

УДК 581.526.32(470.55)

Разнообразие водной растительности системы озер Большое Миассово – Малое Миассово (Южный Урал)

Water vegetation diversity of Big Miassovo – Small Miassovo lake system (South Ural)

Е.И. Вейсберг

E.I. Veisberg

*Ильменский государственный заповедник УрО РАН, г. Миасс, Челябинская область, 456317, Россия.
Ilmen state reserve, Urals Branch of Russian Academy of Sciences, Miass, Chelyabinsk region, 456317, Russia
E-mail: veisberg@mineralogy.ru*

Ключевые слова: водная растительность, макрофиты, флористическое и фитоценотическое разнообразие, озера Большое Миассово и Малое Миассово, Южный Урал.

Key words: water vegetation, macrophytes, floristic and phytocenotic diversity, Big Miassovo and Small Miassovo lakes, South Ural.

Аннотация. Исследовано флористическое и фитоценотическое разнообразие водной растительности системы предгорных озер Южного Урала – Большое Миассово и Малое Миассово. Выявлена локальная водная ценофлора как репрезентативная для озер данного типа в пределах региональной ценофлоры. Проанализированы таксономическая структура флоры, структура экологических форм по отношению к водному фактору, синтаксономическое разнообразие сообществ на уровне формаций. Различия между растительностью двух водоемов объясняются различием спектров местообитаний (морфометрия, свойства грунтов, гидрологические факторы). Более высокое фитоэкологическое разнообразие растительности Большого Миассово, по сравнению с Малым Миассово, обусловлено, прежде всего, ландшафтными факторами, связанными с зонально-географическим расположением водоемов.

Summary. Floristic and phytocenotic diversity of water vegetation of foothill lakes of Southern Ural Big Miassovo and Small Miassovo was investigated. The local water cenoflora was revealed as representative for this type of lakes within regional flora. Taxonomic structure of water macrophytes, their ecological structure in relation to the water factor as well as plant communities syntaxonomic composition were analyzed. The difference between vegetation of two lakes are conditioned by

habitats specters difference (morphological, hydrological factors, soil properties Higher phytoecological diversity of Big Miassovo is due to landscape factors depending on zonal-geographical location of lakes.

Введение

Облик растительности водоемов во многом отражает их морфологию, гидрологический и термический режимы, специфику химизма вод, трофический статус, возраст, степень антропогенного воздействия. Южный Урал характеризуется хорошо развитой гидросетью. Неоднородность ландшафтообразующих факторов, связанная с зонально-географическим делением и сложным рельефом, является причиной многообразия типов озер на данной территории. Прибрежно-водные и водные макрофиты образуют здесь разнообразные по структуре и биотической приуроченности сообщества. Таким образом, регион является удобным полигоном для гидробиологических работ. До недавнего времени исследования по данной тематике в регионе, в частности, в Челябинской области, были немногочисленными (Е'kologoprodukcionnye osobennosti..., 1978; Gornovskij, 1961). Общие сведения о распространении отдельных

видов водных макрофитов опубликованы в сводке П. В. Куликова (Kulikov, 2005). Автором изучение таксономического и фитоценотического разнообразия макрофитной растительности озер Ильменского заповедника и Челябинской области ведется с 1989 г. (Smagin et al., 2008; Vejsberg, 1999, 2007, 2011; Vejsberg, Isakova, 2010; Vejsberg, Saveljeva, 2000). Некоторые аспекты структуры прибрежно-водной флоры и растительности водоемов освещены в работах Н. Б. Куянцевой (Kujantseva, 2009). В настоящее время стоит задача дальнейшего накопления и систематизации материалов, касающихся региональной водной ценофлоры, для выявления ее структурных характеристик и закономерностей распределения и формирования. Данная статья касается двух озер, расположенных на Южном Урале в Челябинской области. Эти озера выбраны как модельные водоемы, представляющие тип предгорных озер восточного макросклона Южного Урала.

Цель данной работы – сравнительный анализ флористического и фитоценотического разнообразия водной макрофитной растительности

предгорных озер Южного Урала – Большое Миассово и Малое Миассово.

Материалы и методы

Исследованные водоемы входят в Кисегач-Миассовскую гидрологическую систему и соединены в единое целое широкой протокой. Большое Миассово имеет меридиональное направление продольной оси, Малое Миассово вытянуто в широтном направлении (рис. 1). Рельеф местности, тектоническое происхождение озер обусловили сложное геологическое и морфологическое строение их котловин и водосборов (E'kologiya ozera ..., 2000; Landshaftnyj faktor..., 1978). Большое Миассово и западная часть Малого Миассово приурочены к пересеченному рельефу предгорий, к подзоне сосново-березовых лесов южно-таежной лесной зоны, а северо-восточный берег и восточная оконечность последнего окружена всхолмленной равниной Зауральского пенепплена и относятся к лесостепной зоне (Kolesnikov, 1961). Поэтому озера, хотя и имеют практически равную площадь водного



Рис. 1. Схема расположения экологических профилей и пикетов на озерах Большое Миассово и Малое Миассово

Таблица 1

Некоторые морфометрические показатели озер Большое Миассово и Малое Миассово*

Озера	S, км ²	H, м		L, км	К изр. L/Hcp	К откр. S/Hcp	К глуб. Hcp ³ /√S
		средн.	макс.				
Большое Миассово	11,4	11,2	25,0	34,1	2,9	1,0	5,0
Малое Миассово	11,6	4,1	8,5 (4,0**)	23,8	2,05	2,7	1,8

Примеч.: *Дано по: E'kologiya ozera..., 2000; Landshafnyj faktor..., 1978; данные С. Г. Захарова из отчета «Летопись природы Ильменского заповедника» за 1996 г. **В восточной котловине озера: S – площадь водного зеркала; H – глубина; L – длина береговой линии; К изр. – коэффициент изрезанности береговой линии; К откр. – коэффициент открытости; К глуб. – показатель глубинности.

зеркала, различны по другим морфометрическим параметрам (табл. 1). Большое Миассово имеет глубокую центральную котловину, для него характерны сильно изрезанная береговая линия и сложная морфология дна. Литоральная зона развита слабо из-за крутого уклона дна, за исключением заливов, максимальная глубина которых составляет 4–7 м. Площадь литорали до глубины 5 м, до которой распространяются водные макрофиты, составляет не более 30 % акватории (E'kologiya ozera..., 2000). На большем протяжении открытых участков берега круты и каменисты. В заливах берега более пологие, часто заболоченные, со сплавидами. Грунты литорали разнообразны: илистые, торфяно-илистые, различные варианты каменисто-песчаных; распространение их мозаично. Малое Миассово мелководнее, имеет менее сложную котловину, береговую линию и распределение типов грунтов. Высокие берега с каменистыми выходами

имеются только в западной и юго-западной частях озера, здесь же в узкой литоральной зоне распространены песчано-каменистые и песчаные грунты. Северный берег понижен, с редкими выходами камней, местами заболочен, переходит в широкую прибрежную отмель с заиленными грунтами. То же самое можно сказать о восточной оконечности озера, юг которой представляет собой мелководный залив со сплавиной. Таким образом, северо-восточная и восточная части водоема, лежащие на равнине, отличаются как от его западного побережья, так и от местобитаний Большого Миассово, о чем упоминалось еще А.О. Таусон (рукописный отчет «Гидробиология Ильменских озер и их рыбохозяйственная оценка», Архив Ильменского гос. заповедника, 1940 год). Площадь литорали с глубиной до 5 м составляет почти половину акватории.

Показатели глубинности и открытости свидетельствуют о том, что степень укрытости от

Таблица 2

Некоторые гидрохимические показатели озер Большое Миассово и Малое Миассово*

Озера	Большое Миассово	Малое Миассово
Ионный состав, мг/л		
HCO ₃ ⁻	90,000–240,000	137,100
SO ₄ ²⁻	15,400	8,000
Cl ⁻	18,000	7,200
Ca ²⁺	17,000–26,600	22,000
Mg ²⁺	10,000–15,000	12,800
Na ⁺ +K ⁺	11,500–15,300	11,500
Минерализация Σ	183,000–240,000	221,800
pH	7,100–8,400	7,100–9,100
Биогенные элементы (мг/л) и органическое в-во		
NH ₄ ⁺	0,010–0,630	0,010–0,300
NO ₃ ⁻	0–0,900	0,140–0,600
Робщ.	0,025–0,285	0,015–0,350
Fe минер.	0,030–0,230	0,020–0,070
ПО, мг О/л	3,700–17,090	5,900–6,160

Примеч.: *Дано по: E'kologiya ozera..., 2000; E'kologo-produkcionnyye osobennosti..., 1978; данные С.Г. Захарова из отчета «Летопись природы Ильменского заповедника» за 1996 г.

ветрового перемешивания, степень стратифицированности вод Большого Миассово выше. Тем не менее, на гидрохимических показателях эти различия мало сказываются вследствие общего водообмена и стоково-проточного режима (табл. 2). Воды по составу ионов относятся к пресным гидрокарбонатно-кальциевым. По показателям уровня биологической продуктивности оба водоема мезотрофные с признаками эвтрофии (E'kologiya ozera..., 2000). Большое Миассово находится на территории Ильменского государственного заповедника и может считаться условно ненарушенным, а Малое Миассово расположено за его пределами и испытывает антропогенное воздействие в виде дополнительного эвтрофирующего фактора, связанное с наличием в прибрежной зоне населенного пункта сельского типа и баз отдыха.

В исследованиях использованы данные, полученные в 1990–2011 гг. Полевые исследования опирались на стандартные методы экологического профилирования (Katanskaya, 1981). Заложено по 8 постоянных профилей в каждом озере на ключевых участках, на которых выполнялись геоботанические описания. Наблюдения повторялись через каждые 2–3 года. Кроме того, закладывались временные профили и отдельные пробные площади, так, чтобы отразить разнообразие биотопов (грунты, глубины, интенсивность движения воды). Всего собрано более 500 геоботанических описаний.

В анализ включены виды водных макрофитов и сообщества, образуемые ими. Термин «водные растения» понимался в объеме, принятом в большинстве современных гидробиотанических работ (Parchenkov et al., 2003), включая гигрогелофиты, гелофиты и все группы гидрофитов. Определялось видовое разнообразие, таксономическая структура водной флоры каждого из озер. Поскольку одним из значимых средообразующих факторов для макрофитов является степень обводненности местообитаний, анализировалась структура экологических групп по отношению к водному фактору. Экологические группы выделялись согласно общепринятой в гидробиотанической литературе классификации водных и прибрежно-водных макрофитов по степени их связи с водной средой.

Для оценки сходства флор использовался коэффициент Чекановского-Сьеренсена, который рассчитывался по формуле для количественных данных в форме b (Pesenko, 1982):

$I_{cs} = \sum \min(p_{ij}, p_{ik})$, где p_{ij} , p_{ik} – доли видов в двух сравниваемых списках.

За количественную характеристику принималась 5-балльная шкала встречаемости вида в озере: 1 – вид встречается единично или очень редко; 2 – встречается редко, спорадически; 3 – встречается достаточно часто, но не доминирует; 4 – встречается часто, иногда образует сообщества; 5 – широко распространенный вид, обычный, ценообразователь.

Сравнительный анализ синтаксономической структуры сообществ проводился на уровне формаций в понимании доминантно-детерминантной классификации (Parchenkov, 2001, 2003; Vasilevich, 1995, 2003). Оценивалась степень участия отдельных формаций в растительном покрове. Использовалась эмпирическая четырехбалльная шкала: 1 – сообщества занимают до 1 % от общей площади, занятой макрофитами; 2 – 1–5 %; 3 – 5–10 %; 4 – 10–15 %.

Результаты и их обсуждение

Водная и прибрежно-водная растительность хорошо развита в Большом Миассово лишь в мелководных заливах. На открытых участках она чаще всего разрежена, располагается узкой прерывистой полосой вдоль берега, не образует полных профилей и имеет мозаичный характер. В Малом Миассово макрофиты распределены более равномерно, а зона их распространения занимает относительно большие площади по отношению к площади акватории. На западе и юго-западе растительность по облику сходна с таковой в Большом Миассово. Северо-восточная часть озера и его восточная оконечность, в отличие и от его западной котловины и Большого Миассово, включая все его заливы, окружена низкими берегами и равниной. Эти участки характеризуются самой высокой степенью зарастания, но достаточно однообразны во флористическом и фитоценотическом отношении.

Флора. Макрофитная водная флора исследованных водоемов насчитывает 78 видов, относящихся к 45 родам из 34 семейств. По собственным и литературным данным, водная флора Челябинской области, включая ее лесную, лесостепную и степную части, насчитывает 115, а в лесной ее зоне произрастает около 90 видов этой группы. Таким образом, флора выбранных модельных озер в значительной степени отражает видовое богатство водных макрофитов региона.

Подавляющее большинство видов относится к Magnoliophyta (83,0 %). Из них лидируют Potamogetonaceae (17,7 %), Cyperaceae (11,5 %),

Nymphaeaceae (4,6 %). Из других групп хорошо представлены Characeae (10 %). Доля Bryophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta невелика – в целом всего 6,0 %. Установлено, что исследованные водоемы неодинаковы по таксономическому разнообразию водной флоры. Так, в Малом Миассово отсутствуют представители семейств Najadaceae, Zannichelliaceae, Calliergonaceae, которые являются редкими для Южного Урала, обеднен состав Potamogetonaceae и Characeae. В целом, по числу видов, родов, и семейств Большое Миассово превосходит Малое Миассово (соответственно 79/67, 45/42, 34/31). Различается и встречаемость видов, общих для двух водоемов (табл. 3). Например, в Большом Миассово она выше у некоторых видов харовых водорослей, *Nymphaea candida*, *Nuphar pumila*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Persicaria amphibia*, *Scirpus lacustris* и др. Большинство из этих ви-

дов предпочитают твердые грунты и достаточно подвижную воду. В Малом Миассово более распространены *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Utricularia vulgaris*, *Myriophyllum sibiricum*, *Potamogeton pectinatus*, характерные для заиленных грунтов. Тем не менее, количественный сравнительный анализ, учитывающий встречаемость каждого вида, показал достаточно высокое сходство разнообразия флор водоемов. Индекс Ics для количественных данных составил 0,85.

Состав экологических групп макрофитов по отношению к водному фактору является одним из важнейших показателей, во многом характеризующих разнообразие биотопов водоемов. Выявлено, что в изученной флоре в целом преобладают собственно гидрофиты (более 60 % видов), включая группу макророслей и водных мхов, которая в настоящее время выделяется как

Таблица 3
Флористический состав водных макрофитов озер Большое Миассово и Малое Миассово*

№	Виды	Встречаемость в озерах**	
		1***	2
Charophyta			
Сем. Nitellaceae			
1	<i>Nitella opaca</i> (Bruz.) Ag.	1	1
Сем. Nitellopsidaceae			
2	<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Lois.) Gr.	4	3
Сем. Characeae			
3	<i>Chara aspera</i> Deth. Ex Willd.	4	2
4	<i>C. fragifera</i> Durieu	1	–
5	<i>C. fragilis</i> Desv.	1	–
6	<i>C. rudis</i> A. Br.	–	1
7	<i>C. strigosa</i> A. Br.	1	–
8	<i>C. tomentosa</i> L.	4	3
Bryophyta			
Сем. Fontinaliaceae			
9	<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	3	2
10	<i>F. hypnoides</i> Hartm.	1	–
Сем. Calliergonaceae			
11	<i>Warnstorfia fluitans</i> (Hedw.) Loeske	1	–
Equisetophyta			
Сем. Equisetaceae			
12	<i>Equisetum fluviatile</i> L.	3	1
Polypodiophyta			
Сем. Thelypteridaceae			
13	<i>Thelypteris palustris</i> Schott	4	4
Magnoliophyta			
Сем. Nymphaeaceae			
14	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	5	5

Продолжение таблицы 3

№	Виды	Встречаемость в озерах**	
		1***	2
15	<i>N. pumila</i> Timm (DC).	2	1
16	<i>Nymphaea candida</i> J. Et C. Presl.	3	1
17	<i>N. tetragona</i> Georgi	1	1
Сем. Ceratophyllaceae			
18	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	3	4
Сем. Ranunculaceae			
19	<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach	4	4
20	<i>Caltha palustris</i> L.	1	1
Сем. Polygonaceae			
21	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray	4	3
22	<i>Rumex aquaticus</i> L.	2	2
Сем. Elatinaceae			
23	<i>Elatine hydropiper</i> L.	2	1
Сем. Primulaceae			
24	<i>Naumburgia thyrsoiflora</i> (L.) Reichenb.	2	1
Сем. Rosaceae			
25	<i>Comarum palustre</i> L.	3	3
Сем. Lythraceae			
26	<i>Lythrum salicaria</i> L.	3	3
Сем. Haloragaceae			
27	<i>Myriophyllum sibiricum</i> Kom.	4	5
Сем. Apiaceae			
28	<i>Cicuta virosa</i> L.	2	2
Сем. Menyanthaceae			
29	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	1	1
Сем. Lentibulariaceae			
30	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	2	3
Сем. Hippuridaceae			
31	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	2	2
Сем. Callitrichaceae			
32	<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	2	2
33	<i>C. palustris</i> L.	2	1
Сем. Asteraceae			
34	<i>Petasites radiatus</i> (J. F. Gmel.) Toman	1	1
Сем. Butomaceae			
35	<i>Butomus umbellatus</i> L.	4	3
Сем. Hydrocharitaceae			
36	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	3	4
37	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	3	3
38	<i>Stratiotes aloides</i> L.	5	5
Сем. Alismataceae			
39	<i>Alisma gramineum</i> Lej.	2	2
40	<i>A. plantago-aquatica</i> L.	3	3
41	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	4	3
Сем. Potamogetonaceae			
42	<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	1	–
43	<i>P. berchtoldii</i> Fieb.	2	2
44	<i>P. compressus</i> L.	3	3
45	<i>P. crispus</i> L.	2	2

Окончание таблицы 3

№	Виды	Встречаемость в озерах**	
		1***	2
46	<i>Potamogeton filiformis</i> Pers.	1	–
47	<i>P. friesii</i> Rupr.	3	3
48	<i>P. gramineus</i> s. l.	1	1
49	<i>P. lucens</i> L.	5	4
50	<i>P. natans</i> L.	2	2
51	<i>P. pectinatus</i> L.	3	4
52	<i>P. perfoliatus</i> L.	5	4
53	<i>P. praelongus</i> Wulf.	2	1
54	<i>P. pusillus</i> L.	3	3
55	<i>P. rutilus</i> Wulfg.	1	–
Сем. Zannichelliaceae			
56	<i>Zannichellia repens</i> Boenn.	1	–
Сем. Najadaceae			
57	<i>Caulinia flexilis</i> Willd.	1	–
58	<i>C. tenuissima</i> (A. Br. ex Magnus) Tzvel.	1	–
Сем. Cyperaceae			
59	<i>Carex acuta</i> L.	4	4
60	<i>C. rhynchophysa</i> C. A. May.	2	2
61	<i>C. riparia</i> Curt.	2	2
62	<i>C. rostrata</i> Stoces	4	4
63	<i>C. vesicaria</i> L.	3	3
64	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. Et Schult.	3	3
65	<i>E. mamillata</i> Lindb.	3	3
66	<i>E. palustris</i> (L.) Roem. Et Schult.	2	2
67	<i>Scirpus lacustris</i> L.	4	3
Сем. Poaceae			
68	<i>Glyceria maxima</i> (C. Hartm.) Holmb.	1	1
69	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex. Steud.	5	5
70	<i>Scolochloa festucaceae</i> (Willd) Link	3	3
Сем. Araceae			
71	<i>Calla palustris</i> L.	3	4
Сем. Lemnaceae			
72	<i>Lemna minor</i> L.	3	3
73	<i>L. trisulca</i> L.	3	3
74	<i>Spirodela polyrhiza</i> Schleid.	3	3
Сем. Sparganiaceae			
75	<i>Sparganium emersum</i> Rehm.	4	4
76	<i>S. erectum</i> L.	2	2
77	<i>S. microcarpum</i> (Neum.) Raunk.	2	2
Сем. Typhaceae			
78	<i>Typha angustifolia</i> L.	4	3
79	<i>T. latifolia</i> L.	5	5
Всего видов		78	67

Примеч.: *Объем и названия таксонов даны по: Gollerbach, Krasavina, 1983 (для харовых водорослей); Isakova, 2009 (для мхов); Kulikov, 2005 (для сосудистых растений). **1 – вид встречается единично или очень редко; 2 – встречается редко, спорадически; 3 – встречается достаточно часто, но не доминирует; 4 – встречается часто, иногда образует сообщества; 5 – широко распространенный вид, обычный ценозообразователь. ***1 – Большое Миасово, 2 – Малое Миасово.

наиболее связанная с водной средой (14 %), что говорит о превалировании водных местообитаний. Из них преобладают погруженные укореняющиеся гидрофиты (почти половина). Гигрогелофиты, характерные для переувлажненных биотопов, представлены менее (25 %). Небогат состав гелофитов (10 %). При сравнении двух водоемов обнаружено, что в процентном отношении Большое Миассово отличается большим числом видов гидрофитов, а в Малом Миассово больше гигрогелофитов и гелофитов, что говорит о повышенном разнообразии именно водных биотопов в первом водоеме (табл. 4).

Таким образом, локальные флоры исследованных водоемов, несмотря на практически одинаковую их площадь и принадлежность к единой гидрологической системе, имеют некоторые различия. В Большом Миассово таксономическое разнообразие и разнообразие экологических форм растений выше. Это связано с более высоким разнообразием его биотопов, которое обусловлено сложным строением берегов и многообразием типов грунтов.

Растительные сообщества. В синтаксономическом отношении растительный покров обоих исследованных озер достаточно разнообразен. Сформированные сообщества распространяются в среднем до глубины 3,0–3,5 м, отдельные экземпляры *Fontinalis antipyretica* и харовых водорослей встречаются до глубины 5 м.

Всего было выявлено более 20 видов водной флоры, выступающих в роли ценозообразователей (доминантов и содоминантов). Из них общими для двух озер являются 18 видов (табл. 3).

На некоторых пологих участках формируется классическое распределение фитоценозов, включая полосы прибрежных гигрофитов, гелофитов, гидрофитов с плавающими листьями и погруженных гидрофитов. Однако, в большинстве случаев профили неполные, а чаще всего растительность приобретает мозаичный характер, следуя рельефу дна и распределению грунтов. Именно поэтому в данной работе не ставилась задача полного картирования сообществ в силу его малой эффективности. Более информативно сравнение фитоценотической структуры растительности двух водоемов. На данном этапе анализ проведен на уровне растительных формаций в понимании доминантно-детерминантной классификации (табл. 5). Всего выделено 19 основных формаций, принадлежащих к 2 классам и 6 группам. Из них общими для двух озер являются 15. Наиболее разнообразны сообщества гидрофитов, включая 4 формации мхов и харовых водорослей, 1 формацию гидрофитов, свободно плавающих в толще воды и 6 формаций погруженных прикрепленных гидрофитов. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими листьями образуют 3 формации, гелофиты низкотравные и высокотравные – по две. Гигрогелофиты, в частности, осоки, могут выступать как субдоминанты в прибрежных сообществах гелофитов.

Краткая характеристика наиболее значимых сообществ

Fontinalieta antipyreticae. Встречается в обоих озерах, редко, больших площадей не образует. Обычно развивается на илистых грунтах на

Таблица 4

Состав экологических групп водной флоры по степени связи с водной средой озер Большое Миассово и Малое Миассово

Экологические типы и группы водных макрофитов по степени связи с водной средой*	Кол-во видов	
	1**	2
I. Гидрофиты		
1. Макроводоросли и водные мхи	10/12,9	6/8,9
2. Гидрофиты, плавающие в толще воды	4/5,2	4/6,0
3. Погруженные укореняющиеся гидрофиты	22/28,2	15/22,4
4. Гидрофиты, плавающие на поверхности воды	3/3,9	3/4,5
5. Укореняющиеся гидрофиты с плав. листьями	6/7,8	6/8,9
II. Гелофиты, или воздушно-водные растения		
6. Низкотравные гелофиты	8/10,4	8/12,0
7. Высокотравные гелофиты	6/7,8	6/8,9
III. Гигрогелофиты	19/24,7	19/28,4

Примеч.: * Даны по V.G. Papchenkov, 2001. **1 – Б. Миассово, 2 – М. Миассово.

Таблица 5

Разнообразие основных сообществ водной растительности
в озерах Большое Миассово и Малое Миассово

Растительные сообщества	Степень участия в покрове*/кол-во видов	
	1**	2
Тип: Водная растительность – <i>Aquiphytosa</i>		
Класс формаций: Настоящая водная растительность – <i>Aquiphytosa genuina</i>		
Группа формаций макроводорослей и водных мхов – <i>Aquiphytosa macroalgacea et muscosa</i>		
Формация фонтиналиса противопожарного – <i>Fontinalieta antipyreticae</i>	1/5	1/5
Формация хары шероховатой – <i>Charieta asperae</i>	2/7	-
Формация хары войлочной – <i>Charieta tomentosae</i>	2/7	1/6
Формация нителлопсиса притупленного – <i>Nitellopsiteta obtusae</i>	2/5	3/5
Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов – <i>Aquiherbosa genuinasubmersa radicans</i>		
Формация рдеста блестящего – <i>Potameta lucentis</i>	3/8	2/7
Формация рдеста пронзеннолистного – <i>Potameta perfoliati</i>	2/7	2/5
Формация урути сибирской – <i>Myriophylleta sibirici</i>	2/15	3/15
Формация телореза алоэвидного – <i>Stratioteta aloidis</i>	3/20	4/18
Формация элодеи канадской – <i>Elodeeta canadensis</i>	-	2/9
Формация шелковника завитого – <i>Batrachieteta circinanti</i>	1/13	1/12
Группа формаций свободно плавающих в толще воды гидрофитов – <i>Aquiherbosa genuina demersa natans</i>		
Формация роголистника погруженного – <i>Ceratophylleta demersi</i>	-	2/9
Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими листьями – <i>Aquiherbosa genuina radicans foliis natantibus</i>		
Формация горца земноводного – <i>Persicarieta amphibii</i>	2/13	1/10
Формация кубышки желтой – <i>Nuphareteta luteae</i>	3/16	3/12
Формация кувшинки чисто-белой – <i>Nymphaeeta candidae</i>	1/6	-
Группа классов: Прибрежно-водная растительность – <i>Aquiherbosa vadosa</i>		
Класс формаций: Воздушно-водная (гелофитная) растительность – <i>Aquiherbosa helophyta</i>		
Группа формаций низкотравных гелофитов – <i>Aquiherbosa helophyta humilis</i>		
Формация сусака зонтичного – <i>Butometa umbellati</i>	1/5	1/5
Формация стрелолиста обыкновенного – <i>Sagittarieta sagittifoliae</i>	1/5	1/5
Группа формаций высокотравных гелофитов – <i>Aquiherbosa helophyta procera</i>		
Формация камыша озерного – <i>Scirpeta lacustris</i>	2/12	1/9
Формация рогоза широколистного – <i>Typheta latifoliae</i>	2/17	2/15
Формация тростника южного – <i>Phragmiteta australis</i>	4/25	4/25

Примеч.: * % от общей площади распространения водных растений в озерах: 1 – менее 1 %; 2 – 1–5 %; 3 – 5–10 %; 4 – 10–15 %. **1 – Большое Миассово, 2 – Малое Миассово.

глубине 2–3 м, образуя сообщества совместно со *Stratiotes aloides*, *Myriophyllum sibiricum*, реже с *Elodea canadensis*. ОПП (общее проективное покрытие) – до 90 %.

Charieta asperae. В Большом Миассово развивается на песчаных мелководьях на глубинах до 1 м, иногда образует «ковёр» с участием *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*, *Myriophyl-*

lum sibiricum, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus* и др. ОПП = 30–60 %.

Charieta tomentosae. Произрастает на глубине 1,5–2,0 м на илистых грунтах. Встречается спорадически на участках, защищенных от воздействия волн на илистых грунтах. В состав сообществ входят *Nitellopsis obtusa*, *Myriophyllum sibiricum*, *Elodea Canadensis*, *Stratiotes aloides*,

Batrachium circinatum и др. ОПП – до 100 %. В Малом Миассово представлена незначительно.

Nitellopociteta obtusae. Характерна для обоих водоемов. В Большом Миассово образует плотные заросли в центральных частях заливов или самую крайнюю полосу погруженных гидрофитов на открытых участках на глубинах 2,0–2,5 м на илистых грунтах. В состав сообществ входят *Stratiotes aloides*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum sibiricum*, реже *Potamogeton lucens*. ОПП – до 100 %.

Potameta lucentis. Распространена на песчаных и каменистых грунтах (реже на заиленных). Образует небольшие по площади куртины или участки прерывистых полос на глубине 1–2,5 м, как на песчаных, так и на заиленных грунтах, чистые или с участием *Potamogeton perfoliatus*, *Chara aspera*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum sibiricum* и др., а в Большом Миассово на максимальных глубинах – *Nitellopsis obtusa*, *Fontinalis antipyretica*. Здесь сообщества в целом более разнообразны. ОПП варьирует от 30 до 90 %.

Potameta perfoliati. Также встречается фрагментами вдоль открытых берегов на песчаных и илисто-песчаных грунтах в обоих водоемах, предпочитает глубины 0,5–1 м. В состав сообществ входят *Elodea canadensis*, *Myriophyllum sibiricum*, *Batrachium circinatum*, а также *Chara aspera*, что более характерно для Большого Миассово. ОПП = 30–50 %.

Myriophylleta sibirici. Часто произрастает на заиленных грунтах, на участках с малоподвижной водой, на глубине 1,0–1,5 м. Сопутствующие виды – *Potamogeton perfoliatus*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Batrachium circinatum*, *Lemna trisulca*. Шире распространена в Малом Миассово, особенно в северо-восточной части, где в сообществах часто в больших количествах присутствует *Stratiotes aloides*. ОПП = 70–100 %.

Batrachietta circinati. Развивается достаточно редко, в центральных частях мелких заливов, на илистых грунтах, на глубине 1,0–1,5 м. Обычно сообщества соседствуют с сообществами *Myriophyllum sibiricum*. Сопутствующие виды те же. ОПП = 70–100 %.

Elodeeta canadensis. Присутствует в Малом Миассово, в частности, в юго-восточной его

части. Произрастает на илистых грунтах, на глубине 0,5–0,7 м. В состав сообществ входят *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum sibiricum*, *Stratiotes aloides*, виды Lemnaceae и др. ОПП – до 100 %.

Ceratophylleta demersi. Также встречается юго-восточной части Малого Миассово на илистых грунтах, на глубине 0,5–0,7 м. Сопутствующие виды: *Myriophyllum sibiricum*, *Stratiotes aloides*, *Elodea Canadensis*, виды Lemnaceae. ОПП – до 100 %.

Stratioteta aloidis. Одна из самых распространенных формаций в заливах с илистыми грунтами, где образует заросли, занимающие значительные площади, часто соседствует с зарослями *Nuphar lutea*. Фитоценозы разнообразны по составу и структуре. Во всплывающих плотных полосах вдоль сплавинов на глубине 1,0–1,5 м, чаще встречаются все виды Lemnaceae, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*. В центральных частях заливов на глубине до 2 м в подводных сообществах кроме *Elodea canadensis* и *Ceratophyllum demersum* встречаются *Potamogeton compressus*, *P. perfoliatus*, *Myriophyllum sibiricum*, а в Большом Миассово и *Fontinalis antipyretica*, *Nitellopsis obtusa*, *Chara tomentosa*. ОПП – до 100 %.

Nuphareta lutei. Также одна из самых обычных формаций, образующих присплавинные заросли в заливах и прерывистые полосы на открытых участках на илистых грунтах, а также отдельные пятна на песчаных грунтах, на глубинах 0,5–2,5 м. Сообщества разнообразны по составу и структуре. Если для илистых грунтов характерно участие *Stratiotes aloides*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton compressus*, все виды Lemnaceae, то для твердых субстратов более свойственны *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Myriophyllum sibiricum*. Последние группировки встречаются в Большом Миассово. ОПП варьирует от 50 до 100 %.

Nymphaeeta candidae. Встречается единично в протоке между Большим и Малым Миассово и в западной части Большого Миассово в виде разрозненных куртин площадью до 10 м² на глубине 1,0–1,5 м на илистых грунтах. Сопутствующие виды *Myriophyllum sibiricum*, *Stratiotes aloides*, реже *Batrachium circinatum*, *Elodea canadensis*, а на минимальных глубинах – *Butomus umbellatus*, *Sparganium emersum*. ОПП = 60–70 %.

Persicarieta amphibii. Спорадически встречается на песчаных и каменистых грунтах на глубинах 0,5–1,0 м. Более распространена в Б. Миасово. Горец земноводный произрастает совместно с *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, в состав сообществ иногда входят *Scirpus lacustris*, *Butomus umbellatus*, *Elodea canadensis*, а в Большом Миасово – *Chara aspera*, *Fontinalis antipyretica*. ОПП = 40–70 %.

Phragmiteta australis. Одна из самых широко распространенных, занимает значительные площади на прибрежных сплавинах, где произрастает совместно с видами р. *Carex*, *Thelypteris palustris*, *Typha latifolia* (могут содоминировать) и другими видами гигрогелофитов и гидрофитов (*Comarum palustre*, *Scutellaria galericulata*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria* и др.). Менее распространены водные варианты сообществ с погруженными и плавающими гидрофитами (*Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Chara aspera*, *Nuphar lutea*, *Persicaria amphibia* и др.), характерные для открытых участков, глубин 0,5–1,5 м и различных вариантов каменистых, песчаных и песчано-илистых грунтов. ОПП – до 100 %.

Typheta latifoliae. Совместно с сообществом *Phragmites australis* иногда образует заросли на сплавинах и прибрежных заболоченных участках. В состав сообществ входят те же гидрофиты и гигрогелофиты, что и в предыдущей формации. ОПП – до 100 %

Scirpeta lacustris. Встречается спорадически пятнами площадью до 20–30 м² на песчаных и песчано-каменистых грунтах, на глубине 0,5–1,0 м. Сообщества включают *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Myriophyllum sibiricum*, *Chara aspera*, *Nuphar lutea*, *Persicaria amphibia* или чистые. В Большом Миасово распространена шире. ОПП = 50–70 %.

Sagittarieta sagittifoliae, Butometa umbellati. Хотя эти виды и обычны для водоемов, доминируют крайне редко. Площадь группировок достигает 10–15 м², произрастают они на открытых песчаных участках с разреженной растительностью на глубине 0,3–0,7 м. В составе могут присутствовать те же виды гидрофитов. ОПП = 30–50 %.

Анализ показал, что синтаксономический состав сообществ в исследованных озерах сходен, 15 из 19 формаций являются для них общими.

Самыми распространенными являются: из формаций гелофитов **Phragmiteta australis**, из формаций гидрофитов с плавающими листьями – **Nuphareta lutei**, из формаций погруженных гидрофитов – **Stratioteta aloidis**. Различия между двумя объектами наблюдаются, в основном, в степени участия сообществ в сложении растительности и иногда в видовом составе фитоценозов. Обращает на себя внимание большее разнообразие сообществ харовых водорослей, присутствие **Nymphaeeta candidae** в Большом Миасово. Относительно высокая встречаемость **Scirpeta lacustris** и **Persicarieta amphibii** здесь связана с наличием биотопов с песчаным дном и подвижной водой. В Малом Миасово шире распространены **Stratioteta aloidis**, **Myriophylleta sibirici**, характерные для илистых мелководий, что может говорить о влиянии эвтрофирования, как естественного, так и антропогенного. На это же указывает наличие здесь **Ceratophylleta demersi** и **Elodeeta canadensis**. Показательно, что во многие сообщества в Малом Миасово входит меньшее число видов.

Заключение

Водная растительность озер Большое Миасово и Малое Миасово характеризуется высоким флористическим и фитоценотическим разнообразием, которое является одним из самых значительных среди предгорных озер восточного склона Южного Урала. Эти объекты могут служить репрезентативными локальными моделями при ревизии региональной водной ценофлоры и синтаксономического состава растительных сообществ водоемов данного типа.

Выявлено, что Большое Миасово отличается от Малого Миасово более высоким фитоэкологическим разнообразием. Фитоценотический состав сообществ и их видовая структура отражают различия в биотопическом разнообразии этих водоемов. Несмотря на практически равные площади озер и то, что они составляют единую гидрологическую систему, спектр местообитаний в Большом Миасово шире. Это обусловлено, главным образом, ландшафтными факторами, формирующими разнообразие биотопов: изрезанностью береговой линии, рельефом дна и прибрежной зоны, многообразием типов грунта и гидрологических условий. Данные факторы, в свою очередь, напрямую связаны с природно-зональным расположением водоемов. Большое Миасово полностью расположено в предгорной зоне с пересеченным рельефом, а Малое Миас-

сово на границе с всхолмленной равниной Зауральяского пенеппена. Хотя сравниваемые озера по химическому составу вод однотипны, на растительность влияет более высокая степень эвтрофирования в Малом Миассово, которая также отражает, главным образом, естественные процессы, но усугубляется антропогенным фактором.

ЛИТЕРАТУРА

- Ekologiya ozera Bol'shoe Miassovo [Ecology of lake Big Miassovo] / Eds. A.G. Rogozin, V.A. Tkachev. – Miass: IGZ UrO RAN, 2000. – 318 p. [in Russian]. (Экология озера Большое Миассово / Под ред. А.Г. Рогозина, В.А. Ткачева. – Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2000. – 318 с.).
- Ekologo-produktsionnye osobennosti ozer razlichnykh landshaftov Yuzhnogo Urala [Ecological and productional features of lakes of different landscapes of Southern Ural] / Ed. V.G. Drabkova. – Leningrad: Nauka, 1978. – 213 p. [in Russian]. (Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала / Под ред. В.Г. Драбковой. – Л.: Наука, 1978. – 213 с.).
- Gollerbakh M.M., Krasavina L.K.** Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR. Вып. 14. Kharovye vodorosli [Manual of the freshwater algae of USSR. Iss. 14. Characeae]. – Leningrad: Nauka, 1983. – 190 p. [in Russian]. (**Голлербах М.М., Красавина Л.К.** Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 14. Харовые водоросли. – Л.: Наука, 1983. – 190 с.).
- Gornovskij K.V.** Water vegetation of Big Miassovo and Big Tatkul lakes // Flora i lesnaya rastitel'nost' Il'menskogo gosudarstvennogo zapovednika [Flora and forest vegetation of Ilmen reserve]: Trudy IGZ [Works ISNR], 1961. – Iss. VIII. – P. 57–84 [in Russian]. (**Горновский К.В.** Водная растительность озер Б. Миассово и Б. Таткуль // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника: Труды ИГЗ, 1961. – Вып. VIII. – С. 57–84).
- Isakova N.A.** Vidovoe i sinuzial'noe raznoobrazie listostebel'nykh mkhov vostochnogo sklona Il'menskikh gor [Species and synusial diversity of Bryopsida of Ilmen mountains eastern slope]. – Miass – Ekaterinburg, 2009. – 128 p. [in Russian]. (**Исакова Н.А.** Видовое и синузальное разнообразие листостебельных мхов восточного склона Ильменских гор. – Миасс – Екатеринбург, 2009. – 128 с.).
- Katanskaya V.M.** Vysshaya vodnaya rastitel'nost' kontinental'nykh vodoemov SSSR. Metody izucheniya [Higher aquatic vegetation in inland waters of the USSR. Methods of study]. – Leningrad: Nauka, 1981. – 187 p. [in Russian]. (**Катанская В.М.** Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.).
- Kolesnikov B.P.** Overview of the vegetation of Chelyabinsk region in connection with its geo-botanical zoning // Flora i lesnaya rastitel'nost' Il'menskogo gosudarstvennogo zapovednika [Flora and forest vegetation of Ilmen reserve]: Trudy IGZ [Works of ISNR], 1961. – Iss. VIII. – P. 107–132 [in Russian]. (**Колесников Б.П.** Очерк растительности Челябинской области в связи с ее геоботаническим районированием // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника: Труды ИГЗ, 1961. – Вып. VIII. – С. 107–132).
- Kulikov P.V.** Konspekt flory Chelyabinskoy oblasti (sosudistye rasteniya) [Summary of flora of Chelyabinsk region]. – Ekaterinburg – Miass: Geotur, 2005. – 537 p. [in Russian]. (**Куликов П.В.** Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). – Екатеринбург – Миасс: Геотур, 2005. – 537 с.).
- Kujantseva N.B.** Comparative characteristics of regional partial floras of water bodies // Sibirskii Ekologicheskii Zhurnal [Siberian Ecological Journal], 2009. – No. 6. – P. 801–805 [in Russian]. (**Куянцева Н.Б.** Сравнительная характеристика региональных парциальных флор водоемов // Сибирский экологический журнал, 2009. – № 6. – С. 801–805).
- Landshaftnyi faktor v formirovanii gidrologii ozer Yuzhnogo Urala [Landscape factor in hygrology forming of Southern Urals lakes] / Ed. G.V. Nazarov. – Leningrad: Nauka, 1978. – 248 p. [in Russian]. (Ландшафтный фактор в формировании гидрологии озер Южного Урала / Под ред. Г.В. Назарова. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.).
- Parshenkov V.G.** Dominant-determinantal classification of aquatic vegetation // Gidrobotanika: Metodologiya, metody [Hydrobotany: Methodology, methods]. – Rybinsk: Rybinskii dom pečati, 2003. – P. 126–133 [in Russian]. (**Паршенков В.Г.** Доминантно-детерминантная классификация водной растительности // Гидрботаника: Методология, методы. – Рыбинск: Рыбинский дом печати, 2003. – С. 126–133).
- Parshenkov V.G.** Rastitel'nyi pokrov vodoemov i vodotokov Srednego Povolzh'ya [Vegetation cover of water bodies and streams of the Middle Volga]. – Yaroslavl: СМР МУБиНТ, 2001. – 214 p. [in Russian]. (**Паршенков В.Г.** Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. – Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. – 214 с.).
- Parshenkov V.G., Shcherbakov A.V., Lapirov A.G.** Basic hydrobotanical concepts and related terms // Gidrobotanika: Metodologiya, metody [Hydrobotany: Methodology, methods]. – Rybinsk: Rybinskii dom pečati, 2003. – P. 27–38 [in Russian]. (**Паршенков В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г.** Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины // Гидрботаника: Методология, методы. – Рыбинск: Рыбинский дом печати, 2003. – С. 27–38).

Pesenko Yu.A. Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh [Principles and methods for the quantitative analysis in faunaistic studies]. – Moscow: Nauka, 1982. – 288 p. [in Russian]. (*Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 288 с.).

Smagin A.I., Vejsberg E.I., Kujantseva N.B. Aquatic and coastal macrophytes and their communities diversity in water bodies of the head part of VURS and in pounds on Techya river // Voprosy radiatsionnoi bezopasnosti [Radiation safety issues], 2008. – No. 2. – P. 26–35 [in Russian]. (*Смагин А.И., Вейсберг Е.И., Куянцева Н.Б.* Разнообразие водных и прибрежно-водных макрофитов и их сообществ в водоемах головной части ВУРСа и водохранилищах на Р. Теча // Вопросы радиационной безопасности, 2008. – № 2. – С. 26–35).

Vasilevich V.I. Dominant-floristic approach to identification of plant associations // Bot. Zhurn. (St. Petersburg), 1995. – Vol. 80, No. 6. – P. 112–130 [in Russian]. (*Василевич В.И.* Доминантно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций // Бот. журн., 1995. – Т. 80, № 6. – С. 112–130).

Vasilevich V.I. Ecological-phytocenotic or floristical classification of vegetation? // Gidrobotanika: Metodologiya, metody [Hydrobotany: Methodology, methods]. – Rybinsk: Rybinskii dom pečhati, 2003. – P. 118–125 [in Russian]. (*Василевич В.И.* Эколого-фитоценотическая или флористическая классификация растительности? // Гидробиотаника: Методология, методы. – Рыбинск: Рыбинский дом печати, 2003. – С. 118–125).

Vejsberg E.I. Struktura i dinamika soobshchestv makrofitov ozer Il'menskogo zapovednika [Structure and dynamics of macrophytes communities in the lakes of Ilmen Reserve]. – Miass: IGZ UrO RAN, 1999. – 122 p. [in Russian]. (*Вейсберг Е.И.* Структура и динамика сообществ макрофитов озер Ильменского заповедника. – Миасс: ИГЗ УрО РАН, 1999. – 122 с.).

Vejsberg E.I. Species and phytocenotic diversity of water vegetation in different type of lakes in Chelyabinsk region // Izv. ChNC, 2007. – Iss. 1. – P. 141–146 [in Russian]. (*Вейсберг Е.И.* Видовое и фитоценотическое разнообразие гидрофильной растительности разнотипных озер Челябинской области // Изв. ЧНЦ, 2007. – Вып. 1. – С. 141–146).

Vejsberg E.I. Analysis of aquatic vascular flora in the lakes of forest zone of Chelyabinsk region // Vestnik OGU [Bulletin OSU], 2007. – No. 10(74). – P. 118–123 [in Russian]. (*Вейсберг Е.И.* Анализ гидрофильной сосудистой флоры озер лесной зоны Челябинской области // Вестник ОГУ, 2007. – № 10(74). – С. 118–123).

Vejsberg E.I. Species of the Najadaceae in the southern Ural area // Bot. Zhurn. (St. Petersburg), 2011. – Vol. 96, No. 12. – P. 1470–1473 [in Russian]. (*Вейсберг Е.И.* Виды семейства Najadaceae на Южном Урале // Бот. журн., 2011. – Т. 96, № 12. – С. 1470–1473).

Vejsberg E.I., Saveljeva N.A. Water and coastal vegetation // Ekologiya ozera Bol'shoe Miassovo [Ecology of lake Big Miassovo]. – Miass: IGZ UrO RAN, 2000. – P. 166–200 [in Russian]. (*Вейсберг Е.И., Савельева Н.А.* Водная и прибрежно-водная растительность // Экология озера Большое Миассово. – Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2000. – С. 166–200).

Vejsberg E.I., Isakova N.A. Species composition of Charophyta in the Chelyabinsk region water bodies // Bot. Zhurn. (St. Petersburg), 2010. – Vol. 95, No. 10. – P. 1437–1443 [in Russian]. (*Вейсберг Е.И., Исакова Н.А.* Видовой состав Charophyta водоемов Челябинской области // Бот. журн., 2010. – Т. 95, № 10. – С. 1437–1443).