

ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПСКОВСКОГО ОЗЕРА

Приводятся результаты исследований состояния высшей водной растительности Псковского озера в современный период (2007-2008 гг.) в условиях повышенного уровня трофии. Выявленные изменения состава и структуры растительных сообществ, а также увеличение площади зарастания свидетельствуют о возрастании трофического статуса этого водоёма.

Введение

Чудско-Псковское озеро по площади водной поверхности (3555 км²) принадлежит к числу крупнейших водных объектов Европы. Оно состоит из трёх частей (озёр), различающихся по ряду лимнологических показателей: северной – Чудского, южной – Псковского и соединяющего их пролива – Тёплого озера. Это трансграничный водоём, 56 % площади которого принадлежит России, 44 % – Эстонии. Южная часть Чудско-Псковского водоёма – Псковское озеро почти полностью располагается на территории Российской Федерации (рис. 1).

В отличие от других частей (Чудского и Тёплого) Псковское озеро характеризуется меньшей площадью (708 км²), относительной мелководностью (средняя глубина 3,8 м, максимальная 5,3 м), повышенной цветностью (58°Pt-Co шкалы) и высоким содержанием биогенных элементов и органических веществ (оцениваемому по БПК₅) (табл. 1). Воды Чудско-Псковского озера относятся к обычному типу природных вод умеренной географической зоны, к группе среднеминерализованных водоёмов, гидрокарбонатному классу кальциевой группы [2]. Трофический статус Псковского озера оценивается как эвтрофный с признаками гипертрофии [3]. Увеличение уровня трофии водоёмов всегда сопровождается их зарастанием. Чувствительность водных растений к обеспечению питательными веществами дает возможность рассматривать их в качестве показате-

К.Б. Михайлова*,
младший научный
сотрудник,
Псковское отделение
ФГБНУ «ГосНИОРХ»



Рис. 1. Карта-схема водосборного бассейна Чудско-Псковского озера.

ля процессов антропогенного эвтрофирования [4].

Изучением высшей водной растительности Чудско-Псковского озера российские и эстонские ботаники начали заниматься только со второй половины прошлого века. Основное внимание уделялось флористическим исследованиям (изучению видового состава) [5-7].

Работы по структуре растительных сообществ немногочисленны [5,8].

Целью настоящего исследования было изучение состава и структуры растительных сообществ Псковского озера в современный период.

* Адрес для корреспонденции: kristina.pismo@yandex.ru

Таблица 1

Некоторые гидрологические и гидрохимические показатели Чудско-Псковского озера*

Показатели		Чудское озеро	Псковское озеро
Площадь, км ²		2611	708
Глубина, м	максимальная	12,9	5,3
	средняя	8,3	3,8
рН		8,1	8,1
Цветность (в градусах Pt-Co шкалы)		29	58
О ₂ , % насыщения		105,0	101,6
БПК ₅ , мг О/л		1,62	2,49
Р общ.		0,044	0,107
N общ.		0,674	1,245
Fe общ.		0,108	0,218
Σi, мг/л (общая сумма минеральных ионов)		244,4	218,0

* Таблица составлена по данным отчёта о НИР [1].

Результаты и их обсуждение

Материалом для данной работы послужили исследования высшей водной растительности, проведённые в июле-августе 2007-2008 гг. с использованием общепринятых методов [9-11]. Выявление единиц классификации растительности проведено по принципу доминирования, так как он широко описан в отечественной литературе и был использован предыдущими исследователями растительности Чудского-Псковского озера. В одну группу формаций объединены сообщества, эдификаторы которых принадлежат к одной экологической группе. Для выявления степени участия растительных сообществ в растительном покрове Псковского озера использована 4-балльная шкала [12]: 1 – сообщества отмечены единично; 2 – встреча-

ются редко, как вкрапления в другие сообщества; 3 – встречаются довольно часто, больших площадей не занимают; 4 – обычные сообщества, занимают большие относительно других площади.

В настоящее время в составе растительного покрова Псковского озера выявлено 38 ассоциаций, относящихся к 18 формациям, 6 группам формаций, 3 классам формаций и 1 типу растительности. Синтаксономическая структура водной и прибрежно-водной растительности на уровне формаций представлена в табл. 2.

По участию в растительном покрове Псковского озера выделяются два класса формаций: *Aquiphytosa genuine* (гидрофитная растительность) и *Aquiherbosa helophyta* (воздушно-водная растительность).

Из первого класса по количеству ассоциаций (9) преобладает группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов, особенно формация рдеста стеблеобъемлющего (*Potamogeton perfoliati*) – 3 ассоциации (4 балла). Превалируют одновидовые сообщества, которые располагаются повсеместно на глубине от 0,5 до 1,8 м, образуя сплошные полосы в прибрежной части и на расстоянии от 100 до 1000 м от берега.

На более глубоких участках распространены ассоциации, образованные рдестом блестящим (*Potamogeton lucens* L.) и урутью колосистой (*Myriophyllum spicatum* L.). Последний вид в 70-е годы в Псковском озере вообще не встречался. По мнению некоторых исследователей, расширение зарослей урути свидетельствует о переходе водоёмов на более высокий трофический уровень [13].

В маловодный 2007 г. на песчаных мелководьях выделилась формация рдеста гребенчатого (штукении гребенчатой). Чистые заросли штукении или совместно с рдестом



Таблица 2

Характеристика растительности Псковского озера

Растительные сообщества	Количество ассоциаций	Участие в растительном покрове (в баллах)
Тип: водная растительность – Aquiphytosa Класс формаций: гидрофитная растительность – Aquiphytosa genuine		
Группа формаций макроводорослей		
Формация Charophyteta	1	1
Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов		
Формация Potameta perfoliati	3	4
Формация Potameta lucentis	1	2
Формация Potameta pectinati	2	1
Формация Myriophylleta spicati	2	3
Формация Batrachietta circinati	1	1
Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими листьями		
Формация Persicarieta amphibii	1	2
Формация Nuphareta luteae	2	3
Формация Nymphaeta candida	2	1
Группа формаций гидрофитов, свободно плавающих в толще воды		
Формация Stratioteta aloidis	2	2
Формация Lemneta trisulcae	2	1
Группа формаций гидрофитов, плавающих на поверхности воды		
Формация Lemno minori – Spirodeleta	1	1
Группа классов: прибрежно-водная растительность – Aquiherbosa vadosa Класс формаций: воздушно-водная растительность – Aquiherbosa helophyta		
Группа формаций низкотравных гелофитов		
Формация Butometa umbellate	1	3
Формация Sagittarieta sagittifoliae	2	3
Формация Equiseteta fluviatilis	1	2
Формация Alismateta graminis	2	1
Группа формаций высокотравных гелофитов		
Формация Scirpeta lacustris	4	3
Формация Typheta angustifoliae	2	1
Формация Phragmiteta australis	6	4
Формация Glycerieta maximae	1	2
Класс формаций: гигрогелофитная растительность – Aquiherbosa hygrophelophyta		
Формация Cariceta acutae	1	2
Формация Eleocharieta palustris	1	1

стеблеобъемлющим и харовыми водорослями встречались небольшими пятнами на глубине 0,1-0,4 м (проективное покрытие до 100 %, средняя надземная биомасса 78 г/м²). В 70-е годы сообщества этого вида встречались только в Чудском озере (биомасса 20 г/м²) [5].

В группе формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими листьями наиболее распространена формация кубышки жёлтой (*Nuphareta luteae*) – 2 ассоциации (3 балла). Её сообщества приурочены к глубинам 0,5-2,0 м и заиленным грунтам. Особенно мощные заросли отмечаются в устьевых участках рек. В этих же местообитаниях, а также в затишных участках озера довольно широко встречаются сообщества из группы формаций растений, свободно плавающих в толще воды: формация телореза (*Stratioteta aloidis*) – 2 ассоциации и формация ряски малой и многокоренника (*Lemno minori – Spirodeleta*) – 2 ассоциации.

Класс формаций *Aquiherbosa helophyta* состоит из сообществ высокотравных и низкотравных гелофитов. Основными ценозообразователями из высокотравных гелофитов являются тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) (6 ассоциаций) и камыш озёрный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla) (4 ассоциации). Заросли тростника распространены вдоль всей береговой линии, окружают многочисленные острова, отдельными пятнами – «островками» выходят в озеро. Ширина зарослей тростника колеблется от 50 до 1000 м (чаще всего 150-300 м). Наиболее распространены в озере односоставные заросли тростника. Кроме того, тростник образует сообщества с камышом, хвощом приречным, кубышкой жёлтой, рогозом узколистным и др. Фитомасса тростниковых зарослей тесно связана с морфологическими показателями, плотностью зарослей и колеблется в пределах от 400 до 2448 г/м².

Сообщества камыша озёрного располагаются сразу за тростником небольшими пятнами, а в ряде мест по занимаемой площади превосходят тростниковые заросли. Камыш образует фитоценозы с телорезом, тростником, ситнягом болотным, аиром.

В последние годы в составе прибрежно-водной растительности Псковского озера выделяется формация рогоза узколистного (*Typheta angustifoliae*), сообщества которого встречаются в небольших заливах на глубине до 1 м. Особенно большие площади зарослей рогоза выявлены в южной части Псковского озера и дельте р. Великая.

Такой же характер распространения в озере имеют сообщества манника большого (*Gly-*

Таблица 3

Средняя биомасса (г/м²) некоторых ассоциаций макрофитов Псковского озера в разные годы (абсолютно сухое вещество)

Название ассоциаций	1966-1970 гг. [5]	1988-1989 гг. [8]	2007-2008 гг. (наши данные)
<i>Phragmitetum australis</i>	130,0	880,0	1631,9
<i>Phragmiteto- Scirpetum lacustris</i>	370,0	636,2	1216,2
<i>Scirpetum lacustris</i>	–	130,0	834,8
<i>Potametum perfoliati</i>	690,0	48,6	105,2
<i>Potametum lucentis</i>	–	167,6	110,1

Примечание: «–» – данные отсутствуют.

ceria maxima (Hartm.) Holmb.), которые встречаются на глубинах от 0 до 0,6 м. Манник формирует сообщества с хвощом приречным, рогозом узколистным, горцем земноводным.

Растительные сообщества, объединяемые в группу формаций низкотравных гелофитов (*Aquihervosa helophyta humilis*) встречаются на глубине 0,1-0,5 м. По характеру распространения в озере выделяются сообщества, образованные стрелолистом обыкновенным (*Sagittaria sagittifolia* L.) и сусаком зонтичным (*Butomus umbellatus* L.).

Гигрогелофитная растительность представлена двумя формациями, эдификаторами которых являются осока острая (*Carex acuta* L.) и ситняг болотный (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult). В 2007 г. к ним добавился еще один вид – ситняг игольчатый (*Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult). Чистые заросли или совместно с лютиком ядовитым (*Ranunculus sceleratus* L.) небольшими пятнами располагались на освобожденных от воды песчаных отмелях, образуя плотные дернины.

В целом высшими водными растениями покрыто 12% площади озера. Общая площадь зарослей составляет почти 85 км². В 70-е годы зарастаемость Псковского озера составляла 5 % [5], в 90-е – 7% [8].

При сопоставлении наших результатов с материалами прежних исследователей выявлены определенные изменения. В первую очередь, увеличилось разнообразие растительных сообществ. В 70-е годы прошлого века, по данным [5], в Псковском озере водная и прибрежно-водная растительность была представлена только 24 ассоциациями. Наиболее распространенными являлись камышово-тростниковая, рдестово-тростниковая и рдестовая ассоциации. Изменения в составе водной растительности Псковского озера также связаны с появлением в последние годы новых сообществ, эдификаторами

которых являются рогоз узколистный, манник большой, кубышка желтая и уруть кололистная. Повышение уровня трофии водоёма под влиянием антропогенных факторов, устойчивое повышение общей биомассы фитопланктона, интенсивное цветение цианобактерий оказало существенное влияние на структурные показатели и биомассу сообществ макрофитов (табл. 3).

Как видно из данных таблицы, прослеживается некоторое сокращение по годам биомассы настоящих водных и увеличение биомассы прибрежно-водных растений.

Уменьшение биомассы сообществ рдестов (*Potametum perfoliati*, *Potametum lucentis*), возможно, связано с резким уменьшением прозрачности воды в летний период (с 1,2 м в 1970 г. до 0,4 м в 2007 г.) из-за интенсивного «цветения» воды, вызванного массовым развитием цианобактерий. Особенно высокие показатели количественного развития этой группы водорослей (биомасса 40,98 г/м²) отмечались в Псковском озере в 1996 г. [14].

Заключение

Таким образом, в современный период растительный покров Псковско-Чудского водоема характеризуется большим видовым и фитоценотическим разнообразием. Наибольшее распространение в Псковском озере имеют сообщества, эдификаторами которых являются тростник южный и рдест стеблеобъемлющий. На развитие водной растительности большое влияние оказывают колебания уровня воды в озере и его трофический статус. Зарастаемость Псковского озера имеет явную тенденцию к увеличению. В последние годы в составе и структуре растительных сообществ Псковского озера наблюдаются изменения, свидетельствующие об увеличении трофического статуса этого водоёма.

Литература

1. Афанасьев Е.А. Гидролого-гидрохимический режим Чудско-Псковского озера в 2008 г. // Отчет о НИР Псковского отделения ФГНУ «ГосНИОРХ». Псков. 2009. С. 17–35.
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат. 1970. 444 с.
3. Laugaste R.I. Planctonic algae and epiphyton of the littoral in Lake Peipsi, Estonia / Laugaste R.I., Lessok K. // Limnologia 2004. V. № 34. P. 90-97.
4. Гигевич Г.С. Биоиндикаторная роль макрофитов при антропогенном воздействии (на

примере озёр Белоруссии) // Антропогенные изменения экосистем малых озёр (причины, последствия, возможность управления). Кн. 2. СПб.: Гидрометеиздат. 1991. С. 204-206.

5. Недоспасова Г.В. Высшая водная растительность Псковско-Чудского водоема // Известия ГосНИОРХа. 1974. Т. 83. С. 26-32.

6. Тувикене Х.М. О высшей водной растительности Чудско-Псковского озера // Гидробиология и рыбное хозяйство Псковско-Чудского озера. Таллин: Валгус. 1996. С. 75-80.

7. Мязметс А.Х. История исследований Чудско-Псковского озера // Очерки по истории гидробиологических исследований в СССР. М.: Наука. 1981. С. 106-111.

8. Судницына Д.Н. Особенности зарастания Псковско-Чудского озера // Экологические проблемы Северо-Запада. Псков: ПГПИ. 1991. С. 32-35.

9. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука. 1981. 187 с.

Ключевые слова:

Псковское озеро,
гипертрофный
водоём,
высшая водная
растительность,
ценотический состав

10. Белавская А.П. Водные растения России и сопредельных государств. СПб.: [б.и.] 1994. 64 с.

11. Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ 2001. 200 с.

12. Вейсберг Е.И. Макрофитная растительность системы озёр Большое Миасово-Малое Миасово (Челябинская обл) // Материалы VI Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2005». Ярославль: Рыбинский Дом печати. 2006. С.224-227.

13. Yershov I. Phytocoenoses in lakes of the Valdai Hills. Rybinsk: 2002. 136 p.

14. Ястремский В.В. Оценка интенсивности «цветения» воды сине-зелеными водорослями в Чудско-Псковском озере. // Развитие туризма в Балтийском регионе: предпосылки. Современное состояние и перспективы. Материалы международной общественно-научной конференции. Псков: ПГПУ. 2010. С. 181-184.



K.B.Mikhailova

HIGHER AQUATIC VEGETATION OF LAKE PSKOV

Higher aquatic vegetation of Lake Pskov within the period 2007-2008 years has been studied under high-level trophy conditions. Changes in the composition and structure of plant communities, as well as an increase of overgrowth show trophic status of the pond.

Key words: Lake Pskov, hypertrophy, macrophyte aquatic vegetation, cenosis