

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1965 Г.
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

Том 42, № 6, 2006

КИЕВ

СОДЕРЖАНИЕ

Общая гидробиология

В. Н. Жуковский, Т. А. Харченко, А. В. Ляшенко. Адвентивные виды и изменение ареалов аборигенных гидробионтов в поверхностных водных объектах Украины. Сообщение 1. Водные беспозвоночные . . . 3

А. А. Медведова. Структурная характеристика сообществ водорослей перифитона водотоков бассейна реки Бурея (Хабаровский край, Российская Федерация) . . . 22

Рыбохозяйственная гидробиология и ихтиология

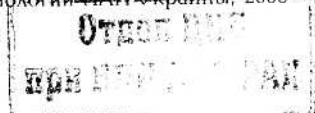
В. А. Кундиев, Ю. М. Сытник, П. Г. Шевченко, Н. И. Чеченюк. Ихтиофауна Голосеевских прудов (г. Киев) . . . 41

Водная микробиология

А. Н. Дзюбан. Сезонная динамика микробиологического цикла метана в воде прибрежных мелководий Рыбинского водохранилища . . . 47

Экологическая физиология и биохимия водных растений

О. Ф. Филенко, А. Г. Дмитриева, Е. В. Марушкина. Оценка воздействия меди на модельную популяцию водоросли *Scenedesmus quadricauda* Tur. (B t é b) методом микрокультур . . . 53



УДК 574/586:582.232/.263(571.62)

Л. А. Медведева

СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПЕРИФИТОНА ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ БУРЕЯ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ)¹

Приводятся результаты альгологического изучения отдельных участков бассейна р. Бурей. Определен видовой состав доминирующих видов водорослей перифитона, численность и биомасса водорослей по отделам. На основании полученных данных дана оценка структурных особенностей водорослевых сообществ и количественные характеристики их отдельных компонентов.

Ключевые слова: водоросли, перифитон, плотность, биомасса, структура сообществ, Российская Федерация, Хабаровский край.

Как известно, водоросли перифитона являются одним из основных источников первично продуцируемого вещества в водотоках [1, 2, 9]. В последнее время большое внимание уделяется различным аспектам изучения перифитона, в том числе и водорослевого [15, 17]. В России изучению водорослей обрастаний пресных водоемов посвящено довольно большое количество работ, однако чаще всего авторы описывают сукцессию видовой состава, лишь в немногих из них имеются данные по биомассе и еще реже — по численности водорослей [4—7, 12, 16]. Наиболее успешно вопросами изучения фитоперифитона в малых реках занимается С. Ф. Комулайнен [8—11].

Цель данной работы — выявление закономерностей распределения водорослей перифитона и выяснение структуры их сообществ в водотоках бассейна р. Буреи на основании количественных характеристик сообщества — плотности популяций и биомассы водорослей.

Работы подобного плана, с учетом плотности и биомассы водорослей перифитона в бассейне крупной реки, проводятся для территории Дальнего Востока впервые. Ранее нами была предпринята попытка оценить количественные характеристики сообществ перифитонных водорослей для малой лососевой реки [13, 14].

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке по договору № 06-04 от 30.06.2004 (ИВЭП ДВО РАН), грантов Дальневосточного отделения РАН № 04-1-ОБН-102, № 05-1-ОБН-88 и по программе комплексных исследований в бассейне р. Амур на период 2004—2008 гг.

© Медведева Л. А., 2006

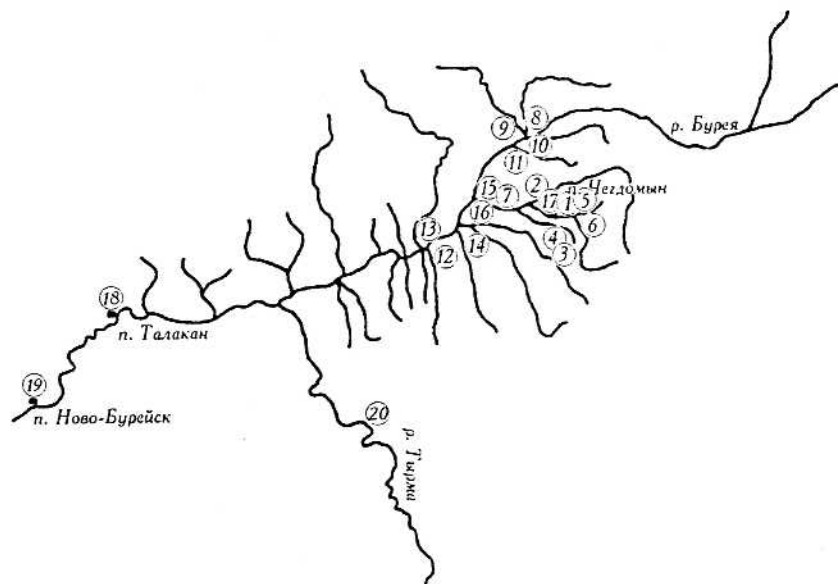


1. Схема расположения бассейна р. Бурей.

Материал и методика исследований. Материалом для работы послужили 28 количественных проб водорослей перифитона, собранные в период полевых исследований в июле 2003 г. в бассейне реки Бурей (рис. 1). Были обследованы основное русло и следующие притоки: Чегдомын, Ургал, Солони, Эльганджа, Ниман, Нимакан, Ягдынья, Туюн, Дубликан, ключ Малый Ерик, некоторые небольшие безымянные ключи (рис. 2).

При отборе проб измерялись температура воды, pH и количество растворенного в воде кислорода (табл. 1). Низкие значения pH, указанные для некоторых водотоков, по-видимому, объясняются поступлением вод с верховых болот и заболачиванием прилегающих участков.

Количественные пробы брались, по возможности, отдельно на плесе и перекате, для того, чтобы проследить изменение структуры сообщества во-



2. Карта-схема расположения створов в бассейне р. Буря.

дорослей в зависимости от скорости течения и других факторов. При сборе количественных проб вся масса водорослей с камня смывалась в определенный объем воды (100 мл), а площадь камня обрисовывалась на крафтовую бумагу. В дальнейшем площадь камня определялась весовым методом. Собранные водоросли фиксировались 4%-ным формалином. Количественные пробы просчитывались в счетной камере собственной конструкции [3]. При этом, определяли виды водорослей, проводили измерение их размеров для дальнейшего расчета объема и подсчитывали количество клеток водорослей того или иного вида в камере. Далее, с учетом объема взятой пробы и площади камня, с которого она была взята, определяли коэффициент, позволяющий рассчитывать количество видов на единицу площади. Пересчет плотности водорослей производился в миллионах клеток на 1 дм², биомасса водорослей подсчитывалась в граммах на 1 м². Биомасса некоторых водорослей, образующих макроскопические скопления, была измерена путем взвешивания на торсионных весах и в этом случае данные о количестве одиночных клеток отсутствуют. Статистическая обработка материала проводилась с помощью программы Statistica 6.0.

Результаты исследований и их обсуждение

Распределение плотности и биомассы водорослей по водотокам. Среди водорослей перифитона обследованных водоемов как по обилию в обрастании, так и по богатству видов преобладают диатомовые водоросли. Наиболее обычными видами перифитона, часто развивающимися на камнях, можно назвать *Nannaea arcus* (Ehr.) Patr., *Achnanthes minutissima* Kütz., *Diatoma*

1. Некоторые гидрологические параметры водотоков р. Буря на станциях исследований

№ створа	Водотоки	Глубина, см	Скорость течения, м/сек	t воды, °C	pH	O ₂ , мг/л
1	Чегдомын у моста ниже пос. Чегдомын	35	1,22	7,2	×	×
2	Ургал у моста выше пос. Средний Ургал	49	0,83	7,9	7,40	11,15
3	Солони, верхняя часть	58	0,14	7,1	6,65	11,45
4	Безыманный ключ, приток р. Чемчуко	20	0,63	9,2	5,95	6,00
5	Эльганджа, 200 м выше устья	41—45	0,64—1,05	4,9	6,78	12,00
6	Чегдомын около устья р. Эльганджа	48—59	0,94—1,12	7,7	6,80	12,23
7	Ургал в районе пос. Ургал	39—59	0,58—0,99	7,5	6,80	10,40
8	Нимакан, 1 км выше устья	41—64	0,82—0,91	11,8	6,45	9,90
9	Ниман, 3 км выше устья	53—59	0,67—0,69	12,1	5,55	10,05
10	Буря, 1,5 км выше устья р. Ниман	70	0,74	12,4	6,40	9,05
11	Ключ Малый Ерик, 500 м выше устья	18—33	0,52—0,82	11,2	6,32	9,63
12	Ягдынья, 200 м выше устья	54—58	0,50—0,73	10,9	7,21	9,36
13	Туюн, 400 м выше устья	54—64	0,40—0,64	12,1	6,72	10,16
14	Дубликан, 200 м выше устья	41	1,16	12,1	7,00	×
15	Буря в районе пос. Усть-Ургал	67	1,07	14,9	6,45	8,48
16	Ургал, 4 км выше устья	40—50	0,93—1,17	12,9	6,55	9,20
17	Чегдомын, 400 м выше впадения в р. Ургал	22—33	0,88—1,34	10,4	7,05	10,85
18	Буря, 800 м ниже плотины Бурейской ГЭС	14	×	×	×	×
19	Буря, мост около пос. Ново-бурейск	15	×	14,5	6,80	7,00

Примечание. × — не определяли.

ma tenue Ag., *Gomphonema olivaceum* (Horn.) Daw. ex Ross et Sims, *Tabelaria flocculosa* (Roth) Kütz., *Gomphonema parvulum* Kütz., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. В качестве субдоминантов чаще всего присутствовали *Ecnionema silesiacum* (Bleisch) Mann, *Reimeria sinuata* (Greg.) Koc. et Stoer., *Brebissonia boeckii* (Ehr.) O'Meara, виды рода *Eunotia* и некоторые другие виды. Из зеленых водорослей заметные скопления образовывали

представители родов *Ulothrix* и *Stigeoclonium*. Кроме того, в обрастании часто встречалась красная водоросль *Chantransia chalybea* (Roth) Fries. Синезеленые водоросли массовых обрастаний практически не образовывали, за исключением *Phormidium corium* (Ag.) Gom.

Ниже приведены данные о количественных характеристиках водорослей перифитона (табл. 2, 3). Для каждого обследованного участка (плес или перекат) получены данные по плотности и биомассе каждого отдела водорослей, а в конечном итоге — данные по общей плотности и биомассе водорослей на обследованном участке.

Река Чегдомын. Река была обследована в трех точках сбора: створы 1, 6 и 17 (см. рис. 2). На створе № 1, у автомобильного моста через реку ниже пос. Чегдомын, обрастание камней были сформировано массовыми скоплениями нитей зеленых водорослей *Ulothrix zonata* (Wob. et M. H. G.) Kütz. и *U. tenuissima* Kütz. В этих скоплениях в большом количестве вегетировали мелкоклеточные диатомеи *Achnanthes minutissima* и *A. fragilarioides* Peters. На перекате виды *Ulothrix* были более многочисленны. За счет их клеток, в основном, складывалась общая численность водорослей — 834,6 млн. кл/дм². На плесе доминировали по численности синезеленые и диатомовые водоросли. Общая плотность популяций достигала 1 406,1 млн. кл/дм². Значения биомассы водорослей на перекате за счет крупноклеточных *Ulothrix* и особенно *U. zonata* были максимальными во всем бассейне — 347,3 г/м². На участке р. Чегдомын выше впадения в нее р. Эльганджа (створ 6) обрастание на камнях было незначительным и составляло 46,3 млн. кл/дм² при биомассе 2,7 г/м². На участке реки, расположенном в 400 м выше впадения в р. Ургал (ств. 17), обрастание было представлено, в основном, диатомеями *Achnanthes minutissima*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema olivaceum*, *Hannaea arcus*, *Gomphonema parvulum*, *Synedra ulna*, хотя довольно значительную массу составляли и зеленые водоросли *Stigeoclonium tenue* Kütz. и *Ulothrix zonata*. Значения численности водорослей, как на плесе, так и на перекате, были примерно равными и максимальными по сравнению со всеми другими участками обследованного бассейна: 2525,8 и 2582,8 млн. кл/дм². В суммарной численности наибольшая доля принадлежит синезеленой водоросли *Homoeothrix simplex* W. G. O. p. i. c. h. Биомасса на перекате достигала величины 23 г/м², а на плесе, за счет большого числа клеток *Hannaea arcus*, возростала до 116,3 г/м².

Река Ургал также была обследована на трех участках: створах 2, 7 и 16 (см. рис. 2). В период обследования первого участка, у моста выше пос. Средний Ургал (ств. 2), наблюдался практически самый высокий уровень подъема воды, что затрудняло взятие проб и смазывало общую картину распределения водорослей. Из-за значительной скорости потока воды и движущихся твердых частиц грунта было смыто большинство водорослей, и в обрастаниях камней сохранились лишь единичные клетки диатомовых водорослей. Общая численность водорослей достигала 265,5 млн. кл/дм², а биомасса — 58,7 г/м² (табл. 2, 3). На участке реки в районе пос. Ургал (створ 7) основную массу обрастания образовывали слизистые пленки синезеленых водорослей *Phormidium corium* и *Homoeothrix simplex* вместе с диатомеями *Diatoma tenue*, *Hannaea arcus*, *Synedra ulna*. Численность водорослей на пе-

2. Значения численности водорослей водотоков р. Буря, млн. кл/дм²

№ створа	Водотоки	Отделы водорослей						Результат
		Cyanophyta	Euglenophyta	Chrysophyta	Bacillariophyta	Rhodophyta	Chlorophyta	
1	Чегдомын у моста ниже пос. Чегдомын	0,0 801,5	0,0 4,6	0,0 0,0	27,0 562,9	0,0 0,0	807,6 37,1	834,6 1406,1
2	Ургал у моста выше пос. Средний Ургал	x 0,0	x 0,0	x 0,0	x 240,8	x 0,0	x 24,7	x 265,5
3	Солони, верхняя часть	118,6 x	0,0 x	0,0 x	111,2 x	0,0 x	3,7 x	235,5 x
4	Безымянный ключ, приток р. Чемчуко	588,5 x	0,0 x	0,0 x	327,4 x	207,2 x	x x	1123,1*
5	Эльганджа, 200 м выше устья	212,1 16,7	0,0 0,0	0,0 0,0	441,5 645,2	0,0 0,0	61,7 70,0	713,2 731,5
6	Чегдомын около устья р. Эльганджа	13,0 x	0,0 x	0,0 x	33,3 x	0,0 x	0,0 x	46,3 x
7	Ургал в районе пос. Ургал	1445,9 ² 63,9	0,0 0,0	0,0 0,0	274,3 213,8	0,0 0,0	93,5 0,0	1819,7 777,7
8	Ниман, 1 км выше устья	204,7 171,4	0,0 2,2	0,0 0,0	58,8 58,7	0,0 0,0	0,0 0,0	263,5 232,3
9	Ниман, 3 км выше устья	0,0 x	0,0 x	1,9 x	17,0 x	0,0 x	0,0 x	13,9 x
10	Буря, 1,5 км выше устья р. Ниман	0,5 x	0,0 x	0,0 x	1,0 x	0,0 x	0,0 x	1,5 x

Продолжение табл. 2

№ створа	Водотоки	Отряды водорослей						Всего
		Cyanophyta	Euglenophyta	Chrysophyta	Bacillariophyta	Rhodophyta	Chlorophyta	
11	Ключ Малый Ерик, 500 м выше устья	32,2 11,7	0,0 0,0	0,0 0,0	304,5 616,3	170,2 0,0	5,5 23,3	512,4 651,3
12	Ягдынья, 200 м выше устья	9,8 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	38,9 46,5	5,9 0,0	0,0 0,2	54,6 46,7
13	Тутон, 400 м выше устья	308,2 42321,5	0,0 0,0	0,0 0,0	273,0 1987,8	0,0 0,0	1,1 15,9	44325,2 21,9
14	Дубликан, 200 м выше устья	9,7 x	0,0 x	0,0 x	10,8 x	1,4 x	0,0 x	21,9 x
15	Бурея в районе пос. Усть-Ургал	0,0 x	0,0 x	0,0 x	5,9 x	0,0 x	0,0 x	5,9 x
16	Ургал, 4 км выше устья	234,4 498,4	0,0 0,0	0,0 0,0	72,8 60,3	0,0 0,0	0,0 0,0	307,2 558,7
17	Чегдомын, 400 м выше впадения в р. Ургал	2114,2 1144,0	0,0 0,0	0,0 0,0	447,1 1302,5	0,0 0,0	21,5 79,3	2582,8 2525,8
18	Бурея ниже плотины Бурейской ГЭС	0,0 x	0,0 x	0,0 x	98,6 x	0,0 x	0,0 x	98,6 x
19	Бурея, мост около пос. Новобуреиск	0,0 x	0,0 x	0,0 x	21,5 x	0,0 x	0,0 x	21,5 x

Примечание. x — не определяли; над чертой — приводятся данные для переката, под чертой — данные для плеса. * — значения приведены без учета плотности *Diatomaldia plumosa*; ** — значения приведены без учета плотности *Phormidium corium*.

3. Значения биомассы водорослей водотоков р. Бурея, г/м²

№ створа	Водотоки	Отряды водорослей						Всего
		Cyanophyta	Euglenophyta	Chrysophyta	Bacillariophyta	Rhodophyta	Chlorophyta	
1	Чегдомын у моста ниже пос. Чегдомын	0,0 2,6	0,0 3,9	0,0 0,0	8,1 33,8	0,0 0,0	339,2 3,9	347,3 44,2
2	Ургал у моста выше пос. Средний Ургал	x 0,0	x 0,0	x 0,0	x 54,5	x 0,0	x 4,2	x 58,7
3	Солоны, верхняя часть	0,2 x	0,0 x	0,0 x	18,0 x	0,0 x	0,15 x	18,3 x
4	Безымянный ключ, приток р. Чемчуко	0,2 x	0,0 x	0,0 x	6,1 x	4,1 x	31,3 x	41,7 x
5	Эльганджа, 200 м выше устья	0,3 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	58,6 70,8	0,0 0,0	1,6 1,9	60,5 72,7
6	Чегдомын около устья р. Эльганджа	0,0 x	0,0 x	0,0 x	2,7 x	0,0 x	0,0 x	2,7 x
7	Ургал в районе пос. Ургал	5,4 0,1	0,0 0,0	0,0 0,0	45,6 13,8	0,0 0,0	2,8 x	53,8 13,9
8	Нимакан, 1 км выше устья	0,4 0,5	0,0 1,9	0,0 0,0	78,5 6,3	0,0 0,0	0,0 0,0	8,3 8,7
9	Ниман, 3 км выше устья	0,0 x	0,0 x	0,1 x	1,6 x	0,0 x	0,0 x	1,7 x
10	Бурея, 1,5 км выше устья р. Ниман	3,0 * x	0,0 x	0,0 x	10,0 * x	0,0 x	0,0 x	13,0 * x

Продолжение табл. 3

№ створа	Водотоки	Отделы водорослей					Всего	
		Cyanophyta	Euglenophyta	Chrysophyta	Bacillariophyta	Rhodophyta	Chlorophyta	
11	Ключ Малый Ерик, 500 м выше устья	0,3 0,5	0,0 0,0	0,0 0,0	20,5 45,2	63,6 0,0	2,8 1,1	87,2 46,8
12	Яглыня, 200 м выше устья	0,1 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	1,4 4,2	0,6 0,0	0,0 0,2	2,1 4,4
13	Тутон, 400 м выше устья	0,8 22,4	0,0 0,0	0,0 0,0	20,5 146,8	0,0 0,0	0,9 8,3	22,2 177,5
14	Дубликан, 200 м выше устья	0,0 ×	0,0 ×	0,0 ×	0,5 ×	0,1 ×	0,0 ×	0,6 ×
15	Бурья в р-не пос. Усть-Ургал	0,0 ×	0,0 ×	0,0 ×	0,1 ×	0,0 ×	0,0 ×	0,1 ×
16	Ургал, 4 км выше устья	0,5 0,9	0,0 0,0	0,0 0,0	5,7 4,2	0,0 0,0	0,0 0,0	6,2 5,1
17	Чегдомын, 400 м выше впадения в р. Ургал	3,5 2,0	0,0 0,0	0,0 0,0	18,1 103,0	0,0 0,0	1,4 11,3	23,0 116,3
18	Бурья ниже плотины Бурейской ГЭС	0,0 ×	0,0 ×	0,0 ×	9,2 ×	0,0 ×	0,0 ×	9,2 ×
19	Бурья, мост у пос. Новобурейск	0,0 ×	0,0 ×	0,0 ×	1,1 ×	0,0 ×	0,0 ×	1,1 ×

Примечание: × — не определяли; над чертой приводятся данные для переката, под чертой — данные для плеса; * — данные приведены в мг/м².

реке возрастала из-за развития синезеленой водоросли *Homoeothrix simplex*, однако малые размеры клеток этой водоросли не влияли на увеличение биомассы. Кроме того, в значения суммарной плотности не вошли данные о числе клеток *Phormidium corium*, так как масса этой водоросли определялась путем взвешивания, а не подсчета в счетной камере. На перекате общая численность клеток водорослей составляла 1 813,7 млн. кл/дм² (без учета *Phormidium corium*), а биомасса — 53,8 г/м². Характерно, что плотность диатомовых водорослей и на плесе, и на перекате, была примерно одинаковой и снижение общей плотности водорослей на плесе объясняется падением числа клеток *Homoeothrix simplex*. Биомасса водорослей на этом участке определялась исключительно диатомовыми водорослями и достигала 13,9 г/м². В обрастании камней на створе 16 скопления диатомовых водорослей были образованы видами *Achnanthes minutissima*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema olivaceum*, *Hannaea arcus*, *Gomphonema parvulum*. Значения численности водорослей колебались в небольших пределах и определялись мелкоклеточной синезеленой водорослью *Homoeothrix simplex*. Биомасса водорослей была невелика (см. табл. 2, 3).

Река Солони. Обрастание камней в верхней части р. Солони (ст. 3) были сформированы разнообразными диатомовыми водорослями *Achnanthes minutissima*, *Brebissonia boeckii*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema angustatum* (K ü t z.) R a b e n h., *Hannaea arcus*, *Reimeria sinuata*, *Synedra ulna*. Численность синезеленых и диатомовых водорослей была примерно одинаковой по значению — 118,6 и 111,2 млн. кл/дм² соответственно, однако из-за того, что клетки синезеленой водоросли *Homoeothrix simplex* очень малы по объему, то по биомассе доминантами были диатомеи — 18 г/м².

Безымянный ключ, приток р. Чемчуко. В этом небольшом водотоке камни и погруженные в воду ветки были покрыты сплошным ярко-зеленым ковром зеленой водоросли *Draparnaldia plumosa*. Биомасса водорослей измерялась весовым методом. Однако даже без учета количества *Draparnaldia* плотность клеток других водорослей достигала высоких значений — 1123,1 млн. кл/дм².

Река Эльганджа обследовалась в 200 м выше впадения ее в р. Чегдомын (ст. 5). Здесь на камнях в массе развивались диатомовые водоросли *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema parvulum*, *Hannaea arcus*, *Synedra ulna*, *Encyonema minutum* (H i l s e x R a b e n h.) M a n n, *E. silesiacum*. За счет большого количества диатомей численность водорослей достигала довольно высоких значений: 715,3 млн. кл/дм² на перекате и 731,9 млн. кл/дм² на плесе. Также высокими были и значения биомассы: 60,5 и 72,7 г/м² (табл. 2, 3).

Река Нимакан. На обследованном участке реки обрастания камней были представлены диатомовыми водорослями *Achnanthes minutissima*, *Hannaea arcus* с разновидностями, *Tabellaria flocculosa* и синезеленой *Homoeothrix simplex*. Синезеленые и диатомовые водоросли развивались в примерно одинаковых количествах и на перекате, и на плесе. Красные и эвгленовые водоросли встречались единично. Биомасса водорослей характеризовалась средними показателями: 8,3 и 8,7 г/м².

Река Ниман была обследована на участке в 3 км выше впадения в нее р. Нимакан (ст. 9). Здесь отмечены самые низкие значения pH — 5,55 (см. табл. 1). Видимые обрастания на камнях отсутствовали, были обнаружены только единичные клетки *Achnanthes minutissima*, *Hannaea arcus* и *Tabellaria flocculosa*. Общая численность водорослей была равна 18,9 млн. кл/дм², а биомасса едва достигала величины 1,7 г/м².

Ключ Малый Ерик. В 500 м выше устья (створ 11) обрастания камней на перекате были образованы красной водорослью *Chantransia chalybea*, вместе с которой в массе развивались диатомеи *Achnanthes minutissima*, *Hannaea arcus* var. *linearis* (H o l m b o e) R o s s и *Tabellaria flocculosa*. Благодаря этим водорослям наблюдались довольно высокие значения численности: 512,4 и 651,3 млн. кл/дм². Общая биомасса водорослей также была значительной: 87,2 и 46,9 г/м², причем на перекате ее величина была достигнута за счет *Chantransia chalybea*. На плесе по плотности преобладал *Achnanthes minutissima*, а по биомассе — *Hannaea arcus* var. *linearis*. В отличие от других водотоков здесь в значительных количествах были отмечены виды рода *Eunotia*: *Eunotia arcus* E h r., *E. minor* (K ü t z.) G r u n., *E. bilunaris* (E h r.) M i l l s, *E. praeurupta* E h r. и другие.

Река Ягдынья. На створе 12 в 200 м выше устья реки в обрастании камней присутствовали диатомовые водоросли *Achnanthes minutissima* и *Encyonema silesiacum*, макроформы водорослей были практически незаметны. Другие диатомеи присутствовали в качестве субдоминантов: *Fragilaria vaucheriae* (K ü t z.) B o u e.-P., *Hannaea arcus*, *Reimeria sinuata*. В целом, численность водорослей была относительно невелика, как на перекате, так и на плесе. Биомасса водорослей также была незначительна.

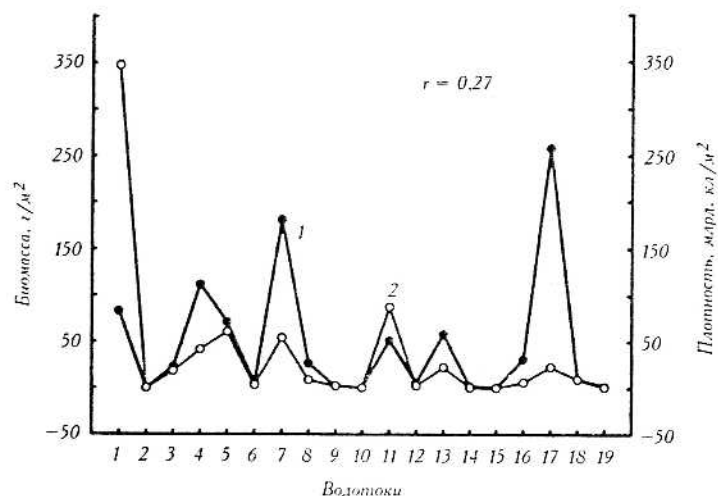
Река Туюн. На участке р. Туюн, находящемся примерно в 400 м выше устья (створ 13), камни были покрыты мощными бурыми пленками водорослей. Здесь в массе вегетировали не характерные для проточных водоемов водорослей вида популяции *Tabellaria flocculosa*, считающиеся бенто-планктонными. Численность популяции этого вида на перекате была равна 235,2 млн. кл/дм², а на плесе — 1 434,1 млн. кл/дм². Также весьма велика была и численность синезеленых водорослей (308,2 и 42321,5 млн. кл/дм² соответственно), комплекс которых был образован видами *Homoeothrix simplex*, *Calothrix gypsophila* (K ü t z.) T h u r. emend. V. P o l j a n s k., *Lyngbya* sp. и *Phormidium* sp. Общие значения биомассы определялись вышеупомянутым видом *Tabellaria flocculosa* и достигали величин 22,2 г/м² на перекате и 177,5 г/м² на плесе (см. табл. 2, 3).

Река Дубликан. На этой реке был обследован перекат в 200 м выше устья (ст. 14). На камнях присутствовали слабые и пленки диатомовых водорослей *Encyonema silesiacum*, *Fragilaria vaucheriae*, *Gomphoneis olivaceum*, *Hannaea arcus*, *Synedra ulna*. Участок характеризовался минимальными значениями и численности и биомассы водорослей: 21,9 млн. кл/дм² и 0,6 г/м² соответственно. По-видимому, низкие значения количественных характеристик объясняются тем, что был обследован участок с подвижным грунтом недалеко от устья.

Река Буря была обследована на четырех участках: в 1,5 км выше впадения р. Ниман, в районе пос. Усть-Ургал, ниже плотины Бурейской ГЭС и в районе моста около пос. Новобурейск: соответственно створы 10, 15, 18 и 19. На обследованных участках реки водоросли или практически отсутствовали или наблюдались в минимальных количествах. Верхний участок р. Буря в 1,5 км выше впадения в нее р. Ниман (ст. 10) характеризовался минимальными значениями, как численности, так и биомассы водорослей. Здесь были встречены только единичные клетки синезеленой водоросли *Phormidium* sp. и диатомовой *Encyonema minutum*. На участке реки напротив пос. Усть-Ургал (ст. 15) также в виде единичных клеток были отмечены всего три вида диатомовых водорослей. Обилие водорослей также было очень незначительно. На обследованном участке реки ниже плотины Бурейской ГЭС (створ 18) из-за работающих выше драг все камни были покрыты тонким серым налетом взвеси. В сильно замутненной воде вегетировали только диатомовые водоросли *Achnanthes* sp., *Encyonema silesiacum*, *Hannaea arcus*, *Tabellaria flocculosa*. Однако даже в таких условиях плотность популяций водорослей по сравнению с верхним и средним участками реки возросла и была равна 98,6 млн. кл/дм². Соответственно увеличилась и биомасса до 9,2 г/м². На створе 19 (р. Буря в районе пос. Новобурейск) очень слабые обрастания были образованы диатомовыми водорослями *Aulacoseira distans* (E h r.) S i m., *Tabellaria flocculosa* и некоторыми другими видами. По сравнению с участком ниже Бурейской ГЭС значения плотности и биомассы вновь снизились: 21,5 млн. кл/дм² и 1,1 г/м² (см. табл. 2, 3).

Необходимо отметить, что широкий размах величин численности и биомассы водорослей перифитона свидетельствуют о весьма неравномерном распределении их в водотоках. Большинство исследователей также отмечают значительное варьирование количественных параметров, характеризующих сообщества перифитонных водорослей [10, 17]. Максимальные значения плотности и биомассы водорослей зафиксированы для некоторых участков рек Туюн, Чегдомын и Ургал. Наименьшие количественные показатели зафиксированы для рек Ниман и Буря. Возможно, низкие значения этих показателей объясняются последствиями прошедшего паводка и высокой подвижностью грунта в местах взятия проб. По-видимому, биота относительно крупных рек, имеющих значительный расход воды, после паводков восстанавливается гораздо медленнее, чем в небольших водотоках.

Мы попытались проследить взаимосвязь между общей плотностью популяций и биомассой водорослей перифитона на разных участках в водотоках бассейна. На рисунках 3 и 4 показаны колебания численности и биомассы водорослей отдельно на перекатах и плесах обследованных участков. Коэффициенты корреляции между значениями численности и биомассы водорослей, вычисленные отдельно для перекатов (рис. 3) и плесов (рис. 4), соответственно равны $r = 0,27$ и $r = 0,78$. Таким образом, на плесах обследованных водотоков наблюдается гораздо большая зависимость между значениями численности и биомассы водорослей перифитона. На наш взгляд, объяснение этого обстоятельства можно найти, если сравнивать гидрологические условия перекатов и плесов рек. Так, перекаты водотоков чаще всего характеризуются более крупными размерными фракциями грунта, значительными скоростями течения, различным положением слагающих его камней от-



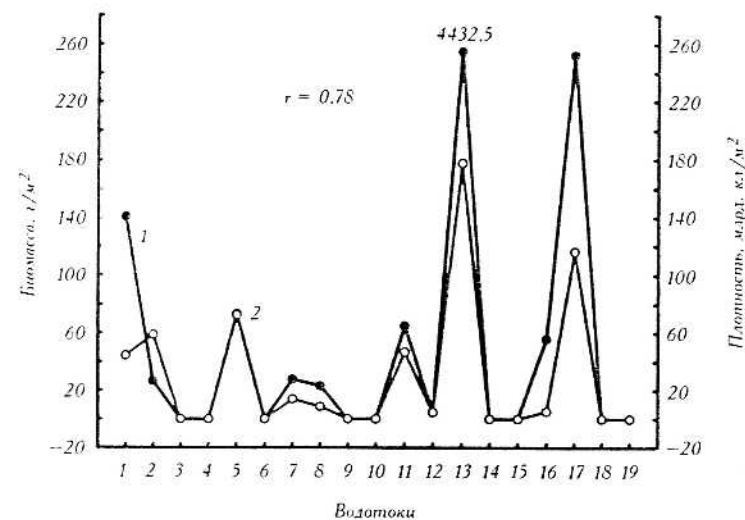
3. Соотношение плотности популяций (1) и биомассы (2) водорослей на перекатах. Нумерация водотоков (ось x) — см. табл. 1.

носителем направления потока воды, различной освещенностью поверхности камней в зависимости от их положения. Гидродинамические условия на плесах, по-видимому, являются более выровненными, стабильными и однородными для различных водотоков.

Показатели обилия и структура доминирования сообществ водорослей перифитона. Как было отмечено выше, значения показателей плотности и биомассы водорослей в водотоках подвержены значительным колебаниям. Очень часто максимальные значения биомассы водорослей не совпадают с максимальными значениями их плотности на соответствующих участках. Естественно, что объяснение этих несовпадений следует искать в структуре обследованных сообществ водорослей и морфологических особенностях организмов, их составляющих.

Нами проведен анализ структуры сообществ перифитонных водорослей на уровне отделов водорослей. На основании данных по относительному составу сообществ водорослей по отделам построены гистограммы, характеризующие относительный состав водорослей на участках рек Чегдомын (рис. 5) и Ургал (рис. 6), а также по другим обследованным водотокам бассейна (рис. 7 и 8). Данные по самой р. Бурей не анализировались в силу своих минимальных значений.

В р. Чегдомын на перекате створа 1 в процентном отношении и по численности (96,8%), и по биомассе водорослей (97,7%) преобладали зеленые водоросли (рис. 5). Необходимо отметить, что это единственный случай доминирования зеленых водорослей в обследованных сообществах. Однако уже на плесе реки структура сообщества коренным образом изменяется, и по

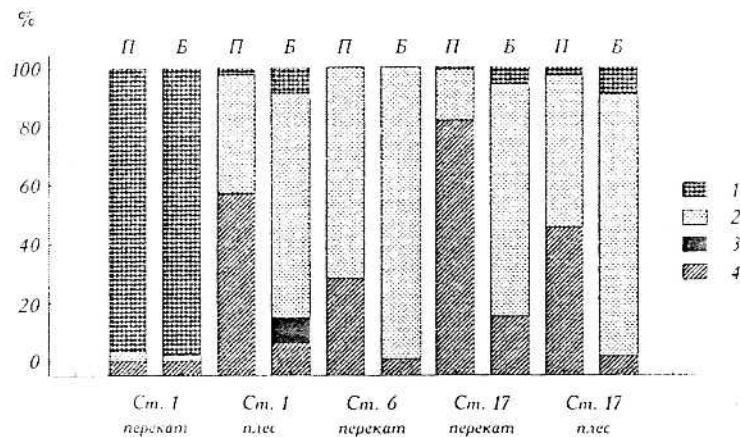


4. Соотношение плотности популяций (1) и биомассы (2) водорослей на плесах. Нумерация водотоков (ось x) — см. табл. 1. Значение максимальной плотности водорослей на створе 13 показано цифрой.

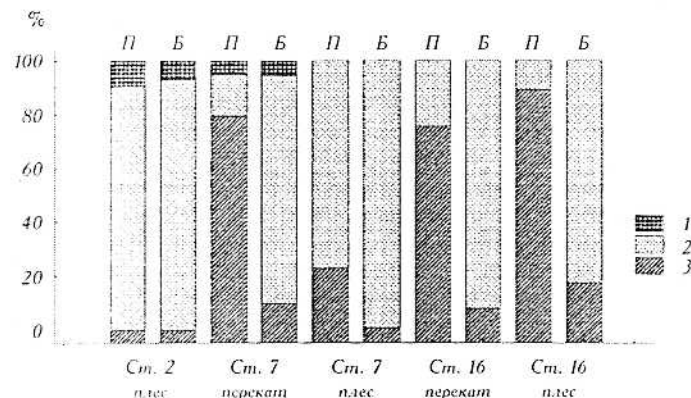
плотности на первое место выходят синезеленые водоросли (57,0%), а по биомассе — диатомовые (76,5%). На створе 6 зафиксированы только синезеленые и диатомовые водоросли, причем довольно значительное количество синезеленых водорослей (28,3%) при подсчете биомассы практически нивелируется диатомовыми водорослями (98,9%). Группировки перифитона на перекате и плесе створа 17 аналогичны по структуре: основная доля плотности водорослей принадлежит синезеленым, а биомасса — диатомеям. Сходным образом распределяются и зеленые водоросли: незначительный процент их по плотности слегка увеличивается при расчете биомассы водорослей (рис. 5).

Относительный состав водорослей на участках р. Ургал характеризуется относительной стабильностью показателей. Только на плесе ст. 2 отсутствовали синезеленые водоросли и сообщество слагалось только из диатомовых и зеленых водорослей с полным преобладанием диатомей (90,6% по численности и 92,85% по биомассе). Структуры сообществ водорослей двух других обследованных участков этой реки (и плесов, и перекатов) практически одинаковы: процентное преобладание синезеленых по плотности и диатомовых — по биомассе (рис. 6).

Структура сообществ водорослей перифитона на перекатах в других водотоках бассейна (реки Солони, Эльганджа, Нимакан, Туюн) в целом повторяется и складывается синезелеными, диатомовыми и, в меньшей степени, зелеными водорослями (рис. 7). На перекатах рек Ягдынья, Дубликан и кл. Малый Ерик в структуре сообществ водорослей появляются красные водоросли. В кл. Малый Ерик они составляют большую долю по плотности —



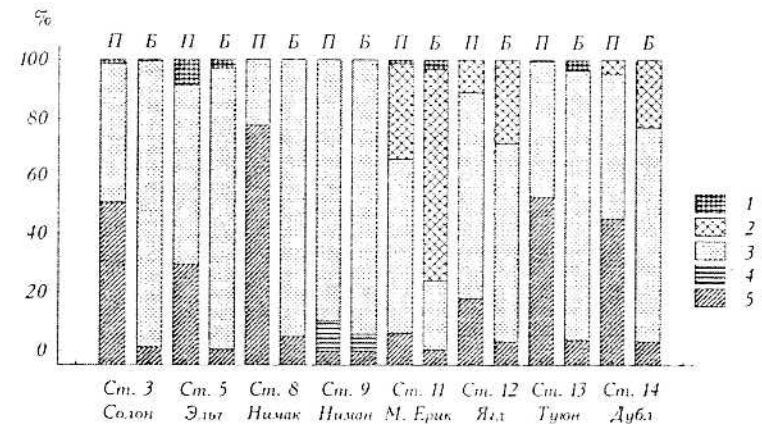
5. Относительный состав водорослей на участках р. Чегдомын, %: П — плотность популяций; Б — биомасса: 1 — Chlorophyta; 2 — Bacillariophyta; 3 — Euglenophyta; 4 — Cyanophyta.



6. Относительный состав водорослей на участках р. Урал, %: П — плотность популяций; Б — биомасса: 1 — Chlorophyta; 2 — Bacillariophyta; 3 — Cyanophyta.

33,2% и еще более значительную по биомассе — 73,0%. Интересно отметить, что на плесах упомянутых водотоков красные водоросли отсутствуют.

Для структуры водорослевых сообществ на плесах рек Эльганджа, Ягдыня и кл. Малый Ерик характерно устойчивое преобладание диатомовых водорослей как по плотности, так и по биомассе (рис. 8). На плесе р. Туюн максимально высокая доля содержания синезеленых водорослей по плотности (95,5%) при пересчете биомассы перекрывается диатомовыми водорослями, достигающими 82,7%. В целом, сообщества водорослей р. Туюн отличаются



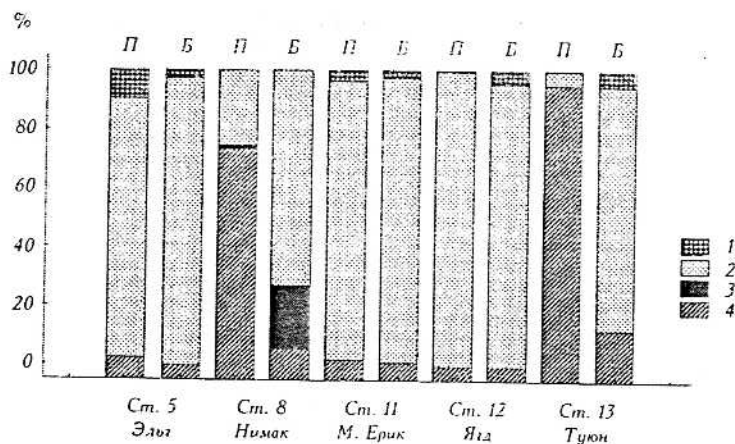
7. Относительный состав водорослей на перекатах других рек бассейна, %: П — плотность популяций; Б — биомасса: 1 — Chlorophyta; 2 — Rhodophyta; 3 — Bacillariophyta; 4 — Chrysophyta; 5 — Cyanophyta.

от сообществ всех других водотоков своеобразным видовым составом, экстремальными значениями плотности водорослей на перекате и самыми высокими значениями биомассы диатомовых водорослей во всем бассейне.

Таким образом, описывая структуру сообществ перифитонных водорослей обследованных водотоков, можно выделить некоторые общие черты. Чаще всего сообщества складываются представителями трех отделов водорослей: синезеленых, диатомовых и зеленых. По численности зачастую доминируют синезеленые водоросли, а по биомассе на первое место выходят диатомовые. Смена доминантов происходит из-за незначительных размеров клеток синезеленых водорослей. Основным видом синезеленых водорослей, входящим в состав изученных сообществ, является *Homoeothrix simplex*. Вид представляет собой небольшие кустики, сформированные из тонких нитей. В основании кустиков трихомов имеются скопления клеток. Средний объем одной клетки нити *Homoeothrix* равен $1,5 \text{ мкм}^3$, а средний объем клетки в основании трихома — $20,6 \text{ мкм}^3$. Имея огромные значения численности, эта водоросль практически не играет роли в составе структуры сообществ по биомассе. Крупноклеточные диатомовые водоросли (*Encyonema silesiacum*, *Hannaea arcus*, *Synedra ulna*), даже при низких значениях численности при расчетах биомассы занимают доминирующее положение. Зеленые водоросли, за исключением некоторых случаев, не играют значительной роли в структуре водорослевых сообществ. В некоторых биотопах важной составляющей сообществ являются красные водоросли.

Заключение

Для каждого обследованного участка водотоков бассейна р. Буря охарактеризован видовой состав, подсчитаны общая плотность и биомасса водорослей, а также значения этих показателей по отделам. Полученные показатели свидетель-



8. Относительный состав водорослей на плесах других рек бассейна, %: П — плотность популяций; Б — биомасса; 1 — Chlorophyta; 2 — Bacillariophyta; 3 — Euglenophyta; 4 — Cyanophyta.

ствуют о весьма неравномерном распределении их по водотокам бассейна. На плесах наблюдается высокая корреляция между плотностью и биомассой водорослей перифитона ($r = 0,78$).

Сообщества водорослей перифитона чаще всего состоят из представителей трех отделов водорослей: синезеленых, диатомовых и зеленых. По численности доминируют мелкоклеточные синезеленые водоросли, а по биомассе — крупноклеточные диатомовые. Зеленые водоросли, за некоторыми исключениями, не играют существенной роли в водорослевых сообществах. В отдельных случаях важной составляющей сообществ являются красные водоросли.

Сравнивая данные о фитоперифитоне водотоков бассейна р. Бурей с другими водотоками российского Дальнего Востока, следует отметить, что большинство дальневосточных рек обладает сходным характером структурных составляющих и в альгоценозах перифитона преобладают диатомовые и синезеленые водоросли [13, 14, 18].

В целом, наши данные сопоставимы также с результатами, полученными другими исследователями при изучении водорослевого перифитона водотоков различных регионов. Однако, наряду с общими чертами, имеется и ряд интересных особенностей. Так, С. Ф. Комулайнен отмечает, что для фитоперифитона рек Восточной Финляндии также характерно количественное преобладание диатомовых водорослей, а вот биомасса формируется, по большей части, зелеными нитчатыми и красными водорослями [10, 11]. П. Г. Беляева, характеризуя сезонные изменения численности и биомассы водорослей предгорной реки на среднем Урале, также отмечает доминирование диатомовых водорослей [4]. Нужно отметить, что если значения биомассы здесь сходны с таковыми в бассейне р. Бурей, то численность водорослей ниже на несколько порядков. Все выше-

перечисленные результаты по анализу структуры сообществ и оценке их количественных характеристик получены впервые для бассейна и могут служить основой дальнейшего мониторинга его состояния.

**

Наводяться результати альгологічного дослідження окремих ділянок басейну річки Бурей. Визначено видовий склад домінуючих видів водоростей перифітону, підрахована чисельність та біомаса водоростей за відділами. На основі одержаних даних дано оцінку структурних особливостей водоростевих угруповань та кількісні характеристики їхніх окремих компонентів.

**

The results of algological study of different stations of Burea River basin (Khabarovsk Territory) are reported. The species composition of dominant periphyton algae was defined and the algae density number and biomass for different divisions were counted. On these data the estimation of structural peculiarity of the algal communities and quantitative parameters of their different components was given.

**

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 152 с.
2. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. — СПб: Наука, 2000. — 147 с.
3. Баранова С.С., Мегведова Л.А. К методике количественного учета микрофитобентоса малых рек Дальнего Востока России // Альгология. — 2004. — 14, № 1. — С. 101—110.
4. Беляева П.Г. Фитоперифитон предгорной реки Сыла (бассейн Камы) // Ботан. журн. — 2004. — 89, № 3. — С. 435—449.
5. Девяткин В.Г. Динамика развития альгофлоры обрастаний в Рыбинском водохранилище // Тр. Ин-та биологии внутр. вод. — 1979. — 42 (45). — С. 78—108.
6. Игнатова Н.В., Помазкина Г.В. Биоценозы диатомовых водорослей и их роль в формировании поверхностного слоя донных отложений в южном Байкале // Проблемы экологии Прибайкалья: Тез. докл. 3 Всесоюз. науч. конф., Иркутск, 5—10 сент. 1988 г. — Иркутск: Б.и., 1988. — Ч. 2. — С. 96.
7. Качаева М.И. Количественный учет биомассы обрастаний водорослей р. Ингоды // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей. — Чита: Изд-во Забайкал. отд. Всесоюз. ботан. об-ва АН СССР, 1972. — Вып. 4. — С. 22—25.
8. Комулайнен С.Ф. Формирование и функционирование фитоперифитона в реках. — Петрозаводск: КНЦ РАН, 1999. — 50 с.
9. Комулайнен С.Ф. Фитоперифитон рек республики Карелия // Ботан. журн. — 2004. — 89, № 3. — С. 354—370.
10. Комулайнен С.Ф. Экология фитоперифитона малых рек Восточной Финляндии. — Петрозаводск: КНЦ РАН, 2004. — 182 с.

11. Комулайнен С.Ф. Структура и функционирование фитоперифитона в малых реках Восточной Финноскандии: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — СПб., 2005. — 49 с.
12. Левадная Г.Д. Микрофитобентос реки Енисей. — Новосибирск: Наука, 1986. — 286 с.
13. Медведева Л.А. Влияние паводков на численность и биомассу водорослей перифитона малой лососевой реки (Приморский край) // Перифитон континентальных вод: современное состояние изученности и перспективы дальнейших исследований: Материалы междунар. симп., Тюмень, 3—5 февр. 2003 г. — Тюмень: Опцион ТМ-Холдинг, 2003. — С. 70—71.
14. Медведева Л.А. Некоторые данные о динамике численности и биомассы эпилитонных водорослей реки Кедровая // Чтения памяти проф. В.Я. Леванидова. — Владивосток: Дальнаука, 2001. — Вып. 1. — С. 31—37.
15. Протасов А.А. Пресноводный перифитон. — Киев: Наук. думка, 1994. — 307 с.
16. Рычкова М.А. Водоросли обрастаний озер Воже и Лача // Гидробиология озер Воже и Лача в связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг. — Л.: Наука, 1978. — С. 28—35.
17. *Algal ecology* / Ed. by R.J. Stevenson, M.L. Bothwell, R.L. Lowe. — San Diego: Academic Press, 1996. — 753 P.
18. Medvedeva L.A. Biodiversity of aquatic algal communities in the Sikhote-Alin biosphere reserve (Russia) // *Cryptogamie, Algologia*. — 2001. — 22 (1). — P. 65—100.

Биолого-почвенный институт,
Дальневосточное отделение РАН, Владивосток

Поступила 05.12.05