

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ Р. АМУР В РАЙОНЕ Г. БЛАГОВЕЩЕНСК (ВЕСЕННЕ–ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2018 г.)

Т.В. Никулина

*Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
пр. 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия.
E-mail: nikulinatv@mail.ru, nikulina@biosoil.ru*

В результате обследования в мае–июле 2018 г. основного русла р. Амур и протоки Каникурганской (выше и ниже строящегося мостового перехода в р-не г. Благовещенск (РФ) и г. Хэйхе (КНР)) выявлены видовой состав цианобактерий и водорослей планктона и структура фитопланктонных сообществ. Всего было обнаружено 139 видов, разновидностей и форм из 6 отделов (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Heterokontophyta, Rhodophyta) и 58 родов. Основу изученной флоры водорослей формировали диатомовые водоросли (84,9% от общего видового состава).

Фитопланктон р. Амур в районе мостового перехода в весенне-летний период 2018 г. характеризовался массовым развитием диатомей (*Nitzschia acicularis*, *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria capucina* var. *mesolepta*, *F. capucina* var. *vaucheriae*, *Asterionella formosa*, *Ulnaria ulna*, *Aulacoseira islandica* и *Hannaea arcus* var. *rectus*). Общие показатели численности и биомассы цианобактерий и водорослей планктона варьировали в пределах $N = 0,326–0,7524$ млн кл./л и $B = 0,2618–2,0545$ мг/л.

Летний комплекс преобладающих видов в фитопланктоне протоки Каникурганской был представлен видами разножгутиковых, диатомовых и харовых водорослей. Максимальные значения численности и биомассы принадлежали видам *Dinobryon divergens*, *A. formosa*, *F. capucina* var. *mesolepta* и *Mougeotia* sp. str.

Воды Среднего Амура в р-не г. Благовещенск отнесены к бетамезосапробной зоне и соответствовали III классу чистоты (по методу Пантле-Бук в модификации Сладечека) и классифицируются как слабозагрязненные.

PHYTOPLANKTON SPECIES COMPOSITION AND BIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE AMUR RIVER IN THE BLAGOVESHENSK TOWN SECTION (SPRING-SUMMER 2018)

T.V. Nikulina

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity of Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, 159 Stoletiya Vladivostoka Avenue, Vladivostok, 690022, Russia.
E-mail: nikulinatv@mail.ru, nikulina@biosoil.ru*

Species composition of plankton cyanobacteria and algae and the structure of phytoplankton communities of the main bed of the Amur River and the Kanikurgan Channel (above and below the bridge in the sector of Blagoveshchensk (Russia) and Heihe (China)) were investigated in May–July 2018. 139 species, varieties and forms were found from 6 divisions (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Heterokontophyta, Rhodophyta) and 58 genera. Diatoms (84,9% of the total species composition) formed the basis of the algal flora.

The phytoplankton of the Amur River in the sector of the new bridge in the spring–summer period of 2018 was characterized by the diatoms mass vegetation (*Nitzschia acicularis*, *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria capucina* var. *mesolepta*, *F. capucina* var. *vaucheriae*, *Asterionella formosa*, *Ulnaria ulna*, *Aulacoseira islandica* и *Hannaea arcus* var. *rectus*). Total number and biomass of cyanobacteria and plankton algae varied within $N = 0.326–0.7524$ million cells/l and $B = 0.2618–2.0545$ mg/l.

The summer complex of the dominant phytoplankton species of the Kanikurgan Channel was represented by species from Heterokontophyta, Bacillariophyta, and Charophyta divisions. The maximum abundance and biomass values belong to the species *Dinobryon divergens*, *A. formosa*, *F. capucina* var. *mesolepta* and *Mougeotia* sp. ster.

Assessment of water quality (by Pantle-Buck's method as modified by Sládeček): the waters of the Middle Amur River in the sector of the Blagoveshchensk City belong to the beta-mezosaprobic zone and III class of water quality, and waters are classified as slightly polluted.

Введение

Река Амур является основным водотоком, протекающим по территории Амурской, Еврейской автономной областей и Хабаровского края. Изучение видового разнообразия водорослей основного течения р. Амур, водоемов и водотоков, принадлежащих к бассейну Среднего Амура (от устья р. Зея или от г. Благовещенск до устья р. Уссури или г. Хабаровск) проводится российскими альгологами более шестидесяти лет, и результаты этих научных исследований изложены в ряде публикаций. Сведения о водорослях бассейна Среднего Амура, протекающего по Амурской области, известны из работ Л.А. Кухаренко (1998), Т.В. Никулиной (2013) и Е.Д. Красновой с соавторами (2013, 2016), ими обследованы водотоки и водоемы Государственного природного заповедника «Хинганский» и альгофлора бассейна р. Гильчин (левого притока р. Амур). Диатомовая флора Среднего Амура, на территории Еврейской автономной области, а именно левых притоков и лентических водоемов, находящихся на территории Государственного природного заповедника «Бастак» была изучена Л.А. Медведевой и И.Н. Саватеевым (Саватеев, 2005а–в; 2008; Саватеев, Медведева, 2005, 2008; Медведева, Саватеев, 2007а, б). Работа по оценке экологического состояния Амура после техногенной аварии, случившейся в 2005 г. в бассейне реки Сунгари, была проведена коллективом авторов (Varinova et al., 2015). На территории Хабаровского края видовой состав сообществ фитопланктона Амура ниже устья р. Сунгари был обследован в 60-х годах прошлого столетия (Мокеева, 1963), позднее данные о видовом составе альгофлоры, структурных и количественных характеристиках водорослевых сообществ и состоянии качества воды в р. Бурея и ее бассейне, в том числе и в Бурейском водохранилище, были опубликованы в ряде работ (Медведева, 1999, 2006, 2007; Медведева, Сиротский, 2006, 2007; Медведева и др., 2008, 2015; Никулина, 2007). Данные об альгофлоре водоемов Государственного природного заповедника «Большехецирский» изложены в публикации Л.А. Кухаренко с соавторами (Кухаренко и др., 1986). Выявление видового состава диатомовых водорослей в агрегациях взвесей в водах р. Амур (район г. Хабаровск) проведено коллективом авторов в осенний период 2015 г. (Стенина и др., 2016).

Наиболее полные сведения об истории изучения альгофлоры бассейна Среднего Амура изложены в обобщающих работах Л.А. Медведевой, С.Е. Сиротского и Т.В. Никулиной (Медведева, Сиротский, 2001, 2002; Медведева, Никулина, 2014).

Цель исследования – получение данных о видовом составе, количественных характеристиках (численности и биомассе) цианобактерий и водорослей планктонных сообществ в р. Амур (в р-не г. Благовещенск, выше и ниже мостового

перехода) и в протоке Каникурганской, оценка качества вод по присутствию видов водорослей – индикаторов органического загрязнения в мае–июле 2018 г.

Материалы и методы

Отбор альгологического материала – цианобактерий и водорослей планктона – проведен из основного русла р. Амур (выше и ниже строящегося мостового перехода в р-не г. Благовещенск (РФ) и г. Хэйхе (КНР)) в мае, июне и июле 2018 г., а также из протоки Каникурганской в июне 2018 г.

Количественные и качественные пробы фитопланктона отобраны сотрудниками ХабаровскНИРО по стандартным методикам, с использованием планктонной сети Апштейна. Собранный альгологический материал был зафиксирован раствором формалина при 4% конечной его концентрации в пробе и обработан согласно общепринятым методикам (Голлербах, Полянский, 1951; Водоросли, 1989).

Для оценки степени органического загрязнения вод использовали метод Пантле-Бук (Pantle, Buck, 1955) в модификации Сладечека (Сладечек, 1967), основанного на выявлении видов водорослей – индикаторов органического загрязнения вод.

Результаты и обсуждение

В результате обследования в мае–июле 2018 г. основного русла р. Амур (в р-не г. Благовещенск, выше и ниже мостового перехода) и протоки Каникурганской выявлены видовой состав водорослей планктона и структура фитопланктонных сообществ. Всего было обнаружено 130 видов (с учетом видов, разновидностей и форм – 139 таксонов) водорослей из 6 отделов и 58 родов (табл. 1, 2).

Основу изученной флоры водорослей формировали диатомовые водоросли, на долю которых приходилось 84,9% от общего видового состава. В систематической структуре флоры наибольшее количество таксонов принадлежало родам *Navicula* и *Cymbella* – по 7, *Surirella* – 8, *Gomphonema* – 9, *Nitzschia* – 10 видов и разновидностей (табл. 2). Нижеприведенный список идентифицированных водорослей содержит название таксонов с указанием частоты встречаемости, сапробной характеристики и индекса сапробности каждого вида (табл. 2).

I – р. Амур, в р-не г. Благовещенск (выше мостового перехода), май 2018 г.

В мае 2018 г. видовой состав планктонных сообществ участка реки Амур выше мостового перехода представлен 48 видами, разновидностями и формами цианобактерий и водорослей, принадлежащих к пяти отделам (*Cyanobacteria*,

Таблица 1

Таксономический состав водорослей планктона р. Амур в р-не г. Благовещенск и протоки Каникурганской, май–июль 2018 г.

Отдел	Род	Вид	Вид, разновидность и форма
<i>Cyanobacteria</i> (<i>Cyanoprokaryota</i>)	4	6	6
<i>Bacillariophyta</i>	41	109	118
<i>Charophyta</i>	5	6	6
<i>Chlorophyta</i>	5	5	5
<i>Heterokontophyta</i> (<i>Chrysophyta</i> , <i>Xanthophyta</i>)	2	3	3
<i>Rhodophyta</i>	1	1	1
Всего	58	130	139

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	<i>C. cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	–	–	–	1	–	o	1,2
26	<i>C. lanceolata</i> (C. Agardh) Agardh	–	–	–	–	1	o	1,3
27	<i>C. tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	1	–	–	–	1	χ	0,2
28	<i>C. turgidula</i> Grunow	–	1	1	–	1	–	–
29	<i>Cymbella</i> sp.	–	–	–	–	1	–	–
30	<i>Cymbopleura apiculata</i> Krammer	–	1	–	–	–	–	–
31	<i>C. cuspidata</i> (Krammer) Krammer	–	–	–	1	–	o	1,2
32	<i>C. subcuspidata</i> (Krammer) Krammer	1	1	–	1	1	–	–
33	<i>Diademesis contenta</i> (Grunow) Mann f. <i>biceps</i> (Grunow) Hustedt	1	–	–	–	–	–	–
34	<i>Diatoma hiemale</i> (Lyngbye) Heiberg	–	–	–	1	–	β-o	1,7
35	<i>D. mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	1	–	–	1	–	o-β	1,0
36	<i>D. moniliforme</i> Kützing	1	1	1	1	–	–	–
37	<i>D. tenue</i> C. Agardh	1	–	–	–	–	β-α	2,5
38	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M. Schmidt	–	1	–	–	–	χ	0,0
39	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse ex Rabenhorst) Mann	–	1	–	1	1	o-β	1,4
40	<i>E. silesiacum</i> (Bleisch) Mann	1	1	1	1	1	χ-o	0,5
41	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson var. <i>adnata</i>	–	–	–	1	1	β-α	2,5
42	<i>E. adnata</i> var. <i>porcellus</i> (Kützing) Ross	–	–	–	–	1	β	–
43	<i>E. sorex</i> Kützing	–	–	–	1	–	o-α	1,9
44	<i>Eucocconeis</i> aff. <i>laevis</i> (Oestrup) Lange-Bertalot	–	1	–	–	–	o-β	1,5
45	<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills	–	1	1	1	–	o	1,0
46	<i>E. exigua</i> (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst	1	–	–	–	–	o-β	1,5
47	<i>E. implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot et Alles	–	1	1	1	1	–	–
48	<i>E. praerupta</i> Ehrenberg	–	–	–	–	1	o-α	2,0
49	<i>Eunotia</i> sp.	–	–	–	1	–	–	–
50	<i>F. capucina</i> Desmazières var. <i>mesolepta</i> (Rabenhorst) Rabenhorst	–	3–5	3–5	1	3–6	–	–
51	<i>F. capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot ex Bukhtiyarova	–	–	–	1	–	o	1,3
52	<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot	1–3	4	2–5	–	1	o-β	1,5
53	<i>Fragilaria</i> sp.	–	–	–	1	–	–	–
54	<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	–	–	–	1	–	χ-β	0,9
55	<i>Gomphoneis olivaceum</i> (Hornemann) Dawson ex Ross et Sims	1	–	–	1	–	β-α	2,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	–	1	3	1	1	β	2,0
57	<i>G. augur</i> Ehrenberg	–	1	–	–	–	β	2,2
58	<i>G. brebissonii</i> Kützing	–	1	–	1	1	–	–
59	<i>G. clavatum</i> Ehrenberg	1	–	1	–	–	о-β	1,4
60	<i>G. globiferum</i> Meister	–	–	–	1	–	–	–
61	<i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing	1	–	1	–	–	χ	0,1
62	<i>G. truncatum</i> Ehrenberg var. <i>truncatum</i>	1	–	1	1	1	β-α	1,8
63	<i>G. truncatum</i> var. <i>capitatum</i> (Ehrenberg) Patrick	3	–	1–3	–	–	–	–
64	<i>Gomphonema</i> sp.	–	1	–	1	–	–	–
65	<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) Patrick var. <i>arcus</i>	1	–	–	1	–	о	1,0
66	<i>H. arcus</i> var. <i>linearis</i> (Holmboe) Ross	–	–	–	1	–	–	–
67	<i>H. arcus</i> var. <i>rectus</i> (Cleve) M. Idei	3–6	1	–	1	1	о	1,0
68	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	1	–	–	–	–	β-о	1,7
69	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	–	1	–	–	1	χ-о	0,5
70	<i>H. hungarica</i> (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	–	–	–	–	1	β-о	1,7
71	<i>Luticola cohnii</i> (Hilse) Mann	–	–	1	–	–	–	–
72	<i>L. mutica</i> (Kützing) Mann	–	–	1	–	–	о	1,0
73	<i>Melosira varians</i> C. Agardh	1	–	1	2	1	α-β	2,7
74	<i>Meridion circulare</i> (Greville) C. Agardh var. <i>circulare</i>	–	–	–	1	1	о-β	1,5
75	<i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	–	–	–	1	–	χ	–
76	<i>Navicula avenacea</i> (Brébisson et Godey) Brébisson ex Grunow	–	–	1	–	1	о-β	1,4
77	<i>N. cryptocephala</i> Kützing	–	1	1	–	–	χ	0,2
78	<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot	–	1	1	1	1–2	о-β	1,4
79	<i>N. meniscus</i> Schumann	–	1	1	–	1	–	–
80	<i>N. radiosa</i> Kützing	–	1	–	–	1	о	1,1
81	<i>N. rhynchocephala</i> Kützing	–	1	1	–	1	β	–
82	<i>Navicula</i> sp.	–	–	–	1	1	–	–
83	<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer	–	–	–	–	1	о	1,0
84	<i>N. ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer	–	1	–	–	1	–	–
85	<i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	–	1	–	–	–	χ	0,3
86	<i>N. productum</i> (W. Smith) Cleve	1	–	–	–	–	о-β	1,5
87	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith	2–3	1–6	1	2–3	2–3	о-β	1,5
88	<i>N. capitellata</i> Hustedt	–	1	–	1	–	о	–
89	<i>N. clausii</i> Hantzsch	–	–	–	1	–	–	–
90	<i>N. fonticola</i> Grunow	–	–	–	–	1	о-β	1,5
91	<i>N. frustulum</i> (Kützing) Grunow	–	–	1	–	1	–	–
92	<i>N. linearis</i> (C. Agardh) W. Smith	–	–	–	–	1	χ	0,0
93	<i>N. nana</i> Grunow	–	1	1	–	–	α-β	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9
94	<i>N. palea</i> (Kützing) W. Smith	1	1–2	1	1	1	α - β	2,75
95	<i>N. paleacea</i> (Grunow) Grunow	1	1–2	1	1	2–3	β	2,2
96	<i>Nitzschia</i> sp.	–	–	–	–	1	–	–
97	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	–	–	–	–	1	α - β	1,4
98	<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	–	–	–	–	1	α	–
99	<i>Pinnularia</i> sp.	1	1	1	–	1	–	–
100	<i>Planothidium conspicuum</i> (A. Mayer) M. Aboal	1	–	1	1	–	–	–
101	<i>P. lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot Bre	–	–	1	1	1	β - α	2,5
102	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek et Stoermer	–	–	–	1	1	–	–
103	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller	–	–	–	–	1	χ - α	0,4
104	<i>Rossithidium linearis</i> (W. Smith) Round et Bukhtiyarova	1	–	–	–	–	χ - α	0,4
105	<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) Mann	–	–	–	–	1	χ	0,4
106	<i>S. pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	–	1	–	–	1	β	2,2
107	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	–	1	–	1	–	χ	0,3
108	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) Williams et Round	–	–	3	1–4	–	–	–
109	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	1	–	–	–	–	α - β	–
110	<i>Stephanodiscus</i> sp.	–	–	–	1	1	–	–
111	<i>Surirella angusta</i> Kützing	–	–	–	1	–	α	1,1
112	<i>S. elegans</i> Ehrenberg	–	–	–	–	1	α	1,2
113	<i>S. linearis</i> W. Smith	–	–	–	–	1	β	–
114	<i>S. minuta</i> Brébisson	–	1	–	1	1	α - α	–
115	<i>S. nervosa</i> (Schmidt) Mayer	–	–	–	1	–	α - β	1,5
116	<i>S. robusta</i> Ehrenberg	1	1	–	–	1	β - α	1,7
117	<i>S. splendida</i> (Ehrenberg) Kützing	–	–	–	1	–	α - β	1,5
118	<i>S. tenera</i> Gregory	1	1	–	–	–	χ - β	1,0
119	<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	1	1	–	1	–	χ	0,2
120	<i>T. flocculosa</i> (Roth) Kützing	1–6	1–5	5–6	4	1–6	α - α	1,9
121	<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	1	2	2	1	1	α - α	1,85
122	<i>U. danica</i> (Kützing) Compère et Bukhtiyarova	1	1	1	1	1	α - χ	0,8
123	<i>U. inaequalis</i> (H.Kobayasi) M. Idei	1	1	1	–	–	–	–
124	<i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère	6	3–4	1–5	1–5	1–5	α - α	1,9
	CHAROPHYTA (CHLOROPHYTA)							
125	<i>Klebsormidium rivulare</i> (Kützing) Morison et Sheath	–	–	–	1	–	α - β	–
126	<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisson	–	–	1	–	1	χ - β	0,9
127	<i>C. monilifrum</i> (Bory) Ehrenberg	–	–	–	1	–	β	2,1
128	<i>Hyalotheca dissiliens</i> (G.M. Smith) Brébisson	–	–	1	–	1	α - χ	0,8
129	<i>Mougeotia</i> sp. ster.	1	1	1	–	1	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9
130	<i>Spirogyra</i> sp. ster.	–	1	1	1	1	–	–
	CHLOROPHYTA							
131	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	–	–	–	–	1	β	2,3
132	<i>Microspora stagnorum</i> (Kützing) Lagerheim	–	–	1	–	–	β-о	1,6
133	<i>Oedogonium</i> sp. ster.	1	–	–	1	1	–	–
134	<i>Stigeoclonium</i> aff. <i>tenue</i> (C. Agardh) Kützing	–	–	1	–	–	α-β	2,8
135	<i>Ulothrix zonata</i> (Weber et Mohr) Kützing	–	–	–	1	–	β-о	1,8
	HETEROKONTOPHYTA (CHRYSTOPHYTA, XANTHOPHYTA)							
136	<i>Dinobryon divergens</i> Imhof	3	2	2	–	6	β-о	1,8
137	<i>Tribonema affine</i> (Kützing) G.S. West	–	–	–	–	1	–	–
138	<i>T. viride</i> Pascher	–	–	1	–	1	о	1,2
	RHODOPHYTA							
139	<i>Audouinella chalybaea</i> (Roth) Bory	–	–	1	1	–	χ-о	0,5

Примечание. Частота встречаемости организмов указана по шестибальной шкале: 1 – единично, 2 – редко, 3 – нередко, 4 – часто, 5 – очень часто, 6 – масса (Кордэ, 1956). «-» –.

Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta и Heterokontophyta). Массовое развитие отмечено для четырех видов диатомовых водорослей – *Ulnaria ulna*, *Asterionella formosa*, *Hannaea arcus* var. *rectus* и *Tabellaria flocculosa* (табл. 2). Наиболее высокие показатели численности зарегистрированы для *U. ulna* и *A. formosa*: N = 0,168 и 0,159 млн кл./л, соответственно; а биомассы – для диатомеи *U. ulna* и нитчаток *Mougeotia* sp. ster. и *Oedogonium* sp. ster.: B = 1,176, 0,24 и 0,218 мг/л, соответственно.

Общие значения численности и биомассы в весенний период в р. Амур выше мостового перехода были равны 0,7524 млн кл./л и 2,0545 мг/л (табл. 3).

II – р. Амур, в р-не г. Благовещенск (ниже мостового перехода), май–июль 2018 г.

Фитопланктон р. Амур в районе р-не г. Благовещенск (ниже мостового перехода) в весенне-летний период 2018 г. характеризовался наличием 88 видов, разновидностей и форм цианобактерий и водорослей из шести отделов (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Heterokontophyta и Rhodophyta) (табл. 2). В мае видам *Nitzschia acicularis* и *Tabellaria flocculosa* принадлежали максимально высокие значения численности (N = 0,1312 и 0,0624 млн кл./л, соответственно), а виды *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* и *T. flocculosa* имели наиболее высокие значения биомассы (B = 0,0413 и 0,0741 мг/л, соответственно), кроме того к числу преобладающих в весенний период можно отнести еще два вида диатомовых водорослей – *Asterionella formosa* и мелкоклеточный вид *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*. В летний период (июнь–июль) комплекс преобладающих видов изменялся следующим образом: в июне по численности доминировали *A. formosa*, *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* и *F. capucina* var. *vaucheriae* (N = 0,0972; 0,0732 и 0,0604 млн кл./л, соответственно), по биомассе также преобладали диатомеи – *F. capucina* var. *mesolepta* и *Ulnaria ulna* (B = 0,0878 и 0,2380 мг/л, соответственно). В июле только два вида диатомей достигли массового развития и имели высокие

количественные показатели – *A. formosa* (N = 0,2096 млн кл./л, B = 0,0964 мг/л) и *Aulacoseira islandica* (N = 0,0304 млн кл./л, B = 0,0851 мг/л).

В весенне-летний период 2018 г. общие показатели численности и биомассы цианобактерий и водорослей планктона варьировали в пределах N = 0,326–0,5168 млн кл./л и B = 0,2618–0,9091 мг/л (табл. 3).

Таблица 3

Количественные показатели фитопланктонных сообществ в р. Амур и протоке Каникурганской, май–июль 2018 г.

№	Водоток, место отбора проб, дата	N / B					
		Цуано- bacteria	Hetero- kontophyta (Chryso- phyta, Xan- thophyta)	Bacillario- phyta	Chloro- phyta+ Charo- phyta	Rhodo- phyta	Всего
I	Р. Амур, р-н г. Благовещенск, выше мостового перехода, май 2018 г.	<u>0,0428</u>	<u>0,0172</u>	<u>0,6468</u>	<u>0,0456</u>	–	<u>0,7524</u>
		0,0036	0,0103	1,5821	0,4584		2,0545
II	Р. Амур, р-н г. Благовещенск, ниже мостового перехода, май 2018 г.	<u>0,016</u>	<u>0,0024</u>	<u>0,3044</u>	<u>0,0032</u>	–	<u>0,326</u>
		0,0002	0,0014	0,2181	0,0420		0,2618
	Р. Амур, р-н г. Благовещенск, ниже мостового перехода, июль 2018 г.	–	<u>0,0476</u>	<u>0,3376</u>	<u>0,0716</u>	<u>0,06</u>	<u>0,5168</u>
			0,0742	0,4698	0,2341	0,1310	0,9091
	Р. Амур, р-н г. Благовещенск, ниже мостового перехода, июль 2018 г.	<u>0,0252</u>	–	<u>0,4084</u>	<u>0,0376</u>	<u>0,0096</u>	<u>0,4808</u>
		0,0015		0,4443	0,2901	0,0175	0,7534
III	Пр. Каникурганская, р-н г. Благовещенск, июль 2018 г.	<u>0,2016</u>	<u>0,3216</u>	<u>0,5412</u>	<u>0,044</u>	–	<u>1,1084</u>
		0,0181	0,2569	0,5230	0,5574		1,3554

Примечание. В числителе: N – численность водорослей (млн кл./л), в знаменателе: B – биомасса, (мг/л).

III – протока Каникурганская, июль 2018 г.

Альгофлора Каникурганской протоки насчитывает 68 видов, разновидностей и форм из шести отделов (табл. 2). Комплекс преобладающих видов в фитопланктоне протоки Каникурганской был представлен тремя видами разножгутиковых, диатомовых и харовых водорослей. Максимальные значения численности принадлежали видам *Dinobryon divergens*, *Asterionella formosa* и *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* (N = 0,266, 0,2104 и 0,16 млн кл./л, соответственно), а наиболее высокие значения биомассы отмечены для видов *Mougeotia* sp. ster., *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* и *Dinobryon divergens* (B = 0,4000, 0,1920 и 0,1596 мг/л, соответственно) (табл. 3).

Исследования по определению качества вод (наличия органического загрязнения) по методу Пантле-Бук в модификации Сладечека для трех обследованных участков р. Амур и протоки Каникурганской показали, что значения индекса сапробности (S) изменялись в пределах от 1,51 (р. Амур; май) до 1,61 (протока Каникурганская; июль). Согласно рассчитанным индексам, воды могут быть отнесены к бетамезосапробной зоне (β-о степень сапробности) и соответствуют III классу чистоты (слабозагрязненные) (табл. 4).

Сапробные показатели вод р. Амур и протоки Каникурганской, май–июль 2018 г.

№	Водоток, место отбора проб, дата	Индекс сапробности (S)	Зона сапробности	Степень сапробности	Класс чистоты воды
I	Р. Амур, р-н г. Благовещенск, выше мостового перехода, май 2018 г.	1,52–1,56	Бетамезосапробная	β-о	III
II	Р. Амур, р-н г. Благовещенск, ниже мостового перехода, май 2018 г.	1,51–1,53	Бетамезосапробная	β-о	III
	Р. Амур, р-н г. Благовещенск, ниже мостового перехода, июнь 2018 г.	1,54–1,58	Бетамезосапробная	β-о	III
	Р. Амур, в р-не г. Благовещенск, ниже мостового перехода, июль 2018 г.	1,52–1,55	Бетамезосапробная	β-о	III
III	Пр. Каникурганская, р-н г. Благовещенск, июль 2018 г.	1,56–1,61	Бетамезосапробная	β-о	III

Заключение

Таким образом, флора цианобактерий и водорослей основного русла Амура (выше и ниже строящегося мостового перехода в р-не г. Благовещенск) и протоки Каникурганской в мае–июле 2018 г. была представлена 139 внутривидовыми таксонами из 6 отделов (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Heterokontophyta, Rhodophyta). Диатомовые водоросли составляли основу изученной альгофлоры (84,9% от общего видового состава).

Фитопланктон в русле р. Амур в весенне-летний период 2018 г. характеризовался массовым развитием диатомей (*Nitzschia acicularis*, *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria capucina* var. *mesolepta*, *F. capucina* var. *vaucheriae*, *Asterionella formosa*, *Ulnaria ulna*, *Aulacoseira islandica* и *Hannaea arcus* var. *rectus*). Общие показатели численности и биомассы планктонных цианобактерий и водорослей варьировали в пределах $N = 0,326–0,7524$ млн кл./л и $B = 0,2618–2,0545$ мг/л. Летний комплекс преобладающих организмов в фитопланктоне протоки Каникурганской был представлен видами разножгутиковых, диатомовых и харовых водорослей, из них максимальные значения численности и биомассы принадлежали видам *Dinobryon divergens*, *Mougeotia* sp. ster., *A. formosa* и *F. capucina* var. *mesolepta*.

Воды Среднего Амура в р-не г. Благовещенск имеют β-о степень, относятся к бетамезосапробной зоне и соответствуют III классу чистоты (слабозагрязненные).

Благодарности

Выражаю глубокую признательность сотрудникам Хабаровского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ХабаровскНИРО») зав. лабораторией прикладной экологии, к. б. н. С.Е. Кульбачному и вед. инженеру О.А. Кудревскому за организацию экспедиционных работ и сбор альгологического материала в бассейне р. Амур в районе г. Благовещенск.

Литература

- Водоросли. Справочник. 1989. Киев: Наукова думка. 608 с.
 Голлербах М.М., Полянский В.И. 1951. Общая часть. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука. Вып. 1. 200 с.

- Кордэ Н.В. 1956.** Методика биологического изучения донных отложений озёр (полевая работа и биологический анализ) // Жизнь пресных вод СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР. Т. 4, ч. 1. С. 383–413.
- Краснова Е.Д., Никулина Т.В., Власова С.Н., Мардашова М.В., Смиренский С.М. 2013.** Оценка санитарно-биологического состояния водоемов бассейна р. Гильчин в июне 2011 г. // Бюлл. Московского общества испытателей природы (Бюлл. МОИП). Отд. Биологии. Т. 118, вып. 5. С. 31–39.
- Краснова Е.Д., Никулина Т.В., Власова С.Н., Мардашова М.В., Смиренский С.М. 2016.** Гидробиологические исследования р. Гильчин и водоёмов её бассейна // Бассейн реки Гильчин: История. Водно-болотные угодья. Водные ресурсы. Владивосток: Дальнаука. 202 с.
- Кухаренко Л.А. 1998.** Водоросли // Флора и растительность Хинганского заповедника (Амурская область). Владивосток: Дальнаука. С. 11–32.
- Кухаренко Л.А., Медведева Л.А., Барина С.С., Батенок И.Н. 1986.** Водоросли // Флора и растительность Большехецирского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 13–29.
- Медведева Л.А. 1999.** К альгофлоре Ботчинского заповедника // IV Дальневост. конф. по заповедному делу: тез. докл. Владивосток: Дальнаука. С. 105–106.
- Медведева Л.А. 2006.** Структурная характеристика сообществ водорослей перифитона водотоков бассейна реки Бурей (Хабаровский край, Российская Федерация) // Гидробиол. журн. Т. 42, № 6. С. 22–40.
- Медведева Л.А. 2007.** Результаты альгологического обследования средней части бассейна реки Бурей // Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла. Хабаровск: Дальнаука. С. 64–80.
- Медведева Л.А., Сиротский С.Е. 2001.** Водоросли бассейна реки Амур (Россия): Литературный обзор // Биогеохимические и гидроэкологические особенности и экосистем бассейна реки Амур. Вып. 11. Владивосток: Дальнаука. С. 151–174.
- Медведева Л.А., Сиротский С.Е. 2002.** Аннотированный список водорослей реки Амур и водоемов его придаточной системы // Биогеохимические и геоэкологические исследования наземных и пресноводных экосистем. Вып. 12. Владивосток: Дальнаука. С. 130–218.
- Медведева Л.А., Сиротский С.Е. 2006.** Фитопланктон Бурейского водохранилища – одна из составляющих мониторинга его экологического состояния (Амурская область) // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: тез. междунар. конф. СПб. С. 100.
- Медведева Л.А., Сиротский С.Е. 2007.** Фитопланктон Бурейского водохранилища в первый год его наполнения // Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла. Хабаровск: Дальнаука. С. 95–104.
- Медведева Л.А., Саватеев И.Н. 2007а.** Биоразнообразие пресноводных водорослей государственного природного заповедника «Бастак» // Материалы научно-практ. конф., посвящённой 10-летию заповедника «Бастак». Биробиджан. С. 68–71.
- Медведева Л.А., Саватеев И.Н. 2007б.** Водоросли // Флора, микобиота и растительность заповедника «Бастак». Владивосток: Дальнаука. С. 37–82.
- Медведева Л.А., Никулина Т.В., Сиротский С.Е. 2008.** Биомониторинг экологического состояния Бурейского водохранилища // Регионы нового освоения: экологические проблемы и пути их решения: тез. докл. межрегион. конф. Хабаровск. С. 594–596.
- Медведева Л.А., Никулина Т.В., Сиротский С.Е. 2015.** Оценка состояния водной экосистемы Бурейского водохранилища по данным анализа фитопланктонных сообществ // Водные ресурсы. Т. 42, № 2. С. 199–211.
- Медведева Л.А., Никулина Т.В. 2014.** Каталог пресноводных водорослей южной части Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 271 с.
- Мокеева Н.П. 1963.** Новые данные о фитопланктоне среднего течения р. Амур // Тр. Всесоюз. гидробиол. об-ва. Т. 13. С. 90–93.
- Никулина Т.В. 2007.** Видовой состав альгофлоры и определение качества воды р. Тырма (приток реки Бурей) // Гидроэкологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла. Хабаровск: Дальнаука. С. 80–94.
- Никулина Т.В. 2013.** Дополнение к диатомовой флоре Хинганского государственного природного заповедника // X Дальневост. конф. по заповедному делу: материалы конф. Благовещенск: Изд-во БГПУ. С. 239–240.
- Саватеев И.Н. 2005а.** Анализ микрофитобентоса реки Бастак государственного природного заповедника «Бастак» // Результаты охраны и изучения природных комплексов Сихотэ-Алиня: материалы междунар. научно-практ. конф., посвящённой 70-летию со дня образования Сихотэ-Алинского государственного заповедника. Владивосток: Примполиграфкомбинат. С. 398–402.

- Саватеев И.Н. 2005б.** Диатомовые водоросли реки Малый Сореннак государственного природного заповедника «Бастак» // Материалы научн. конф. студентов и аспирантов ДВГУ. Владивосток: ДВГУ. С. 12–14.
- Саватеев И.Н. 2005в.** Микрофитобентос реки Митрофановка государственного природного заповедника «Бастак» // VII Дальневост. конф. по заповедному делу: материалы конф. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН. С. 234–236.
- Саватеев И.Н. 2008.** Водоросли озера Забеловское (Еврейская Автономная область) // Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 99–110.
- Саватеев И.Н., Медведева Л.А. 2005.** Предварительные сведения о диатомовых водорослях некоторых водотоков заповедника «Бастак» // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука. С. 237–245.
- Саватеев И.Н., Медведева Л.А. 2008.** Диатомовые (Bacillariophyta) лентических водоемов государственного природного заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область) // Бот. журн. Т. 93, № 2. С. 254–262.
- Сладечек В. 1967.** Общая биологическая схема качества воды // Санитарная и техническая гидро-биология. М.: Наука. С. 26–31.
- Стенина А.С., Генкал С.И., Харитонов Г.В., Коновалова Н.С., Ким В.И. 2016.** Состав диатомовых водорослей в речных взвесьях Среднего Амура (Дальний Восток) // Известия Коми научного центра УрО РАН. № 4(28). С. 29–37.
- Varinova S.S., Medvedeva L.A., Kondratieva L.M., Shesterkin V.P. 2015.** Bio-indication in the Amur River, Russian Far East // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. N 6 (1). С. 1171–1187.
- Pantle F., Buck H. 1955.** Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas – und Wasserfach. Bd 96, N 18. 604 S.