

Гигрофильная флора разнотипных озер Касмалинской озерно-речной системы (Обь-Иртышское междуречье)

Hygrophilous flora different-type lakes of the Kasmalinsky river-lake system (Ob-Irtysh Interfluve)

Соколова М. И., Зарубина Е. Ю.

Sokolova M. I., Zarubina E. Yu.

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул. E-mail: smi1181@mail.ru

Institute for Water and Environmental Problems SB RAN, Barnaul, Russia

Реферат. В работе представлены результаты исследования гигрофильной флоры пяти озер Касмалинской озерно-речной системы. Выполнен анализ таксономической и экологической структуры ценофлор. Показано, что на видовое разнообразие оказывают влияние соленость воды и характер донных грунтов. Для исследованных озер выделено три типа зарастаемости: массивно-зарослевый, бордюрный и сплавинный.

Ключевые слова. Видовое разнообразие, макрофиты, озера, тип зарастания, экологическая структура.

Summary. In the paper results of hygrophilous flora for five lakes of the Kasmalinsky river-lake system are presented. An analysis of taxonomic and ecologic structure of lakes flora was performed. It was shown, that the water salinity and bottom soil characteristic has effect on species diversity. Three types of lake overgrowing are demonstrated: massive-thickets, border and floating.

Key words. Ecologic structure, lakes, macrophytes, overgrowing type, species diversity.

Бассейн р. Касмалы, наряду с бассейнами рек Барнаулки, Кулунды и Бурлы, расположен на Приобском плато (Алтайский край). Современные долины этих рек заложены по днищам *ложбин древнего стока*, к ним приурочены сосновые леса, частью которых являются ленточные боры. По мнению Д. В. Золотова с соавт. (2014), бассейн р. Касмалы, сочетая в своей структуре основные геолого-геоморфологические элементы Приобского плато и располагаясь в подзоне южной лесостепи, может служить ландшафтно-гидрологической моделью для всех рек плато, наследующих ложбины древнего стока. Бассейн р. Касмалы охватывает только северо-восточную часть Касмалинской ложбины древнего стока, тогда как юго-западная ее часть относится к бассейну оз. Горького, в пределах которого протекает другая р. Касмала, имеющая противоположное направление стока. Особенностью бассейна р. Касмалы является увеличение атмосферного увлажнения территории в направлении к низовьям (Золотов и др., 2012, 2014).

В Касмалинской системе насчитывают 615 озер, в том числе 223 соленых (Соловов, 1984). Самое большое по площади в этой системе, озеро Горькое, вытянуто с северо-запада на юго-восток на 51 км при наибольшей ширине 4,9 км. Озера Касмалинской системы располагаются цепочкой вдоль реки и относятся к полупроточным (Йогансен, Петлина, 1986).

Химический состав воды исследованных озер разнообразен. Большинство озер, по классификации О. А. Алекина (1953), относится к карбонатно-натриевым (содовым) I типа, за исключением оз. Горького, которое относится к хлоридно-натриевым I типа. Соленость воды, по классификации О. П. Окснюк с соавт. (1993), изменяется от гипогалинных пресных (оз. Ледорезное) до α -мезогалинных солоноватых вод (оз. Горькое). Активная реакция среды (рН) в озерах в период исследований варьировала от слабо щелочной в апреле до щелочной в июне (Кириллов и др., 2009).

Работа выполнена на основе натуральных данных, полученных в ходе комплексных экспедиционных исследований в 2008–2009 гг. на пяти озерах: Мельничное, Ледорезное, Большое Островное, Горькое, Угловое (рис. 1). Исследования проводили с применением стандартных методов сбора, гербаризации и описания высшей водной растительности (Руководство по гидробиологическому ..., 1992). Всего сделано 63 полных геоботанических описания, собрано 215 листов гербарного материала. Используемая в работе номенклатура таксонов по сосудистым растениям соответствует сводке С. К. Черепанова (1995). Анализ экологической структуры флоры по отношению к фактору увлажнения выполнен на основе эколого-биологической классификации макрофитов В. Г. Папченкова (2001). Тип зарастаемости озера выполнен на основе классификации А. Г. Поползина (1967).

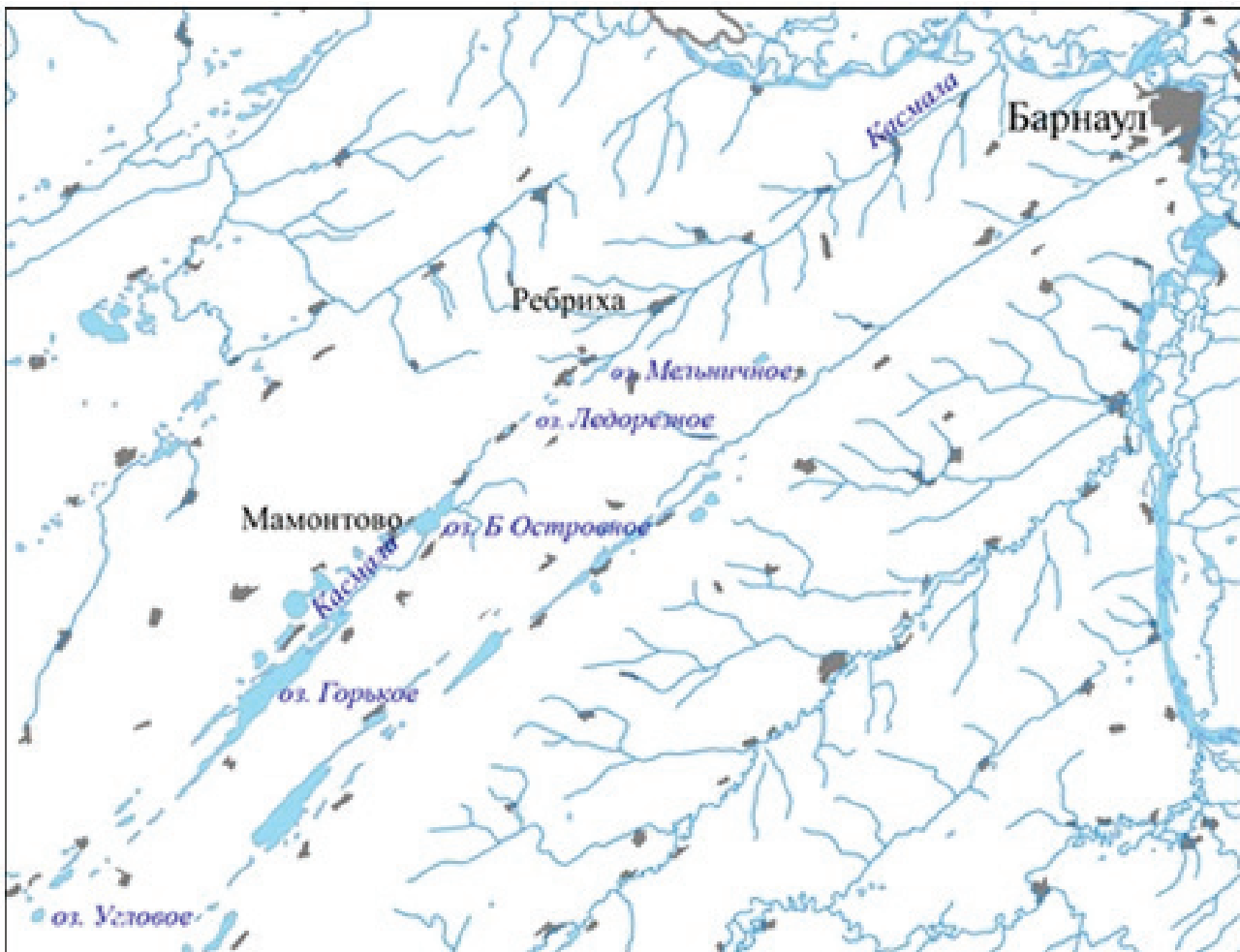


Рис. 1. Картограмма расположения исследованных озер Касмалинской озерно-речной системы, 2008–2009 гг.

Во флоре Касмалинских озер выявлено 30 видов водных, прибрежно-водных и околводных растений из 3 отделов, 14 семейств и 19 родов (табл. 1). Преобладают представители покрытосеменных (*Magnoliophyta*) – 28 видов. Ведущими по числу видов семействами являются *Potamogetonaceae* и *Syringaceae* (по 6 видов). Низшие растения представлены харовыми и зелеными нитчатыми водорослями. Сходный набор доминирующих таксонов характерен также для водоемов Бурлинской озерно-речной системы (Зарубина, Соколова, 2017) и гигрофильной флоры бассейна Верхней Оби в целом (Зарубина, Соколова, 2019; Соколова, Зарубина, 2019).

По отношению к фактору увлажнения флора исследованных озер представлена тремя экотипами: гидрофиты, гелофиты и гигрофиты. Наибольшее таксономическое разнообразие (18 видов) отмечено среди гидрофитов, или настоящих водных растений, для нормального прохождения жизненного

цикла которых необходим постоянный контакт вегетативного тела с водной средой. Это такие виды, как *Cladophora glomerata*, *Potamogeton crispus*, *Nuphar pumila* и др. Прибрежно-водные растения – гелофиты представлены 8 видами. В исследованных озерах они занимают прибрежные мелководья с глубиной до 1(2) м, нередко образуют бордюры вдоль берега. К ним относятся: *Typha angustifolia* и *T. latifolia*, *Phragmites australis* и др. Гигрофиты (4 вида) – заходящие в воду береговые растения, обычно занимают средние уровни береговой зоны затопления, но довольно часто заходят в воду у низких топких берегов и могут входить в состав сообществ гелофитов. Представители этого экотипа: *Carex lasiocarpa*, *Atriplex prostrata* и др. Гидрофиты и гелофиты (26 видов) образуют «водное ядро» флоры. Во флоре исследованных озер «водное ядро» составляет от 71,4 до 100 % всех видов.

Таблица 1

Встречаемость видов водной и прибрежно-водной растительности в озерах
Касмалинской озерно-речной системы

Таксон	Водоем					Экологическая группа
	оз. Угловое	оз. Горькое	оз. Б. Островное	оз. Ледорезное	оз. Мельничное	
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kutz.	+	+	+	-	+	ГДФ
<i>Chara</i> sp.	-	-	+	-	+	ГДФ
<i>Typha angustifolia</i> L.	-	-	+	+	+	ГЛФ
<i>T. latifolia</i> L.	-	-	-	-	+	ГЛФ
<i>Potamogeton crispus</i> L.	-	-	+	-	-	ГДФ
<i>P. lucens</i> L.	-	-	-	+	+	ГДФ
<i>P. natans</i> L.	-	-	-	+	-	ГДФ
<i>P. pectinatus</i> L.	+	+	+	-	+	ГДФ
<i>P. perfoliatus</i> L.	-	+	+	-	+	ГДФ
<i>P. praelongus</i> Wulf.	-	-	-	+	-	ГДФ
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	-	-	-	+	+	ГДФ
<i>Stratiotes aloides</i> L.	-	-	-	+	-	ГДФ
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steudel	+	+	+	+	+	ГЛФ
<i>Bolboschoenus popovii</i> Egor.	+	+	-	-	-	ГЛФ
<i>Carex acuta</i> L.	-	-	-	+	-	ГЛФ
<i>C. lasiocarpa</i> Ehrh.	-	-	-	+	-	ГГФ
<i>C. pseudocyperus</i> L.	-	-	-	+	-	ГЛФ
<i>Scirpus lacustris</i> L.	-	-	-	+	-	ГЛФ
<i>Scirpus tabernaemontani</i> C. C. Gmel.	+	-	-	-	-	ГЛФ
<i>Lemna minor</i> L.	-	-	-	-	+	ГДФ
<i>L. trisulca</i> L.	-	-	-	+	+	ГДФ
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray	-	-	-	+	+	ГДФ
<i>P. maculata</i> (Rafin) S. F. Gray	-	-	+	-	-	ГГФ
<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	-	-	-	+	-	ГДФ
<i>Nymphae candida</i> Presl.	-	-	-	+	-	ГДФ
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher.	-	+	-	-	-	ГГФ
<i>Suaeda corniculata</i> subsp. <i>erecta</i> (Bunge)	-	+	-	-	-	ГГФ
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	-	-	-	-	+	ГДФ
<i>Miriophyllum sibiricum</i> Kom.	-	-	-	+	+	ГДФ
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	+	-	-	+	+	ГДФ

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в пресных озерах Ледорезное (17 видов) и Мельничное (15 в.). С увеличением минерализации воды видовое разнообразие падает и уже в солоноватых озерах Угловое и Горькое отмечено только 6 и 7 видов, соответственно. На состав и структуру флоры значительное влияние также оказывает и характер грунтов. В озерах, где в литорали преобладают песчаные грунты отмечено всего 6–8 видов, преимущественно прибрежно-водных и околководных растений (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические, гидрохимические, эдафические показатели и структурные характеристики гидрофильной флоры озер Касмалинской озерно-речной системы

Водоем	Площадь, м ²	Максимальная глубина, м	Соленость, г/дм ³	Число видов	Доминирующие таксоны	Донные грунты
Ледорезное	1,01	1,8	0,39	17	<i>Phragmites australis</i> , <i>Stratiotes aloides</i> , <i>Potamogeton lucens</i>	В литорали – крупный детрит, в центре – ил, детрит
Мельничное	2,0	1,58	0,64	15	<i>Myriophyllum sibiricum</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	Темно-серый ил с растительным детритом
Большое Островное	31,3	5,6	0,94	8	<i>Typha angustifolia</i> , <i>Phragmites australis</i>	В литорали – песок, в центральной части – илы
Угловое	2,9	1,8	3,3	6	<i>Phragmites australis</i>	В литорали – заиленный песок, в центре – заиленный песок с глиной
Горькое	104,9	5,2	6,1	7	<i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Phragmites australis</i>	В литорали – заиленный песок, в центральной части – ил

По типу зарастания исследованные озера можно разделить на три группы. Сплавинный тип характерен для оз. Ледорезное. Берега на основной части представлены сплавидами, образованными гидрофильной растительностью. Вдоль сплавин на глубине до 1,5 м встречаются сообщества рогоза узколистного (*Typha angustifolia*), тростника южного (*Phragmites australis*) и камыша озерного (*Scirpus lacustris*), на отдельных участках обычны кувшинка чисто-белая (*Nymphae candida*) и кубышка желтая (*Nuphar pumila*). На основной акватории доминируют рдесты блестящий и плавающий (*Potamogeton lucens* и *P. natans*), телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides*), в толще воды – ряска тройчатая (*Lemna trisulca*). Площадь зарастания более 30 %.

Массивно-зарослевый тип отмечен в озере Мельничное. Значительную часть прибрежной литорали в озере занимают сообщества рогоза узколистного и тростника южного, на акватории доминируют роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), рдесты пронзеннолистный и гребенчатый (*Potamogeton perfoliatus* и *P. pectinatus*), на поверхности и в толще воды очень обильны рясковые. Площадь зарастания озера макрофитами более 50 %.

Бордюрный тип характерен для озер Большое Островное, Угловое и Горькое, имеющих развитую литораль и относительно глубоководную зону. Площадь зарастания этих водоемов не превышала 20 %. Прибрежно-водная растительность (тростник, рогоз узколистный) расположена в виде сплошно-

го или прерывистого кольца (бордюра) в мелководной литоральной зоне. Ширина бордюра от 1–2 до нескольких десятков метров. Вдоль бордюра и на основной акватории встречаются разреженные заросли рдестов гребенчатого и пронзеннолистного. На всех этих озерах очень обильна нитчатая водоросль кладофора скученная (*Cladophora glomerata*).

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

Алекин О. А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – С. 109.

Зарубина Е. Ю., Соколова М. И. Гигрофильная флора Бурлинской озерно-речной системы (Обь-Иртышское междуречье) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сб. науч. ст. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 5–8 июня 2017 г.). – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – С. 78–82.

Зарубина Е. Ю., Соколова М. И. Роль зональных факторов в формировании продуктивности малых озер юга Обь-Иртышского междуречья // Озера Евразии: проблемы и пути их решения: материалы II междунар. конф. – Казань, 2019. – С. 80–84

Золотов Д. В., Николаева О. П., Черных Д. В. Динамика атмосферного увлажнения западной части Алтайского края как характеристика климато-гидрологического фона // Известия Алт. гос. ун-та., 2012. – № 3–1(75). – С. 119–125.

Золотов Д. В., Черных Д. В. Репрезентативность модельного бассейна р. Касмалы для сравнительных ландшафтно-гидрологических исследований на Приобском плато // Известия Алт. гос. ун-та., 2014. – № 3–1(83). – С. 133–138.

Иоганзен Б. Г., Петлина А. П. Вопросы экологии водоемов и интенсификации рыбного хозяйства Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1986. – 132 с.

Кириллов В. В., Зарубина Е. Ю., Безматерных Д. М., Ермолаева Н. И., Кириллова Т. В., Яныгина Л. В., Долматова Л. А., Котовицких А. В., Жукова О. Н., Соколова М. И. Сравнительный анализ экосистем разнотипных озер Касмалинской и Кулундинской долин древнего стока // Наука – Алтайскому краю, 2009 г. Сб. научных статей. Вып. 3. – Барнаул: АлтГТУ, 2009. – С. 311–333.

Оксиюк О. П., Жукинский В. Н., Брагинский П. Н. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод // Гидробиол. журн., 1993. – Т. 29, № 4. – С. 62–77.

Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. – Ярославль: ЦМП МУБи НТ, 2001. – 200 с.

Поползин А. Г. Озера Обь-Иртышского бассейна (Зональная комплексная характеристика). – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1967. – 350 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу поверхностных экосистем / Под ред. В. А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

Соколова М.И., Зарубина Е.Ю. Особенности видового разнообразия водной и прибрежно-водной растительности притоков Верхней Оби // Вода: химия и экология, 2019. – № 7-9. – С. 34-40.

Соловов В. П. Продуктивность водоемов Алтайского края и пути их интенсивного рыбохозяйственного освоения // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1984. – С. 13–24.