УДК 504.5:628.3.034:636:574.5/.6 *https://doi.org/10.31861/biosystems2022.01.072*

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ ЗА ВИДОВИМ СКЛАДОМ ЗООПЛАНКТОНУ ТА ФІТОПЛАНКТОНУ

М. О. ЗАХАРЕНКО, І. М. КУРБАТОВА, В. М. ПОЛЯКОВСЬКИЙ

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041,
e-mail: innakurbatova@ukr.net

Подано результати досліджень макрофітів, зоопланктону і фітопланктону та хімічного складу води забрудненого стічними водами тваринницького підприємства та умовно чистого ставу. Встановлено, зміни хімічного складу води після потрапляння у водойму стічних вод тваринницького підприємства внаслідок підвищення концентрації мінерального та амонійного азоту, іонів натрію, зниження вмісту іонів кальцію і магнію та гідрокарбонат-іонів, за сталих значень показника pH, загальної мінералізації, іонів калію, хлоридів та сульфатів. Став забруднений стічними водами порівняно з умовно чистою водоймою характеризувався інтенсивним розвитком вищих водяних рослин, меншою кількістю видів зоопланктону, а його чисельність та біомаса зазнавали змін за рахунок зменшення чисельності коловерток (Rotatoria) і збільшення на окремих ділянках водойми кількості гіллястовусих (Cladocera) і веслоногих (Copepoda) ракоподібних. Дослідженнями видового складу, чисельності і біомаси фітопланктону ставу забрудненому стічними водами тваринницького підприємства встановлено переважання у водоймі евгленових водоростей над іншими видами, значне збільшення за чисельністю частки синьо-зелених (Cyanophyta), а за біомасою – діатомових (Bacillariophyta) водоростей, наявність дрібноклітинних джгутиконосців з відділу криптофітових та бактеріально-грибкових скупчень на відміну від умовно чистої водойми. Зроблено висновок про доцільність використання видового складу фіто- і зоопланктону, а також окремих показників хімічного складу води в якості критеріїв оцінки екологічного стану ставів розміщених в зоні діяльності тваринницьких підприємств при забруднені стічними водами.

Ключові слова: стави, хімічний склад води, макрофіти, зоопланктон, фітопланктон, стічні води

Вступ. Прісноводні водойми зазнають постійного забруднення внаслідок потрапляння у воду значної кількості токсичних речовин, що погіршує її якість. Це є нагальною проблемою сьогодення і не дивлячись на прийняті заходи із року в рік посилюється (Алимов, 2010, Афанасьев, 2018). Значну проблему для водних об'єктів, що використовуються в рибогосподарських цілях, становлять стічні води крупних тваринницьких підприємств птахофабрик, молочних комплексів, свинокомбінатів, об'єктів ветеринарної медицини (Іванова та ін., 2010, Курбатова та ін., 2017). В процесі виробничої діяльності ці підприємства використовують значні обсяги води на технологічні потреби, що спричиняє утворення великої кількості технологічних стічних вод, гнойових стоків, які навіть після їх очищення на очисних спорудах містять певну кількість забруднювачів.

На тваринницьких підприємствах стічні води утворюються постійно і у великій кількості, містять значну кількість органічних забруднювачів, а також залишки ветеринарних препаратів, зокрема антибіотики і антигельмінтики, дезінфікуючі та миючі засоби, поверхнево-активні сполуки, стимулятори продуктивності тварин, сполуки небілкового азоту (Курбатова та ін., 2017, Gulkowska et al., 2008, Hou et al., 2015). Потрапляючи у водойми, стічні води негативно впливають на гідробіонтів, їх видовий склад, чисельність, процеси відтворення, рибопродуктивність ставів та якість продукції (Алимов, 2010, Романенко, 2006).

Оцінку екологічного стану водойм, особливо рибогосподарського призначення, здійснюють шляхом використання методів біотестування (Афанасьев, 2018, Протасов та ін., 2020, Yasojima et al., 2005), який передбачає дослідження стану водяної рослинності (Зуб, 2018), видового складу, чисельності та біомаси зоо- і фітопланктону та ряду інших гідробіологічних показників (Клоченко та ін., 2007, Клоченко та ін., 2020, Кравцова та ін., 2020). Крім цього здійснюють контроль за хімічним складом та газовим режимом води і концентрацією забруднювачів (Романенко, 2006, Набиванець та ін., 2007). Екологічний стан водойм також оцінюють за станом іхтіофауни, визначаючи морфометричні ознаки та морфологічний склад крові, показники метаболізму, стан внутрішніх органів риб, молюсків, членистоногих (Курбатова та ін., 2018, Kurbatova et al., 2018, Kurbatova et al., 2018), біопродуктивність водойм та поширення захворювань гідробіонтів (Алимов, 2010, Романенко, 2006). Зміни вказаних критеріїв оцінки екологічного стану водойм, стимулюють механізми адаптації різних угрупувань гідробіонтів до умов існування на біоцено-

тичному рівні (Протасов та ін., 2020, Sreekala et al., 2013).

Відомо, що забруднювачі води негативно впливають на стан іхтіофауни водойм (Алимов, 2010, Романенко, 2006), стимулюють розвиток макрофітів, змінюють видовий склад, чисельність та біомасу більшості гідробіонтів в тому числі зоо- та фітопланктону (Афанасьев и др., 2001, Зуб, 2018, Клоченко та ін., 2020, Кравцова та ін., 2020, Романенко, 2006). Вказані особливості розвитку гідробіонтів виникають не тільки при антропогенному навантаженні (Клоченко та ін., 2020), але також і при зміні гідрологічного режиму, фізичних показників води (Алимов, 2010, Романенко, 2006), скиді у водойму підігрітих вод (Кулаков и др., 2018), підвищенні концентрації органічних забруднювачів (Медведь и др., 2017) та небілкового азоту у воді (Незбрицкая и др., 2018, Романенко и др., 2017, Щербак та ін., 2017). Риби вирощені у забруднених ставах на відміну від умовно чистих відрізняються за морфометричними ознаками і морфологічним складом крові, онтогенетичним розвитком та перебігом метаболічних процесів в тканинах (Курбатова та ін., 2018, Kurbatova et al., 2018, Kurbatova et al., 2018). Попередніми дослідженнями було також встановлено стан розвитку макрофітів, видовий склад, чисельність та біомасу зоопланктону та фітопланктону гирлової ділянки р. Віта правої притоки Дніпра (Громова та ін., 2017, Філіпова, 2015, Триліс та ін., 2015), а також водойм, що знаходяться в межах даної природно кліматичної зони (Клоченко та ін., 2007, Клоченко та ін., 2022, Щербак та ін., 2017). Однак, не дивлячись на значну кількість досліджень щодо екотоксикологічної оцінки водойм не вирішеними залишаються питання біотестування ставів за тривалого впливу стічних вод тваринницьких об'єктів, які використовуються в рибогосподарських цілях.

Мета роботи – дослідити розвиток макрофітів, видовий склад, чисельність та біомасу зоопланктону і фітопланктону, хімічний склад води ставів за надходження стічних вод тваринницьких підприємств, встановити критерії їх екологічного оцінки.

Матеріали та методи. Для досліджень, які проведені у вересні 2021 року, було використано два стави, що мали площу водного дзеркала 38 і 40 га відповідно і знаходились в зоні діяльності тваринницького підприємства (свиноферма потужністю 2400 голів в рік). Водойми розміщувались на території с. Круглик, Київської області і були створені шляхом зарегулювання стоку річки Віта правої притоки р. Дніпро. Стави характеризуються як слабо проточні водойми і використовуються в рибогосподарських цілях. Один із ставів (верхній) був умовно чистий, в який стічні води та атмосферні опади із території підприємства не потрапляли. Другий став тривалий час зазнає негативного впливу тваринницького підприємства внаслідок потрапляння у воду стічних вод очисних споруд та атмосферних опадів з території підприємства.

Екологічний стан забрудненого стічними водами і умовно чистого ставу оцінювали шляхом визначення стану та видового складу макрофітів, чисельності і біомаси зоопланктону і фітопланктону, а також фізичних показників і хімічного складу води.

Для дослідження зоопланктону ставів використовували загальноприйнятий в гідробіологічній практиці стандартний лічильно-ваговий метод (Романенко, 2006). Проби води відбирали з поверхні водойми у різних місцях умовно чистого та забрудненого ставу, проціджуючи по 100 дм³ води через планктонну сітку Апштейна (газ № 68). Для визначення біомаси зоопланктону використовували стандартні індивідуальні маси окремих видів гідробіонтів. Якісний аналіз зоопланктону здійснювали до окремих видів за допомогою світлового мікроскопа.

Дослідження фітопланктону ставів проводили за загальноприйнятими в гідробіологічній практиці методиками (Романенко, 2006). Проби води для досліджень відбирали з поверхневого горизонту (0,1 – 0,3 м) в різних місцях водойми, консервували розчином етилового спирту та формальдегіду і згущували методом седиментації. Видовий склад і підрахунок кількості клітин зоопланктону визначали з допомогою світлового мікроскопа (збільшення х 800), використовуючи камеру Нажотта. Біомасу зоопланктону встановлювали розрахунково-об’ємним методом, а підрахунок показників кількості окремих видів та структурних індексів проводили з використанням прикладного програмного пакету Excel за відповідними формулами.

Фізичні показники та хімічний склад води визначали, використовуючи загально прийняті методи наведеними у (Набиванець та ін., 2007), а їх відповідність показникам ГДК встановлювали за (Медінар, 1995).

Одержані результати оброблено статистично з використанням комп’ютерної техніки та програмного забезпечення в MS Exel. згідно рекомендацій (Лакин, 1990). Різницю між показниками вважали вірогідною згідно критерія прийнятого в біології ($p \leq 0,05$).

Результати та їх обговорення. Дослідження макрофітів ставу забрудненого стічними водами тваринницького підприємства показало, що дана водойма відрізнялась від умовно чистої більшою кількістю вищої водяної рослинності, зокрема

очерету звичайного (*Phragnites australis* (Con), Trin.exstend, комиша озерного (*Scirpus facustris* in.), рогозу вузьколистого (*Typha angustifolia* L.) та куширу зануреного (*Ceratophyllum demersum* L.), які активно розвивались на мілководді, переважно в зоні потрапляння у водойму стічних вод. Активний ріст макрофітів у забрудненому ставі є наслідком значної кількості органічних та мінеральних сполук у воді, що підтверджено дослідженнями хімічного складу води (табл.1) За показниками хімічного складу вода забрудненого ставу відрізнялась від умовно чистої водойми вищою концентрацією іонів натрію у 1,2 рази, а також нижчим вмістом іонів кальцію – у 1,14 рази, магнію у 1,19 рази, гідрокарбонат-іонів – у 1,31 рази за сталого рівня іонів калію, хлорид- та сульфат-іонів. Не виявлено також різниці за температурою води, твердістю, величиною pH і показником її загальної мінералізації та перманганатною окисненістю забрудненого та умовно чистого ставів.

Таблиця 1.

Гідрохімічний режим води умовно чистого і забрудненого стічними водами ставів (мг/дм³; M±m; n=3)

Table 1.

Hydrochemical mode of water of conditionally clean and sewage-polluted ponds (mg/dm³; M±m; n=3)

Показник	Стави		ГДК
	умовно чистий	забруднений	
Температура, °С	11,90±0,01	11,93±0,02	<40
pH, од.	9,19±0,12	9,16±0,08	6,5-8,5
Твердість, ммоль/дм^3	4,03±0,13	3,53±0,17	
Загальна мінералізація	407,32±12,34	354,64±8,16	1000
Калій	17,35±0,98	17,45±1,12	50
Натрій	35,10±1,18	42,60±0,69*	120
Кальцій	47,00±1,21	41,33±1,05*	180
Магній	20,30±0,37	17,00±0,65*	50
Гідрокарбонати	127,33±4,28	97,17±3,17*	-
Сульфати	60,33±4,65	62,67±3,12	250
Хлориди	97,80±6,51	104,39±4,73	350
Азот, мг*N*/дм^3:			
- амонійний	0,0074±0,001	0,057±0,001*	0,39
- нітратний	0,048±0,003	0,050±0,001	10
- нітритний	не виявлено	не виявлено	0,02
- мінеральний	0,040±0,002	0,095±0,003*	–
Перманганатна окиснюваність, мгO_2/дм^3	16,85±1,12	16,75±0,86	5,0

*Примітка: * – різниця достовірна (p≤0,05) порівняно з показниками умовно чистого ставу*

Однак, за тривалого надходження у водойму стічних вод у воді встановлено значно вищу у 7,7 рази концентрацію амонійного азоту та у 2,4 рази мінерального азоту за сталого вмісту нітратного азоту порівняно з їх рівнем у воді умовно чистого ставу.

Встановлено, що видовий склад зоопланктону умовного чистого та забрудненого стічними водами ставу небагатий і представлений 20 видами (таксонами) планктонних організмів, що належать до трьох основних груп – *Rotatoria* (коловертки), *Cladocera* (гіллястовусі ракоподібні) і *Copepoda* (веслоногі ракоподібні) (табл.2). Крім того слід відмітити, що у воді умовно чистого ставу виявлено представників макрозообентосу мізід (*Mysidacea*), присутність яких вказує на високу ступінь чистоти води. Домінуючою групою зоопланктону за чисельністю видів (таксонів) були коловертки (*Rotatoria)*, які представлені 8 видами, що становить 43 % від загальної кількості визначених таксонів. Гіллястовусі ракоподібні у досліджуваних водоймах були представлені 7 видами (33 %), а веслоногі ракоподібні – 5 видами (24 %). Крім того у пробах води були присутні науплiальні і копеподібні стадії розвитку веслоногих ракоподібних. Кількість встановлених видів зоопланктону у різних пробах води в обох ставах коливалась від 10 до 16. Однак, в забрудненій стічними водами водоймі кількість видів зоопланктону порівняно з умовно чистою виявилась на 6 таксонів меншою. У зразках води, відібраних із забрудненого стічними водами ставу не було виявлено наступних видів зоопланктону, а саме *Asplanchna priodonta* (Gosse), *Polyarthra vulgaris (*Carlin), *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg) *i Cephalodella sp.,* але були знайдені представники виду *Keratella cochlearis* (Gosse), які відносяться до систематичної групи коловертки *(Rotatoria*) (табл. 2). Вказані види коловерток можна розглядати, як тест-культури при оцінці екологічного стану водойм забруднених стічними водами тваринницьких підпри-

ємств. Інші види коловерток були присутні у зразках води забрудненого стічними водами і умовно чистого ставу.

Видовий склад зоопланктону таксономічної групи Cladocera у воді умовно чистого ставу практично не відрізнявся від забрудненого за винятком представників виду Polyphemus pediculus (*Linnaeeus*) і *Leptodora kindtii* (Focke), які були відсутні у воді при надходженні стічних вод. У зразках води із забрудненого стічними водами ставу були також відсутні окремі види зоопланктону, а саме *Thermocyclops oithonoides* (Sars), які відносяться до групи веслоногих ракоподібних (*Copepoda*). Виявлені також зміни видового складу зоопланктону і інших таксономічних груп планктонних організмів, які відносяться до групи *Copepoda*, ряду *Copepoditi (Cyclopoida)*, та *Nauplii*, що були відсутні у воді забрудненого стічними водами ставу.

Таблиця 2.

Видовий склад зоопланктону умовно чистого і забрудненого стічними водами ставів

Table 2.

The species composition of zooplankton conditionally clean and polluted pond waters

Види (таксони)	Стави					
	умовно чистий (проба)			забруднений (проба)		
	1	2	3	1	2	3
Rotatoria						
Asplanchna priodonta (Gosse)	+	+	+	–	–	–
Brachionus diversicornis (Daday)	+	+	+	+	+	+
*B.quadridentatus(*Hempel)	–	+	–	+	–	–
*Polyarthra vulgaris (*Carlin)	–	+	–	–	–	–
Lecane bula (Muller)	–	+	+	+	+	+
Keratella cochlearis (Gosse)	–	–	–	–	+	+
Euchlanis dilatata (Ehrenberg)	–	+	–	–	–	–
Cephalodella sp.	–	+	+	–	–	–
Всього	**2**	**7**	**3**	**3**	**3**	**3**
Cladocera						
Chydorus sphaericus (O.F. Müller)	+	–	+	+	+	+
Alona affsnis Leydig	+	+	+	+	+	+
Bosmina longirostris (O.F. Müller)	+	+	+	–	+	–
Leydigia leydigia (Leydig)	+	+	+	+	–	–
Macrotrics rosea(Lievin)	–	+	–	+	+	+
Polyphemus pediculus (Linnaeeus)	–	–	+	–	–	–
Leptodora kindtii (Focke)	–	–	+	–	–	–
Всього	**4**	**4**	**6**	**4**	**4**	**3**
Copepoda						
Eucyclops serrulatus (Fischer)	+	+	+	+	+	+
Acanthocyclops vernalis	+	+	+	+	+	+
Mesocyclops leuckarti (Claus)	+	+	+	–	–	+
Thermocyclops oithonoides (Sars)	+	+	+	–	–	–
Harpacticoida sp.	+	+	+	+	+	+
Copepoditi (Cyclopoida)	+	+	+	–	–	–
Nauplii	+	+	+	–	–	–
Всього	**5**	**5**	**5**	**3**	**3**	**4**
Всього видів	**11**	**16**	**14**	**10**	**10**	**10**

Встановлені відмінності видового складу окремих представників веслоногих ракоподібних можуть бути важливим критерієм оцінки екологічного стану водойм забруднених стічними водами тваринницьких підприємств.

Забруднення водойми стічними водами тваринницького підприємства впливало значним чином не тільки на видовий склад, але й на чисельність та біомасу окремих видів зоопланктону порівняно з умовно чистим ставом. Слід зазначити, що чисельність та біомаса як окремих видів так і загальна кількість зоопланктону значно відрізнялась у досліджуваних зразках води, як умовно чистої так і забрудненої водойми. Найбільшу чисельність зоопланктону виявлено у зразках води відібраних на ділянці з добре розвиненою водяною рослинністю (зразок 3) і значно менше – по середині водойми (зразок 1). Домінуючою групою зоопланктону за чисельністю і біомасою на усіх досліджуваних ділянках умовно чистого і забрудненого ставу були веслоногі ракоподібні (*Copepoda)*, зокрема *Acanthocyclops*

vernalis і *Eucyclops serrulatus* (Fischer). Дослідженнями встановлено, що загальна чисельність коловерток (*Rotatoria*) у зразках води забрудненого стічними водами ставу виявилась в середньому у 1, 53 рази, а їх біомаса – у 6,64 рази меншою, ніж в умовно чистій водоймі (табл. 3). Чисельність представників встановлених видів, які належать до таксономічної групи гіллястовусих ракоподібних (*Cladocera*) у зразках води із забрудненої водойми порівняно до умовно чистою зросла у 1,85 рази, а їх біомаса навпаки зменшилась у 1,22 рази.

Таблиця 3.

Чисельність і біомаса основних груп зоопланктону умовно чистого і забрудненого ставу (вересень, 2021)

Table 3.

The number and biomass of the main groups of zooplankton in a conditionally clean and polluted pond (September, 2021)

Став	Зразок №	*Rotatoria*	*Cladocera*	*Copepoda*	Всього
Забруднений	1	2400 / 3,47	1550 / 16,79	15000 / 268,00	18950 / 288,26
	2	3400 / 4,68	5110 / 82,90	9400 / 176,40	17910 / 263,98
	3	2900 / 4,07	2300 / 24,97	12280 / 209,10	17480 / 238,14
Умовно чистий	1	3020 / 4,56	270 / 15,92	14100 / 329,30	17390 / 349,78
	2	4920 / 14,11	360 / 2,93	10100 / 157,30	15380 / 174,34
	3	5400 / 62,40	4220 / 132,76	45200 / 364,30	54820 / 559,46

Примітка: над рискою – чисельність, екз./м^3; під рискою – біомаса, мг/м^3

Загальна чисельність представників веслоногих ракоподібних (*Copepoda*) у зразках води із забрудненого стічними водами ставу збільшилась у 1,89 рази, а їх біомаса зросла у 1,3 рази. В загальному чисельність різних видів зоопланктону, а саме коловерток (*Rotatoria*), гіллястовусих (*Cladocera*) і веслоногих ракоподібних у воді умовно чистого ставу переважала аналогічний показник у забрудненій водоймі у 1,61 рази, а їх біомаса – у 1,37 рази. Отже, видовий склад зоопланктону може бути важливим критерієм оцінки екологічного стану ставів забруднених стічними водами тваринницьких підприємств, що використовуються в рибогосподарських цілях.

Дослідженнями встановлено, що фітопланктон у воді відібраній на різних ділянках умовно чистого ставу представлений видами водоростей, які відносяться до відділів *Cyanophyta* (6,3 %), *Euglenophyt*a (6,3 %), *Chlorophyta* (71,9 %) і *Bacillariophyta* (15,6 %) (табл. 4). Основну кількість фітопланктону у даній водоймі становили представники відділу *Chlorophyta,* що становило 54,7 % за біомасою. Крім того у відібраних в різних місцях водойми зразках води всього налічувалось від 16 (середина ставу) до 32 (мілководдя) різних видів фітопланктону.

Найбільшу кількість фітопланктону у воді умовно чистого ставу встановлено для наступних видів: *Crucigeniella rectangularis* (280 тис.кл/л); *Pediastrum boryanum*; *Coelastrum astroideum* і *Scenedesmus acuminatus* ((відповідно по 240 тис.кл./л); *Scenedesmus falcatus* (180 тис.кл/л); *Aphanizomenon flos-aquae* (175 тис.кл/л); *Ankistrodesmus fusiformis* (160 тис.кл/л); *Microcystis aeruginosa* і *Synedra berolinensis* (по 125 тис.кл/л); *Crucigenia tetrapedia* і *Scenedesmus quadricauda* (по 120 тис.кл/л). Кількість клітин фітопланктону інших видів була у воді з умовно чистого ставу була менше 100 тис.кл./л.

Серед встановлених у воді умовно чистого ставу видів фітопланктону за біомасою переважали *Euglena* spp., *Pediastrum boryanum, Ankistrodesmus fusiformis, Coelastrum astroideum, Crucigeniella rectangularis Scenedesmus acuminatus, Scenedesmus falcatus, Cymbella cistula, Synedra tenera, Synedra berolinensis, Cymbella cistula і Cymbella tumida*, біомаса яких змінювалась у межах від 0,0158 до 0,055 мг на 1 л. Біомаса інших 20 видів фітопланктону із 32 встановлених, виявлених у воді умовно чистого ставу коливалась в межах від 0,0018 до 0,0150 мг на 1 л. Домінуючими за біомасою у цій групі фітопланктону були наступні види: *Phacus*

rudicola, Pediastrum simplex, Schroderia spiralis, Scenedesmus obliquus і Scenedesmus obtusus. Решта представників фітопланктону води умовно чистого ставу мала незначну біомасу і важливого значення в оцінці екологічного стану водойм не мала. Фітопланктон води забрудненого стічними водами ставу не дивлячись на наявність багатьох спільних ознак все ж по цілому ряду показників відрізнявся від умовно чистої водойми, зокрема меншою на 9 кількістю видів, які належали до 4 відділів (табл. 5).

Таблиця 4.

Фітопланктон води умовно чистого ставу, Saprobity=2,01; H/N=4,51; H/B=3,80

Table 4.

Phytoplankton of the water of a conditionally clean pond, Saprobity=2,01; H/N=4,51; H/B=3,80

Відділи	Показники				
	Spp/%	N, тис.кл./л	% N	B, мг/л	% B
Cyanophyta	2/6,3	300	10,3	0,013	2,9
Euglenophyta	2/6,3	35	1,2	0,078	17,7
Chlorophyta	23/71,9	2350	80,8	0,241	54,7
Bacillariophyta	5/15,6	225	7,7	0,108	24,7
Всього	32	2910		0,440	100

Примітка: N – загальна кількість клітин фітопланктону в 1 л; B – біомаса фітопланктону, мг/л.

Таблиця 5.

Фітопланктон води забрудненого стічними водами ставу, Saprofity=1,95, H/N=3,92; H/B=3,83

Table 5.

Phytoplankton of pond water polluted by sewage, Saprofity=1,95, H/N=3,92; H/B=3,83

Відділи	Показники				
	Spp/%	N, тис.кл./л	% N	B, мг/л	% B
Cyanophyta	3/13,0	1120	39,5	0,0375	9,6
Cryptophyta	2/8,7	105	3,7	0,0326	8,3
Chlorophyta	14/60,9	1310	46,2	0,151	38,5
Bacillariophyta	4/17,4	300	10,6	0,1715	43,6
Всього	23	2835		0,839	100

Примітка: N – загальна кількість клітин фітопланктону в 1 л; B – біомаса фітопланктону, мг/л.

В умовно чистому і забрудненому стічними водами тваринницького підприємства ставах за кількістю видів (відповідно 23 і 14 видів, 70 і 60 % від їх загальної кількості) так і за чисельністю переважали хлорококові водорості (*Chlorophyta*). Значно менше видів фітопланктону виявлено у воді забрудненого стічними водами ставу, які належали до відділів діатомових (*Bacillariophyta)* (4), синьо-зелених (*Cyanophyta)* (3) і криптофітових (*Cryptophyta)* (2 види) (табл. 5).

За кількістю клітин фітопланктону у забрудненій водоймі переважали наступні види: *Aphanizomenon flos-aquae, Merismopedia punctata, Microcystis aeruginosa, Ankistrodesmus fusiformis, Crucigeniella rectangularis, Scenedesmus obliquus, Scenedesmus falcatus і Synedra tenera*, а їх чисельність коливалась в межах від 185 до 525 тис. клітин в 1 л води. Інших видів фітопланктону за кількістю було значно менше, а її значення не перевищувало 90 клітин в 1 л води. Порівняно з умовно чистою водоймою загальна кількість клітин фітопланктону у забрудненому стічними водами ставу не відрізнялась. Однак, у забрудненій водоймі значно зросла кількість водоростей 9 видів, зокрема *Aphanizomenon flos-aquae* і *Scenedesmus obliquus* у 3,0 рази, *Synedra tenera* у – 2,85 рази, *Microcystis aeruginosa* – у 2,2 рази, *Nitzschia acicularis* – у 2,0 рази *Ankistrodesmus fusiformis* – у 1,37 рази, *Golenkinia radiata, Tetrastrum triangulare* і *Scenedesmus obtusus* – у 1,3 рази порівняно з їх чисельністю в умовно чистій водоймі. Одночасно з цим у забрудненій водоймі порівняно з умовно чистою у 6 видів знизилась кількість фітопланктонних організмів, а саме *Monoraphidium contortum* – у 2,14 рази, *Tetraedron minimum* – у 1,86 рази, *Scenedesmus falcatus* – у 1,5 рази, *Schroederia setigera* – 1,4 рази, *Scenedesmus quadricauda* – у 1,33 рази, *Crucigeniella rectangularis* – у 1,27 рази, а *Didymocystis planctonica* – не змінювалась. Крім того у забрудненому стічними водами ставі виявлено 4 види фітопланктону, зокрема *Rhodomonas sp., Ankyra ocellata, Cryptomonas sp.* і *Navicula viridula,* які були відсутні в умовно

чистій водоймі. У забрудненій водоймі на відміну від умовно чистої не було виявлено представників фітопланктону відділу *Euglenophyta і 10 наступних видів: Pediastrum simplex, Pediastrum tetras, Pediastrum boryanum, Lagerhemia ciliata, Monoraphidium arcuatum, Tetraedron incus, Coelastrum astroideum, Scenedesmus acuminatus, Synedra berolinensis і Cymbella tumida.* Біомаса фітопланктону забрудненого стічними водами виявилась нижчою на 47 мг в 1 л води порівняно з умовно чистою водоймою. Її значення встановлених видів фітопланктонних організмів, як в умовно чистій водоймі так і в забрудненій стічними водами корелювало із кількістю водоростей в 1 л води і змінювалось для різних відділів від 0,013 до 0,241 мг/л (умовно чиста водойма) і від 0,033 до 0,171 мг/л (забруднена водойма). Слід зазначити, що найбільшу кількість фітопланктону, як за видовим складом так і за біомасою встановлено на ділянці водойми у місці потрапляння (надходження) стічних вод. Показник сапробності води умовно чистого ставу (1,95) незначною мірою відрізнявся від вказаного показника води умовно чистого ставу (2,01), як і величина співвідношення H/N (4,51 і 3,92) і H/B (3,80 і 3,83).

Оскільки, як встановлено дослідженнями, видовий склад, чисельність і біомаса окремих видів фітопланктону умовно чистого і особливо забрудненого стічними водами значно змінюються для оцінки екологічного стану водойм розміщених в зоні діяльності тваринницьких об'єктів доцільніше використовувати критерії засновані на дослідженні його відділів. Зменшення частки хлорококових (*Chlorophyta*) водоростей, а також зростання кількості синьо-зелених (*Cyanophyta*) і біомаси діатомових *(Bacillariophyta*) у водоймах забруднених стічними водами тваринницьких підприємств може бути рекомендовано в якості критеріїв їх екологічної оцінки. Додатковим критерієм екологічної оцінки вказаних водойм, як встановлено дослідженнями, може бути значний вміст у воді бактеріально-грибкових включень, вміст яких може сягати 1,0–2,0 мг/л.

Постійне використання значних об'ємів води на тваринницьких об'єктах сприяє утворенню та накопиченню значної кількості технологічних стоків та стічних вод, що містять крім органічних забруднювачів і цілу низку небілкових азотовмісних неорганічних речовин (Іванова та ін., 2010). Надходження стічних вод у став значно підвищувало концентрацію амонійного та мінерального азоту, а також іонів натрію, знижувало рівень іонів кальцію, магнію та гідрокарбонатіонів у воді порівняно з умовно чистою водоймою (табл. 1). Слід зазначити, що значення показників досліджуваних форм небілкового азоту у воді обох ставів були значно нижчими за встановлені ГДК (Медінар, 1995). Цей факт можна пояснити досить високим показником pH води, який був вищим за встановлений норматив, а за такого значення значна частина амонійних сполук переходить у форму вільного аміаку і дифундує у повітря навколишнього середовища. Вказані зміни хімічного складу води забрудненого ставу відбувались не дивлячись на те, що загальна мінералізація та концентрація іонів калію, хлоридів, сульфатів, нітратів та перманганатна окиснюваність води відповідали встановленим нормативам для ставів, які використовуються в рибогосподарських цілях (Медінар, 1995). Отже, одним із важливих критеріїв при оцінці екологічного стану водойм забруднених стічними водами тваринницьких підприємств є значне підвищення концентрації амонійного та мінерального азоту у воді.

Ймовірно, потрапляння у водойму стічних вод виявились основним фактором значного збільшення біомаси макрофітів, видового складу, чисельності та біомаси зоо- та фітопланктону (табл. 2 – 5). Це може бути наслідком значного підвищення концентрації органічних забруднювачів та різних форм небілкового азоту у воді. Крім того відомо, що на забруднення води природних водойм ксенобіотиками вказують зміни чисельності галофілів і автотрофів, а також альфамезосапробіонтів і полісапробіонтів (Клоченко та ін., 2022). Зменшення кількості таксономічних груп зоопланктону у воді забрудненого стічними водами ставу порівняно з умовно чистим, ймовірно, відбулось за рахунок зміни хімічного складу води, зокрема вмісту небілкового азоту та окремих макроелементів на що вказують і інші автори (Романенко та ін., 2017), а також видового складу і біомаси фітопланктону (табл. 2, 3, 5), який є первинним джерелом поживних речовин в харчовому ланцюгу водних екосистем. Значні зміни чисельності і біомаси коловерток (*Rotatoria*), а також гіллястовусих (*Cladocera)* та веслоногих (*Copepoda*) ракоподібних, встановлені на окремих ділянках забрудненого стічними водами ставу порівняно з умовно чистим, ймовірно, є наслідком зменшення кількості видів та біомаси фітопланктону (табл. 3).

Не дивлячись на те, що видовий склад фітопланктону забрудненого стічними водами ставу був різноманітним і представлений чотирма відділами він значно відрізнявся від умовно чистої водойми. Значне зменшення окремих таксономічних груп, чисельності та біомаси фітопланктону у ставку забрудненому стічними водами порівняно з умовно чистим є наслідком забруднення води, зміни її хімічного складу і, ймовірно, концентрації небілкового азоту, який міститься у

стічних водах тваринницьких підприємств у значній кількості (Іванова та ін., 2010, Курбатова та ін., 2017). За даними інших дослідників зміна концентрації небілкового азоту у водоймах та вмісту низькомолекулярних органічних сполук впливає не тільки на хімічний склад води, але і на розвиток фітопланктону (Незбрицкая и др., 2018, Медведь и др., 2017, Романенко и др., 2017, Щербак і ін., 2017). Переважання у воді забрудненого стічними водами і умовно чистого ставу хлорококових водоростей над іншими видами фітопланктону, як по чисельності так і по біомасі свідчить при досить сприятливі умови для їх розвитку. Але у забрудненій водоймі їх частка порівняно з умовно чистою була меншою не дивлячись на вищий вміст мінерального та амонійного азоту (табл. 1, 5), що можна пояснити негативним впливом залишків антибіотиків, дезінфектантів та високим вмістом амонійних сполук, які потрапляють у воду із стічними водами. Збільшення кількості клітин виявлених представників різних видів фітопланктону у воді забрудненого ставу корелює із значним зростання їх біомаси, а переважання евгленових вказує на наявність у воді легко доступних органічних компонентів. На це вказує значне збільшення за чисельністю частки синьо-зелених (*Cyanophyta*) водоростей, а діатомових *(Bacillariophyta*) – за біомасою у воді забрудненого стічними водами ставу (табл. 5), а також певна кількість дрібноклітинних джгутиконосців з відділу криптофітових. Значний вміст у воді забрудненого ставу бактеріально-грибкових скупчень на відміну від умовно чистого також свідчить при забруднення водойми органічними речовинами.

Отже, видовий склад фітопланктону, зокрема чисельність синьо-зелених водоростей та біомаса діатомових, поряд із кількістю джгутиконосців і бактеріально-грибковими скупченнями можуть бути важливими критеріями екологічної оцінки ставів забруднених стічним водами тваринницьких підприємств.

Висновки. Хімічний склад води забрудненого стічними водами тваринницького підприємства ставу відрізняється від умовно чистого вищим вмістом мінерального і амонійного азоту, іонів натрію, але нижчим рівнем іонів кальцію і магнію та гідрокарбонат-іонів, за сталих значень показника pH, загальної мінералізації, твердості води, вмісту іонів калію, хлоридів та сульфатів.

У забрудненому стічними водами ставу зареєстрований інтенсивний розвиток вищої водяної рослинності, змінений видовий склад зоопланктону, його чисельність та біомаса за рахунок збільшення на окремих ділянках водойми чисельності гіллястовусих і веслоногих ракоподібних та зниження коловерток.

Список літератури:

1. Алимов С. І. Екологічні зміни водних екосистем при антропогенних навантаженнях: Наукове видання. Харків: Оберіг, 2010. 360 с.
2. Афанасьев С. А., Карпова Г. А., Панькова Н. Г. та ін. Макрофиты и донная фауна водоемов устьевой области р. Вита. *Гидробиологический журнал*. 2001; 37 (2): 26–35.
3. Афанасьев С. О. Проблеми і розвиток досліджень екологічного стану гідроекосистем України в аспекті імплементації директив ЄС в галузі довкілля. *Гідробіологічний журнал*. 2018; 54 (6): 3–18.
4. Громова Ю. Ф., Триліс В. В. Зоопланктон гирлової ділянки р. Віта та його енергетичний баланс. *Гідробіологічний журнал*. 2017; 53 (2): 45–55.
5. Зуб Л. Н. Видовое разнообразие высших водных растений городских водоемов как показатель качества воды. *Гидробиологический журнал*. 2018; 54 (6): 47–57.
6. Іванова О. В., Захаренко М. О. Санітарно-гігієнічна оцінка стоків тваринницьких підприємств. *Ветеринарна біотехнологія*. 2010; 17: 82–87.
7. Клоченко П. Д., Царенко П. М. Фітопланктон як показник екологічного стану Китаївських ставків. *Гідробіологічний журнал*. 2007; 107: 66–72.
8. Клоченко П. Д., Шевченко Т. Ф., Ліліцька Г. Г. та ін. Фітопланктон водойм із різним ступенем антропогенного забруднення. *Гідробіологічний журнал*. 2020; 56 (1): 15–33.
9. Клоченко П. Д., Шевченко Т. Ф., Горбунова З. Н. Фітоепіфітон як індикатор стану водойм Національного природного парку Голосіївський (Україна). *Гідробіологічний журнал*. 2022; 58 (2): 32–44.
10. Кравцова О. В., Щербак В. І. Методологія оцінки впливу антропогенних факторів на фітопланктон водойм урбанізованих територій. *Гідробіологічний журнал*. 2020; 56 (3): 3–15.
11. Кулаков В. Д., Макушенко М. Е., Верещагина Е. А. Влияние сброса подогретых вод на зоопланктон разнотипных водоемов. *Гідробірологічний журнал*. 2018; 54 (1): 64–79.
12. Курбатова І. М., Захаренко М. О., Іванова О. В. Антибактеріальні препарати, антигельмінтики та гормони продуктів життєдіяльності свиней. *Агроекологічний журнал*. 2017; 3: 122–128.
13. Курбатова І. М., Захаренко М. О., Чепіль Л. В.Оцінка токсичної дії нандролону і альбендазолу на риб за морфологічними показниками крові. *Science Rise: Biological Science*. 2018; 1 (10): 4–8.
14. Незбрицкая И. Н., Курейшевич А. В., Яровой А. А. Особенности влияния небелкового азота на функционирование некоторых видов Cyanoprokariota, Chlorophyta и Euglenophyta. *Гидробиологический журнал*. 2018; 56 (6): 73–88.
15. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
16. Медведь В. А., Горбунова З. Н., Борисова Е. В. Рост пресноводных водорослей в условиях влияния растворенных органических соединений. *Гидробиологический журнал*. 2017; 53 (5): 74–88.
17. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За редакцією В.Д. Романенка. К.: Логос, 2006. 408 с.

18. Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча В. М. та ін. Аналітична хімія поверхневих вод. К.: Наукова думка, 2007. 455 с.
19. Перелік гранично-допустимих концентрацій і орієнтовно безпечних речовин для води рибогосподарських водойм. М.: Медінар, 1995. 220 с.
20. Протасов О. О., Силаєва А. А., Новосьолова Т. М., Узунов Й. І. Оцінка екологічного потенціалу водних техноекосистем на основі компаративного підходу. *Гідробіологічний журнал*. 2020; 56 (1): 75–84.
21. Романенко В. Д., Крот Ю. Г., Леконцева Т. И. та ін. Особенности структурной организации фито- и зоопланктона при экстремально высоком содержании неорганических соединений азота в воде. *Гідробіологічний журнал*. 2017; 53 (3): 3–16.
22. Філіпова О. О. Особливості стоку зоопланктону в гирловій ділянці р. Віта. *Наук. Запис. Терноп. пед. у-ту, Сер. Біологія.* 2015; 3–4: 652–660.
23. Триліс В. В., Середа Т. М., Савицький О. Л. Надходження органічних речовин у річкову систему (на прикладі модельної ділянки р. Віта). *Наук. Запис. Терноп. пед. у-ту, Сер. Біологія*. 2015; 3–4: 648–651.
24. Щербак В. І., Кравцова О. В., Лінчук М. І. Оцінка впливу підвищених концентрацій сполук азоту на різноманіття фітопланктону ставів дендропарку Олесандрія (м. Біла Церква, Україна). *Гідробіологічний журнал*. 2017; 53 (5): 19–33.
25. Gulkowska. A., Leung, H.W., Yamashita, N. Removal of antibiotics from wastewater by sewage treatment facilities in Hong Kong and Sheuzhen, China. *Water research.* 2008; 42 (1-2): 395–403. https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.07.031.
26. Hou J., Wan W.N., Mao D.Q., et al. Occurrence and distribution of sulfonamides, tetracyclines, quinolones, macrolides and nitrofurans in livestock manare and amended soil of Northern China. *Environmental Science Pollution Research*. 2015; 22: 4545–4554. https://doi.org/10.1007/s11356-014-3632-y.
27. Kurbatova I. M.,. Yevtushenko M. Yu , Zakharenko M. O., et al. Activity of Enzymes of Blood Plasma of Carp (Cyprinus carpio) under Albendazole Impact. *Hydrobiological Journal*. 2018; 54 (4): 72–77.
28. Kurbatova I. M., Zakharenko M. O., Chepil L. V. Effect of chlortetracycline, nandrolone, and albendazole on fractional composition of carp serum proteins. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018; 8 (1): 57–63.
29. Sreekala G., Raghuprasad S., Bela Zutshi G. Biochemical markers and histopathology of the target tissues of Labeo rohita reared in freshwater lakes of Bangalore Karnataka. *India Jornal of Research in Environmental Science and toxicology*. 2013; 2 (2): 34–43.
30. Yasojima Makoto, Kobayashi Yoshikazy, Nakacva Norihide, et al. Behavior of Human Antibiotics in Wastewater Treatment Plants. *Environmental Engineering Research*. 2005; 42 (20): 357–368. https://doi.org/10.11532/proes1992.42.357

References:

1. Alimov S. I. Ecological changes of aquatic ecosystems under anthropogenic loads: Scientific edition. Kharkiv: Oberig, 2010. 360.
2. Afanasyev S. A., Karpova G. A., Pankova N. G., Kurylenko N. G. Macrophytes and benthic fauna of reservoirs in the estuary region of the Vyta River. *Hydrobiological journal*. 2001; 37 (2): 26–35.
3. Afanasyev S. O. Problems and development of research on the ecological state of hydroecosystems of Ukraine in the aspect of implementation of EU directives in the field of environment. *Hydrobiological Journal.* 2018; 54 (6): 3–18.
4. Gromova Yu.F., Trilis V.V. Zooplankton of the mouth of the Vita River and its energy balance. *Hydrobiological Journal*. 2017; 53 (2): 45–55.
5. Zub L.N. Species diversity of higher aquatic plants of urban reservoirs as an indicator of water quality. *Hydrobiological Journal.* 2018; 54 (6): 47–57.
6. Ivanova O. V., Zakharenko M. O. Sanitary and hygienic evaluation of effluents of livestock enterprises. *Veterinary biotechnology*. 2010; 17: 82–87.
7. Klochenko P. D., Tsarenko P. M. Phytoplankton as an indicator of the ecological state of China's ponds. *Hydrobiological Journal*. 2007; 107: 66–72.
8. Klochenko P. D., Shevchenko T. F., Lilitska G. G. et al. Phytoplankton of reservoirs with varying degrees of anthropogenic pollution. *Hydrobiological Journal.* 2020; 56 (1): 15–33.
9. Klochenko, P.D., Shevchenko, T.F., Gorbunova, Z.N. Phytoepiphyton as an indicator of the state of water bodies of the Holosiivskyi National Nature Park (Ukraine). *Hydrobiological Journal*. 2022; 58 (2): 32–44.
10. Kravtsova O. V., Shcherbak V. I. Methodology for assessing the influence of anthropogenic factors on the phytoplankton of reservoirs in urban areas. *Hydrobiological Journal*. 2020; 56, (3): 3–15.
11. Kulakov V.D., Makushenko M.E., Vereshchagina E.A. The effect of the discharge of heated waters on the zooplankton of different types of reservoirs. *Hydrobiological Journal*. 2018; 54 (1): 64–79.
12. Kurbatova I.M., Zakharenko M.O., Ivanova O.V. Antibacterial preparations, anthelmintics and hormones of pig waste products. *Agroecological journal*. 2017; 3: 122–128.
13. Kurbatova I.M., Zakharenko M.O., Chepil L.V. Assessment of the toxic effect of nandrolone and albendazole on fish based on blood morphological indicators. *Science Rise: Biological Science*. 2018; 1 (10): 4–8.
14. Nezbritskaya I.N., Kureyshevich A.V., Yarovoi A.A. Peculiarities of the influence of non-protein nitrogen on the functioning of some species of Cyanoprokaryota, Chlorophyta and Euglenophyta. *Hydrobiological Journal*. 2018; 56 (6): 73–88.
15. Lakin G.F. Biometrics. M.: Higher School, 1990. 352 p.
16. Medved V. A., Gorbunova Z. N., Borisova E. V. Growth of freshwater algae under the influence of dissolved organic compounds. Hydrobiological Journal. 2017; 53 (5). 74–88.
17. Methods of hydroecological research of surface waters

/ Edited by V.D. Romanenko. K.: Logos, 2006. 408 p.
18. Nabyvanets B.Y., Osadchiy V.I., Osadcha V.M. et al. Analytical chemistry of surface waters. - K.: Naukova dumka, 2007. 455 p.
19. List of maximum permissible concentrations and approximately safe substances for the water of fishing ponds. M.: Medinar, 1995. 220 p.
20. Protasov O. O., Silaeva A. A., Novosyolova T. M., et al. Evaluation of the ecological potential of aquatic technoecosystems based on a comparative approach. *Hydrobiological Journal*. 2020; 56 (1): 75–84.
21. Romanenko V. D., Krot Y. G., Lekontseva T. I., et al. Peculiarities of the structural organization of phyto- and zooplankton at extremely high levels of inorganic nitrogen compounds in water. *Hydrobiological Journal.* 2017; 53 (3): 3–16.
22. Filipova O.O. Peculiarities of zooplankton flow in the estuary of the Vita River. *Nauk. Record. Ternopil ped. there, Sir. Biology*. 2015; 3–4: 652–660.
23. Trilis V.V., Sereda T.M., Savytskyi O.L. Arrival of organic substances in the river system (on the example of a model section of the Vita River). *Nauk. Record. Ternopil ped. there, Sir. Biology*. 2015; 3–4: 648–651.
24. Shcherbak V. I., Kravtsova O. V., Linchuk M. I. Assessment of the influence of increased concentrations of nitrogen compounds on the diversity of phytoplankton in the ponds of the Arboretum Olesandria (Bila Tserkva, Ukraine). *Hydrobiological Journal.* 2017; 53 (5): 19–33.
25. Gulkowska. A., Leung, H.W., Yamashita, N. Removal of antibiotics from wastewater by sewage treatment facilities in Hong Kong and Sheuzhen, China. *Water research.* 2008; 42 (1-2): 395–403. https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.07.031.
26. Hou J., Wan W.N., Mao D.Q. et al. Occurrence and distribution of sulfonamides, tetracyclines, quinolones, macrolides and nitrofurans in livestock manare and amended soil of Northern China. *Environmental Science Pollution Research.* 2015; 22: 4545–4554. . https://doi.org/10.1007/s11356-014-3632-y.
27. Kurbatova I. M.,. Yevtushenko M. Yu , Zakharenko M. O. et al. Activity of Enzymes of Blood Plasma of Carp (Cyprinus carpio) under Albendazole Impact. *Hydrobiological Journal*. 2018; 54 (4): 72–77. (in Ukrainian).
28. Kurbatova I. M., Zakharenko M. O., Chepil L. V. Effect of chlortetracycline, nandrolone, and albendazole on fractional composition of carp serum proteins. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018; 8 (1): 57–63. (in Ukrainian).
29. Sreekala G., Raghuprasad S., Bela Zutshi G. Biochemical markers and histopathology of the target tissues of Labeo rohita reared in freshwater lakes of Bangalore Karnataka. India Jornal of Research in *Environmental Science and toxicology*. 2013; 2 (2): 34–43.
30. Yasojima Makoto, Kobayashi Yoshikazy, Nakacva Norihide, et al. Behavior of Human Antibiotics in Wastewater Treatment Plants. *Environmental Engineering Research.* 2005; 42 (20): 357–368. . https://doi.org/10.11532/proes1992.42.357

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF WATERS BY THE SPECIES COMPOSITION OF ZOOPLANKTON AND PHYTOPLANKTON

M. O. Zakharenko, I. M. Kurbatova, V. M. Poliakovskyi

Presented the results of studies of macrophytes, zooplankton and phytoplankton and the chemical composition of water polluted by sewage from a livestock enterprise and a conditionally clean pond. It was established that changes in the chemical composition of water after entering the reservoir of wastewater from a livestock enterprise due to an increase in the concentration of mineral and ammonium nitrogen, sodium ions, a decrease in the content of calcium and magnesium ions and hydrogen carbonate ions, at constant values of the pH indicator, total mineralization, potassium ions, chlorides and sulfates. Compared to a conditionally clean reservoir, it became polluted with sewage and was characterized by the intensive development of higher aquatic plants, a smaller number of zooplankton species, and its abundance and biomass underwent changes due to a decrease in the number of rotifers (Rotatoria) and an increase in the number of spiny (Sladocera) and copepods (Copepoda) crustaceans. Studies of the species composition, number and biomass of phytoplankton in a pond polluted with wastewater from a livestock enterprise established the predominance of euglena algae over other species in the reservoir, a significant increase in the number of blue-green (Cyanophyta) and diatom (Bacillariophyta) algae in biomass, the presence of small-celled flagellates with department of cryptophytic and bacterial-fungal accumulations, in contrast to a conditionally clean water body.
A conclusion was drawn on the expediency of using the species composition of phytoplankton and zooplankton, as well as individual indicators of the chemical composition of water as criteria for assessing the ecological state of ponds located in the area of activity of livestock enterprises when polluted by sewage.

Keywords: ponds, chemical composition of water, macrophytes, zooplankton, phytoplankton, wastewater

Отримано редколегією 10.05.2022 р.