

ISSN 1029-8940 (Print)
ISSN 2524-230X (Online)
УДК 592:502.175-027.21
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2024-69-4-340-352>

Поступила в редакцию 20.09.2023
Received 20.09.2023

**В. М. Байчоров¹, Ю. Г. Гигиняк¹, М. Д. Мороз¹, Е. А. Куликова¹, Е. В. Корзун¹,
З. А. Мустафаяева², Н. И. Лебедева², Н. О. Титова³, У. Т. Мирзаев²**

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь

²Институт зоологии АН Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан

³Научно-исследовательский институт рыбоводства, Янгиюль, Республика Узбекистан

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ И УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. В последнее время наряду с определением физического и химического загрязнения поверхностных вод (особенно речных экосистем) все большее значение приобретает биологическая, и в первую очередь гидробиологическая, составляющая.

Целью настоящей работы являлась оценка экологического качества воды речных экосистем особо охраняемых природных территорий Беларуси и Узбекистана на основе изучения сообщества макрозообентоса.

На модельных станциях выявлены чужеродные, редкие для Беларуси и охраняемые в Европе, виды гидробионтов. На территории обоих государств отмечена высокая численность (от 30 до 80 %) реофильных видов отрядов Плесокотега, Еphemеротега и Трихотега, которые представляют три самые приоритетные индикаторные группы гидробионтов. Рассчитаны биотические индексы и определены классы чистоты воды рек Республиканского ландшафтного заказника «Средняя Припять» на территории Беларуси и Угам-Чаткальского государственного природного национального парка на территории Узбекистана. В соответствии с Водной рамочной директивой ЕС экологическое качество воды на изученных станциях на территории обоих государств можно отнести к классам с хорошей и высокой чистотой воды.

Ключевые слова: поверхностные воды, речные экосистемы, биотические индексы, макрозообентос, экологическое качество

Для цитирования: Экологическое качество воды речных экосистем особо охраняемых природных территорий Беларуси и Узбекистана / В. М. Байчоров [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2024. – Т. 69, № 4. – С. 340–352. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2024-69-4-340-352>

**Vladimir M. Baitchorov¹, Yuri G. Hihiniak¹, Michael D. Moroz¹, Alena A. Kulikova¹, Yavor V. Korzun¹,
Zuri A. Mustafayeva², Natalya I. Lebedeva², Natalya O. Titova³, Ulugbek T. Mirzaev²**

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources,
Minsk, Republic of Belarus

²Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan

³Scientific Research Institute of Fish Farming, Yangiyul, Republic of Uzbekistan

ECOLOGICAL QUALITY OF WATER OF RIVER ECOSYSTEMS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF BELARUS AND UZBEKISTAN

Abstract. Recently, along with the determination of physical and chemical pollution in establishing the quality of surface waters and especially river ecosystems, the biological and, first of all, the hydrobiological component has become increasingly important. The purpose of this work was to assess the ecological quality of river ecosystems in specially protected natural areas of Belarus and Uzbekistan based on the study of the macrozoobenthos community.

Alien, rare for Belarus and protected in Europe, species of aquatic organisms were identified at the model stations. In the territory of the both states, a high abundance (from 30 to 80 %) of rheophilic species Plecoptera, Ephemeroptera and Trichoptera, which represent the three most priority indicator groups of aquatic organisms, was noted. Biotic indices were determined and the class of water purity of the rivers of the State landscape reserve “Srednyaya Pripyat” in Belarus and the Ugam-Chatkal State Natural National Park in the territory of Uzbekistan were calculated. In accordance with the EU Water Framework Directive, the ecological water quality at the studied sampling sites can be classified as good and high water purity classes in the territory of the both countries.

Keywords: surface water, river ecosystems, biotic indices, macrozoobenthos, environmental quality

For citation: Baitchorov V. M., Hihiniak Yu. G., Moroz M. D., Kulikova A. A., Korzun Ya. V., Mustafayeva Z. A., Lebedeva N. I., Titova N. O., Mirzaev U. T. Ecological quality of water of river ecosystems of specially protected natural territories of Belarus and Uzbekistan. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2024, vol. 69, no. 4, pp. 340–352 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2024-69-4-340-352>

Введение. Качество поверхностных вод долгое время определялось гидрофизическими и гидрохимическими показателями, которые не дают прямого ответа на вопрос об экологическом состоянии водных экосистем. Биологический подход, изначально основанный на использовании данных о сапробности видов индикаторов [1–6], применен был лишь в случае значимого преобразования биотопа, а при фоновых значениях гидрофизических и гидрохимических показателей он мало эффективен. Поэтому в настоящее время все чаще используются индексы биологического разнообразия [7, 8]. В Беларуси для оценки качества воды речных экосистем применяют модифицированный индекс Вудивисса [9], который сочетает основные качества организмов-индикаторов и уровень биологического разнообразия (количество таксономических групп макрозообентосного сообщества). Беларусь и Узбекистан расположены в разных зоогеографических областях, но в то же время на территории обоих государств имеются речные системы, относящиеся как к равнинному, так и к горному типу. Несмотря на достаточно большое количество гидробиологических исследований речных экосистем Беларуси [10–14] и Узбекистана [15, 16], практически отсутствует биоиндикационная оценка изменения экологического качества рек на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

Цель работы – определение экологического качества воды речных экосистем разного типа в границах особо охраняемых природных территорий Беларуси и Узбекистана.

Задачи исследования: выявление видового состава таксономических групп макрозообентоса, расчет биотических индексов и классов чистоты речных экосистем на территории ООПТ Беларуси и Узбекистана.

Настоящее исследование соответствует рекомендациям Водной рамочной директивы ЕС [17] и Водного кодекса Республики Беларусь [18] в соответствии с ТКП «Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем» [9].

Материалы и методы исследования. Полевые исследования были выполнены в летний период 2022 г. Материалом для настоящей работы послужил комплекс макрозообентоса равнинных речных экосистем Припятского Полесья заказника «Средняя Припять» на территории Беларуси и горных рек на территории Угам-Чаткальского государственного природного национального парка (УЧГПНП) Бостанлыкского района Ташкентской области Узбекистана. На территории Беларуси состав макрозообентоса был определен на 14 станциях отбора проб, на территории Узбекистана – на 17 станциях отбора проб 5 основных рек и их притоков УЧГПНП. Модифицированный индекс Вудивисса использовали в соответствии с ТКП «Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем» [9, 19, 20].

Отбор гидробиологических проб. Отбор проб осуществляли методом траления в прибрежной части реки при помощи стандартного гидробиологического сачка. Методика отбора проб проведена согласно Европейскому протоколу AQEM и стандарту ISO 7828. Кроме того, на каменистых грунтах и в местах развития макрофитов производили выемку камней и коряг с их последующим осмотром и отбором животных. Отобранные пробы макрозообентосных объектов фиксировали 96%-м спиртом или 4%-м формалином.

Расчет биотических индексов. Для биологического анализа загрязненных вод по составу донных животных наиболее простым и достаточно удобным представляется разработанный для р. Трент в Англии метод Вудивисса [8, 21], в основе которого – уменьшение биологического разнообразия фауны в условиях загрязнения и последовательное исчезновение из водоема разных групп животных по мере увеличения загрязнения. Используемый нами модифицированный биотический индекс Вудивисса [9] предполагает сбор только качественных проб, без учета обилия животных, и допускает определение животных до уровня таксономических групп, которые являются основными индикаторами экологического качества водных экосистем. В связи с тем, что алгоритмы расчета индекса Вудивисса в разных литературных источниках различаются, в табл. 1 нами приводится матрица для расчета модифицированного биотического индекса Вудивисса.

Как видно из табл. 1, самые высокие биоиндикационные свойства у представителей отрядов Plecoptera (веснянки), Ephemeroptera (поденки), Trichoptera (ручейники).

Существует много систем оценки качества поверхностных вод. В табл. 2 приведены интеркалিবровка значений индекса Вудивисса, характеристика и цветовое отображение класса чистоты

Т а б л и ц а 1. Расчет модифицированного биотического индекса Вудивисса согласно ТКП «Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем» [9]

Table 1. Calculation of the Extended biotic index according to the TCP “Rules for determining the ecological (hydrobiological) status of river ecosystems” [9]

Индикаторные таксоны	Кол-во таксонов	Кол-во таксономических групп				
		0–5	6–13	14–21	22–29	30 и более
Отр. Plecoptera, род <i>Heptagenia</i>	>1 1	–	–	8 7	9 8	10 9
Отр. Ephemeroptera, за исключением сем. Baetidae и Caenidae	>1 1	–	6 5	7 6	8 7	9 8
Отр. Trichoptera, отр. Ephemeroptera (только сем. Baetidae и Caenidae)	>1 1	–	5 4	6 5	7 6	8 7
Сем. Gammaridae, отр. Odonata, <i>Aphelocheirus aestivalis</i>	1	3	4	5	6	7
Класс Hirudinea, <i>Asellus aquaticus</i>	1	2	3	4	5	–
Класс Oligochaeta, сем. Chironomidae	1	1	2	3	–	–
Присутствуют виды-полисапробы	1	0	1	–	–	–

Т а б л и ц а 2. Система оценки качества воды (национальная и по рекомендациям Водной рамочной директивы ЕС [9, 17, 18]) на основе модифицированного биотического индекса Вудивисса

Table 2. Water quality assessment system (national and according to the recommendations of the EU water framework directive [9, 17, 18]) based on the Extended biotic index

Индекс Вудивисса	Класс чистоты	Характеристика качества воды		Цветовое обозначение
		Беларусь	Директива ЕС	
10-8	1	Очень чистая	Высокое	Синий
7-5	2	Чистая	Хорошее	Зеленый
4-3	3	Умеренно загрязненная	Невысокое	Желтый
2-1	4	Загрязненная	Низкое	Оранжевый
1-0	5	Грязная	Плохое	Красный
0	6	Очень грязная		

воды в соответствии с системой, применяемой в Беларуси, и системой, приближенной к рекомендациям Водной рамочной директивы ЕС.

Результаты и их обсуждение. Заказник «Средняя Припять». Идентификация видового состава макрозообентоса для оценки экологического качества воды рек заказника «Средняя Припять» была выполнена для 14 станций отбора проб (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Видовой состав и уровень идентификации таксономических групп макрозообентоса для расчета значений модифицированного индекса Вудивисса на станциях отбора проб заказника «Средняя Припять»

Table 3. Species composition and level of identification of taxonomic groups of macrozoobenthos for calculation of values of the modified Woodiwiss index at sampling sites in the reserve “Srednyaya Pripyat”

Видовой состав и уровень идентификации таксономических групп	Кол-во особей в пробе, экз.													
	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4	Ст. 5	Ст. 6	Ст. 7	Ст. 8	Ст. 9	Ст. 10	Ст. 11	Ст. 12	Ст. 13	Ст. 14
Nematoda (до класса)														
Tricladidae (до рода)														
Oligochaeta (без Naididae) (до класса)														
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)								4						
<i>Oligochaeta</i> gen. spp.	12	3	4		2		2	16	2	3	6	2		6
Naididae (до семейства)														
Hirudinea (до рода)														
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)														1
<i>Glossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)	1							4						

Видовой состав и уровень идентификации таксономических групп	Кол-во особей в пробе, экз.													
	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4	Ст. 5	Ст. 6	Ст. 7	Ст. 8	Ст. 9	Ст. 10	Ст. 11	Ст. 12	Ст. 13	Ст. 14
Plecoptera (до рода)														
Ephemeroptera (до рода), за исключением сем. Baetidae и Caenidae														
<i>Heptagenia fuscogrisea</i> (Retzius, 1783)					5									
<i>Leptophlebia marginata</i> (Linnaeus, 1767)													1	
Heteroptera (до рода)														
<i>Nepa cinerea</i> Linnaeus, 1758	3	1			1									
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)			4	2	3	5	1	5		3	1			4
<i>Plea minutissima</i> Leach, 1817	2		1					4						1
<i>Cymatia coleoptrata</i> (Fabricius, 1777)						4		7						
<i>Sigara falleni</i> (Fieber, 1848)		1									1			
<i>Sigara striata</i> (Linnaeus, 1758)									1					
<i>Gerris lacustris</i> (Linnaeus, 1758)					1									
Lepidoptera (до рода)														
<i>Cataclysta lemnata</i> (Linnaeus, 1758)											2			
<i>Parapoynx stratiotata</i> (Linnaeus, 1758)														1
Coleoptera (до рода)														
<i>Haliphus fluviatilis</i> Aubé, 1836	1							1	5					
<i>Haliphus fulvus</i> (Fabricius, 1801)			5				4							
<i>Haliphus</i> sp.		1												
<i>Peltodytes caesus</i> (Duftschmid, 1805)		1												
<i>Noterus</i> sp.			1										1	
<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1777)		1												
<i>Hygrotus versicolor</i> (Schaller, 1783)						1								
<i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1761)							1							
<i>Ilybius fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)														1
<i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)	12	4			3				4			1		8
<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)										3			1	
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1787)						1								
<i>Rhantus suturalis</i> (MacLeay, 1825)						1			1	1		1		
<i>Graphoderes bilineatus</i> (De Geer, 1774)						1								
<i>Dytiscidae</i> gen. spp.	1						2			2				
<i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)	1												1	
<i>Cymbiodyta marginella</i> (Fabricius, 1792)				2										
<i>Enochrus affinis</i> (Thunberg, 1794)										2				
<i>Enochrus coarctatus</i> (Gredler, 1863)											3			
<i>Enochrus ochropterus</i> (Marshall, 1802)													1	
<i>Helochares obscurus</i> (Müller, 1776)		1	7	3		4				1		1	5	
<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	1			3	1						8	4	7	
<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)													1	
<i>Laccobius</i> sp.											3			
<i>Hydrophilidae</i> gen. spp.			12				3			2				
<i>Helophorus minutus</i> Fabricius, 1775				1					1					
<i>Hydrochus elongatus</i> (Schaller, 1783)	1			1										
<i>Hydrochus ignicollis</i> Motschulsky, 1860											1			
<i>Dryops griseus</i> (Erichson, 1847)	1			2								1		
<i>Donacia</i> sp.		1										1		
<i>Scirtidae</i> gen. spp.			2					7						
Trichoptera, отряд Ephemeroptera (только сем. Baetidae и Caenidae) (до рода)														
<i>Centroptilum luteolum</i> (Müller, 1776)					2									
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1758)			38			16				37				

Окончание табл. 3

Видовой состав и уровень идентификации таксономических групп	Кол-во особей в пробе, экз.													
	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4	Ст. 5	Ст. 6	Ст. 7	Ст. 8	Ст. 9	Ст. 10	Ст. 11	Ст. 12	Ст. 13	Ст. 14
<i>Cloeon simile</i> Eaton, 1870	7						6	12			7	2	8	
<i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834														2
<i>Caenis horaria</i> Linnaeus, 1758	1										3	1	4	13
<i>Caenis robusta</i> Eaton, 1884			18				1	14	4		2			
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)	2													
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1761)	2													
<i>Anabolia</i> sp.	6	6			27					2	88	74	30	
<i>Chaetopteryx</i> sp.												4	12	1
<i>Limnephilus flavicornis</i> (Fabricius, 1787)					1					1				
<i>Limnephilus rhombicus</i> (Linnaeus, 1758)	7	33	2			2		21			3	1		4
<i>Phacopteryx brevipennis</i> (Curtis, 1834)														1
<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)	2		1											
<i>Triaenodes bicolor</i> (Curtis, 1834)								8			1			
<i>Hydroptila</i> sp.		1								4				
Diptera (до семейства)														
<i>Ceratopogonidae</i> gen. spp.		1				1	1	2	1	2			1	2
<i>Chironomidae</i> gen. spp.	52	11	34	26	2	3	14	7	8	42	67	3	12	11
<i>Culicidae</i> gen. spp.								1						
<i>Simuliidae</i> gen. spp.				51			7							
<i>Tabanidae</i> gen. spp.										1				2
<i>Tipulidae</i> gen. spp.			1											

Примечание. Станции отбора проб (Ст.): 1 – р. Ясельда (н. п. Кудричи, Пинский р-н); 2 – р. Стырь (н. п. Гольцы, Пинский р-н); 3 – р. Ветлица (н. п. Лядец, Столинский р-н); 4 – р. Горынь (н. п. Хорск, Столинский р-н); 5 – р. Случь (н. п. Логвощи, Житковичский р-н); 6 – р. Ствига (н. п. Озераны, Житковичский р-н); 7 – р. Припять (н. п. Черничи, Житковичский р-н); 8 – р. Скрипница (н. п. Кольцо, Житковичский р-н); 9 – Микашевичский канал (н. п. Гряда, Лунинецкий р-н); 10 – Ситнецкий канал (н. п. Ситнеца, Лунинецкий р-н); 11 – р. Лань (н. п. Островно, Лунинецкий р-н); 12 – р. Смердь (н. п. Лаква, Лунинецкий р-н); 13 – р. Цна (н. п. Кожан-Городок, Лунинецкий р-н); 14 – р. Бобрик (н. п. Березцы, Пинский р-н).

На основании видового состава таксономических групп и их индикаторной значимости рассчитаны значения модифицированного индекса Вудивисса на изученных станциях отбора проб заказника «Средняя Припять» (табл. 4).

Таблица 4. Экологическое качество воды на станциях отбора проб заказника «Средняя Припять»

Table 4. Ecological water quality at sampling sites in the reserve “Srednyaya Pripyat”

№ ст.	Река, населенный пункт	Координаты	N	EVI	Класс чистоты
1	р. Ясельда, н. п. Кудричи, Пинский р-н	N 52.137867, E 26.393133	30	8	1
2	р. Стырь, н. п. Гольцы, Пинский р-н	N 52.0853, E 26.5517	25	7	2
3	р. Ветлица, н. п. Лядец, Столинский р-н	N 52.080233, E 27.09000	25	7	2
4	р. Горынь, н. п. Хорск, Столинский р-н	N 52.108533, E 27.266667	15	5	2
5	р. Случь, н. п. Логвощи, Житковичский р-н	N 52 079167, E 27 82545	17	6	2
6	р. Ствига, н. п. Озераны, Житковичский р-н	N 52.0426, E 27.842833	18	6	2
7	р. Припять, н. п. Черничи, Житковичский р-н	N 52.079125, E 27.823867	21	6	2
8	р. Скрипница, н. п. Кольцо, Житковичский р-н	N 52.12625, E 27.863133	29	7	2
9	Микашевичский канал, н. п. Гряда, Лунинецкий р-н	N 52.188367, E 27.377233	15	5	2
10	Ситнецкий канал, н. п. Ситнеца, Лунинецкий р-н	N 52.1845, E 27.3607	23	7	2
11	р. Лань, н. п. Островно, Лунинецкий р-н	N 52.210817, E 27.241833	21	6	2
12	р. Смердь, н. п. Лаква, Лунинецкий р-н	N 52.20115, E 27.103867	17	6	2
13	р. Цна, н. п. Кожан-Городок, Лунинецкий р-н	N 52.20145, E 27.010583	22	7	2
14	р. Бобрик, н. п. Березцы, Пинский р-н	N 52.192367, E 26.611567	31	8	1

Примечание. N – общее количество таксономических групп, EVI – модифицированный индекс Вудивисса.

Из табл. 4 видно, что экологическое качество воды на всех станциях отбора проб заказника «Средняя Припять» остается на хорошем и высоком уровнях класса чистоты.

Угам-Чаткальский государственный природный национальный парк был создан в 1990 г. на горных отрогах Западного Тянь-Шаня с целью сохранения горно-арчовых лесов, экосистем и редких видов животных и растений. В Узбекистане исследования водной биоты, в том числе макрозообентоса, выполнены на охраняемой территории горной и предгорной зон УЧГПНП в летний период 2022 г. Отбор проб макрозообентоса произведен на пяти основных реках и их притоках: Пскем, Чаткал, Коксу, Угам и Чирчик, которые являются фоновыми (МБИ – очень чистые и чистые) водотоками и не испытывают существенного антропогенного влияния. Идентификация видового состава макрозообентоса для оценки экологического качества воды пяти основных рек УЧГПНП представлена в табл. 5.

Таблица 5. Видовой состав макрозообентоса основных рек Угам-Чаткальского государственного природного национального парка

Table 5. Species composition of macrozoobenthos of the main rivers of the Ugam-Chatkal State Natural National Park

Видовой состав и уровень идентификации таксономических групп	р. Пскем	р. Чаткал	р. Коксу	р. Угам	р. Чирчик (верховье)
Plecoptera (до рода)					
<i>Diura knowltoni</i> (Frison, 1937)		+			
<i>Eucapnopsis stigmatica transversa</i> Aubert, 1959				+	
<i>Eucapnopsis</i> sp.	+				
<i>Mesoperlina pecirkai</i> (Klapálek, 1921)	+				
<i>Nemoura flexuosa</i> Aubert, 1949		+			
Ephemeroptera (до рода)					
<i>Acentrella</i> sp.	+	+		+	
<i>Ameletus alexandrae</i> Brodsky, 1930	+		+	+	
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	+	+	+	+	
<i>Baetis stipposus</i> Kluge, 1982				+	
<i>Baetis vardarensis</i> Ikonomov, 1962	+				
<i>Caenis hissari</i> Kluge, 1985				+	
<i>Cloeon</i> sp.				+	
<i>Ecdyonurus rubrofasciatus</i> Brodsky, 1930	+			+	
<i>Ephemerella (D.) cryptomeria</i> Imanishi, 1937	+	+		+	
<i>Ephemerella ignita</i> (Poda, 1761)	+			+	
<i>Epiurus</i> sp. 1		+			
<i>Heptagenia sulfurea</i> (Müller, 1776) sp. 1		+			
<i>Heptagenia sulfurea</i> sp. 2		+			
<i>Iron kirgizikus</i> Kustareva, 1984	+			+	
<i>Iron montanus</i> Brodsky, 1930	+				
<i>Iron sinespinosus</i>	+				
<i>Iron</i> sp.	+			+	
<i>Rhithrogena</i> sp.	+	+			
Trichoptera (до рода)					
<i>Agapetus</i> sp.	+			+	
<i>Branchycentrus</i> sp.	+			+	
<i>Dinartrum reductum</i> Martinov, 1915	+		+	+	
<i>Drusus</i> sp. 1		+			
<i>Hydropsyche ornatulla</i> McLachlan, 1878	+			+	
<i>Leptociridae</i> gen. sp.	+			+	
<i>Mystrophora altaica</i> Martinov, 1934			+	+	
Trichoptera sp.		+			

Продолжение табл. 5

Видовой состав и уровень идентификации таксономических групп	р. Пскем	р. Чаткал	р. Коксу	р. Угам	р. Чирчик (верховье)
Diptera (до семейства)					
<i>Chironomus</i> sp. 1		+			
<i>Chironomus</i> sp. 3		+			
<i>Chironomus</i> sp. 6		+			
<i>Chironomus</i> sp. 7		+			
<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)					+
<i>Cricotopus bicinctus</i> (Meigen, 1818)			+		+
<i>Cricotopus silvestris</i> (Fabricius, 1794)				+	
<i>Cryptochironomus</i> sp.					+
<i>Eukiefferiella alpestris</i> Goetghebuer, 1934			+		+
<i>Eukiefferiella clypeata</i> (Kieffer, 1923)	+				
<i>Eukiefferiella</i> sp. (<i>hospita</i>)	+				
<i>Eukiefferiella</i> sp. (<i>popovae</i>) Chernovskij, 1949?	+			+	
<i>Eukiefferiella similis</i> Goetghebuer, 1939	+				
<i>Eukiefferiella</i> sp. 2	+				
<i>Albabesmiya pecteniphora</i>	+		+		
<i>Antocha</i> sp.			+	+	
Athericidae sp.		+			
<i>Atherix basilica</i> Nagatomi, 1934		+			
<i>Atherix</i> sp.	+			+	
<i>Bezzia flavicornis</i> (Staeger, 1839)			+		
<i>Blepharocera fasciata</i> Westwood, 1842	+				
<i>Blepharocera</i> sp.				+	
<i>Chrysomelida</i> sp.		+			
<i>Chrysops</i> sp.				+	
<i>Deuterophlebia mirabilis</i> Edwards, 1922	+				
<i>Diamesa pancratovae</i> Makarchenko & Bulgakov, 1986	+				
<i>Diamesa</i> sp.					+
<i>Dicranomyia bimaculata</i> (Schummel, 1829)		+		+	
<i>Dicranomyia</i> sp.					+
<i>Heptagia</i> sp.	+				
<i>Lauteborniella</i> sp.	+				
<i>Melanochelia</i> sp.	+				
<i>Ochthera</i> sp.		+			
<i>Ortocladius</i> sp.	+			+	
<i>Oxycera</i> sp.				+	
<i>Rheotanytarsus exiguus</i> Johannsen, 1905		+			
<i>Simuliidae</i> gen. sp.	+	+		+	
<i>Syndiamesa</i> sp.	+				
<i>Tabanus</i> sp.		+			
<i>Tanytarsus exiguus</i> (Johannsen, 1905)					+
<i>Tanytarsus gr. mancus</i> V. D. Wulp					+
<i>Thienemanniella fusca</i> Kieffer, 1911				+	
<i>Tipula</i> sp.				+	
Crustacea (до рода)					
<i>Gammarus lacustris</i> G. O. Sars, 1864		+		+	+
<i>Ostracoda</i> sp.					+
Coleoptera (до рода)					
<i>Coleoptera</i> sp. 2 (imago)		+			
<i>Donacia crassipes</i> Fabricius, 1775		+			
<i>Dytiscus</i> sp. (larvae)		+			

Окончание табл. 5

Видовой состав и уровень идентификации таксономических групп	р. Пскем	р. Чаткал	р. Коксу	р. Угам	р. Чирчик (верховье)
<i>Esolus</i> sp.	+			+	
<i>Gyrinys</i> sp.			+		
<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758) (imago)		+			
<i>Hydroporus</i> sp. (larvae)		+			
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758) (imago)		+			
Mollusca (до рода)					
<i>Lymnaea ovata</i> Draparnaud, 1805					+
<i>Lymnaea truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)					+
<i>Physa acuta</i> (Draparnaud, 1805)					+
<i>Pisidium amnicum</i> (O. F. Müller, 1774)					+
Hydrachnidae (до семейства)					
<i>Hydrodroma</i> sp.		+			
<i>Lebertia lineata</i> Thor, 1906	+				
Oligochaeta (до класса)					
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)					+
<i>Lumbriculus variegatus</i> (O. F. Müller, 1774)					+
<i>Nais behningi</i> Michaelsen, 1923			+		
<i>Nais elinguis</i> Müller, 1774					+
<i>Pristina</i> sp.					+
<i>Tubifex</i> sp.					+
Nematoda (до класса)					
<i>Nematoda</i> gen. sp.					+
Turbellaria					
<i>Polycelis</i> sp.	+			+	
Количество НОТ	38	31	11	33	20

Примечание. НОТ – низшие определяемые таксоны.

На основании видового состава таксономических групп и их индикаторной значимости рассчитаны значения модифицированного индекса Вудивисса на изученных реках УЧГПНП (табл. 6).

Таблица 6. Экологическое качество воды рек Угам-Чаткальского государственного природного национального парка

Table 6. Ecological water quality of the rivers of the Ugam-Chatkal State Natural National Park

№ ст.	Река	Координаты	N	EVI	Класс чистоты
1	р. Пскем, исток	N 41.981214, E 70.607586	29	9	1
2	р. Чаткал, ниже Чаткальской ГЭС	N 42.023333, E 70.350556	30	10	1
3	р. Коксу, выше гостиницы	N 41.6154, E 70.114322	11	6	2
4	р. Угам, выше п. Хумсан	N 41.710906, E 69.934972	29	9	1
5	р. Чирчик	–	18	5	2

Примечание. N – общее количество таксономических групп, EVI – модифицированный индекс Вудивисса.

Из табл. 6 видно, что экологическое качество воды на всех станциях отбора проб УЧГПНП остается на хорошем и высоком уровнях класса чистоты. Реки Пскем, Чаткал, Коксу, Угам и Чирчик (верховье) являются фоновыми водотоками, расположенными в горной и предгорной зонах на охраняемой территории УЧГПНП, поэтому не испытывают существенного антропогенного влияния.

Заклучение. Проведенные на территории заказника «Средняя Припять» исследования позволили выявить 121 НОТ, относящийся к трем типам беспозвоночных разных видов и форм: Mollusca – 21, Annelida – 8 и Arthropoda – 92.

Наибольшая численность макрозообентосных организмов была отмечена для р. Ясельда (331 экз.), наименьшая – для р. Ствига (67 экз.), средняя численность водных животных в изученных реках составила 152,9 экз.

Были выявлены следующие чужеродные виды: моллюск *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828) и ракообразные *Chelicorophium curvispinum* Sars, 1895; *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894); *Echinogammarus ischnus* (Stebbing, 1898); *Obesogammarus crassus* (Sars, 1894) и *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882.

Обнаружены также охраняемые в Беларуси виды: жесткокрылый двуполосный подводень *Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774); стрекоза *Gomphus flavipes* Charpentier, 1825; дедка желтоногий. Охраняемыми и включенными в красные книги и красные списки ряда стран Европы оказались 11 видов: *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1761); *Segmentina nitida* (O. F. Müller, 1774); *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758); *Calopteryx splendens* (Harris, 1782); *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771); *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825); *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758); *Plea minutissima* (Leach, 1817); *Cymatia coleoptrata* (Fabricius, 1777); *Haliphus fulvus* (Fabricius, 1801); *Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774).

Из числа важнейших индикаторных групп на территории заказника «Средняя Припять» не были обнаружены представители веснянок (Plecoptera) как одной из наиболее значимых индикаторных групп. Поденки (Ephemeroptera), следующая по значимости группа макрозообентоса, отмечены для 2 станций отбора проб; ручейники (Trichoptera), третья по значимости индикаторная группа, – для 13 из 14 изученных станций.

На территории УЧГПНП водные сообщества макрозообентоса развиваются на обследованных участках умеренно хорошо и представлены холодноводными, высокогорными и реофильными видами организмов. В пробах макрозообентоса исследованных водотоков охраняемой территории УЧГПНП в летний сезон (июль 2022 г.) было отмечено всего 97 видов организмов из 73 родов, относящихся к 12 таксонам (отряд, класс, семейство). Экологическое состояние оценивается в основном как АБ (Ф) – фоновое экологическое состояние, при котором биоценозы находятся в состоянии метаболического и экологического прогресса и представлены комплексом видов, отражающих естественный (ненарушенный) генофонд региона.

Наибольшее биоразнообразие бентосных организмов в летний период было отмечено для рек Пскем (38 НОТ), Угам (33 НОТ) и Чаткал, ниже Чаткальской ГЭС (31 НОТ), а наименьшее – для р. Кокса, выше гостиницы (11 НОТ) и р. Чирчик, верховье (20 НОТ). Представители веснянок (Plecoptera) – наиболее значимая индикаторная группа – выявлены в первых трех реках, поденки (Ephemeroptera) и ручейники (Trichoptera) – в четырех, включая р. Кокса. Только в верховье р. Чирчик не выявлены наиболее значимые индикаторные группы организмов.

Как отмечалось выше, экологическое качество воды на всех станциях отбора проб (как белорусских, так и узбекских) остается на хорошем и высоком уровнях класса чистоты. Модифицированный индекс Вудивисса имеет значение 5 только для двух станций отбора проб на территории заказника «Средняя Припять» (Беларусь) и для одной на р. Чирчик (верховье, лето) УЧГПНП (Узбекистан). Река Чирчик имела наименьшее количество таксономических групп макрозообентоса и самое низкое значение модифицированного индекса Вудивисса. Это обусловлено отсутствием важных индикаторных групп – веснянок, поденок и ручейников, так как в этот момент происходит усиленный забор воды для сельскохозяйственных нужд и, как следствие, обмеление и прогрев водной массы (26–30 °С), повышение трофности и обеднение биоразнообразия бентофауны в целом.

Таким образом, универсальный характер модифицированного индекса Вудивисса для оценки экологического качества речных экосистем позволяет использовать его в сравнительных целях как для равнинных, так и для горно-предгорных речных экосистем.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках научно-исследовательской работы «Оценить экологическое качество (экологический статус) речных экосистем и провести сравнительный анализ их состояния на основе биотических индексов с использованием индикаторных групп гидробионтов (макрозообентос) на особо охраняемых природных территориях в условиях Беларуси и Узбекистана» (договоры № B21UZBG-027 (Беларусь), № MRB-2021-545 (Узбекистан)).

Acknowledgements. The study was supported by the Belarusian Republican Foundation for Basic Research as part of the research work “Assess the ecological quality (ecological status) of river ecosystems and carry out a comparative analysis of their state on the basis of biotic indices using indicator groups of hydrobionts (macrozoobenthos) in specially protected natural areas in the conditions of Belarus and Uzbekistan” (agreements No. B21UZBG-027 (Belarus), No. MRB-2021-545 (Uzbekistan)).

Список использованных источников

- Hassal, A. N. A microscopic examination of the water supplied to the inhabitants of London and the suburban districts / A. N. Hassal. – London: Samuel Highley, 1850. – 69 p.
- Knopp, H. Ein neuer Weg zur Darstellung biologischer Vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gutelangsschnitt des Maines / H. Knopp // Wasserwirtschaft. – 1954. – Bd. 45. – S. 9–15.
- Knopp, H. Grundsätzliches zur Frage biologischer Vorfluterungen erläutert an einem Gutelangsschnitt des Mains / H. Knopp // Arch. Hydrobiol. – 1955. – Bd. 3/4, Suppl. 22. – S. 363–368.
- Liebmann, H. Handbuch der Frischwasser und Adwasserbiologie / H. Liebmann. – Munich: R. Oldenburg, 1951. – Bd. 1. – 539 S.
- Sládeček, V. System of water quality from the biological point of view / V. Sládeček. – Stuttgart: Schweizerbart, 1973. – 218 p.
- Zelinka, M. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer / M. Zelinka, P. Marvan // Arch. Hydrobiol. – 1961. – Bd. 57, N 3. – S. 389–407.
- Shannon, C. E. A mathematical theory of communication / C. E. Shannon // Bell Syst. Tech. J. – 1948. – Vol. 27. – P. 379–423.
- Woodiwiss, F. S. The biological system of stream classification used by the Trent River board / F. S. Woodiwiss // Chem. Industry. – 1964. – Vol. 11. – P. 443–447.
- Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем: ТКП 17.13-10-2013 (02120) (Рабочий проект, третья редакция). – Минск: Минприроды, 2017. – 13 с.
- Байчоров, В. М. Экологическое качество воды трансграничных рек Полесского региона (Беларусь – Украина) / В. М. Байчоров, Ю. Г. Гигиняк // Проблемы Полесья: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, сентябрь 2016 г. – Минск, 2016. – С. 76–79.
- Мороз, М. Д. Видовой состав водных беспозвоночных трансграничных водотоков между Беларусью и Литвой / М. Д. Мороз, В. М. Байчоров, Ю. Г. Гигиняк // Природ. ресурсы. – 2017. – № 1. – С. 47–53.
- Мороз, М. Д. Фауна водных беспозвоночных водотоков Национального парка «Беловежская пуца» / М. Д. Мороз, В. М. Байчоров, Ю. Г. Гигиняк // Журн. БГУ. Биология. – 2017. – № 3. – С. 68–75.
- Байчоров, В. М. Оценка экологического состояния речных экосистем от воздействия городских стоков на основе индикаторных групп макрозообентоса / В. М. Байчоров, Ю. Г. Гигиняк // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах: материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–18 окт. 2018 г. / ред.: А. В. Кулак [и др.]. – Минск, 2018. – С. 44–49.
- Мороз, М. Д. Видовой состав водных беспозвоночных реки Виляя / М. Д. Мороз, В. М. Байчоров, Ю. Г. Гигиняк // Вес. НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 4. – С. 401–408.
- Ҳарфи [Электронный ресурс] // Ўзбекистон миллий энциклопедияси. – Режим доступа: https://n.ziyouz.com/books/uzbekiston_milliy_ensiklopediyasi/O'zbekiston%20Milliy%20Ensiklopediyasi%20-%20G%20harfi.pdf. – Дата доступа: 15.09.2024.
- Тальских, В. Н. Пространственные и временные сукцессии в разнотипных пресноводных биогеоценозах горных заповедников Центральной Азии / В. Н. Тальских // Тр. Чаткал. биосфер. гос. заповедника. – Ташкент, 2004. – Вып. 5. – С. 4–18.
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // Offic. J. Eur. Commun. – 2000. – L 327. – P. 1–72.
- Водный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=Hk1400149&p1=1>. – Дата доступа: 12.07.2023.
- Булгаков, Г. П. Принципы оценки качества текучих вод Узбекистана с помощью МБИ / Г. П. Булгаков // Тр. Среднеазиат. науч.-исслед. гидрометеорол. ин-та. – 1989. – Вып. 135 (216). – С. 13–21.
- Попченко, В. И. Мониторинг макрозообентоса / В. И. Попченко, Г. П. Булгаков, В. Н. Тальских // Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. – СПб., 1992. – С. 64–103.
- Вудивис, Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование / Ф. Вудивис // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям / ред. В. А. Абакумов. – Л., 1977. – С. 132–161.

References

1. Hassal A. H. *A microscopic examination of the water supplied to the inhabitants of London and the suburban districts*. London, Samuel Highley, 1850. 69 p.
2. Knopp H. Ein neuer Weg zur Darstellung biologischer Vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gutelangsschnitt des Maines. *Die Wasserwirtschaft*, 1954, vol. 45, pp. 9–15.
3. Knopp H. Grundsätzliches zur Frage biologischer Vorfluterungen erläutert an einem Gütelangsschnitt des Mains. *Archiv für Hydrobiologie*, 1955, Bd. 3/4, Suppl. 22, pp. 363–368.
4. Liebmann H. *Handbuch der Frischwasser und Adwasserbiologie*. Munich, 1951, Bd. 1. 539 p.
5. Sládeček V. *System of water quality from the biological point of view*. Stuttgart, Schweizerbart, 1973. 218 p.
6. Zelinka M., Marvan P. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie*, 1961, Bd. 57, N 3, pp. 389–407.
7. Shannon C. E. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 1948, vol. 27, pp. 379–423.
8. Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by the Trent River board. *Chemistry and Industry*, 1964, vol. 11, pp. 443–447.
9. *Environmental protection and nature management. Analytical control and monitoring. Rules for determining the ecological (hydrobiological) status of river ecosystems: TKP 17.13-10-2013 (02120) (Working draft, third edition)*. Minsk, Ministry of Natural Resources Publ., 2017. 13 p. (in Russian).
10. Baichorov V. M., Giginyak Yu. G. Ecological quality of water in transboundary rivers of the Polesie region (Belarus–Ukraine). *Problemy Poles'ya: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Minsk, sentyabr' 2016)* [Problems of Polesie: materials of the International scientific and practical conference, Minsk, September 2016]. Minsk, 2016, pp. 76–79 (in Russian).
11. Moroz M. D., Baichorov V. M., Giginyak Yu. G. The species composition of aquatic invertebrates of transboundary watercourses between Belarus and Lithuania. *Prirodnye resursy = Natural resources*, 2017, no. 1, pp. 47–53 (in Russian).
12. Moroz M. D., Baichorov V. M., Giginyak Yu. G. Fauna of aquatic invertebrate watercourses of the National Park “Belovezhskaya Pushcha”. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Journal of the Belarusian State University. Biology*, 2017, no. 3, pp. 68–75 (in Russian).
13. Baichorov V. M., Giginyak Yu. G. Assessment of the ecological state of river ecosystems from the impact of urban runoff based on indicator groups of macrozoobenthos. *Aktual'nye problemy okhrany zhitvotnogo mira v Belarusi i sopredel'nykh regionakh: materialy I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Minsk, Belarus', 15–18 oktyabrya 2018 goda* [Current challenges in Belarus and adjacent regions wildlife protection: materials of the I International scientific and practical conference, Minsk, Belarus, October 15–18, 2018]. Minsk, 2018, pp. 44–49 (in Russian).
14. Moroz M. D., Baichorov V. M., Giginyak Yu. G. Fauna of aquatic invertebrates of the Viliya river. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2018, vol. 63, no. 4, pp. 401–408 (in Russian).
15. Harfi. National encyclopedia of Uzbekistan. Available at: https://n.ziyouz.com/books/uzbekiston_milliy_ensiklopediyasi/O'zbekiston%20Milliy%20Ensiklopediyasi%20-%20G%20harfi.pdf (accessed 15.09.2024) (in Azerbaijan).
16. Tal'skikh V. N. Spatial and temporal succession in different types of freshwater biohydrocenoses of mountain reserves of Central Asia. *Trudy Chatkal'skogo biosfernogo gosudarstvennogo zapovednika* [Proceedings of the Chatkal Biosphere State Reserve]. Tashkent, 2004, iss. 5, pp. 4–18 (in Russian).
17. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Community*, 2000, L 327, pp. 1–72.
18. Water Code of the Republic of Belarus. *National legal Internet portal of the Republic of Belarus*. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=Hk1400149&p1=1> (accessed 15.07.2023) (in Russian).
19. Bulgakov G. P. Principles for assessing the quality of flowing waters in Uzbekistan using MBI. *Trudy Sredneaziatskogo nauchno-issledovatel'skogo gidrometeorologicheskogo instituta* [Proceedings of the Central Asian Research Hydrometeorological Institute], 1989, vol. 135 (216), pp. 13–21 (in Russian).
20. Popchenko V. I., Bulgakov G. P., Tal'skikh V. N. Monitoring of macrozoobenthos. *Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnykh ekosistem* [Guide to hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems]. Saint Petersburg, 1992, pp. 65–103 (in Russian).
21. Vudivis F. Biotic index of the river. Trent. Macroinvertebrates and biological examination. *Nauchnye osnovy kontrolya kachestva poverkhnostnykh vod po gidrobiologicheskim pokazatelyam* [Scientific principles of surface water quality control based on hydrobiological indicators]. Leningrad. 1977, pp. 132–161 (in Russian).

Информация об авторах

Владимир Мухтарович Байчоров – д-р биол. наук, заведующий сектором. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vbaitch@gmail.com

Information about the authors

Vladimir M. Baitchorov – D. Sc. (Biol.), Head of the Department. Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vbaitch@gmail.com

Юрий Григорьевич Гигиняк – канд. биол. наук, доцент, вед. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: antarctida_2010@mail.ru

Михаил Дмитриевич Мороз – канд. биол. наук, доцент, вед. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: mdmoroz@bk.ru

Елена Александровна Куликова – ст. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Elen.Kulikova@gmail.com

Егор Викторович Корзун – ст. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: natrinx109@gmail.com

Зури Асановна Мустафаева – мл. науч. сотрудник. Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан (ул. Богишамол, 232б, 100053, г. Ташкент, Республика Узбекистан). E-mail: zuri05@mail.ru

Наталья Ивановна Лебедева – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник. Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан (ул. Богишамол, 232б, 100053, г. Ташкент, Республика Узбекистан). E-mail: n_lebedeva60@mail.ru

Наталья Олеговна Титова – мл. науч. сотрудник. Научно-исследовательский институт рыбоводства (г. Янгиюль, Республика Узбекистан). E-mail: narcissus14.07.1990@mail.ru

Улугбек Тураевич Мирзаев – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, зам. дир. по науке. Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан (ул. Богишамол, 232б, 100053, г. Ташкент, Республика Узбекистан). E-mail: umirzayev@gmail.com

Yuri G. Hihiniak – Ph. D. (Biol.), Associate Professor, Leading Researcher. Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: antarctida_2010@mail.ru

Michael D. Moroz – Ph. D. (Biol.), Associate Professor, Leading Researcher. Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mdmoroz@bk.ru

Alena A. Kulikova – Senior Researcher. Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Elen.Kulikova@gmail.com

Yahor V. Korzun – Senior Researcher. Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: natrinx109@gmail.com

Zuri A. Mustafayeva – Junior Researcher. Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Republic of Uzbekistan (232b, Bogishamol Str., 100053, Tashkent, Republic of Uzbekistan). E-mail: zuri05@mail.ru

Natalya I. Lebedeva – Ph. D. (Biol.), Senior Researcher. Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Republic of Uzbekistan (232b, Bogishamol Str., 100053, Tashkent, Republic of Uzbekistan). E-mail: n_lebedeva60@mail.ru

Natalya O. Titova – Junior Researcher. Scientific Research Institute of Fish Farming (Yangiyul, Republic of Uzbekistan). E-mail: narcissus14.07.1990@mail.ru

Ulugbek T. Mirzaev – Ph. D. (Biol.), Senior Researcher, Deputy Director for Science. Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Republic of Uzbekistan (232b, Bogishamol Str., 100053, Tashkent, Republic of Uzbekistan). E-mail: umirzayev@gmail.com