

УДК 639.3

СЕЗОННІ ЗМІНИ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЗООПЛАНКТОНУ В РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ

Макаренко А. А. – аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
almakarenko912@gmail.com*

У статті представлений аналіз результатів дослідження зоопланктонних організмів водойм рибогосподарського призначення у зонах Лісостепу та Полісся України в межах Київської обл.

Установлено, що зоопланктон ставів у рибних господарствах у різні періоди представлений трьома основними систематичними групами, а саме коловертками (Rotatoria), гіллястовусими (Cladocera) і веслоногими ракоподібними (Copepoda).

Під час аналізу зоопланктонних угруповань у ставах використовували такі показники, як видовий склад, біомаса, індекс видової різноманітності Шеннона й індекс сапробності.

Ключові слова: зоопланктонні угруповання, видовий склад, біомаса.

Постановка проблеми. Зоопланктон – один з індикаторів оцінки стану водних екосистем. Значну роль зоопланктонні організми виконують у трансформації енергії та біотичному кругообігу речовин, що визначають продуктивність водойм [17]. Зоопланктон у водоймах діє як природний бактеріологічний фільтр. Він помітно впливає на чисельність фотосинтезуючих водоростей фітопланктонних угруповань, регулюючи кисневий режим, але при значних кількостях зоопланктонних організмів у водоймах можливе зниження розчиненого у воді кисню до мінімальних значень [2; 3].

Необхідно мати достовірні дані щодо чисельності та біомаси видівих популяцій, які складають відповідні екологічні угруповання, щоб вирішити загальні та конкретні питання, пов'язані з проблемою вивчення продуктивності зоопланктону в рибогосподарських водоймах [17].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковці досить успішно використовують зоопланктонні організми для оцінки гідроекосистем [10; 12; 15]. Опубліковані результати досліджень щодо зоопланктонного угруповання водойм значно допомагають у вирішенні рибогосподарських питань.

Постановка завдання. Дослідити біологічне різноманіття зоопланктонних організмів, особливості його якісного та кількісного складу в рибогосподарських водоймах.

Матеріали та методи. Дослідження проводили у весняний, літній та осінній періоди 2017 року. Проби зоопланктону відбирали в нагульних

ставках Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України (БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква), Дослідного господарства «Нивка» Інституту рибного господарства НААН України (ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ), Навчально-науково-виробничої лабораторії рибництва кафедри аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України (ННВЛ НУБіП України, смт. Немішаєве).

Проби зоопланктону відбирали сіткою Апштейна (сито № 72), проціджуючи при цьому 100 л води, фіксували формаліном. Камеральне оброблення проб здійснювалося загальноприйнятим у гідробіології лічильно-ваговим методом [1; 4; 6; 7; 14] у камері Богорова під стереоскопічним мікроскопом МБС-9. Організми зоопланктону ідентифікували за видом за допомогою визначників [4; 5; 6; 7; 8; 9]. Для визначення біомаси використані стандартні індивідуальні маси. Чисельність і біомасу розраховували на 1 м³.

Для оцінки видового різноманіття зоопланктону використовували інформаційний індекс Шеннона, обчислення якого проводилося з урахуванням кількості видів зоопланктону [13]. Сапробіологічна оцінка якості води була проведена з використанням методу Пантле-Букка в модифікації Сладечека [16], значення індикаторної ваги показових видів використовували з літературних джерел. *Copepoda juv.* і *Nauplii* враховувалися як окремі таксони, оскільки вони є ювенільними збірними групами від різних видів. Досліджено за біомасою зоопланктонних організмів ступінь трофності водойм.

Результати досліджень. Видовий склад зоопланктону рибогосподарських водойм формувався під впливом організмів, які надходили з джерела водопостачання (річка Рось, річка Нивка, річка Топірець).

Серед основних таксономічних груп видове розмаїття та кількісні показники зоопланктону визначили коловертки (*Rotatoria*), гіллястовусі (*Cladocera*) і веслоногі ракоподібні (*Copepoda*).

У весняний період у ставку № 10 БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква, ідентифіковано 12 таксонів: найбільш різноманітно представлені коловертки (*Rotatoria*) – 9 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 1 вид, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. Фоновими видами, що в значній кількості траплялися в пробах, були коловертки видів *Keratella quadrata* (20 000 екз/м³) і *Brachionus angularis* (17 000 екз/м³), за біомасою переважали наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних – *Nauplii* – (40 мг/м³) і коловертка виду *Branchionus calyciflorus* (19,5 мг/м³).

У ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, у нагульному ставку № 2 у весняний період видовий склад був представлений 16 таксонами. Найбільшу кількість становили коловертки (*Rotatoria*) – 13 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 1 вид, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) –

2 види. У пробах домінували такі види: за чисельністю – коловертки видів *Keratella quadrata* (43 000 екз/м³) і *Branchionus calyciflorus*, яка переважала у ставку за чисельністю та біомасою (31 000 екз/м³, 201,5 мг/м³), за біомасою також домінував *Acanthocyclops viridis* (129 мг/м³).

У нагульному ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, смт. Немішаєве, весняний період характеризувався 15 таксонами. Коловертки (*Rotatoria*) – 11 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 2 види, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. Серед зоопланктонних організмів за чисельністю та біомасою в пробах домінували наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних: *Nauplii* (75 000 екз/м³, 375 мг/м³), за чисельністю переважала коловертка виду *Polyartha dolychoptera* (10 000 екз/м³), найбільша біомаса відмічена у гіллястовусого рачка виду *Bosmina longirostris* (234 мг/м³).

У літній період у видовому складі ставка № 10 БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква, виявлено 16 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) і гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) представлені 14 видами (по 7 видів кожної групи), веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. Серед представників зоопланктонних організмів за чисельністю та біомасою домінувала коловертка виду *Brachionus diversicornis* (22000 екз/м³, 33 мг/м³) і наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних (*Nauplii*) – 14 000 екз/м³, 70 мг/м³.

У видовому складі ставка № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, ідентифіковано 14 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 5 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 7 видів, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. За чисельністю та біомасою переважала коловертка виду *Asplanchna priodonta* – 39 000 екз/м³, 780 мг/м³, за чисельністю – гіллястовусий рачок *Diaphanosoma brachyurum* (17 000 екз/м³), за біомасою – веслоногий рачок *Eudiaptomus grasilis* (390 мг/м³).

У ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, смт. Немішаєве, у видовому складі визначено 14 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 9 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 2 види, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 3 види. Домінантами за чисельністю та біомасою виявилися копеподітні стадії розвитку веслоногих ракоподібних (*Copepodii*) – 27 000 екз/м³, 270 мг/м³, за чисельністю – наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних (*Nauplii*) 31 000 екз/м³, за біомасою – веслоногий рачок виду *Mesocyclops crassus* – 387 мг/м³.

Осінній період у ставку № 10 БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква, характеризувався 18 таксонами планктонних організмів, серед них – по 8 видів коловерток (*Rotatoria*) і гіллястовусих ракоподібних і 2 види веслоногих ракоподібних (*Copepoda*). За чисельністю домінували коловертки видів *Brachionus budapestinensis* – 109 000 екз/м³, *Brachionus diversicornis* – 149 000 екз/м³; за біомасою – гіллястовусі рачки *Bosmina longirostris* – 234 мг/м³ і *Moina rectirostris* – 226 мг/м³.

У ставку № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, ідентифіковано 16 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 8 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 5 видів і веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 3 види. Серед зоопланктонних організмів за чисельністю переважали коловертки видів *Brachionus diversicornis* – 52 000 екз/м³ і *Keratella cochlearis* – 7000 екз/м³, за біомасою – веслоногий рачок *Eucyclops serrulatus* – 129 мг/м³ і коловертка виду *Asplanchna priodonta* – 80 мг/м³.

У ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, смт. Немішасве, виявлено 16 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 9 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 4 види, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 3 види. У видовому складі в пробах за чисельністю та біомасою домінували такі види: коловертка виду *Brachionus calyciflorus* – 9000 екз/м³, 58,5 мг/м³, за чисельністю – коловертка виду *Brachionus diversicornis* – 6000 екз/м³, за біомасою – гіллястовусий рачок *Chydorus sphaericus* – 37,5 мг/м³.

У пробах в усі періоди були присутні наупліальні та копеподні стадії розвитку веслоногих ракоподібних.

Досліджено та проаналізовано сезонну динаміку чисельності (екз/м³) та біомаси (мг/м³) основних груп зоопланктонних організмів нагульних ставків у господарствах (табл. 1, 2, 3):

Таблиця 1. Сезонна динаміка чисельності (екз/м³) і біомаси (мг/м³) основних груп зоопланктону нагульного ставка № 10 Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України (м. Біла Церква)

	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Усього
Весна	<u>52 140</u> 39,43	<u>20</u> 0,44	<u>8710</u> 76,84	<u>60 870</u> 116,71
Літо	<u>37 200</u> 77,7	<u>940</u> 43,57	<u>19 340</u> 136,52	<u>57 480</u> 257,79
Осінь	<u>205 400</u> 405,57	<u>5970</u> 475,87	<u>245 300</u> 272,59	<u>235 900</u> 1154,03

У цілому у весняний і літній періоди у ставку № 10 БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква, за чисельністю домінували коловертки (*Rotatoria*), за біомасою – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*).

В осінній період домінантами за біомасою були гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*), а за чисельністю – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) (табл. 1). Восени чисельність і біомаса в цьому ставку була найбільшою за весь сезон (табл. 1). Середня чисельність зоопланктону за сезон склала 78 633 екз/м³, середня біомаса – 509,5 мг/м³.

Таблиця 2. Сезонна динаміка чисельності (екз/м³) і біомаси (мг/м³) основних груп зоопланктону нагульного ставка № 2 ДП Дослідного господарства «Нивка» Інституту рибного господарства НААН України (м. Київ)

	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Усього
Весна	<u>125 300</u>	<u>4000</u> 50	<u>19 000</u>	148 300
	399,9		300	749,9
Літо	51 000	<u>21 160</u>	<u>15 200</u>	87 360
	879,18	393,2	479	1751,38
Осінь	<u>77 300</u>	<u>3030</u>	<u>10 600</u>	<u>90 930</u>
	194,8	69,7	209,8	474,3

У весняний і літній періоди у ставку № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, за чисельністю й біомасою домінували коловертки (*Rotatoria*), в осінній період за чисельністю переважали коловертки (*Rotatoria*), а за біомасою – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) (табл. 2).

Таблиця 3. Сезонна динаміка чисельності (екз/м³) і біомаси (мг/м³) основних груп зоопланктону нагульного ставка № 1 навчально-науково-виробничої лабораторії (ННВЛ) рибництва кафедри аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України (сmt. Немішаєве)

	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Усього
Весна	<u>28 900</u>	<u>3030</u>	87 000	118 930
	136,6	234,37	753	1123,97
Літо	31 900	<u>5200</u>	<u>17 000</u>	<u>54 100</u>
	84,38	100	857	1041,38
Осінь	31 430	<u>5220</u>	<u>6420</u>	<u>43 070</u>
	155,47	70,86	64,8	291,13

У весняний період за чисельністю й біомасою у ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, сmt. Немішаєве, переважали веслоногі ракоподібні (*Copepoda*), у літній період за чисельністю – коловертки (*Rotatoria*), за біомасою – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*), в осінній період за чисельністю й біомасою домінували коловертки (*Rotatoria*) (табл. 3).

Значення індексу Шеннона у ставках були такими: № 10 БЕГС ІГБ НАН України – 0,71 біт./екз., № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України – 0,83 біт./екз., № 1 ННВЛР НУБіП України – 0,78 біт./екз. Результати свідчать про монодомінантний характер зоопланктонного угруповання, що говорить про невисоке видове різноманіття видів.

Індекси сапробності протягом сезону у ставках коливалися в таких межах: № 10 БЕГС ІГБ НАН України – 2,05–2,15, № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України – 1,7–2,2, № 1 ННВЛР НУБіП України – 1,9–2,01.

Такі значення відповідають β -мезосапробній зоні, що вказує на помірне органічне забруднення водойм і відносить їх до категорії досить чистих вод класу «чисті води» [11].

За ступенем трофності став № 10 БЕГС ІГБ НАН України у весняний і літній періоди належав до групи оліготрофних водойм із незначним вмістом біогенних елементів і невисоким рівнем первинної продукції, а в осінній період – мезотрофних водойм із середнім рівнем первинної продукції та помірним вмістом елементів мінерального живлення; ставки № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України та № 1 ННВЛР НУБіП України у весняний і літній періоди належали до групи мезотрофних водойм, а в осінній період – оліготрофних.

Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Характеризуючи структурні й інтегральні показники зоопланктону ставків, можна стверджувати, що загальна картина розвитку була несхожою. У ставках протягом сезону за чисельністю й біомасою домінували різні представники зоопланктонних організмів. Коливання чисельності та біомаси зоопланктонних угруповань були спричинені сезонними змінами, пресом риб і гідрохімічним режимом водойм.

Потрібно й надалі досліджувати зміни зоопланктону ставків протягом сезону, адже зоопланктонні організми є чутливим індикатором умов існування риби.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗООПЛАНКТОНА В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ УКРАИНЫ

Макаренко А.А. – аспирант

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
almakarenko912@gmail.com*

В статье представлен анализ результатов исследования зоопланктонных организмов водоемов рыбохозяйственного назначения в зонах Лесостепи и Полесья Украины в пределах Киевской обл.

Установлено, что зоопланктон прудов в рыбных хозяйствах в разные периоды представлен тремя основными систематическими группами, а именно коловратками (Rotatoria), ветвистоусыми (Cladocera) и веслоногими ракообразными (Copepoda).

При анализе зоопланктонных группировок в прудах использовали такие показатели, как видовой состав, биомасса, индекс видового разнообразия Шеннона и индекс сапробности.

Ключевые слова: зоопланктонные группировки, видовой состав, биомасса.

SEASONS CHANGES IN BIOLOGICAL DIVERSITY OF ZOOPLANKTON IN FISHERY WATERS OF UKRAINE

Makarenko A. A. – Postgraduate Student

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
almakarenko912@gmail.com*

The article presents an analysis of the results of the study of zooplanktonic organisms in the waters of the fishery in the zones of the Forest-steppe and Polissya of Ukraine within the Kyiv region.

It has been established that zooplankton ponds in fish farms in different periods are represented by three main systematic groups, namely, the Rotatoria, Cladocera and the Copepoda.

In the analysis of zooplankton groups in the ponds, such indicators as species composition, biomass, species diversity index of Shannon and the index of saprobity were used.

Key words: zooplankton groupings, species composition, biomass.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка; НАН України. Ін-т гідробіології. К.: Вид-во «Логос», 2006. 408 с.
2. Акімова Г.Г., Баранов С.А., Бахтіна В.І. Вказівки по контролю за гідрохімічним і гідробіологічним режимами ставків товарних господарств. М.: ВНИИПРХ, 1980. 54 с.
3. Кражан С.А., Хижняк М.І. Природна кормова база рибогосподарських водойм: навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2014. 333 с.
4. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. М.: Изд-во «Наука», 1970. 744 с.
5. Кутикова Л.А., Старобогатова Я.М. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Наука, 1977. 477 с.
6. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.–Л.: Наука, 1964. 328 с.
7. Монченко В.І. Щелепнороті циклоподібні, циклопи (Cyclopidae). Київ: Наук. думка, 1974. 452 с. Фауна України. – 27, вип. 3.
8. Мордухай-Болтовской Ф.Л. Определитель фауны Черного и Азовского морей. К.: Наукова думка, 1968. 424 с.
9. Мордухай-Болтовской Ф.Л. Определитель фауны Черного и Азовского морей. К.: Наукова думка, т. 2, 1969. 525 с.
10. Кравець С.І., Дармограй Л.М., Лобойко Ю.В., Крушельницька О.В. Природна кормова база та її вплив на продуктивність вирощувальних ставів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2016. Т. 18, № 2. С. 116–119.

11. Романенко В.Д., Жукинський В.Н., Оксіюк О.П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.
12. Смоленський О.О. Структура угруповань зоопланктону водойм Київської області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2014. № 11. С. 244–248.
13. Унифицированные методы исследования качества вод: Методы химического анализа вод / СЭВ, Совещ. руководителей водохоз. органов стран – членов СЭВ. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: [б. и.], 1977.
14. «Унифицированные методы исследования качества вод». Часть IV. Методы микробиологического анализа вод. М., СЭВ, 1975.
15. Тищенко В.І., Божко Н.В. Формування природної кормової бази рибоводних ставків та її використання рибами різних видів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Тваринництво. 2014. Вип. 2 (2). С. 203–208.
16. Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas-und Wasserfach*. 1955. Bd 96, № 18. 604 S.
17. URL: https://studopedia.com.ua/1_388363_predstavlenist-ekologichnih-grup-makro-fitiv-r-zamchisko.html.

REFERENCES

1. Arsan O.M., Davidov O.A., D'jachenko T.M. (2006). *Metodi gidroekologichnih doslidzen' poverhnevih vod* (The methods of the hydroecological research of the surface waters). Kyiv : «Logos». [in Ukrainian].
2. Akimova G.G., Baranov S.A., Bahtina V.I. (1980). *Vkazivki po kontrolju za gidrohimichnim i gidrobiologichnim rezhimami stavkiv tovarnih gospodarstv* (Guidance on the control of hydrochemical and hydrobiological regimes of the rates of the commodity farms). Moscow: VNIIPRH. [in Ukrainian].
3. Krazhan S.A., Hyzhnjak M.I. (2014). *Pryrodna kormova baza rybogospodars'kyh vodojm* (The natural feed base of the fish-water reservoirs). K.: Agrarna osvita. [in Ukrainian].
4. Kutikova L. A. (1970). *Kolovratki fauny SSSR* (Rotifers fauna of the USSR). M.: Nauka. [in Russian].
5. Kutikova L.A., Starobogatova Ja.M. (1977). *Opredelitel' presnovodnyh bezpozvonochnyh Evropejskoj chasti SSSR* (Keys to Freshwater Invertebrates of the European USSR). Leningrad: Nauka. [in Russian].
6. Manujlova E.F. (1964). *Vetvistousye rachki (Cladocera) fauny SSSR* (Coniferous crustacea (Cladocera) of the USSR fauna). Moscw–Leningrad: Nauka. [in Russian].
7. Monchenko V.I. (1974). *Shhelepnoroti cyklopodibni, cyklopy (Cyclopidae). Fauna Ukrai'ny*. (Scleroderma cyclic, Cyclops (Cyclopidae). Fauna of Ukraine). Kyiv: Naukova dumka. 27, issue 3. [in Ukrainian].

8. Morduhaj-Boltovskoj F.L. (1968). *Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morej* (A determinant of fauna of the Black and Azov seas.). K.: Naukova dumka. [in Russian].
9. Morduhaj-Boltovskoj F.L. (1969). *Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morej* (A determinant of fauna of the Black and Azov seas.). K.: Naukova dumka. Vol. 2. [in Russian].
10. Kravec' S.I., Darmograj L.M., Lobjko Ju.V., Krushel'nyc'ka O.V. (2016). Pryrodna kormova baza ta i'i' vplyv na produktyvnist' vyroshhuval'nyh staviv. *Naukovyy visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotekhnologij imeni S. Z. G'zhyc'kogo*. Ser. Sil'skogospodars'ki nauky. Vol. 18, No 2. [in Ukrainian].
11. Romanenko V.D., Zhukyns'kyj V.N., Oksijuk O.P. (1998). *Metodyka ekologichnoi' ocinky jakosti poverhnevnyh vod za vidpovidnyimi kategorijami* (Methodology of the environmental assessment of the surface water over the upper categories). K.: SYMVOL-T. [in Ukrainian].
12. Smolens'kyj O.O. (2014). Struktura ugrupovan' zooplanktonu vodojm Kyi'vs'koi' oblasti. *Pryroda Zahidnogo Polissja ta pryleglyh terytorij*. No 11. [in Ukrainian].
13. Unificirovannye metody issledovanija kachestva vod: Metody himicheskogo analiza vod. SJeV, Soveshh. rukovoditelej vodohoz. organov stran – chlenov SEV. (1977). Moscow. [in Russian].
14. Unificirovannye metody issledovanija kachestva vod. Chast' IV. Metody mikrobiologicheskogo analiza vod. (1975). Moscow. [in Russian].
15. Tyshhenko V.I., Bozhko N.V. (2014). Formuvannja pryrodnoi' kormovoi' bazy rybovodnyh stavkiv ta i'i' vykorystannja rybamy riznyh vydiv. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu*. Serija: Tvarynnictvo. Issue 2 (2). [in Ukrainian].
16. Pantle F., Buck H. Die biologische Uberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas-und Wasserfach*. 1955. Bd 96, N 18.
17. https://studopedia.com.ua/1_388363_predstavlenist-ekologichnih-grup-makro-fitiv-r-zamchisko.html