

DOI 10.31029/vestdnc93/4

УДК 574.586

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ
ФИТОПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ
ДАГЕСТАНСКОГО УЧАСТКА КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Ф. Ш. Амаева, ORCID: 0000-0003-2520-5531

А. А. Абдурахманова, ORCID: 0000-0001-8738-506X

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского
федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

**SEASONAL DYNAMICS OF THE SPECIES STRUCTURE
OF PHYTOPERIPHYTON COMMUNITIES IN THE COASTAL WATERS
OF THE DAGHESTAN ZONE OF THE CASPIAN SEA**

F. Sh. Amaeva, ORCID: 0000-0003-2520-5531

A. A. Abdurakhmanova, ORCID: 0000-0001-8738-506X

Precaspian Institute of Biological Resources of the
Daghestan Federal Research Centre of RAS, Makhachkala, Russia

Аннотация. Исследовали видовую структуру фитоперифитона в сезонной динамике в дагестанской прибрежной акватории Каспийского моря. Основу видового разнообразия фитоперифитона дагестанской прибрежной акватории Каспийского моря во все сезоны исследования составляли Bacillariophyta. Остальные отделы были представлены небольшим числом видов в пробах. Заметный вклад Cyanophyta в видовой состав отмечался только в летне-осенний период. Наибольшее видовое разнообразие микроводорослей наблюдалось с конца августа по октябрь. Структура сообщества фитоперифитона различалась в разные сезоны. В весенний период было отмечено массовое развитие мелкоклеточных форм Bacillariophyta и частично нитчатых форм Cyanophyta, а летом и осенью преобладали крупные формы Bacillariophyta, а также Dinophyta, Cyanophyta и Chlorophyta. Это отразилось на количественных показателях – наибольшая численность микроводорослей наблюдалась весной, а биомасса летом. В видовом составе сообщества фитоперифитона в исследуемый период происходила сезонная смена лидирующего комплекса. Доминирующий весной и осенью холодолюбивый комплекс водорослей с повышением температуры морской воды летом сменялся теплолюбивым комплексом Cyanophyta, Chlorophyta и Dinophyta. Среди Bacillariophyta также происходила сезонная смена доминантов. Фитоперифитон формировали в основном морские и солоновато-водные виды. Пресноводные зеленые микроводоросли были отмечены только в летний период.

Abstract. Studied has been the phytoperiphyton species structure in seasonal dynamics in the Daghestan coastal waters of the Caspian Sea. It is the Bacillariophyta which forms the basis of the species diversity of phytoperiphyton in the Daghestan coastal waters during all the seasons of the study. The rest zones are represented by a small number of species in the samples. A significant contribution of the Cyanophyta to the species composition is noted only in summer and autumn periods. The greatest species diversity of microalgae is observed from the end of August to October. The structure of the phytoperiphyton community varies in different seasons. In spring, the mass development of small-cell forms of Bacillariophyta and partially filamentous forms of Cyanophyta is noted, and in summer and autumn large forms of the Bacillariophyta, as well as the Dinophyta, Cyanophyta and Chlorophyta prevail. This effects on the quantitative indicators – the largest number of the microalgae is observed in spring and the biomass in summer. In species composition of the phytoperiphyton community a seasonal change of the leading complex has taken place during the study period. The dominant psychrophilous algae complex in spring and autumn with an increase in sea-water temperature in summer is replaced by the thermophilic Cyanophyta, Chlorophyta and Dinophyta complex. There has also been a seasonal change of the dominants among the Bacillariophyta. Phytoperiphyton is mainly formed by the marine and brackish-aquatic species. The freshwater green microalgae are only observed in summer.

Ключевые слова: Каспийское море, фитоперифитон, микроводоросли, сезонная динамика, биомасса.

Keywords: Caspian Sea, phytoperiphyton, microalgae, seasonal dynamics, biomass.

Микроводоросли, как первичное продукционное звено, участвуют в процессе биологического самоочищения и являются чувствительным индикатором состояния водной среды, что позволяет использовать его для мониторинга водных объектов [1, 2].

Благодаря исследованиям фитоперифитона список микроводорослей пополняется ранее неучтенными и редкими видами. Микроводоросли, обнаруженные в перифитоне, иногда отсутствуют

в пробах фитопланктона исследуемой акватории, так как единичные экземпляры могут быть не обнаружены ввиду их незначительного количества.

В фитоперифитонном сообществе динамику видового разнообразия и смену доминантов определяют температурный, солевой режимы, а также характер распределения биогенных элементов, при избыточном поступлении которых происходит изменение видовой структуры альгоценоза и его доминантного комплекса. Влияние этих факторов отражается как на видовом составе сообществ микроводорослей, так и на их численности. Прибрежные обрастания, в частности фитоперифитон, также чутко реагируют на различные загрязнения, поступающие в море с бытовыми стоками, что отражается на их видовом разнообразии и количественном развитии.

Цель работы – изучение видовой структуры фитоперифитона в сезонной динамике в дагестанской прибрежной акватории Каспийского моря.

Материалы и методы

Материалом для статьи послужили пробы фитоперифитона, отобранные в прибрежной акватории г. Махачкалы в вегетационный период 2023 г. Учитывая сезонные колебания различных групп микроводорослей, отбор проб проводили с марта по ноябрь (1–3 раза в месяц) на прибрежных каменных грядах и различных искусственных субстратах, погруженных в морскую воду (см. рисунок). Для получения более полной информации о видовой структуре фитоперифитона применялись различные стандартные методики сбора и обработки проб [3–6].



Район отбора проб фитоперифитона в прибрежной акватории г. Махачкалы

При помощи скребков с плоских поверхностей определенной площади собирали доступную часть биопленки, а микроводоросли, находящиеся на каком-либо небольшом субстрате, смывали при помощи мягких кистей. Пробы разбавляли в 100 мл дистиллированной воды и для сохранения морфологической структуры микроводорослей фиксировали раствором Люголя согласно стандартным методикам [3, 7].

Для сравнительной характеристики параллельно исследовали видовой состав и количественное развитие фитопланктона. Пробы отбирали батометром Нансена. Собранный материал отстаивали в темноте не менее 15 суток и концентрировали общепринятым методом осаждения [3, 8–11]. Камеральную обработку проводили в камере типа Ножотта (объемом 0,1 мл) под световым микроскопом Olympus CX-21. Биомассу водорослей рассчитывали, используя формулы геометрического подобия клеток. Численность клеток выражали в млн экз./м³, обилие всего фитопланктона и отдельных видов оценивали по сырой массе в мг/м³ и г/м³.

Таксономическую принадлежность водорослей устанавливали по определителям и руководствам [8, 11–17]. При классификации диатомовых водорослей использовали определители отечественных диатомологов [8, 18] и динофлагеллят-схему Доджа [13], сине-зеленых и зеленых – систему А.А. Еленкина и Смитас, с изменениями, принятыми А.И. Прошкиной-Лавренко и И.В. Макаровой [18].

Для характеристики ведущих комплексов микроводорослей и установления доминантов использовали индекс доминирования [19].

Результаты исследований

За период исследований в различных биотопах прибрежной акватории г. Махачкалы было обнаружено 53 вида и внутривидовых таксона фитоперифитона, относящихся к 5 отделам: диатомовые (Bacillariophyta) – 36 видов, сине-зеленые (Cyanophyta) – 9 видов, зеленые (Chlorophyta) – 4 вида, динофитовые (Dinophyta) – 3 вида и желтозеленые (Xanthophyta) – 1 вид. В табл. 1 приводится видовой состав фитоперифитона исследуемого участка моря в сезонной динамике.

Таблица 1. Видовое разнообразие фитоперифитона в дагестанской прибрежной акватории Каспийского моря в сезонной динамике в 2023 г.

№	Виды (таксоны)	Экологическая группа*	Месяцы								
			03	04	05	06	07	08	09	10	11
Bacillariophyta:											
1	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kutz	П СВ			+	+	+	+	+	+	+
2	<i>Cyclotella caspica</i> Makar.	М							+	+	+
3	<i>Thalassiosira caspica</i> Makar.	М-СВ	+	+		+			+	+	+
4	<i>Diatoma vulgare</i> Bory	СВ	+			+					+
5	<i>Diatoma anceps</i> Grun	П СВ	+	+							
6	<i>Diatoma elongatum</i> (Lyng) Arg.	СВ	+								+
7	<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> Ralfs	СВ			+	+	+	+	+	+	
8	<i>Cymbella lanceolata</i> Ehr	СВ		+			+	+			
9	<i>C. turgida</i> W.Gregory	М СВ			+	+					
10	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	СВ							+	+	
11	<i>Amphora ovalis</i> Kützing	П	+			+					+
12	<i>Coscinodiscus granii</i> Gough.	СВ					+	+	+	+	
13	<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grun.	М	+	+	+	+			+	+	+
14	<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith	СВ				+			+	+	+
15	<i>Cerataulina pelagica</i> Hendey	М	+	+	+						
16	<i>Achnantheidium minutissimum</i> Kützing	СВ	+		+	+	+	+	+	+	
17	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr) Otto	П СВ						+	+	+	
18	<i>Nitzschia acicularis</i> W.Sm.	М	+				+	+	+	+	+
19	<i>Nitzschia glosterium</i> W.Smith.	СВ					+	+			
20	<i>Nitzschia sigmoidea</i> Ehr.W.s.m.	П		+		+					
21	<i>Nitzschia distans</i> Gregory	СВ	+		+		+	+	+	+	+
22	<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs	М СВ	+			+	+	+	+	+	
23	<i>Pseudosolenia calcar avis</i> M.Schultze	М СВ	+	+	+	+	+	+	+	+	
24	<i>Skeletonema subsalsum</i> A.Cl.Hust.	СВ	+	+							
25	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	СВ	+			+					+
26	<i>Surirella linearis</i> W.Smit.	СВ		+							
27	<i>Synedra ulna</i> Nitsch. Ehr	СВ	+	+			+	+			
28	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	М	+		+	+			+	+	
29	<i>Navicula placentula</i> Ehr.Grunov	М	+						+	+	
30	<i>Navicula tuscula</i> Hustedt.	П СВ	+		+		+	+	+	+	+
31	<i>Pinnularia viridis</i> var. <i>fallax</i> Cleve	СВ				+	+	+	+	+	+
32	<i>Gymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	П	+						+	+	
33	<i>Tabellaria</i> sp.	П СВ			+						
34	<i>Rhoicosphaeria curvata</i> (Kützing) Grunow	СВ		+	+	+	+	+	+	+	
35	<i>Tabellaria</i> sp.	М			+						
36	<i>Planctonella</i> sp.	СВ									+
	Всего		19	11	13	16	14	15	20	20	14
Chlorophyta:											
1.	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	П		+				+			
2	<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korschikov	П					+	+	+	+	
3	<i>Scenedesmus bijgatus</i> Kützing, nom. illeg.							+	+		+
4	<i>Spirogyra</i> sp.	П				+	+		+		
	Всего			1		1	2	3	3	1	1

Продолжение таблицы 1											
Dinophyta:											
1.	<i>Prorocentrum cordatum</i> Ostf.	М СВ	+		+	+	+	+	+	+	+
2.	<i>Prorocentrum obtusum</i> Ostenfeld	М				+	+	+	+	+	+
3.	<i>Exuviaella marina</i> Cienkowski	М		+							+
	Всего		1	1	1	2	2	2	2	1	3
Cyanophyta:											
1	<i>Oscillatoria sp.</i>	СВ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	<i>Johannesbaptistia pellucida</i> Dickie	П	+	+			+	+	+	+	
3	<i>Gloeocapsa turgida</i> Kutz.	П					+	+	+	+	
4.	<i>Merismopedia punctate</i> Meyen	СВ					+	+	+	+	+
5.	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	П СВ						+	+	+	
6.	<i>Gomphospheria lacustris</i> Chodat	СВ									+
7.	<i>Spirulina sp.</i>	П СВ									+
8.	<i>Phormidium sp.</i>	СВ							+	+	
9.	<i>Binuclearia lauterbornii</i> (Schmidle) Proshkina-Lavrenko	СВ		+							+
	Всего		2	3	1	1	3	5	6	9	2
Xantophyta:											
1	<i>Ophiocytium cocleare</i> Lemm.	СВ		+	+		+				
	Всего			1	1		1				
	Итого:		22	17	16	20	21	25	31	32	20

*Примечание: П – пресноводный; СВ – солоновато-водный; М – морской.

Из табл. 1 видно, что исследованная альгофлора была представлена как одноклеточными, так и многоклеточными колониальными формами микроводорослей. По принадлежности к экологическим группам преобладали солоновато-водные виды. Из морских видов чаще всего в течение исследуемого периода встречались диатомовые *Thalassionema nitzschioides*, *Nitzschia acicularis* и динофитовая *Prorocentrum obtusum*. Пресноводные отмечались лишь в некоторые месяцы, наиболее распространенной в течение вегетационного сезона была зеленая водоросль *Johannesbaptistia pellucida*.

Анализ динамики количественных показателей и видового разнообразия в течение вегетационного периода показал наличие двух пиков вспышки численности и разнообразия микроводорослей – первый приходился на март, а второй на июль (табл. 2). Значения биомассы варьировали в зависимости от размерной группы микроводорослей – чем больше крупноклеточных видов формировало видовое разнообразие, тем выше была биомасса.

Таблица 2. Сезонная динамика численности (млн экз./м³) и биомассы (г/м³) фитопланктона в дагестанской прибрежной акватории Каспийского моря в 2023 г.

	Месяцы									
	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	
Средняя численность	27,16	18,99	7,68	5,11	18,59	14,45	12,37	10,28	4,76	
	17,9			12,7			9,1			
Средняя биомасса	0,99	1,54	1,01	2,22	6,49	4,35	3,37	2,39	0,56	
	1,18			4,35			2,1			

Весной при высокой численности микроводорослей показатели биомассы были намного ниже летних и осенних, что объясняется массовым развитием мелкоклеточных форм сине-зеленых водорослей. Диатомовые в этот период тоже были представлены формами мелких размеров. Летом и осенью, наоборот, в пробах преобладали крупные формы диатомовых. Самые высокие значения биомассы при численности, сравнимой с весенней, были отмечены в июле. Температура морской воды в марте 2023 г. менялась от 2 до 10°C и в среднем составляла 5,9°C. Для этого периода была характерна вспышка холодолюбивых диатомей, таких как *Thalassionema nitzschioides*, *Diatoma vulgare*, *Thalassiosira caspica* и *Skeletonema costatum*. Последний вид является космополитом, в массе развивающимся по всей акватории Каспийского моря в холодное время года.

Также многочисленны были мелкоразмерные представители родов *Navicula* и *Nitzschia*. Доминировали диатомеи *Th. nitzschoides*, массовое развитие которых преобладало над другими видами. В пробе фитопланктона этот вид насчитывал более 25 млн экз./м³, что составляло более 90% от общей численности. Представители других отделов либо были представлены единичными экземплярами (динофитовые и сине-зеленые), либо вовсе отсутствовали.

В апреле *Th. nitzschoides* также преобладала в пробах, но численно уступала мартовским значениям почти наполовину (около 13 млн экз./м³). Температура морской воды колебалась от 4,6 до 15,6°C, в среднем составляя 10,0°C. Диатомовые вновь лидировали и составляли 85,6% от общей численности фитопланктона. Для этого периода были характерны разные виды нитчатых диатомовых водорослей, а также довольно крупных *Thalassiosira parva*, *Rhoicosphaeria curvata*, *Cymbella sp.*, *Skeletonema subsalsum*, *Pseudosolenia calcar avis*, *Stephanodiscus hantzschii*. Видовое разнообразие было пополнено представителями еще двух отделов: зеленых (*Pediastrum boryanum*) и желто-зеленых (*Ophiocytium cocleare*). К сине-зеленым *Oscillatoria sp.* и *Johannesbaptistia pellucida* добавился еще один вид – *Binuclearia lauterbornii*, а к динофитовым – *Prorozentrum marina*. В пробах фитоперифитона и фитопланктона значительных различий в таксономическом составе не наблюдалось, при этом была отмечена разница в количественных показателях – на природном субстрате развитие диатомовой водоросли *Th. nitzschoides* было заметно обильнее, чем в фитопланктоне.

От весны к лету наблюдалась постепенная трансформация видового состава и возрастание доли летне-осенних комплексов. Кроме того, происходило изменение плотности формируемых на субстратах водорослевых группировок, и максимум наблюдался в конце биологического лета, в основном за счет нитчатых микроводорослей обрастаний.

В мае температура морской воды уже достаточно прогрелась для развития теплолюбивых водорослей (9,7–21,9°C), и основу численности и биомассы альгофлоры составляли уже сине-зеленые микроводоросли (табл. 2). В фитопланктоне в большом количестве были обнаружены колониальные *Oscillatoria sp.*, составившие около 60% от общей численности. Хотя еще встречались холодолюбивые диатомовые *Th. nitzschoides*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cerataulina pelagica*, *Actinocyclus ehrenbergii*, *Achnantheidium minutissimum*, *P. calcar avis*, в пробах появились также теплолюбивые динофитовые – *Prorozentrum obtusum*, *P. scutellum*. По сравнению с предыдущими месяцами, видовой состав фитоперифитона существенно не изменился, но произошла смена лидирующего диатомового комплекса на сине-зеленый.

Температура морской воды в июне стала еще выше, чем в мае и в среднем составляла 22,3°C при максимуме 27,6°C. В этот период в фитоперифитоне произошла смена доминантов диатомовых микроводорослей видами других отделов. Чаще других видов в пробах встречались теплолюбивые динофитовые водоросли *P. cordatum*, *P. obtusum*, а также появились *Scenedesmus bijgatus*, *S. quadricauda*, *Spirogyra sp.* из отдела зеленых. Отличительной особенностью летнего фитопланктона явилось массовое развитие сине-зеленых видов, вызывающих «цветение» воды, таких как *O. sp.*, *Gloeocapsa turgida* и *J. pellucida*.

Диатомовый июньский комплекс также формировали другие виды: *A. ehrenbergii*, *Amphora ovalis*, *Pinnularia viridis var. fallax*, *Nitzschia acicularis*, *N. sigmoidea*, *Coscinodiscus granii* и *Th. caspica*. Весенний доминант *Th. nitzschoides* встречался уже гораздо реже. Крупные диатомовые *C. granii* формировали основу биомассы и численности в фитопланктоне.

Июль и август характеризовались самыми высокими температурными показателями морской воды за год, которые колебались в пределах 23,0–28,0°C, составляя в среднем 25,0–26,0°C. В это время происходила активная вегетация как мелкоклеточных сине-зеленых *Gloeocapsa turgida* и *Merismopedia punctata*, так и теплолюбивых крупных форм динофитовых микроводорослей *P. cordatum* и *P. obtusum*. В этот период численно преобладали нитчатые сине-зеленые микроводоросли родов *Oscillatoria*, *Johannesbaptistia* и *Gloeocapsa*. В июле численность сине-зеленых в фитопланктоне достигла до 10 млн экз./м³, что составляло более 50% от общей численности микроводорослей. Активная

вегетация наблюдалась также для видов зеленых микроводорослей – *Ankistrodesmus arcuatus* и *Spirogyra* sp. Диатомовые водоросли занимали второстепенное место в формировании численности и биомассы. В фитоперифитоне в этот период отмечались типично прикрепленные формы диатомовых, таких как *A. minutissimum*, *Cymbella lanceolata*, *C. turgida*, *N. acicularis*, *N. longissima*, *N. distans*, *N. glosterium*, *P. viridis*, а также *P. calcar avis*. Таким образом, произошла резкая смена доминантов, и место диатомовых заняли теплолюбивые сине-зеленые, зеленые и динофитовые.

В конце лета и сентябре вновь наблюдался подъем продуктивности холодноводных диатомей, а также зеленых и сине-зеленых водорослей, относящиеся к организмам длинного дня и интенсивно развивающимися в течение светового времени суток. Сентябрь и октябрь 2023 г. были аномально теплыми. Показатели температуры морской воды были выше абсолютной нормы и зачастую сравнимы с летними (в среднем 18,0 °C в сентябре и 23,0°C в октябре). Осенью активная вегетация микроводорослей продолжилась, что, видимо, отразилось и на их видовом разнообразии, и на численности. В октябре был отмечен максимум видового состава – 32 вида и разновидностей микроводорослей, основу которого составляли диатомовые. При этом численность сине-зеленых водорослей в фитопланктоне (8 млн экз./м³ при биомассе 2 г/м³) была выше численности диатомовых и составляла почти 86% от общей. Диатомовые водоросли наиболее массово были представлены видами: *Th. nitzschoides*, различными видами мелких форм рода *Nitzschia*, а также *Thalassiosira caspica*, *S. hantzschii* и *C. meneghiniana*. Среди сине-зеленых водорослей наиболее массовыми были *Oscillatiria* sp., *Gomphosphaeria* sp., *M. aeruginosa*, *Microcystis aeruginosa*, *G. turgida*. Отдел динофитовых представляли два вида – *P. obtusum* и *P. cordatum*.

В ноябре, с понижением температуры воды (колебания в пределах от 17,5 до 7,2°C), в целом замедлился процесс вегетации, и из альгофлоры выпали теплолюбивые виды, что отразилось и на количественных показателях. В этот период наблюдался осенний пик вегетации диатомовых. Диатомовый комплекс был представлен разноразмерными формами микроводорослей. Наиболее массовыми были виды рода *Nitzschia* и мелкоклеточные *Navicula*, *T. caspica*, *C. meneghiniana*, *Pleurosigma elongatum*, *S. hantzschii*, *Gymatopleura solea*, а также крупные *C. granii*, *P. viridis* и др. Численность диатомовых микроводорослей в фитопланктоне превышала 2 млн экз./м³, что составляло около 50% от общей численности. Основу биомассы также формировали диатомовые водоросли и в меньшей степени сине-зеленые.

Заключение

Таким образом, в течение вегетационного периода отмечалась смена видовой структуры и лидирующего комплекса. Сезонные изменения температурного режима явились одним из основных факторов, определяющих динамику видовой структуры и доминантного комплекса фитоперифитона. В зависимости от температуры морской воды массовое развитие получали либо теплолюбивые, либо холодолюбивые виды микроводорослей. При этом солевой режим и неравномерное распределение биогенных элементов в исследованных биотопах прибрежной акватории Каспийского моря также могли отразиться на развитии фитоперифитона, чутко реагирующего на любые изменения факторов среды.

Анализ принадлежности к экологическим группам показал преобладание в пробах солоноватоводных видов. Основу видового разнообразия формировали диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*), в состав которых входят представители всех экологических групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глуценко Л.А. Структура фитоперифитона в оценке качества воды разнотипных водных объектов бассейна реки Енисей : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2010. 23 с.
2. Сысова Е.А. Структура фитоперифитонных сообществ на начальной стадии обрастания и ее связь с биотопом // Вестник Тюменского государственного университета. 2005. № 5. С. 116–124.

3. Инструкция по сбору и обработке планктона. М.: ВНИРО, 1971. 82 с.
4. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / под ред. А.В. Цыбань. Л., 1980. 188 с.
5. Водоросли : справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк [и др.]; отв. ред. С.П. Вассер. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
6. Комулайнен С.Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. 43 с.
7. Яшинов В.А. Инструкция по сбору планктона и обработке его в полевых условиях М.: ВНИРО, 1939. 22 с.
8. Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. Водоросли планктона Каспийского моря. Л.: Наука, 1968. 291 с.
9. Усачев П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Труды Всесоюзного гидробиологического общества. 1961. Вып. 11. С. 411–415.
10. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометиздат, 1983. 240 с.
11. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / ред. кол.: З.И. Глейзер [и др.]. Л.: Наука, 1988. Т. II, вып. 1. С. 31–35.
12. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Л.: Наука, 1969. Т. 1. 658 с.
13. Dodge J.D. Atlas of Dinoflagellates. London, 1985. 119 p.
14. Еленкин А.А. Синезеленые водоросли СССР / Ботан. ин-т АН СССР. М.; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1936. 984 с.
15. Голлербах М.М., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 1: Общая часть. М.: Советская наука, 1951. 200 с.
16. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция / науч. ред.: Г.Г. Винберг, Г.М. Лаврентьева. Л.: ГосНИОРХ, Зоол. ин-т АН СССР, 1984. 32 с.
17. Каспийское море: Фауна и биологическая продуктивность / отв. ред. Е.А. Яблонская. М.: Наука, 1985. С. 36–120.
18. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4: Диатомовые водоросли / М.М. Забелина, И.А. Киселев, А.И. Прошкина-Лавренко, В.С. Шешукова. М.: Советская наука, 1951. 619 с.
19. Kownacki A. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish High Tatre MTS // Acta Hydrobiological. 1971. Vol. 13, N 2. P. 439–463.

Поступила в редакцию 14.05.2024 г.

Принята к печати 28.06.2024 г.

Амаева Франгиз Шамильевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: a_frana@mail.ru

Frangiz Sh. Amaeva, Candidate of Biology, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: a_frana@mail.ru

Абдурахманова Айшат Абдулмажидовна, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: aishat52@mail.ru

Ayshat A. Abdurakhmanova, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: aishat52@mail.ru