kh.ua/wp-content/uploads/2017/12/%E2%84%964-2017.pdf>. (in Ukrainian).*
10. Stojanović, N., Stojanović, T., Stojanović, D., Herodek, K. & Jurko, D. (2014). The influence of coordination abilities on the precision of forearm passing in Volleyball. *Defendology*, 1(35), 75-84. DOI:10.7251/DEFEN1401003S.
  11. Vansteenkiste, P., Vaeyens, R., Zeuwts, L., Philippaerts, R. & Lenoir, M. (2014). Cue usage in volleyball: a time course comparison of elite, intermediate and novice female players. *Biology of Sport*, 31(4), 295-302. DOI: 10.5604/20831862.1127288.
  12. Piras, A., Lobietti, R. & Squatrito, S. (2014). Response Time, Visual Search Strategy, and Anticipatory Skills in Volleyball Players. *Journal of Ophthalmology*, 4, 189268. DOI: 10.1155 / 2014/189268.
  13. Ripoll, H., Papin, J-P. & Simonet, P. (1983). Approche de la fonction visuelle en sport. *Le Travail Humain, Presses Universitaires de France*, 46 (1), 163-173. Available from <https://www.jstor.org/stable/40657230?seq=1>. (in French).
  14. Tarovik, N., & Korobeynikov, G. (2014). Functional state of the central nervous system in adolescents with different levels of motor activity. *Visny`k Cherkas`kogo universy`tetu. Seriya: Biologichni nauky` [Bulletin of Cherkasy University. Series: Biological Sciences]*, 36(329), 116-123. (in Ukr)
  15. Makarenko, N., & Lizogub, V. (2015). Stability of the motor reaction - as one of the criteria for the balance of nervous processes. *Aktual`nye problemy` transportnoj medy`cy`ny [Current problems of transport medicine]*, 4(42-1), 93-97. (in Ukr).
  16. Mouío, A. & Balint, L. (2015). Motor behavior and anticipation – A pilot study of junior tennis players. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 187, 448-453. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.03.084.
  17. Notarnicola, A., Maccagnano, G., Pesce, V., Tafuri, S., Novielli, G. & Moretti, B. (2014). Visual- spatial capacity: gender and sport differences in young volleyball and tennis athletes and non-athletes. *BMC Research Note*, 7. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-57>.
  18. Petrenko, Y., & Frolova, L. (2017). Information technologies in the pre-existing nervous system and people. *Naukovo-metody`chni osnovy` vy`kory`stannya informacijny`x texnologij v galuzi fizy`chnoyi kul`tury` ta sportu [Scientific and methodological bases of using information technologies in the field of physical culture and sports]*, 1, 82-85. (in Ukr).
  19. Günay, A., Ceylan, H., Çolakođolu, F. & Saygıń Ö. (2019). Comparison of Coinciding Anticipation Timing and Reaction Time Performances of Adolescent Female Volleyball Players in Different Playing Positions. *The Sport Journal*, Volume 21. Available from <https://thesportjournal.org/article/comparison-of-coinciding-anticipation-timing-and-reaction-time-performances-of-adolescent-female-volleyball-players-in-different-playing-positions/>
  20. Umezaki, S., Kida, N. & Nomura, T. (2017). Assessment of the Visual Behavior of Volleyball Players While Blocking the Ball: A Study Using a Wearable Camera. *International Journal of Sport and Health Science*, 15, 46-54. Available from <http://taiiku-gakkai.or.jp/>
  21. Sors, F., Lath, F., Bader, A., Santoro, I., Galmonte, A., Agostini, T. & Murdgia M. (2018). Predicting the length of volleyball serves: The role of early auditory and visual information. *PLoS ONE*, 13(12). DOI: 10.1371/journal.pone.0208174.
  22. Loffing, F., Schorer, J., Hagemann, N. & Baker, J. (2012). On the advantage of being left-handed in volleyball: further evidence of the specificity of skilled visual perception. *Atten Percept Psychophys*, 74, 446-453. DOI: 10.3758/s13414-011-0252-1.
  23. Petrenko, Yu., Kovalenko, S., Frolova, L., Lyubchenko, K., Tymofeev, A., & Atamas, O. (2017). The method of determining excitation and inhibition in the central nervous system. Patent Ukraine №. 118142 (51). Kyiv: Institute of Intellectual Property. (in Ukr).
  24. Lomov, B. F., & Surkov, E. N. (1980). *Anticipation in the structure of activity*. Moskva: Nauka (in Rus)
  25. Shmargun, V. (2007). The level of importance of nervous processes in children of adulthood with a growing level of psychometric intelligence. *Aktual`ni problemy` navchannya ta vy`xovannya lyudej z osobly`vy`my` potrebamy`. Zbirny`k naukovy`x prac` [Current problems of education and upbringing of people with special needs. Collection of scientific works]*, 3(5), 171-180. Available from <http://ap.uu.edu.ua/article/230>. (in Ukr).

Одержано редакцією: 17.11.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

УДК 591.5

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-2-80-87

**Ярмак Тетяна Леонідівна,**

завідувачка зоологічним музеєм кафедри зоології  
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди  
tanyayarmak77@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0746-4038>

**Мамедова Юлія Павлівна**

аспірантка кафедри зоології  
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди  
turdusphilomelos2017@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4047-5946>

**Чаплигіна Анжела Борисівна,**

завідувачка кафедрою зоології, докторка біологічних наук, професорка кафедри зоології  
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди  
iturdus@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3574-5120>

## ГНІЗДОВА БІОЛОГІЯ ЛИСКИ (*Fulica atra* L.) НА ВОДООЧИСНИХ СПОРУДАХ МІСТА ХАРКОВА

Досліджено гніздову біологію лиски (*Fulica atra* L.) на мулових майданчиках водоочисних споруд комплексу біологічної очистки №2 м. Харків та озере Новий Лиман у квітні-червні 2020-2021 років. Виявлено особливості розміщення 73 гнізд лиски. Перші яйця у кладках виявлено у середньому 16±1,4 квітня при середньодобовій температурі +5±1,73°C вночі та +20±0,89°C вдень у 2020 році та 18±1,9 квітня при +14,9±3,08°C вдень і +5±2,76°C вночі у 2021 році. Середня величина кладки 7,1±1,13 яєць. Перші пташенята: 8-10 травня. Середній розмір яйця (n=223): 53,37±2,56 x 37,05±1,45 мм.

**Ключові слова:** лиска; гніздова біологія; відкладання яєць; очисні споруди; озеро Новий Лиман.

### Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Невід'ємним та важливим компонентом водних екосистем є птахи – найбільш лабільні та мобільні представники біоти. Для одних з них антропоїзація є стабілізуючим чинником, для інших рушійним, особливо відчутно це під час гніздування. Загалом, на фоні загальної загрози для біоти, урбанізація на сьогодні є важливою ареною еволюції видів та процесів адаптації. Механізми антропогенної трансформації автохтонної фауни, її адаптованості до урбоекологічних умов є важливою науковою проблемою, яка потребує ґрунтовних досліджень та аналізу отриманих результатів.

Лиска (*Fulica atra* L.) досить багаточисельний птах водно-болотних угідь, мешкає на річках, озерах та ставках по всій території України [1, 4, 6, 11, 15], крім Карпат [16]. Взимку, за відсутності криги, лиска залишається на своїй водоймі [3]. Про зимівлю лиски, як звичайне явище у межах міста Варшава (Польща), відомо ще з 1993 року [8]. В Україні про зимівлю лиски описано у Києві та Київській області [7]. Великі скупчення (більше 20 тис. особин) взимку спостерігались на Дністровських, Утлюкських, Тарханкутських, Сивашських водно-болотних угіддях [4].

Гніздова територіальність лиски (*Fulica atra* L.) та утворення масових скупчень поза сезоном розмноження, різноманітність і виразність поведінкових реакцій птахів, здавна привертають увагу екологів та етологів [11, 2, 10]. В умовах міста лиска – досить пластичний вид. Птахи можуть швидко пристосовуватись до постійної



присутності людей біля гнізда [13]. У випадку, коли лиска гніздиться у віддалених від населених пунктів місцях, вона досить обережна по відношенню до людини [7].

**Мета.** Оцінити сучасний стан популяції лиски на водоочисних спорудах та озері Новий Лиман у місті Харків.

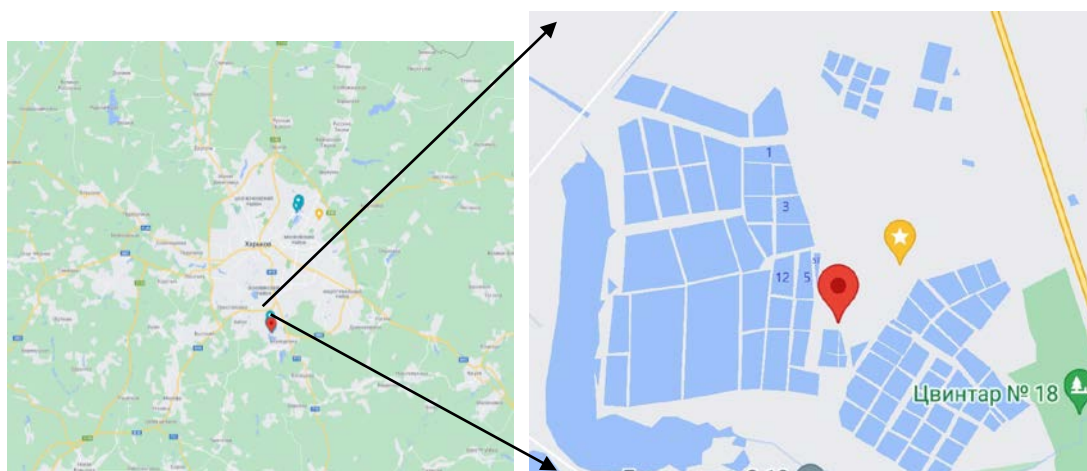
### Матеріали та методи дослідження

Дослідження проведені у 2020-2021 р.р. під час експедиційних виїздів на озеро Новий Лиман (49°53'29.1"N 36°15'21.7"E) та очисні споруди комплексу біологічної очистки №2 м. Харкова. Озеро Новий Лиман – наливне озеро, яке утворилося на місці піщаного кар'єру та розташоване з південно-західної сторони від мулових майданчиків фільтрації очисного комплексу № 2 м. Харкова у південній частині м. Харкова (Україна), його площа становить близько 376 927,96 м<sup>2</sup>, зі східного боку в нього впадає р. Броди.

Об'єкт дослідження – популяція лиски (*Fulica atra* L., 1758) на озері Новий Лиман та на мулових майданчиках очисних споруд № 2 міста Харкова.

На очисних спорудах № 2 міста Харкова виділені 5 мулових майданчиків, які заселяли лиски. Три майданчика (№№ 5, 5Т, 12) займають північно-східне положення, по відношенню до озера Новий Лиман, розташовані на відстані не більше 944,66 м від його берегів. Їх площа на момент досліджень становила: 3 410,85 м<sup>2</sup>, 12 766,57 м<sup>2</sup> та 15 389,40 м<sup>2</sup> відповідно. Майданчик № 3, площею 14 472,12 м<sup>2</sup>, розташований на південний схід від озера, на відстані не більше 735,08 м. від нього. Майданчик №1 знаходиться із східної сторони, площа її становить 14 200,88 м<sup>2</sup>.

Площі мулових майданчиків та їх периметри виміряні за допомогою Google карти. Графічне зображення розміщення мулових майданчиків представлено на рис. 1.



**Рис. 1.** Схематичне розміщення території досліджень

При проведенні досліджень використані загальноприйняті методи вивчення гніздування водоплавних птахів. Для аналізу гніздового розподілу *Fulica atra* використані дані маршрутних обліків з берега та байдарки, візуальні спостереження і картування гнізд. Виїзди на озеро здійснювались у квітні-вересні. Знайдено та прослідковано гніздовий цикл 62 гнізд лиски на озері Новий Лиман та 11 гнізд на мулових майданчиках очисного комплексу № 2 м. Харків, яким присвоєні координати та нанесені на карту (Рис.2).

Ступінь насидженості яєць визначали за їх плавучістю [2]. Проведений обрахунок морфометричних параметрів яєць. Визначено лінійні розміри яйця (довжину  $L$  і діаметр  $B$ ); об'єм яйця ( $V$ ) визначали за формулою Р. Мянда [14]:  $V=0,51 \times L \times B$ , (коефіцієнт 0,51 дає похибку не більше 2%) [20]; індекс форми округлості яйця ( $S_{ph}$ ) за формулою:  $S_{ph} = B/L \times 100$ .



**Рис. 2.** Карта розміщення гнізд лиски на озері Новий Лиман та мулових майданчиках

Морфометричні параметри яєць визначали з допомогою штангенциркуля (точність вимірювання 0,1 мм), розміри гнізда – з допомогою рулетки (1,0 см).

У статті використані авторські фото.

### Результати та їх обговорення

У місті Харкові лиска (*Fulica atra* L) мешкає на водоймах природного та антропогенного походження. Важливою умовою гніздування птахів є поєднання невеликої водної поверхні з прибережною (часто досить щільною) рослинністю. Прибережна зона озера Новий Лиман поросла густою рослинністю (очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel), осока парвська (*Carex brevicollis* DC.), рогіз широколистий (*Typha latifolia* L.) та ін.), що створює ідеальні умови для гніздування водоплавних птахів. Озеро досить щільно населене навколводними птахами, серед яких мартин звичайний (*Larus ridibundus* L. 1758), мартин жовтоногий (*Larus cachinnans* Pall, 1811), пірникоза велика (*Podiceps cristatus* L, 1758), пірникоза мала (*Podiceps ruficollis* Pall, 1764), попелюх (*Aythya ferina* L, 1758), крижень (*Anas platyrhynchos* L. 1758) та інші. Лиска є одним із найчисельніших видів, що гніздяться на озері. Більшість гнізд птахи розміщували в смугі торішнього рогозу по один бік озера, щільність гніздування у 2021 році становила 3,6 пар/га.

Для гніздування на мулових майданчиках, лиски обирали порослі рослинністю ділянки, які мали достатню кількість води (Рис. 3). Таким чином, птахи мали нерівномірний розподіл за гніздовими ділянками на мулових майданчиках, ми це пов'язуємо з малою кормовою базою та незначною часткою водного дзеркала. Зокрема, ділянка № 1 у 2020 році, в основному, була утворена муловими відкладеннями (60 %) та рослинністю (35 %), вода накопичувалась у вигляді «блюдця» (5 %), після дощу. У 2021 році цей майданчик заріс рослинністю на 85% і не був заселений лискою.

Мулові майданчики №№ 12, 5, 5Т наповнені водою на 80-95 %, були заселені як лискою, так й іншими птахами. Зокрема на майданчику № 5Т разом з лискою гніздилися курочка водяна (*Gallinula chloropus* L., 1758) – 3 пари., широконоска північна (*Anas clypeata* L., 1758) – 3 пари, мартин (*Larus ridibundus* L., 1766) – 94 пари, крижень (*Anas platyrhynchos* L., 1758) – 3 пари. Завдяки колективному захисту мартинів звичайних полівидової колонії від луня очеретяного (*Circus aeruginosus* L), воронових птахів, щільність гніздування на цьому майданчику залишається високою протягом двох років поспіль.

Щільність розмноження лиски на мулових майданчиках у 2021 році становила 0,6 пар/га. Гнізда птахи розміщували на мілководді між негустих минулорічних рослин.



**Рис. 3.** Мулові майданчики очисного комплексу м. Харків – гніздові біотопи лиски

Терміни прильоту лиски на місця гніздування залежать від скутості водойми кригою, оскільки головним джерелом живлення лиски в цей період слугує підводна рослинність. Перші особини весною зареєстровано 11.03.2020, 3.04.2021.

Гнізда розташовані досить близько до лінії озерного ложе, де лиска проводить багато часу у пошуках корму. Частина обстежених гнізд побудовані на мілководді, у колонії мартина звичайного (*Larus ridibundus* L.). Всі досліджені 62 гнізда *Fulica atra* L. на озері Новий Лиман розташовані один від одного у середньому 12,5 м, іноді відстань становила не більше 5 м, а найбільша відстань – близько 20 м. 11 гнізд на мулових майданчиках очисного комплексу м. Харків розміщувались поодинокі. Під час будівництва гнізда лиска використовує листя рогозу та очерету, переплітаючи їх між собою. Гніздо птахи будували на заломках рослин, своєю основою воно, як правило, торкалось води (Рис 4а), іноді взагалі плавало (Рис 4б).



**Рис. 4.** Типи розміщення гнізд *Fulica atra*: на заломках рослин на озері (а) та плаваюче гніздо на мулових майданчиках очисних споруд (б)

Гнізда часто досить глибокі, охайні, сухі. Один бік гнізда у процесі відвідування птахами, часто має пологий нахил. Іноді до гнізда вимощена доріжка із заломлених рослин, яка може бути досить довгою, за нашими спостереженнями, близько 1,5 м. Середні розміри гнізд (n=15): зовнішній діаметр (D) –  $39,6 \pm 2,96$  см, внутрішній діаметр (d) –  $25,4 \pm 1,34$  см, висота (h) –  $16,2 \pm 0,90$  см.

Лиска приступає до гніздування досить рано і навіть, низька нічна температура ( $+3^{\circ}\text{C}$  спостерігалась у квітні 2021 року) не стає на заваді для початку відкладання яєць. Відкладання яєць починається у другій декаді квітня (перші яйця відкладені 17-18 квітня) і триває до середини червня. Найактивніша фаза відкладання яєць припадає на III декаду квітня, коли середньодобова температура становить  $14,45 \pm 3,56^{\circ}\text{C}$  вдень та  $3,0 \pm 2,41^{\circ}\text{C}$  вночі (Рис. 5). Температурні дані використані з сайту [meteoport.com](http://meteoport.com) [17]. На початку липня (08.07.2021р.) зареєстровано поодинокі кладки на озері Новий Лиман.

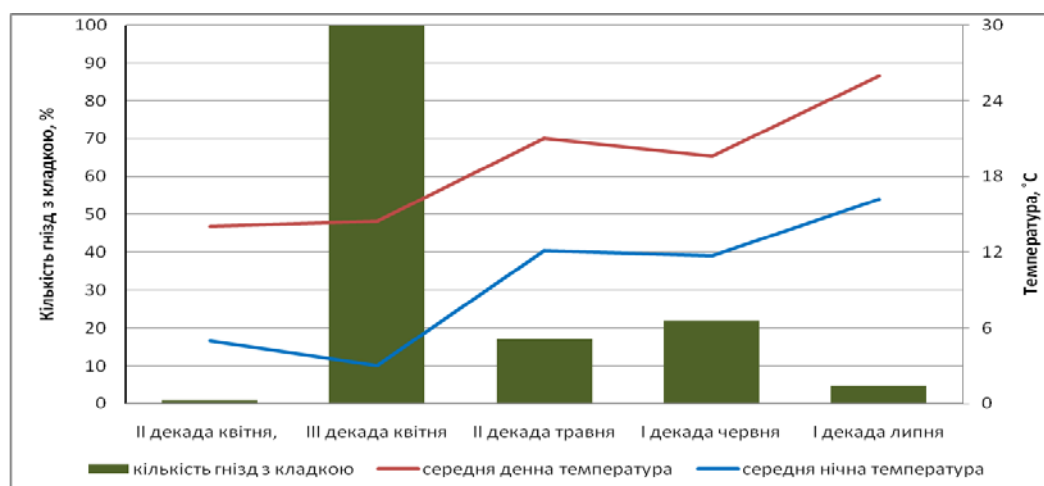


Рис. 5. Залежність відкладання яєць лиски *Fulica atra* L. від середньодобової температури на Озері Новий Лиман у 2021 році

Перші кладки птахів з гніздами на стадії відкладання першого яйця у 2020 р., спостерігали на озері з 25 квітня до 27 травня, у 2021 р. – з 15 квітня до 7 травня. У 2020 році на 5 майданчиках очисного комплексу знайдено та обстежено 7 гнізд; у 5 гніздах десять пташенят успішно вилупились та досягли дорослого віку. У 2021 році знайдено 4 гнізда, у яких успішно вилупилось 9 пташенят.

Загалом, у районі дослідження у кінці квітня-на початку травня 2021 р. всі знайдені гнізда мали завершену або майже повну кладку. Середня кількість яєць у кладці  $7,1 \pm 1,13$  (6 – 9), рідше 11.

Морфометричні показники яєць лиски на озері Новий Лиман ( $n=223$ ):  $53,33 \pm 2,41 \times 37,09 \pm 1,35$  (табл. 1.), суттєво не відрізняються від даних інших дослідників виду *Fulica atra* [20]. Основний фон забарвлення яєць лиски варіює між світло-глинястим чи пісочним, по якому розкидані дрібні фіолетові і коричневі крапки та невеликі плями (Рис 6).

Таблиця 1.

Морфометричні показники яєць у кладках *Fulica atra*

Показники	Мінімальне значення	Максимальне значення	Середнє значення
Довжина, L (мм)	40,00	59,90	$53,33 \pm 2,41$
Діаметр, B (мм)	32,60	46,50	$37,09 \pm 1,35$
Маса, m (г)	27,79	46,63	$37,39 \pm 3,23$
Об'єм, V (см <sup>3</sup> )	7,38	13,28	$10,05 \pm 0,97$
Індекс форми, S <sub>ph</sub> (%)	59,06	90,50	$69,65 \pm 3,22$



Рис. 6. Кладка яєць Лиски на озері Новий Лиман

Перші два тижні після появи пташенят спостерігається розділення виводку на дві "родинні групи". Кожен з батьків веде по 3-5 пташенят, які плавають окремо, але об'єднуються під час відпочинку, ночівлі та при відході одного з партнерів на "патрулювання" чи захист кордонів своєї території (Рис 8).

На озері Новий лиман та мулових майданчиках, виводки пташенят знаходяться поряд зі своїми батьками у густих заростях, іноді виходять на відкритий простір для годування. При наблизенні небезпеки, самка чи самець видають характерний звук, і пташенята швидко ховаються у хащі.



Рис. 7. Виводок *Fulica atra* на очисних спорудах

На успішність розмноження птахів на озері впливають ондатра болотяна (*Ondatra zibethicus* L., 1766), нутрія (*Myocastor coypus* Molina, 1782), видра річкова (*Lutra lutra* L., 1758), яких ми спостерігали на озері. У літературі є данні про залежність популяції птахів від норки європейської (*Mustela lutreola* L., 1761) [18]. У присутності людини птахи втрачають пильність, у цей момент гнізда лиски можуть розорювати мартини, воронові. Крім того, над озером часто спостерігали хижаків: луня очеретяного (*Circus aeruginosus* L., 1758), канюка звичайного (*Buteo buteo* L., 1758), шуліку чорного (*Milvus migrans* Bodd, 1783), луня польового (*Circus cyaneus* L., 1766), яструба малого (*Accipiter nisus* L., 1758), орла – карлика (*Hieraetus pennatus* Gmelin, 1788). Всі ці птахи мають вплив на успішність виживання пташенят. Присутність людини під час гніздування має негативний вплив на рівень та тривалість пильності птахів, їх поведінку при годуванні, не залежно від кількості пар у колонії [5].

### Висновки

На озері Новий Лиман та мулових майданчиках міських очисних споруд, сприятливі умови для успішного розмноження *Fulica atra*, яка знаходиться під охороною Бернської та Боннської конвенцій. Виявлена чисельна популяція лиски, яка є субдомінуючим видом серед водоплавних птахів. Щільність гніздування варіювала від 0,6 пар/га на мулових майданчиках до 3,6 пар/га на озері Новий Лиман. Середній розмір кладок становить  $7,1 \pm 1,13$  (6 – 11).

### Список використаної літератури

1. Банік М.В., Пономаренко О.Л., Атемасов А.А. Структура угруповань гніздових водоплавних і водно-болотяних птахів Приорелля та її зміни за останні десятиліття. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Біологія. Вип. 29. 2017. 109-119.
2. Блум П.Н. Лысуха (*Fulica atra* L.) в Латвии. Рига. Зинатне. 1973. 156 с.
3. Брезгунова О.А. К вопросу о ночёвочном поведении лысухи (*Fulica atra*). Птицы бассейна Северского Донца. 2014. Вип. 12. С. 275-279.

4. Бюллетень РОМ: Итоги среднезимних учетов водно-болотных птиц 2005, 2007-2010 годов в Азово-Черноморском регионе Украины / Под ред. Ю. А. Андриященко. 2011. Вып. 7. 64 с.
5. Walesiak M., Górecki G., and Brzeziński M. "Recovery of Eurasian Coot *Fulica atra* and Great Crested Grebe *Podiceps cristatus* Breeding Populations in an Area Invaded by the American Mink *Neovison vison*," *Acta Ornithologica* 54(1), (27 August 2019). 2019. P. 73-83/...<https://doi.org/10.3161/00016454AO2019.54.1.007>
6. Дебелий Я., Серебряков В. Особливості гніздової біології лиски *Fulica atra* L. на території Центральної України. Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. Вип. 56. 2011. С. 186–192.
7. Дебелый Я.Ю., Серебряков В.В. О гнездовании и зимовке лысухи *Fulica atra* в Киеве. Русский орнитологический журнал. Том 21. Экспресс-выпуск 827. 2012. С. 3187-3189.
8. Ендрашко-Домбровска Д., Дэмбинска Д. Этологические и этологические аспекты приспособления лысухи (*Fulica atra*) к жизни в городе. Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 28. 1997. С. 14-19.
9. Кошелев А. И. Лысуха в Западной Сибири (экология, поведение и хозяйственное значение): монография. Новосибирск: Наука, 1984. 176 с.
10. Кошелев А.И. Географическая изменчивость видовых параметров лысухи (*Fulica atra* L.) в Палеарктике. Вид и его продуктивность в ареале : материалы VI совещ. (Санкт-Петербург, 13–26 нояб. 1993 г.) Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1993. С. 104–106.
11. Кошелев А.И., Кошелев В.А. Поведение водоплавающих птиц в выводковый период на водоемах северного Приазовья. Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова". 2016. Том 18. С. 67-7
12. Кузьменко В.В. Особенности экологии лысухи (*Fulica atra* L.) в Белорусском Поозерье. Вестн. Витебск. ун-та, 2002. Вып. 1 (23). С. 120-125.
13. Cramp S. (ed.) *The Birds of Western Palearctic*. Oxford Univ. 1992. P. 2.
14. Мянд Р. Внутрипопуляционная изменчивость птичьих яиц. Таллин: Вагус, 1988. 195 с.
15. Резанов А.Г. Оценка качественного разнообразия кормового поведения лысухи (*Fulica atra*) в пределах палеарктической части ареала. Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. 2003. Вип. 6. С. 96-107.
16. Сайт Птахи України <https://aves.land.kiev.ua/>
17. Сайт <https://meteoport.com/>
18. Severcan Ç & Yamaç E. The effects of flock size and human presence on vigilance and feeding behavior in the Eurasian Coot (*Fulica atra* L.) during breeding season. *Acta ethologica* v. 14, 2011. P. 51–56
19. Halupka L., Czyż B & Dominguez C. The effect of climate change on laying dates, clutch size and productivity of Eurasian Coots *Fulica atra*. *International Journal of Biometeorology*. V 64, 2020, P. 1857–1863.
20. Hoyt D. F.. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*. Vol. 96, 1979. P. 73–77.
21. Шкарин В.С. Материалы по размножению, инкубации и эмбриональному развитию лысухи *Fulica atra*. Русский орнитологический журнал, Экспресс-выпуск 98. 2000. С. 3-16.

### References

1. Banik, M.V., Ponomarenko, A.L., & Atemasov, A.A. (2017). The structure of groups of nesting waterfowl and water-marsh birds of Priorell and its changes over the past decades. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina [Bulletin of V.N. Karazin]. Series: Biology*. 29.109-119. (in Ukr.).
2. Bloom, P.N. (1973). Coot (*Fulica atra* L.) in Latvia. Riga. Zinatne. 156. (in Rus.).
3. Brezgunova, O. A. (2014). On the question of the nocturnal behavior of the coot (*Fulica atra*). *Ptitsyi basseyna Severskogo Dontsa [Birds of the Seversky Donets basin]*. 12. 275-279. (in Rus.)
4. Byulleten ROM [ROM Bulletin]: (2011). Results of mid-winter surveys of waterbirds in 2005, 2007-2010 in the Azov-Black Sea region of Ukraine / Ed. Yu. Andryushchenko, A.. 7. 64. (in Rus.).
5. Walesiak, M., Górecki, G., & Brzeziński, M. (2019). Recovery of Eurasian Coot *Fulica atra* and Great Crested Grebe *Podiceps cristatus* Breeding Populations in an Area Invaded by the American Mink *Neovison vison*. *Acta Ornithologica* 54(1), 73-83, (27 August 2019). /...<https://doi.org/10.3161/00016454AO2019.54.1.007>
6. Debelyi, Y., & Serebryakov, V. (2011). Peculiarities of nesting biology of the fox *Fulica atra* L. on the territory of Central Ukraine. *Visnyk Lvivskoho un-tu [Bulletin of Lviv University]. Biological series*. 56. 186-192. (in Ukr.).
7. Debely Ya., Yu., & Serebryakov, V.V. (2012). About nesting and wintering of coot *Fulica atra* in Kiev. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal [Russian ornithological journal]*. 21. 827. 3187-3189. (in Rus.).
8. Endrashko-Dombrovska, D., & Dembinska, D. (1997). Ethological and ethological aspects of adaptation of the coot (*Fulica atra*) to life in the city. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal [Russian ornitological journal]*. 28. 14-19. (in Rus.).
9. Koshelev, A.I. (1984). *Lysukha in Western Siberia (ecology, behavior and economic significance): monograph*. Novosibirsk: Nauka, 176. (in Rus.).

10. Koshelev, A.I. (1993). Geographic variability of species parameters of coot (*Fulica atra* L.) in the Palaearctic. Species and its productivity in the area: *materials of the VI meeting. (St. Petersburg, November 13–26, 1993)* St. Petersburg: Gidrometeoizdat. 104–106. (in Rus.).
11. Koshelev, A.I., & Koshelev, V.A. (2016). Behavior of waterfowl during the brood period in the water bodies of the northern Azov region. *Visti Biosferneho zapovidnyka "Askaniia-Nova" [Visti of the Biosphere Reserve "Askania-Nova"]*. 18. 67-7 (in Rus.).
12. Kuzmenko, V.V. (2002). Features of the ecology of the coot (*Fulica atra* L.) in the Belarusian Poozerie. *Vestnik Vitebskogo universiteta [Messenger Vitebsk University]*. 1 (23). 120-125. (in Rus.).
13. Cramp, S. (1992). *The Birds of Western Palearctic*. Oxford Univ. 2.
14. Myand, R. (1988). Intrapopulation variability of bird eggs. Tallinn: Vagus.195. (in Rus.).
15. Rezanov, A.G. (2003). Assessment of the qualitative diversity of foraging behavior of the coot (*Fulica atra*) within the Palaearctic part of the range. *Branta: Sbornik nauchnykh trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii [Branta: Collection of Scientific Papers of the Azov-Black Sea Ornithological Station]*. 6. 96-107. (in Rus.).
16. Bird of Ukraine website <https://aves.land.kiev.ua/> (in Ukr.).
17. Website <https://meteopost.com/>
18. Severcan, Ç & Yamaç, E. (2011). The effects of flock size and human presence on vigilance and feeding behavior in the Eurasian Coot (*Fulica atra* L.) during breeding season. *Acta ethologica* 14. 51–56.
19. Halupka, L., Czyż, B & Dominguez, C. (2020). The effect of climate change on laying dates, clutch size and productivity of Eurasian Coots *Fulica atra*. *International Journal of Biometeorology*. 64. 1857–1863.
20. Hoyt, D. F. (1979). Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*. 96. 73–77.
21. Shkarin, V.S. (2000). Materials on reproduction, incubation and embryonic development of coot *Fulica atra*. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal [Russian Ornithological Journal]*. 98. 3-16. (in Rus.).

*T. L. Yarmak, Y. P. Mamedova, A. B. Chaplyhina Breeding Biology of the Lald (Fulica atra L.) at the Water Treatment Facilities of the Kharkov City.*

**Introduction.** *The anthropization of ecosystems is an important factor for the evolution of species and adaptation processes. Fulica atra L. is a fairly abundant species of wetlands in Ukraine. The adaptation of the coot to anthropogenic territories occurs during the winter period in cities, later birds remain in these areas for nesting.*

**Purpose.** *To assess the current state of the coot population at water treatment facilities and Lake Novy Liman, which are the parts of the territory of the city of Kharkov. Studies of nesting biology of Fulica atra on Lake Novy Liman and silt sites of treatment facilities make it possible to assess the current state of the population of the species in the water bodies of Kharkov, as well as important for completeness assessments of the distribution of birds in wetlands.*

**Methods.** *The studies were carried out in 2020-2021 during expedition trips to Lake Novy Liman and biological treatment facilities № 2 in Kharkov.*

**Results.** *The nesting biology of the coot (Fulica atra L.) was investigated at the silt sites of water treatment facilities of the biological treatment complex № 2 in Kharkov and Lake Novy Liman in April-June 2020-2021. The reproduction biology of 73 pairs of coot was studied. To set the nesting density, a map with the coordinates of the nests has been created. The first eggs in clutches were found on average on April 16±1,4 at an average daily temperature of +5 ± 1,73°C at night and +20 ± 0,89°C during the day in 2020 and on April 18±1,9 at +14,9 ± 3,08°C during the day and +5 ± 2,76°C at night in 2021. Average clutch size 7,1 ± 1,13 eggs. First chicks: May 8-10. Average egg size (n = 223): 53,37 ± 2,56 x 37,05 ± 1,45 mm. Vertebrates and birds of prey have been identified that can affect the breeding success of the coot.*

**Originality.** *For the first time, a study of the breeding biology of the coot was carried out on the territory of treatment facilities and their surroundings.*

**Conclusion.** *Wastewater treatment plants are an important place in the city of Kharkov, where birds undergo the process of adaptation to the anthropogenic landscape.*

**Key words:** *coot, nesting biology, egg laying, sewage treatment plants, Novy Lyman lake.*

Одержано редакцією: 21.11.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

**Шпанюк Віталій Васильович**

аспірант кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації  
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

shpany@ukr.net

coach7194@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1147-8603>

## **ЗВ'ЯЗОК ІНДИВІДУАЛЬНО-ТИПОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦНС З ЕХО-КАРДІОСКОПІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СЕРЦЯ ФУТБОЛІСТІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ**

*Виявлені відмінності за показниками ЕХО-кардіоскопії у футболістів та не спортсменів з різними індивідуально-типологічними властивостями ЦНС. У не спортсменів встановили статистично вірогідні різниці середніх значень КДО, КСО, СВ та ФВ для груп з різними градаціями кореляції ФРНП (0,37-0,56). У групах футболістів між досліджуваними перемінними таких відмінностей не виявлено.*

**Ключові слова:** *серцево-судинна система, функціональна рухливість нервових процесів, спортсмени, не спортсмени.*

### **Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій**

Важливість та актуальність вивчення адаптації організму спортсмена до тренувальних і змагальних навантажень в сучасних умовах обумовлена постійно зростаючими вимогами до їх морфо-функціональних і психічних можливостей [1, 2, 3]. Тому подальше вивчення проблеми зв'язку між функціональними характеристиками серцево-судинної системи за ЕХО-показниками ЕХО-кардіоскопія та їх зв'язок з індивідуально-типологічними властивостями ЦНС обумовлено теоретичною та практичною необхідністю.

Аналіз літератури показав, що найбільш вагому роль у підготовці футболістів, поряд з високим рівнем техніко-тактичної підготовленості, відіграє спеціальна швидкісно-силова витривалість, а також загальна витривалість [4, 5]. Враховуючи той факт, що для сучасного футболу характерним є подальше підвищення інтенсивності ведення матчу, збереження високої щільності техніко-тактичних дій та можливе їх зростання в останні хвилини гри, особливого значення набуває спеціальна витривалість футболіста. Вона повинна базуватись на відповідному рівні розвитку як аеробних, так і анаеробних можливостей, оскільки характер змагальної діяльності футболіста передбачає з одного боку максимальну інтенсивність, тобто значну активацію анаеробних механізмів енергозабезпечення, а з іншого – достатню тривалість гри, що висуває високі вимоги до потужності аеробного енергозабезпечення [6]. За результатами наших досліджень та інших авторів гра у футбол супроводжується збільшенням ЧСС до 190 – 210 уд·хв<sup>-1</sup> [7], зростанням споживання кисню до 90 – 100% від МСК та концентрації лактату крові до 8,34 – 14,0 ммоль·л<sup>-1</sup> [4].

У кваліфікованих футболістів виявлено високий рівень аеробних можливостей. Рівень МСК у футболістів прем'єр-ліги в середньому становить – 61,27 мл·кг·хв<sup>-1</sup>, у футболістів провідних закордонних команд – 67,05 мл·кг·хв<sup>-1</sup>, що відповідає рівню МСК у кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у велоспорті, академічному веслуванні, лижних перегонах та бігу на середні та довгі дистанції [8, 9]. Зазначені факти свідчать про важливу роль, яку може відігравати відповідне кровопостачання м'язів за рахунок функція



серця, факторів що забезпечують максимальне споживання кисню ( $MCK$ ,  $ml \cdot kg^{-1} \cdot xv^{-1}$ ), а отже, і фізичної працездатності футболістів [3]. Найбільше значення у забезпеченні організму киснем має збільшення хвилинного об'єму крові, що реалізується за рахунок максимальної мобілізації резервів серцево-судинної системи [6, 10]. Саме ця система, за певних умов, може бути обмежувальною ланкою в системі транспорту кисню до м'язів [11].

Разом з тим у психофізіології, віковій, спортивній, фізіології та праці, превентивній медицині існують данні, що функціональні показники роботи серця мають достатньо стійкі індивідуальні особливості [12, 13]. Це дає підстави припустити, що функціональні властивості серця у футболістів можуть бути зв'язана з індивідуально-типологічними властивостями ЦНС. Серед чисельних характеристик індивідуально-типологічних властивостей ЦНС особливу зацікавленість має уява про функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП) розвинута М.В. Макаренком [14, 15], яка визначає індивідуальні особливості і відмінності в оцінці та способі переробки інформації. Можна передбачити, що ФРНП може знайти своє відображення не тільки в кількості переробленої інформації, а і в особливостях гемодинамічних характеристик серця за умови спортивної діяльності. Припускаємо, що спортсмени з різними індивідуально-типологічними властивостями ЦНС можуть відрізнятися за характеристиками ЕХО-кардіоскопії серця. Наявність між цими досліджуваними властивостями зв'язку, чи відмінностей повинні стати експериментальним доказом інформативності ФРНП у якості валідних критеріїв оцінки функціональних характеристик серця. Усе зазначене вище і обумовило мету роботи.

**Мета.** Встановити зв'язок між індивідуально-типологічними властивостями центральної нервової системи та функціональними можливостями серця за показниками ЕХО-кардіоскопії у футболістів високої кваліфікації.

### Матеріал та методи дослідження

Індивідуально типологічні відмінності та властивості основних нервових процесів визначали за методикою М.В. Макаренко [16] із застосуванням комп'ютерної системи «Діагност-1М». Обстежено 64 футболісти високої кваліфікації 19-26 років. Для порівняння результатів були проведені аналогічні дослідження на 73 особах відповідного віку, які спортом не займаються.

Оцінку стану властивості основних нервових процесів проводили за показником ФРНП. Визначали за цим показником швидкості, кількості і якості пред'явленої та переробленої зорово-моторної інформації з диференціювання позитивних і гальмівних сигналів в режимах «зворотній зв'язок». Для визначення індивідуально-типологічних властивостей ЦНС, так і оцінки швидкісних реакцій, обстежуваним пропонували інструкцію, згідно до якої футболісти повинні були на пред'явлення фігури квадрат як можна скоріше натискати і відпускати кнопку маніпулятора правою рукою, на фігуру коло – лівою, а на фігуру трикутник жодної кнопки не натискати на гальмівний подразник.

Показником рівня ФРНП в режимі «зворотній зв'язок» нами запропонована величина максимальної швидкості переробки 120 сигналів: 40 квадратів, 40 кіл та 40 трикутників, які представляються у випадковому порядку. Даний режим характеризується своїми особливостями. Експозиція кожного наступного сигналу змінюється у сторону збільшення чи зменшення на 20 мс з урахуванням відповіді на попередній сигнал. Після правильної відповіді експозиція сигналу автоматично скорочується, а після неправильної, навпаки подовжується на ту ж величину. Як правило, початкова експозиція починається з 0,9 с, а коливання її здійснюється в межах 0,9 – 0,02 с з постійним інтервалом між пред'явленнями сигналів в 0,2 с. Доведено, чим скоріше обстежуваний виконує запропоноване навантаження з переробки 120 сигналів, тим вища ФРНП.

Функціональний стану системи кровообігу визначався за ЕХО-кардіоскопічними показниками, які досліджували на апараті SIEMENS ACUSON X 300. У стані спокою визначали показники кінцевого діастолічного (КДО, мл) та систолічного об'єму (КСО, мл) крові, серцевого викиду (СВ, мл) та фракції викиду (ФВ, %) [11].

Результати дослідження опрацьовані статистичними програмами Statgraphics, Microsoft Excel. Розраховувались такі статистичні параметри як: середнє арифметичне значення ( $\bar{X}$ ), стандартне відхилення ( $\sigma$ ), похибка середнього ( $\pm m$ ), коефіцієнт парної кореляції Браує-Пірсона; вірогідність відмінностей визначали за критеріями Колмагорова–Смірнова та Краскела–Уоліса ( $p \leq 0,05$ ). Методом кластерного аналізу (кластеризація методом К-середніх) обстежувані були умовно поділені на підгрупи.

### Результати та їх обговорення

Для встановлення зв'язку між функціональними характеристиками серцево-судинної системи, ЕХО-кардіоскопічними показниками КДО, КСО, СВ і ФВ у футболістів високої кваліфікації та не спортсменів з різними індивідуально-типологічними властивостями ЦНС провели дослідження та визначили рівень ФРНП (табл. 1).

**Таблиця 1**

Результати індивідуально-типологічних характеристик та властивостей функціональної рухливості нервових процесів у футболістів та не спортсменів

Групи Досліджуваних	Середні значення ФРНП, с	Розподіл досліджуваних за рівнями ФРНП, %		
		Високий	Середній	Низький
Футболісти (n=64)	60,3± 0,5	45	48	7
Не спортсмени (n=73)	64,5± 0,7	23	57	20
Рівень значущості відмінностей, P	0,043	-	-	-

Встановили, що футболісти високої кваліфікації характеризувались більш високим рівнем ФРНП, ніж їх однолітки не спортсмени. У футболістів був встановлений рівень ФРНП у середньому – 60,3± 0,5 с., а для не спортсменів ця індивідуально-типологічна властивість була статистично на – 4,2 с нижча і становила – 64,5 ± 0,7 с ( $p < 0,043$ ). Встановлено, що найвищі значення ФРНП були встановлені у групі футболістів (53 с), а низькі показники на рівні – 76 с у не спортсменів. Методом кластерного аналізу (кластеризація методом К-середніх) обстежувані були умовно поділені за результатами дослідження ФРНП на три групи: з високим (53 – 60 с), середнім (61 – 68 с) та низьким (69 – 76 с) рівнем. Для кожної групи вираховували середні значення ФРНП і провели порівняльний аналіз, виявляли статистично значущі різниці результатів. Здійснили розподіл обстежуваних за рівнями ФРНП для кожної з досліджуваних груп.

Результати показали, що серед висококваліфікованих футболістів найбільше осіб (45%) було з високим рівнем ФРНП, тоді як серед не спортсменів таких обстежуваних виявилось тільки – 23%. Найбільше обстежуваних у групі не спортсменів було з середнім рівнем ФРНП – (57%). А з низьким рівнем типологічної властивості серед не спортсменів виявилось – 18%, тоді як у групі футболістів осіб з таким рівнем ФРНП було тільки – 7%.

Таким чином, дослідження індивідуально-типологічної властивості ФРНП показали, що спортсмени високої кваліфікації характеризуються вищим рівнем розвитку досліджуваної типологічної властивості так і значно вищими показниками розподілу обстежуваних з високим її рівнем.

Дослідження функціональних характеристик роботи серця ехокардіоскопічним методом виявили значно вищі значення показників КДО, КСО, СВ та ФВ у групі футболістів, ніж у осіб не спортсменів (табл.2).

Таблиця 2

Результати дослідження функціональних характеристик роботи серця за ехокардіоскопічними показниками у футболістів та не спортсменів

Групи досліджуваних	Досліджувані показники			
	КДО, мл	КСО, мл	СВ, мл	ФВ,%
Футболісти (n=64)	98,0± 1,33	42,7± 1,10	79,7± 10,4	66,1± 0,48
Не спортсмени (n=73)	74,3± 1,53	37,7± 1,16	57,7± 1,15	38,7± 0,98
Рівень значущості відмінностей, P	0,042	0,038	0,043	0,037

В результаті дослідження встановлено, що величини показників, які характеризують роботу серця, такі як: КДО, КСО, СВ та ФВ у кваліфікованих футболістів значно перевищують значення у нетренованих чоловіків тієї ж вікової групи ( $p = 0,037 - 0,043$ ). Збільшення ударного об'єму крові у відповідь на тренувальні навантаження, що спрямовані на розвиток витривалості, сучасні автори пов'язують зі збільшенням як розмірів серця (що відбувається внаслідок дилатації та гіпертрофії), так і сили серцевих скорочень [1, 10, 13,]. Дилатація камер серця обумовлює збільшення кінцево-діастолічного об'єму, що, відповідно закону Франка-Старлінга, спричиняє більш потужні скорочення міокарду [11].

Кореляційний аналіз не виявив зв'язок у групі спортсменів з жодним з функціональним показником серця. Так, значуща кореляція між КДО мл, КСО мл та СВ мл та типологічною властивістю ФРНП була відсутня і становила  $p = 0,063 - 0,067$ . Тоді як у групі не спортсменів коефіцієнти кореляції між ФРНП і КДО, мл, КСО, мл, СВ, мл та фракцією викиду ФВ, % були у межах значущих величин ( $p = 0,033 - 0,048$ ).

Результати досліджень функціональних характеристик роботи серця за ЕХО-кардіоскопічним методом у групах футболістів з різною градацією індивідуально-типологічних характеристик представлені у таблиці 3.

Таблиця 3

Результати ЕХО-кардіоскопічних показників КДО, КСО, СВ та ФВ у футболістів з різними рівнями функціональної рухливості нервових процесів

Рівні ФРНП, вірогідність різниці	Досліджувані показники			
	КДО, мл	КСО, мл	СВ, мл	ФВ, %
В	96,0±1,19	44,7±1,12	81,2 ± 7,3	65,7±0,67
С	97,0±1,34	43,7±1,09	81,7 ± 9,4	64,1±0,47
Н	95,0±1,23	42,7±1,07	83,7±10,1	66,3±0,53
В – С	$p = 0,064$	$p = 0,062$	$p = 0,084$	$p = 0,064$
С – Н	$p = 0,057$	$p = 0,084$	$p = 0,071$	$p = 0,054$
В- Н	$p = 0,066$	$p = 0,074$	$p = 0,064$	$p = 0,075$

За ЕХО-кардіоскопічними показниками КДО, КСО, СВ та ФВ у групі футболістів з високою, середнім та низьким рівнем ФРНП не виявили статистично значущих відмінностей ( $p > 0,05$ ).

Отже, для футболістів за показниками ЕХО-краниографії встановили відсутність вірогідних різниць середніх значень функціональних показників серця КДО, КСО, СВ та ФВ у групах з різними градаціями індивідуально-типологічних властивостей ЦНС,

як і відсутність кореляційного зв'язку ( $r = 0,21 - 0,27$ ;  $p = 0,063 - 0,078$ ) між ними. Результати можуть свідчити, що гемодинамічні показники серця у висококваліфікованих футболістів у стані спокою є самостійними і автоматизованими властивостями організму, які реалізуються без особливої участі вищих відділів ЦНС.

Дослідження функціональних характеристик роботи серця за ЕХО-кардіоскопічним методом у групі не спортсменів з різною градацією індивідуально-типологічних характеристик представлені у таблиці 4.

Таблиця 4

Результати ехокардіоскопічного дослідження у не спортсменів з різними рівнями функціональної рухливості нервових процесів

Рівні ФРНП, вірогідність різниці	Досліджувані показники			
	КДО, мл	КСО, мл	СВ, мл	ФВ, %
В	74,3±1,46	39,5±1,08	58,3±1,10	38,1±1,12
С	72,3±1,67	36,5±1,14	57,8±1,12	37,3±1,08
Н	69,3±1,56	36,2±1,18	53,6±1,15	40,1±1,18
В – С	$p = 0,057$	$p = 0,053$	$p = 0,073$	$p = 0,074$
С – Н	$p = 0,037$	$p = 0,073$	$p = 0,041$	$p = 0,033$
В- Н	$p = 0,026$	$p = 0,034$	$p = 0,035$	$p = 0,076$

Примітка: жирним шрифтом виділені статистично значущі різниці між В – високим, С – середнім та Н – низьким рівнем типологічних властивостей.

За ЕХО-кардіоскопічними показниками КДО, КСО, СВ та ФВ у групі не спортсменів з високим, середнім та низьким рівнем ФРНП виявили статистично значущі відмінності ( $p = 0,026 - 0,041$ ). Обстежувані з високим рівнем ФРНП характеризувались і більш високими значеннями КДО, КСО, СВ та ФВ, ніж обстежувані з низькою градацією досліджуваної типологічної властивості. У не спортсменів встановили кореляції на рівні ( $r = 0,37 - 0,56$ ;  $p = 0,024 - 0,036$ ) між досліджуваними перемінними, як і статистично вірогідні різниці середніх значень КДО, КСО, СВ та ФВ, що вказує на залежність ЕХО-кардіоскопічних показників серця від індивідуально-типологічних властивостей ЦНС.

Таким чином, встановлено зв'язок функціональних характеристик серця і індивідуально типологічних властивостей ЦНС у не спортсменів і відсутність такого зв'язку у висококваліфікованих футболістів. Це може свідчити на користь того, що у спортсменів відбувається послаблення впливу індивідуально-типологічних властивостей ЦНС на автономні механізми регуляції роботи серця. Імовірно, що в процесі багаторічного тренування та професійного відбору у футболістів функціональні резерви серця поступово відходять від регуляторного впливу вищих відділів ЦНС і переходять на більш економні, автономні механізми [17]. Імовірно у стані спокою відсутність зв'язку між індивідуально-типологічними властивостями ЦНС і функціональними показниками роботи серця КДО, КСО, СВ та ФВ може бути обумовлений двома чинниками. По-перше тим, що у процесі довгострокових адаптаційних перебудов структури серцевого циклу, під впливом багаторічного тренувального процесу та відбору до команди високого рівня кваліфікації залучаються спортсмени з високим рівнем функціональних можливостей серця і типологічних властивостей ЦНС. Тому індивідуальні різниці і кореляційні зв'язки між ними відсутні. З іншого боку, відсутні різниці ЕХО-кардіоскопічних показників у групах з різними градаціями ФРНП так і кореляції можуть свідчити на користь того, що розвиток досліджуваних типологічних і гемодинамічних властивостей у

висококваліфікованих футболістів досягає максимальних межових значень і резервних можливостей, що нівелює індивідуальні відмінності [18]. Разом з тим, у не спортсменів встановили кореляції між досліджуваними перемінними і статистично вірогідні різниці середніх значень КДО, КСО, СВ та ФВ для груп з різними градаціями властивостей ФРНП, що вказують на залежність гемодинамічних показників серця від індивідуально-типологічних властивостей ЦНС.

### Висновки

1. Для висококваліфікованих футболістів у стані спокою не встановили вірогідних різниць середніх значень функціональних показників роботи серця КДО, КСО, СВ та ФВ у групах з різними градаціями індивідуально-типологічних властивостей ЦНС, як і кореляційного зв'язку ( $r = 0,21 - 0,31$ ;  $p = 0,063 - 0,078$ ) між ними. Результати можуть свідчити, що гемодинамічні показники серця у висококваліфікованих футболістів у стані спокою є самостійними властивостями організму і представляють автоматизовані відповіді, які реалізуються без особливої участі вищих відділів мозку.

2. У не спортсменів встановили кореляції на рівні ( $r = 0,39 - 0,56$ ;  $p = 0,024 - 0,046$ ) між досліджуваними перемінними, як і статистично вірогідні різниці середніх значень КДО, КСО, СВ та ФВ для груп не спортсменів з різними градаціями властивостей ФРНП вказує на залежність гемодинамічних показників від індивідуально-типологічних властивостей ЦНС.

3. Встановлений зв'язок гемодинамічних показників серця і індивідуально типологічних властивостей ЦНС у не спортсменів і відсутність такого зв'язку у висококваліфікованих футболістів свідчить на користь того, що у спортсменів відбувається поступове послаблення впливу на автономні механізми регуляції роботи серця вищих відділів мозку, а саме ФРНП.

4. Збільшення функціональних показників роботи серця КДО, КСО, СВ та ФВ у футболістів імовірно пов'язана зі зміною співвідношення окремих фаз серцевого циклу: скороченням тривалості періоду напруження та подовженням періоду вигнання відносно тривалості загальної систоли та подовженням тривалості діастоли відносно тривалості серцевого циклу. Найбільш економічна та продуктивна насосна функція серця притаманна футболістам з високим рівнем ФРНП, що проявляється в більших величинах серцевого викиду.

**Перспектива подальших досліджень.** Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні зав'язків показників ЕХО-кardiоскопії футболістів різного рівня кваліфікації з оцінкою ігрової діяльності.

### Список використаної літератури

1. Платонов В.М. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов. Київ: Олімпійська література. 2017. 656 с.
2. Bompa T. Total training for young champions. Human Kinetics, USA. 2000.
3. Пшибыльский В. Мищенко В. Функциональная подготовленность высококвалифицированных футболистов. К.: Науковий світ, 2005. 162 с.
4. Шамардин В.Н. Виноградов В.Е., Дяченко А.Ю. Физическая подготовка футболистов высокой квалификации. К.: ТОВ «НВФ». 2017. 170 с.
5. Stolen T., Chamari K., Castagna C., Wisloff U. Physiology of football. An update. Sports Med. 2005. (35). P. 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
6. Astrand PO., Rodahl K. Evaluation of physical performance on the basis of tests. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. 3rd ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1986. P. 354-387.
7. Лизогуб В.С., Шпанюк В.В., Пустовалов В.О., Кожемяко Т.В., Супрунович В.О. Чи результати сенсомоторного реагування відображають типологічні властивості центральної нервової системи. Вісник Черкаського університету. Серія Біологічні науки. 2021. №1. С. 69-77. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-1-69-77

8. Bangsbo J. The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994. P. 1-155. PMID: 8059610.
9. Svensson M, Drust B. Testing soccer players. *J Sports Sci.* 2005. Jun. 23. (6). P. 601-18. DOI: 10.1080/02640410400021294
10. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: ФиС. 2008. 208 с.
11. Мищенко В.С., Лисенко Е.Н., Виноградов В.Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте. К: Науковий світ. 2007. 351 с.
12. Ровний А.С., Ільїн В. М., Лізогуб В.С., Ровна О.О. Фізіологія спортивної діяльності. Х.: 2015. 556 с.
13. Уилмор Дж. Костилл Д. Физиология спорта и двигательной активности. Учебное пособие: пер. с англ. К.: Олимпийская литература. 2001. 503 с.
14. Макаренко М.В., Лізогуб В.С. Онтогенез психологічних функцій людини. Черкаси, Вертикаль, 2011. 256 с.
15. Лізогуб, В.С., Хоменко С.М, Безкопильний О.П. Нейродинамічні властивості людини та методика їх дослідження. Черкаси, 2019. 136 с.
16. Макаренко М.В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини. *Фізіол. журн.* 1999. Т.45, №4. С.123-131.
17. Лізогуб В.С., Шпанюк В.В., Пустовалов В.О., Кожемяко Т.В. Зв'язок фізичної працездатності та біоенергетичних механізмів забезпечення ігрової діяльності футболіста. *Вісник Черкаського університету. Серія Біологічні науки.* 2020. Вип. 2. С. 66-76. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-66-75
18. Міщенко В.С. Психофізіологічний стан висококваліфікованих спортсменів з різним рівнем нейродинамічних функцій. *Вісник Черкаського університету. Серія. Біологічні науки.* 2017. Вип. 2. С. 45-53.

### References

1. Platonov, V.M. (2017). Motor qualities and physical training of athletes. Kiev: Olympic literature. 656 (in Ukr).
2. Bompa, T. (2000). Total training for young champions. Human Kinetics, USA. (in USA).
3. Pshibytsky, V., & Mishchenko, V. (2005). Functional preparedness of highly qualified soccer players. K.: Science World, 162 (in Rus).
4. Shamardin, V.N. Vinogradov, V.E., & Diachenko, A.Yu. (2017). Physical training of footballers of high qualification. K.: TOV "NVF". 170 (in Rus).
5. Stolen, T., Chamari, K., Castagna C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of football. An update. *Sports Med.* (35). P. 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
6. Astrand, P.O., & Rodahl, K. (1986). Evaluation of physical performance on the basis of tests. *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise.* [Physiological Bases of Exercise]. 3rd ed. New York, NY: McGraw-Hill, P. 354-387.
7. Lyzohub, V.S., Shpanyuk, V.V., Pustovalov, V.A., Kozhemyako, T.V. & Suprunovich, V.A. (2021). Whether results of sensorimotor response reflect typological properties of the central nervous system. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriya Biolohichni nauky.* [Bulletin of Cherkasy University]. №1. 69-77. (in Ukr). DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-1-69-77
8. Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* P. 1-155. PMID: 8059610
9. Svensson, M, & Drust, B. (2005). Testing soccer players. [*J Sports Sci*]. Jun. 23. (6). P. 601-18. DOI: 10.1080/02640410400021294
10. Karpman, V.L., Belotserkovsky, Z.B., & Gudkov, I.A. (2008). Testing in sports medicine. Moscow: Fis. 208. (in Rus).
11. Mishchenko, V.S., Lysenko, E.N., & Vinogradov, V.E. (2007). Reactive properties of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to intense physical training in sport. K: Naukovyj svit. 351. (in Rus).
12. Rovny, A.S., Ilyin, V.N., Lisogub, V.S., & Rovnaya, A.A. (2015). Physiology of sport activity. Kh .: 556. (in Ukr).
13. Wilmore, J. & Costill, D. (2001). Physiology of sport and motor activity. Textbook: transl. from English. K.: Olympic literature. 503. (in Rus).
14. Makarenko, M.V., & Lyzohub, V.S. (2011). The Ontogenesis of Human Psychological Functions. Cherkassy, Vertical, 256. (in Ukr).
15. Lyzohub, V.S., Khomenko, S.M., & BezkoPilnyi, A.P. (2019). Neurodynamic properties of man and the methodology of their research. Cherkasy, 136. (in Ukr).
16. Makarenko, M.V. (1999). Methods of research and assessment of individual neurodynamic properties of the higher nervous activity of the human. [*Physiol. Journal*]. Т.45, №4. 123-131. (In Ukr).

17. Lyzohub, V.S., Shpanyuk, V.V., Pustovalov, V.A., & Kozhemyako, T.V. (2020). The relationship between physical performance and bioenergetic mechanisms of game activity of soccer players. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii Biolohichni nauky*. [Bulletin of Cherkasy University]. 2. 66-76. (in Ukr). DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2020-2-66-75
18. Mishchenko, V.S. (2017). The psychophysiological state of highly qualified athletes with a different level of neurodynamic functions. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii Biolohichni nauky*. [Bulletin of the Cherkasy University]. 2. 45-53. (in Ukr).

**V. V. Shpaniuk. Relationship of the CNS Individual and Typological Properties and Echocardiography Parameters of the Heart of Highly Qualified Football Players**

**Introduction.** *The importance and relevance of studying the adaptation of sportsman's organism to training and competitive loads in modern conditions is caused by ever-increasing demands for their morphofunctional and mental capabilities. The study of the ratio of functional characteristics of the cardiovascular system by echocardiography indicators and their connection with the individual-typological properties of the CNS is stipulated by theoretical and practical necessity.*

**Purpose.** *The goal of the research is to determine the relationship between the individual and typological properties of the central nervous system and the functional capabilities of the heart in terms of the echocardiography parameters in highly qualified football players.*

**Methods.** *The functional characteristics of the heart were studied in highly qualified football players ( $n = 64$ ) and non-sportsmen ( $n = 73$ ) with different individual and typological properties of the CNS by echocardiography parameters. Individual and typological differences and properties of the main nervous processes were determined by the method of M.V. Makarenko using the "Diagnost-1M" computer system.*

**Result.** *At rest, there were no significant differences between the mean values of heart function: end-diastolic and systolic heart volumes, cardiac output and blood ejection fraction in groups of players with different levels of individual typological properties of the CNS. There were no correlations ( $r = 0.21 - 0.27$ ,  $p = 0.063 - 0.078$ ) between them. These results may indicate that at rest, the parameters of end-diastolic and systolic cardiac volumes, cardiac output and blood ejection fraction in highly skilled football players represent automatic cardiac properties, and they are realized without special involvement of the higher CNS levels.*

*There were correlations ( $r = 0.37 - 0.56$ ;  $p = 0.024 - 0.036$ ) between the studied parameters in non-sportsmen with different levels of functional nervous process mobility and statistically significant differences in the average values of end-diastolic and systolic cardiac volumes, cardiac output and blood ejection fraction. All this indicates a correlation between hemodynamic parameters and individual and typological properties of the CNS.*

**Originality.** *The problem of the individual reserves of the heart gradually subjected to the regulatory influence of more economical autonomous self-regulation mechanisms in the process of long-term sports training and professional selection of football players is studied and discussed.*

**Conclusion.** *Differences of average values of the heart hemodynamic parameters of individual typological properties of CNS in sportsmen and non-sportsmen were revealed. The correlation between the indexes of functional mobility of the CNS nervous processes and the indicators of cardiac activity in non-sportsmen, and the lack of correlation in highly qualified football players were found. It indicates that there is a weakening of the influence of the higher parts of the brain on the autonomous mechanisms of the heart work regulation in sportsmen.*

**Key words:** *cardiovascular system, functional mobility of nervous processes, sportsmen, non-sportsmen.*

Одержано редакцією: 15.09.21

Прийнято до публікації: 13.12.21

### **Відомості про авторів**

**Артеменко Богдан Олександрович** – кандидат біологічних наук, старший викладач, Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Біляєва Катерина Олегівна** – студентка магістр першого року навчання Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Борисенко Микола Миколайович** – доктор філософії зі спеціальності «Екологія», завідувач сектору Київського національного університету імені Тараса Шевченка, навчально науковий центр «Інститут біології та медицини».

**Гаврилюк Максим Никандрович** – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Голиш Григорій Михайлович** – кандидат історичних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, директор наукової бібліотеки ім. М. Максимовича.

**Завгородня Вікторія Анатоліївна** – кандидат біологічних наук, викладач Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Зубенко Ольга Григорівна** – кандидат біологічних наук, викладач Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Ілюха Лідія Михайлівна** – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Ілюха Олександр Володимирович** – кандидат біологічних наук, старший викладач Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Коваленко Станіслав Олександрович** – доктор біологічних наук, професор Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Кожемяко Тетяна Володимирівна** – кандидат біологічних наук, викладач Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Кудій Людмила Іванівна** – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Лизогуб Володимир Сергійович** – доктор біологічних наук, професор, директор НДІ ім. М. Босого Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Луценко Олена Іванівна** – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Мамедова Юлія Павлівна** – аспірантка кафедри зоології Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди.

**Мельниченко Наталя Василівна** – кандидат біологічних наук, доцент національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.



**Мухіна Ольга Юліївна** – кандидат біологічних наук, доцент Харківського національного педагогічного університету імені Григорія Саввича Сковороди.

**Нечипоренко Леонід Анатолієвич** – кандидат педагогічних наук, доцент, директор навчально-наукового інституту фізичної культури, спорту і здоров'я Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Петренко Юрій Олексійович** – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Пустовалов Віталій Олександрович** – кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Фролова Людмила Сергіївна** – кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Хоменко Сергій Миколайович** – кандидат біологічних наук, доцент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Чаплигіна Анжела Борисівна** – докторка біологічних наук, професор, завідувачка кафедрою зоології Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

**Чепурна Наталя Петрівна** – кандидат біологічних наук, доцент Національного педагогічного університету імені М.П. Сковороди.

**Черненко Наталія Павлівна** – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Шпанюк Віталій Васильович** – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**Ярмак Тетяна Леонідівна** – завідувач зоологічних музеєм кафедри зоології Харківського національного університету імені Г.С. Сковороди.

## ЗМІСТ

<b>Голиш Г. М., Черненко Н.П., Нечипоренко Л.А.</b> Володимир Сергійович Лизогуб /до 75 – річчя з дня народження/ .....	4
<b>Артеменко Б. О., Лизогуб В. С., Пустовалов В. О., Кожемяко Т. В., Хоменко С. М.</b> Особливості енергетичного метаболізму осіб різного віку у процесі занять волейболом.....	12
<b>Гаврилюк М.Н., Ілюха О.В., Борисенко М.М.</b> Нові дані про зимуючих хижих птахів Середнього Придніпров'я .....	20
<b>Зубенко О.Г., Біляєва К.О.</b> Аналіз поширення західного кукурудзяного жука ( <i>Diabrotica Virgifera</i> <i>Virgifera Le Conte</i> ) в агроценозах Черкаської області та визначення стійкості окремих гібридів кукурудзи до пошкоджень .....	27
<b>Ілюха Л.М.</b> Динаміка електричної активності нюхових структур за умов каліпсологового кетамінового наркозу.....	37
<b>Коваленко С.О., Завгородня В.А., Кудій Л.І., Луценко О.І.</b> Особливості ритму дихання у здорових молодих чоловіків і жінок за різних умов .....	48
<b>Мухіна О.Ю., Чепурна Н.П., Мельниченко Н.В.</b> Дослідження афідофауни (aphididae) злакових і бобових культур північного сходу України .....	56
<b>Frolova L.S., Chernenko N.P., Petrenko Y.O.</b> Features of the Visual-Motor Reaction of Young Volleyball Players and its Impact on the Accuracy of the Attacking Blow .....	71
<b>Ярмак Т.Л., Мамедова Ю.П., Чаплигіна А.Б.</b> Гніздова біологія лиски ( <i>Fulica atra L.</i> ) на водоочисних спорудах міста Харкова.....	80
<b>Шпанюк В.В.</b> Зв'язок індивідуально-типологічних властивостей цнс з ехо-кардіоскопічними показниками серця футболістів високої кваліфікації.....	88
<b>Відомість про авторів .....</b>	96

## CONTENT

<b>Holysh H. M., Chernenko N. P., Nechyporenko L. A.</b> Lyzohub V. S.-of the 75-years from Birthday .....	4
<b>Artemenko B.O., Lyzohub V.S., Pustovalov V.O., Kozhemyako T.V., Khomenko S.M.</b> Peculiarities of Energy Metabolism of Persons of Different Ages in Volleyball Playing.....	12
<b>Gavrilyuk M.N., Ilukha O.V., Borysenko M.M.</b> New Data about Wintering of Birds of Prey on the Middle Dnipro Area .....	20
<b>Zubenko O.G., Biliaieva K.O.</b> Alysis of the Distribution of the Western Corn Rootworm ( <i>diabrotica virgifera</i> <i>virgifera le conte</i> ) in Agroecosystems of Cherkasy Region and Determination of Resistance of Individual Maize Hybrids to Damage.....	27
<b>Ilyukha L. M.</b> Dynamics of Electrical Activity of Olfactory Structures Under Conditions of Calypsol / Ketamine Anesthesia .....	37
<b>Kovalenko S.A., Zavorodnia V.A., Kudii L.I., Lutsenko O.I.</b> Peculiarities of Respiratory Rhythm in Healthy Young Men and Women Under Different Conditions.....	48
<b>Mukhina O.U., Chepurina N.P., Melnychenko N.V.</b> Research of Aphididae of Cereals and Legumes of the Northeastern Ukraine.....	56
<b>Frolova L.S., Chernenko N.P., Petrenko Y.O.</b> Features of the Visual-Motor Reaction of Young Volleyball Players and its Impact on the Accuracy of the Attacking Blow .....	71
<b>Yarmak T.L., Mamedova Y.P., Chaplyhina A. B.</b> Breeding Biology of the Lard ( <i>Fulica atra L.</i> ) At the Water Treatment Facilities of the Kharkov City .....	80
<b>Shpaniuk V.V.</b> Relationship of the CNS Individual and Typological Properties and Echocardiography Parameters of the Heart of Highly Qualified Football Players.....	88
<b>Information about the authors.....</b>	96

## 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](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 англійськомовному блоці інформації про статтю, що завантажується на англійськомовній 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 англійське 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, властивій 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 вказуються 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](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). Summarys 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. 2021

Відповідальний за випуск  
*Лизогуб В. С.*

Відповідальний секретар:  
*Черненко Н. П.*

Комп'ютерне верстання  
*Любченко Л. Г.*

Підписано до друку \_\_.\_\_.2021.  
Формат 84x108/16. Папір офсет. Друк офсет. Гарнітура Times New Roman.  
Умовн. друк. арк. 8,8. Обл. вид. арк. 9,1.  
Замовлення № \_\_\_\_. Тираж 300 прим.