

УДК 628.3.034.2:628.35 (477.64-23п)

К.О. ДОМБРОВСЬКИЙ, к. б. н., доц., доц.,
Запорізький національний університет,
вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, МСП-41, 69600, Україна
e-mail: dombrov1717@ukr.net

О.Ф. РИЛЬСЬКИЙ, д. б. н., проф., проф.,
Запорізький національний університет,
вул. Жуковського, 66, Запоріжжя, МСП-41, 69600, Україна

П.І. ГВОЗДЯК, д. б. н., проф., гол. наук. співроб.,
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України,
бульв. Академіка Вернадського, 42, Київ, 03142, Україна

СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРИФІТОНУ ВОЛОКНИСТОГО НОСІЯ «ВІЯ» ПРИ ОЧИЩЕННІ ЗЛИВОВИХ ВОД ВІД НАФТОПРОДУКТІВ

Досліджена структурна організація перифітону волокнистого носія «ВІЯ» при очищенні зливових вод від нафтопродуктів в умовах очисної споруди моторобудівного заводу АТ «Мотор Січ», м. Запоріжжя. Розглянута таксономічна і трофічна структура та сезонні зміни чисельності і біомаси перифітону волокнистого носія у весняно-осінній період 2014 р.

Ключові слова: протистоперифітон, мікрозооперифітон, макрозооперифітон, волокнистий носій «ВІЯ», трофічна структура перифітону, очисні споруди, зливові води.

Ефективність очищення стічних і зливових вод перед скидом у природні водойми визначає рівень антропогенного навантаження на стан водного середовища. За часи незалежності України об'єми скидів стічних і зливових вод, які надходять до водойм без попереднього очищення, збільшилися майже удвічі. При цьому посилилася тенденція зниження ефективності роботи очисних споруд, що пояснюється використанням застарілих технологій [12].

Для біологічного очищення стічних вод від токсичних речовин використовують селекціоновані активні штами мікроорганізмів-деструкторів, проте було з'ясовано, що цього недостатньо. Їх необхідно утримувати в умовах проточної системи. З цією метою необхідно іммобілізувати мікроорганізми на додаткових поверхнях [10]. Для іммобілізації мікробіоти останнім часом в Україні все частіше стали використовувати носій

Ц и т у в а н н я: Домбровський К.О., Рильський О.Ф., Гвоздяк П.І. Структурна організація перифітону волокнистого носія «ВІЯ» при очищенні зливових вод від нафтопродуктів. *Гідробіол. журн.* 2020. № 1 (331). С. 94—104.

типу «ВІЯ» із тонкого хімічного текстурованого волокна (ТУ 996990-89). Можливість ефективного очищення зливових стічних вод від нафтопродуктів за допомогою іммобілізованих мікроорганізмів «ВІЯ» була показана нами раніше [29].

Результати досліджень перифітону очисних споруд, у природних водоймах та використання організмів перифітону в якості індикаторів ефективності очищення стічних вод представлені у ряді робіт [17, 26, 27, 30, 31]. У роботі [15] рекомендовано створювати додаткові поверхні з метою посилення ролі перифітону в умовах очисної споруди. Серед організмів перифітону у продукційно-деструкційних процесах суттєву роль відіграють бактерії та найпростіші [18—20].

В літературі містяться переважно матеріали щодо видового складу та чисельності перифітонних організмів при біологічному очищенні природної води [5, 7], стічних вод в аеротенках [6, 8], стічних вод в анаеробно-аеробних біореакторах [2, 14], а також при забрудненні стічних вод гексаметилендіаміном [4, 9, 21]. Проте практично невивченим є питання про структурну організацію перифітону волокнистого носія при очищенні зливових вод, забруднених нафтопродуктами, у масштабі промислового підприємства.

Метою роботи було вивчення структурної організації перифітону волокнистого носія «ВІЯ» при очищенні зливових стічних вод від нафтопродуктів.

Матеріал і методика досліджень

Дослідження виконані на зливових очисних спорудах заводу АТ «Мотор Січ» м. Запоріжжя у 2014 р. Через випуск здійснюється скидання стічних вод в обсязі приблизно 3,5 тис. м³/добу або до 1202 тис. м³/рік. Очисні споруди заводу представлені відкритим чотирисекційним горизонтальним відстійником розміром 20×50 м і глибиною 3,45 м. Кожна секція складається з вхідної, проточної, осадової частин, відсіку для фільтрів доочищення та камери очищеної води. Біологічне доочищення стічних вод відбувається за участі біоплівки, яка утворюється на поверхні керамзитного завантаження.

Хімічні показники стічної води очисної споруди за даними комплексної санітарно-технічної лабораторії заводу варіювали у широких межах. У весняно-осінній період концентрація коливалась у таких межах, мг/дм³: залізо загальне 0,19—0,52, йони міді — 0,013—0,021, йони алюмінію 0,045—0,082, йони нікелю — 0,012—0,043, йони хрому (III) — 0,005—0,024, хлориди — 354,5—868,6, сульфати — 61,8—70,5, фосфати — 0,96—1,34, фториди — 0,31—0,46, азот амонійний — 0,51—1,3, нітрити — 0,39—1,48, нітрати — 3,88—5,98, мінералізація — 944,0—2021,0, нафтопродукти — 0,138—16,000, ПАВ — 0,054—0,090, органічних речовин за ХСК — 24,6—48,0 та БСК₅ — 3,76—3,84.

Іммобілізацію гідробіонтів на волокнистий носій додатково проводили у діючому аеротенку Центральних каналізаційних очисних споруд

м. Запоріжжя протягом двох тижнів. Після цього носії виймали з аеротенку ЦОС-1 та розміщували на початку однієї з секцій відстійника очисної споруди перед «плотиками» з волокнистим носієм. Це робили для того, щоб організми швидше колонізували плаваючі елементи носія «ВІА».

Гідробиологічний матеріал відбирали упродовж весняно-літнього (11.03—12.06), літнього (24.06—17.07) і літньо-осіннього (08.08—25.09) періоду. Дослідження перифітону саме у цих часових рамках зумовлено тим, що в ці періоди температура стічної води була різною (від 15,5 до 30,5°C). Обробку проб здійснювали безпосередньо після відбору відповідно до раніше опублікованої методики [21]. Підрахунок чисельності перифітонних організмів волокнистого носія проводили з урахуванням площі поверхні субстрату й виражали в екз/м². Розрахунок індивідуальної маси організмів протистоперифітону проводили методом об'ємних відношень [28]. Видову ідентифікацію інфузорій проводили на живому матеріалі і на препаратах, імпрегнованих нітратом срібла [1], використовуючи визначники [22—25]. Визначення інших видів організмів перифітону проводили за визначниками [11, 16]. Видове різноманіття перифітону оцінювали за індексом Шеннона [13].

Концентрацію нафтопродуктів у стічній воді вимірювали атомно-абсорбційним методом з використанням електротермічного аналізатора — спектрофотометра фірми «Perkin Elmer», а також полум'яного аналізатора «Hitachi 1-80».

Результати досліджень та їх обговорення

Перифітон волокнистого носія досліджених очисних споруд складався з 35 таксонів гідробіонтів, які належать до протистоперифітону, мікрозооперифітону і макрозооперифітону (табл. 1).

Найбільшою кількістю видів представлений протистоперифітон — 23 з двох таксономічних груп, черепашкових корененіжок та інфузорій. Мікрозооперифітон включав коловерок (п'ять видів і варієтетів), копепод (один вид) і нематод (один вид). Макрозооперифітон представлений п'ятьма видами, з яких три олігохет і одному таксону личинок хірономід і водних кліщів.

Аналіз структури перифітону волокнистого носія показав, що в різні періоди дослідження роль окремих видів суттєво відрізняється. Нами був виділений домінуючий комплекс видів, що переважали за чисельністю (табл. 2).

У протистоперифітоні за чисельністю переважали два види — *Paramecium caudatum* Ehrenberg і *Aspidisca cicada* (Müller), середня чисельність яких становила відповідно 159 і 90 тис. екз/м². Серед мікрозооперифітону постійно траплялась коловертка *Rotaria rotatoria* (Pallas), середня чисельність якої становила 171 тис. екз/м². У складі макрозооперифітону у літній період переважали два види — *Cricotopus* gen. sp. і *Dero digitata* (O.F. Müller). Сезонні зміни чисельності і біомаси протистопери-

Таблиця 1

Структурна характеристика перифітону носія типу «ВІА» (видів/%)

Показники	Періоди		
	весняно-літній	літній	літньо-осінній
Протистоперифітон			
Testacea	$\frac{3}{17,0}$	—	—
Ciliophora	$\frac{8}{44,0}$	$\frac{8}{50,0}$	$\frac{10}{66,0}$
Мікрозооперифітон			
Rotatoria	$\frac{3}{17,0}$	$\frac{3}{19,0}$	$\frac{1}{7,0}$
Copepoda	—	$\frac{1}{6,0}$	—
Nematoda	$\frac{1}{5,5}$	$\frac{1}{6,0}$	$\frac{1}{7,0}$
Макрозооперифітон			
Oligochaeta	$\frac{2}{11,0}$	$\frac{2}{13,0}$	$\frac{2}{13,0}$
Chironomidae	—	$\frac{1}{6,0}$	$\frac{1}{7,0}$
Hydrachnidae	$\frac{1}{5,5}$	—	—
Загальна кількість видів	18	16	15
Трофічна структура			
Альгофаги	$\frac{2}{11,0}$	—	$\frac{2}{13,0}$
Бактеріо-детритофаги	$\frac{9}{50,0}$	$\frac{7}{43,0}$	$\frac{7}{46,0}$
Бактеріо-альго-детритофаги	$\frac{3}{17,0}$	$\frac{2}{13,0}$	$\frac{1}{7,0}$
Неселективи	—	$\frac{1}{6,0}$	$\frac{1}{7,0}$
Поліфаги	—	$\frac{2}{13,0}$	—
Детритофаги	$\frac{2}{11,0}$	$\frac{3}{19,0}$	$\frac{3}{20,0}$
Хижачи	$\frac{2}{11,0}$	$\frac{1}{6,0}$	$\frac{1}{7,0}$

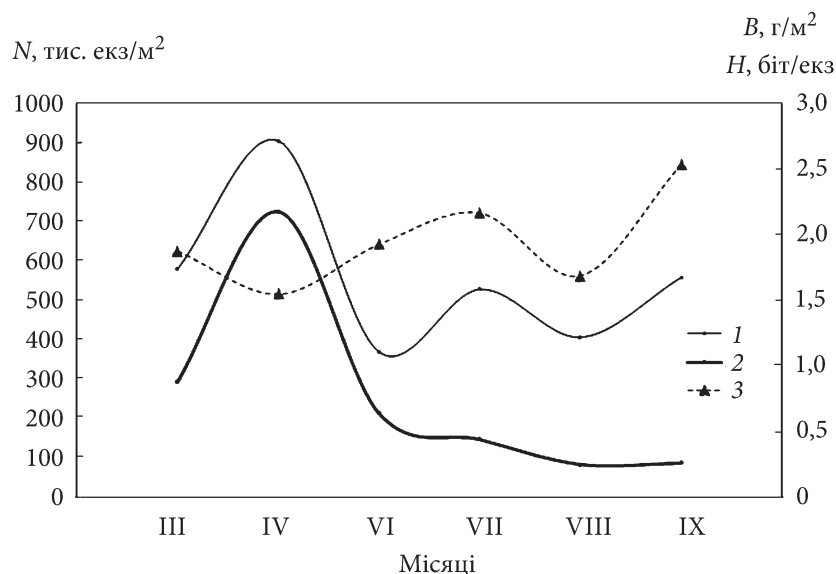


Рисунок. Сезонна динаміка чисельності (1), біомаси (2) і індексу Шеннона (3) перифітону волокнистого носія «ВІА» при очищенні стічної води.

фітону та мікрозооперифітону волокнистого носія мали синхронізований однопиковий характер з максимумом у квітні (рисунок).

Видове різноманіття мікроперифітону поступово збільшується протягом весни і літа та досягає максимуму у вересні, про що свідчать значення індексу Шеннона (див. рисунок).

У зооценозі перифітону носія «ВІА» у весняно-літній період за середньою чисельністю і біомасою домінували організми мікрозооперифітону, у літній період за чисельністю — організми мікрозооперифітону, за середньою біомасою — макрозооперифітону. У літньо-осінній період за чисельністю переважали організми протистоперифітону, за біомасою — макрозооперифітону (табл. 3).

Організми перифітону волокнистого носія були представлені сімома трофічними групами (табл. 4). Максимальною кількістю видів — 17 були представлені бактеріо-детритофаги, бактеріо-альго-детритофаги і хижаки — чотирма, детритофаги — трьома, поліфаги — двома, альгофаги та неселективи — одним видом кожен.

Склад і співвідношення трофічних груп перифітону носія типу «ВІА» відображає реакцію угруповання на органічне забруднення стічних вод, де детритний ланцюг живлення переважає над пасовищним. На це також вказують низькі показники чисельності неселективних всеїдних організмів, які живляться різними групами водоростей (за винятком синьозелених водоростей). У цілому за весь період дослідження у трофічній структурі перифітону волокнистого носія за чисельністю переважали бактеріо-детритофаги і бактеріо-альго-детритофаги, які становили 42—

Таблиця 2

Домінуючий (за чисельністю) комплекс найпростіших і безхребетних на носіїв типу «ВІЯ»

Протистоперифітон	Мікрозооперифітон
Весняно-літній період	
<i>Paramecium caudatum</i> (30,9 %)	<i>Philodina acuticornis</i> Murray (23,7 %) Nematoda gen. sp. (21,8 %) <i>Epiphanes senta</i> (Müller) (9,1 %) <i>Rotaria rotatoria</i> (3,3 %)
Літній період	
<i>Aspidisca cicada</i> (11,8 %) <i>P. caudatum</i> (10,1 %) <i>Stentor muelleri</i> Ehrenberg (5,5 %)	<i>R. rotatoria</i> (32,0 %) Nematoda gen. sp. (9,4 %)
Літньо-осінній період	
<i>A. cicada</i> (13,8 %) <i>P. caudatum</i> (11,2 %)	<i>R. rotatoria</i> (35,7 %)
Макрозооперифітон	
Літній період	
<i>Cricotopus</i> gen. sp. (5,3 %), <i>Dero digitata</i> (4,8 %)	

Таблиця 3

Кількісні показники перифітону волокнистого носія «ВІЯ»

Групи	Весняно-літній	Літній	Літньо-осінній
Середня чисельність, тис. екз/м ² (мін — макс)			
Протистоперифітон	259,00 (121,0—444,0)	216,25 (35,0—349,0)	290,25 (104,0—637,0)
Мікрозооперифітон	369,20 (105,0—914,0)	283,75 (210,0—393,0)	192,00 (157,0—227,0)
Макрозооперифітон	7,00 (1,0—17,0)	58,25 (7,0—140,0)	23,75 (4,0—64,0)
Середня біомаса, мг/м ² (мін — макс)			
Протистоперифітон	110,3 (60,9—204,2)	49,9 (12,2—138,0)	49,6 (0,3—100,8)
Мікрозооперифітон	1140,4 (331,0—3604,5)	564,6 (375,0—1047,4)	203,3 (166,0—236,0)
Макрозооперифітон	257,4 (54,0—1233,0)	1015,2 (12,7—2624,3)	509,0 (81,0—1644,9)

60 і 33—42 % загальної. За біомасою переважали бактеріо-альго-детритофаги і детритофаги. Лише на початку дослідження з березня до другої де-

Таблиця 4

Біомаса і чисельність організмів різних трофічних груп волокнистого носія

Періоди	Трофічні групи						
	А	Б-Д	Б-А-Д	Н	П	Д	Х
Середня біомаса, мг/м ² (мін макс)							
I	$\frac{1,63}{0,5-7,7}$	$\frac{375,95}{189,5-689,0}$	$\frac{861,38}{71,7-3500,5}$	—	—	$\frac{254,00}{37,0-1233,0}$	$\frac{19,57}{17,0-417}$
II	—	$\frac{134,84}{70,7-312,0}$	$\frac{285,10}{123,0-254,0}$	$\frac{20,05}{11,7-45,6}$	$\frac{260,88}{191,4-619,4}$	$\frac{1015,21}{12,7-2624,3}$	$\frac{0,01}{0,00-0,02}$
III	$\frac{8,22}{3,1-29,8}$	$\frac{62,46}{36,3-89,0}$	$\frac{180,75}{148,0-218,0}$	$\frac{1,47}{0,0-5,9}$	—	$\frac{508,99}{81,0-1644,9}$	$\frac{0,01}{0,00-0,02}$
Середня чисельність, тис. екз/м ² (мін макс)							
I	$\frac{8,6}{9,0-34,0}$	$\frac{360,4}{358,0-504,0}$	$\frac{228,0}{17,0-862,0}$	—	—	$\frac{38}{10-18,0}$	$\frac{312}{17,0-139,0}$
II	—	$\frac{233,3}{70,0-375,0}$	$\frac{185,3}{105,0-235,0}$	$\frac{30,8}{18,0-70,0}$	$\frac{46,0}{9,0-88,0}$	$\frac{58,3}{7,0-140,0}$	$\frac{2,3}{0,0-9,0}$
III	$\frac{37,6}{35,0-78,0}$	$\frac{268,8}{113,0-602,0}$	$\frac{180,8}{148,0-218,0}$	$\frac{2,3}{0,0-9,0}$	—	$\frac{23,8}{4,0-64,0}$	$\frac{2,3}{0,0-9,0}$

Примітки. Трофічні групи: А — альгофаги; Б-Д — бактеріо-детритофаги; Б-А-Д — бактеріо-альго-детритофаги; Н — неселективні всеїдні організми; П — поліфаги; Д — детритофаги; Х — хижаки; І — весняно-літній період; ІІ — літній період; ІІІ — літньо-осінній період.

кади червня домінували бактеріо-альго-детритофаги і бактеріо-детритофаги.

Трофічні групи найпростіших та безхребетних перифітону були об'єднані у три трофічні ланки, за якими і відбувається перехід енергії з одного трофічного рівня на інший. Перша трофічна ланка була представлена протистоперифітоном (черепашковими кореніжками і інфузоріями, за винятком хижих), друга — організмами мікрозооперифітону: коловертками (за винятком хижих видів), які можуть споживати частинки не більше 50 мкм, нематодами — бактеріо-детритофагами і хижими інфузоріями. Третя трофічна ланка була представлена факультативними хижакками або поліфагами (хижі коловертки, веслоногі ракоподібні), які живляться як перифітонними організмами, так і водоростями і детритом, розмір яких більше 50 мкм, личинками водних кліщів і детритофагами — олігохетами і личинками хірономід.

Високими показниками середньої біомаси характеризувались друга і третя трофічні ланки, біомаса яких складала відповідно від 17,1 до 78,3 % і від 18,6 до 76,1 % загальної. Середня біомаса організмів першої трофічної ланки, які належать до протистоперифітону (не враховуючи хижих інфузорій), коливалась у межах 3,1—6,8 % загальної (табл. 5).

Внаслідок того, що угруповання протистоперифітону представлене переважно інфузоріями, які переважали як за кількістю видів, так і за чисельністю, нами був досліджений їх розмірний склад. За методикою [3] були виділені розмірні класи: перший (<40 мкм), другий (40—100 мкм), третій (100—200 мкм); четвертий (>200 мкм). Найменшою кількістю видів був представлений перший розмірний клас — двома, або 10 % загальної кількості видів інфузорій. Другий та третій розмірні класи були представлені сімома і шістьма видами, тобто відповідно 37 і 32 %. Четвертий розмірний клас включав 4 види (21 %). Такий широкий діапазон розмірів інфузорій створює сприятливі умови для найбільш повного використання ресурсів дослідженої очисної споруди при біологічному очищенні води від нафтопродуктів.

Впровадження запропонованої біотехнології з носіями, на поверхні яких іммобілізовані мікроорганізми та організми перифітону, дозволило досягти високої ефективності (56—71 %) очищення стічних вод від на-

Таблиця 5
Середня біомаса трофічних ланок перифітону волокнистого носія «ВІЯ», мг/м²

Періоди	Трофічні ланки		
	перша	друга	третя
I	101,98 (60,9—204,2)	1145,32 (331,0—3604,5)	257,40 (54,0—1233,0)
II	49,89 (12,2—138,0)	303,76 (193,0—428,0)	1276,08 (204,1—3243,7)
III	49,64 (0,3—100,8)	203,26 (166,0—236,0)	508,99 (81,0—1644,9)

П р и м і т к а. Періоди: I — весняно-літній, II — літній, III — літньо-осінній.

фтопродуктів. У результаті біологічного очищення зливових стічних вод моторобудівного заводу у весняно-осінній період концентрація нафтопродуктів в очисній споруді знизилася утричі (з $1,361 \pm 0,309$ до $0,419 \pm 0,094$ мг/дм³).

Висновки

Перифітон волокнистого носія складався з 35 видів гідробіонтів, які належать до протистоперифітону (23 види), мікрозооперифітону (сім) і макрозооперифітону (п'ять).

Домінуючий комплекс за чисельністю був представлений дев'ятьма видами, з яких три відносяться до протистоперифітону, чотири — до мікрозооперифітону і два — до макрозооперифітону.

Сезонна динаміка чисельності і біомаси мікропротистоперифітону і мікрозооперифітону волокнистого носія має однопіковий характер розвитку (максимум у квітні).

Видове багатство мікроперифітону поступово збільшується з весни до літа та осені з максимумом у вересні.

У трофічній структурі перифітону переважали бактеріо-детритофаги (42—60 % загальної чисельності) і бактеріо-альго-детритофаги (32—42 %). За біомасою переважали бактеріо-альго-детритофаги та детритофаги.

Широкий діапазон розмірних груп інфузорій створює сприятливі умови для більш повного використання ресурсів очисної споруди при біологічному очищенні стічних вод від нафтопродуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алекперов И.Х. Свободноживущие инфузории Азербайджана (экология, зоогеография, практическое значение). Баку: Элм, 2012. 520 с.
2. Бляшина М.В. Анаэробно-аэробное очищение мѣських стѣчных вод з використанням волокнистого носія: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. К., 2015. 20 с.
3. Быкова С.В. Фауна и экология инфузорий малых водоемов Самарской Луки и Саратовского водохранилища: Дис. ... канд. биол. наук. Гольяты, 2005. 207 с.
4. Гвоздяк П.И., Никоненко В.У., Чеховская Т.П., Федорик С.М. Биологическая очистка сточных вод производства анида (найлона-66). *Химия и технология воды*. 1990. Т. 12, № 8. С. 748—751.
5. Глоба Л.И., Гвоздяк П.И., Загорная Н.Б. и др. Очистка природной воды гидробионтами, закрепленными на волокнистых насадках. *Там же*. 1992. Т. 14, № 1. С. 63—67.
6. Глоба Л.И., Килочицкий П.Я., Лукашов Д.В. и др. Видовое разнообразие и численность беспозвоночных при биологической очистке сточных вод. *Там же*. 2005. Т. 27, № 5. С. 505—513.
7. Глоба Л.И., Подорван Н.И. Биотехнологія очищення забрудненої природної води. *Вісн. ОНУ*. 2001. Т. 6, вип. 4. С. 65—66.
8. Домбровський К.О., Гвоздяк П.І. Перифітон волокнистого носія «ВІЯ» аеротенку очисних споруд. *Вісн. ЗНУ. Біол. науки*. 2018. № 1. С. 76—83.
9. Иванова Г.М., Шатохіна Ю.В., Санура О.В., Тичина Д.О. Вплив стічних вод, що містять гексаметилендіамін, на життєдіяльність гідробіонтів активного мулу. *Сх.-Європ. журн. передових технол.* 2015. Т. 5, № 10. С. 21—26.

10. Могилевич Н.Ф. Имобилизованные микроорганизмы и очистка воды. *Микробиол. журн.* 1995. Т. 57, № 5. С. 90—105.
11. *Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России.* Т. 1. Зоопланктон / Под. ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолыхина. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.
12. *Основні показники використання вод України за 2002 р.* К.: Держкомводгосп України, 2003. Вип. 22. 56 с.
13. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа фаунистических исследований. М.: Наука, 1982. 287 с.
14. *Саблій Л.А.* Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод. Рівне, 2013. 291 с.
15. *Трифонов О.В., Макаревич Т.А.* Перифитон и его роль в формировании качества воды, прошедшей биологическую очистку в аэротенках. *Гидробиол. журн.* 2011. Т. 47, № 5. С. 37—45.
16. *Чекановская О.В.* Водные малоцетинковые черви фауны СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 411 с.
17. *Babko R., Jaromin-Gleń K., Łagód G. et al.* Short term influence of drilling fluids of two types on wastewater treatment rate and eukaryotic organisms of activated sludge in sequencing batch reactors. *J. Environ. Qual.* 2017. Vol. 46, N 4. P. 714—721.
18. *Babko R., Kuzmina T., Łagód G., Jaromin-Glen K.* The periphyton communities of a municipal wastewater treatment plant. *Proc. ECOpole.* 2015. Vol. 9, N 1. P. 13—17.
19. *Babko R., Kuzmina T., Łagód G. et al.* Short-term influence of drilling fluid on ciliates from activated sludge in sequencing batch reactors. *J. Environ. Qual.* 2017. Vol. 46, N 1. P. 193—200.
20. *Babko R., Kuzmina T., Pliashchnik V. et al.* Anaerobic ciliates in activated sludge communities. *Rocznik Ochrona Środowiska.* 2016. Vol. 18. P. 733—745.
21. *Dombrovskiy K.O., Gvozdyak P.I.* Biological afterpurification of industrial sewage from hexamethylene diamine using periphyton communities on the «VIYA» fibrous carrier and on the root system of *Eichhornia crassipes*. *Hydrobiol. J.* 2018. Vol. 54, N 4. P. 63—71.
22. *Foissner W., Blatterer H., Berger H., Kohmann F.* Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band I: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. 1991. Hf. 1. 478 s.
23. *Foissner W., Berger H., Kohmann F.* Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. 1992. Hf. 5. 502 s.
24. *Foissner W., Berger H., Kohmann F.* Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. 1994. Hf. 1. 548 s.
25. *Foissner W., Berger H., Blatterer H., Kohmann F.* Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band IV: Gymnostomatea, Loxodes, Suctoria. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. 1995. Hf. 1. 540 s.
26. *Łagód G., Babko R., Jaromin-Glen K. et al.* Biofilm communities in successive stages of municipal wastewater treatment. *Environ. Eng. Sci.* 2016. Vol. 33, N 5. P. 306—316.
27. *Majerek D., Duda S., Babko R., Widomski M. K.* Statistical analysis of the water pollution indicators pertaining to treated municipal sewage introduced to the river. MATEC Web of Conferences. 2019. Vol. 252, N 09009. P. 1—4.
28. *Nesterenko G.V., Kovalchuk A.A.* Determination of the ciliates individual mass by the improved «Volumes Ratio» method. *Acta hydrochim. hydrobiol.* 1991. Vol. 19, N 1. P. 23—28.
29. *Rylsky A.F., Dombrovskii K.O., Krupey K.S., Petruska Yu.Yu.* Biological treatment of storm wastewater at industrial enterprise using the immobilized microorganisms and hydrobionts. *J. Water Chem. Technol.* 2016. Vol. 38, N 4. P. 232—237.

30. Szlauer-Lukaszewska A. Succession of periphyton developing on artificial substrate immersed in polysaprobic wastewater reservoir. *Pol. J. Environ. Stud.* 2007. Vol. 16, N 5. P. 753—762.

31. Wu Y. *Periphyton: Functions and Application in Environmental Remediation*. Amsterdam: Elsevier, 2016. 402 p.

Надійшла 02.09.2019

K.O. Dombrovskyy, PhD (Biol.), assoc. Prof., assoc. Prof.,
Zaporizhzhya National University,
66 Zhukovskyy st., Zaporizhzhya, MSP-41, 69600, Ukraine
e-mail: dombrov1717@ukr.net

O.F. Rylskyy, Dr. Sci. (Biol.), Prof., Prof.,
Zaporizhzhya National University,
66 Zhukovskyy st., Zaporizhzhya, MSP-41, 69600, Ukraine

P.I. Gvozdiak, Dr. Sci. (Biol.), Prof., Chief Researcher,
A.V. Dumansky Institute of Colloid and Water Chemistry NAS of Ukraine,
42 Akademika Vernadskogo Blvd, Kyiv, 03142, Ukraine

STRUCTURAL ORGANIZATION OF PERIPHYTON ON THE FIBROUS CARRIER «VIYA» OVER WASTE WATERS PURIFICATION FROM OIL PRODUCTS

The paper deals with results of the research of the protistoperiphyton, microzooperiphyton and macrozooperiphyton of the fibrous carrier «VIYA» in the waste treatment plant of JSC «Motor Sich». The structural organization of periphyton over biological treatment of the oil polluted waste water was studied.

Keywords: *protistoperiphyton, microzooperitone, macrozooperitone, fibrous carrier «VIYA», trophic structure of periphyton, waste water treatment plants, waste water.*