

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Судницына Д. Н.

РАЗНООБРАЗИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОЗЁР И РЕК ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Известный русский географ П. П. Семенов-Тянь-Шанский территорию Северо-Запада Русской равнины по праву называл "озерным краем". Только на территории Псковской области располагается свыше 3700 озер общей площадью 3261 км² (Лесненко, Абросов, 1973).

Озера располагают огромными природными ресурсами, среди которых, в первую очередь, выделяются пресная вода и рыба. Качество воды и рыбные богатства во многом определяются разнообразием растительного мира: высших водных растений и особенно низших – водорослей, являющихся первичным звеном в пищевых цепях любого водоема. Кроме того, водоросли являются надежными индикаторами процессов, протекающих в водоемах, включая изменения, связанные с деятельностью людей.

В данной статье на основе литературных и собственных материалов впервые составлен и проанализирован общий список водорослей, обнаруженных в озерах и некоторых реках Псковской области. По возможности, уточнено систематическое положение каждого вида, указаны экологические особенности и географическое распространение.

История изучения водорослей Псковской области

Исследования водорослей на территории области проводятся в течение 100 лет. Они начались с работ зоолога Тартуского университета Н. А. Самсонова, который в 1909 и 1912 гг. собрал и обработал пробы фитопланктона Псковско-Чудского озера. В его статьях впервые представлены сведения о составе планктонных водорослей и их распределении в водоеме, дается общая картина годового хода развития планктона (Самсонов, 1910, 1912).

Почти одновременно появляются работы А. И. Лобика (1912, 1916), в которых представлен список десмидиевых водорослей, обнаруженных на болотах Холмского уезда Псковской губернии. (В настоящее время эта территория находится в Новгородской области – "Рдейское" болото).

В 1929 г. материалы по планктонным водорослям Чудского и Псковского озер, собранные профессором С. С. Ганешиным – руководителем Гдовской ботанической экспедиции АН

СССР, были обработаны и опубликованы Н. Н. Ворониным (1950). Последний в своей статье не только приводит список видов и разновидностей водорослей, обнаруженных летом 1929 г., но и публикует общий список водорослей Псковско-Чудского озера, который включает уже 150 таксонов рангом ниже рода.

После организации в 1929 г. Ленинградского ихтиологического института, позже преобразованного во Всесоюзный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ), а еще позже ГосНИОРХ, на Псковско-Чудском озере проводятся комплексные гидробиологические исследования, в которых принимают участие преподаватели и сотрудники Псковского государственного педагогического института. В 1962 г. к гидробиологическому и рыбохозяйственному изучению этого озера подключается Институт зоологии и ботаники АН ЭССР.

Итоги научных исследований, проведенных в послевоенные годы, подведены в изданном в 1966 г. сборнике "Гидробиология и рыбное хозяйство Псковско-Чудского озера". В нем эстонская исследовательница Р. А. Лаугасте впервые публикует перечень видов планктонных, донных и эпифитных водорослей Псковско-Чудского озера – 634 таксона, дает их экологическую и географическую характеристику, отмечает обыкновенные и редкие виды. В 1968 г. ею защищена диссертация по теме "Фитопланктон Чудско-Псковского озера". В автореферате, опубликованном на русском языке на правах рукописи, приводятся сведения о 757 видовых и внутривидовых таксонах водорослей, их сезонной динамике, вертикальном и горизонтальном распределении в зависимости от условий среды.

С 1969 г. кроме флористического и экологического направлений в изучении гидробиологического режима Псковско-Чудского водоема, выделяется продукционное, начатое Р. А. Лаугасте и развитое В. В. Ястремским (Псковское отделение ГосНИОРХа), защитившим по результатам этих исследований в 1986 г. кандидатскую диссертацию.

Начиная с 1980 гг., исследования фитопланктона Псковско-Чудского озера носят мониторинговый характер, т.к. сохраняются все его принципы: одновременный и комплексный сбор материалов (по гидрологии, гидрохимии, гидробиологии); их регулярность и систематичность (ежегодно и ежемесячно, кроме зимнего периода, на одних и тех же станциях); одинаковые методы сбора и обработки полученных данных (Ястремский, 1999). Все это способствует выявлению новых видов водорослей.

В 1980 г. на Псковско-Чудском озере были проведены работы по изучению донных отложений (Давыдова, 1981), в результате которых общий список водорослей этого озера пополнился еще на 220 таксонов.

На многочисленных малых озерах области изучение водорослей началось только после Великой Отечественной войны. Первая попытка по изучению фитопланктона малых водоемов области впервые была сделана в 1948 г. Жижицкая экспедиция ГосНИОРХа под руководством Г. П. Померанцева провела комплексное исследование 5 озер южной части области. Зоопланктон и фитопланктон изучался М. Ф. Соколовой (Соколова, 1949). Состав водорослей определялся до рода, отмечены только массовые формы.

В 50-е годы в связи с задачей восстановления и поддержания рыбных запасов во внутренних водоемах было предложено создавать рациональные рыбные хозяйства на базе небольших малопродуктивных озер. Предварительно на таких водоемах нужно было проводить необходимые мероприятия: уничтожение сорной рыбы, внесение извести, удобрений и др. Впервые в СССР опытно-производственное обезрыбление озер с помощью полихлорпинена, было проведено на Алольской экспериментальной базе ГосНИОРХа, созданной в 1959 г. Изучением влияния таких мелиоративных мероприятий на состав и развитие планктонных водорослей занималась Г. М. Лаврентьева (1975, 1976, 1986).

Благодаря исследованиям, проведенным на озерах Алольской группы, были разработаны рекомендации ведения товарного рыбного хозяйства на малых озерах (Бессонов, Малашкин, 1972) и выявлены общие черты в развитии фитопланктона. Установлено, что в удобряе-

мых озерах, независимо от их исходного уровня трофии, аборигенные формы планктонных водорослей с низким уровнем обмена веществ уступают место мелкоклеточным видам с быстрым темпом роста (Лаврентьева, 1983).

В 1962 г. на факультете естествознания (позднее естественно-географическом) Псковского педагогического института (ныне Псковский государственный педагогический университет) была создана комплексная экспедиция по изучению малых водоемов области с целью их рационального рыбохозяйственного использования. Автор в составе этой экспедиции занимался изучением планктонных водорослей. Первые исследования носили кадастровый характер, основательно изучалось только озеро Белая Струга (Судницына, 1969). Кроме того, изучались сообщества эпифитных и донных водорослей (Судницына, Недоспасова, Рубисова, 1966).

Начиная с 1972 г., систематические комплексные исследования малых озер проводились с использованием ландшафтного принципа (Лесненко и др., 1983). К настоящему времени изучено более 50 различных по площади (обычно площадью более 1 км²) водоемов, относящихся к 9 ландшафтам.

В 90-е годы по экономическим причинам комплексная экспедиция прекратила работу. Проводились лишь однократные выезды на некоторые ранее изученные озера: Полисто, Белогули, Белая Струга и др., что позволило выявить определенные изменения, происшедшие в составе фитопланктона, связанные, в основном, с повышением уровня трофии озер (Судницына, Дроздова, 1987; Судницына, Яковлева, 2002; Христофорова, Судницына, 2003).

С 1991 г. сотрудники естественно-географического факультета начали осуществлять комплексный мониторинг дельты реки Великой. Состав планктонных водорослей, их количественные показатели, динамика по сезонам и годам изучаются нами на 6 постоянных станциях (Судницына, 2000, 2003, 2004).

На Псковско-Чудском водоеме также продолжают наблюдения за динамикой биомассы и продукции планктонных водорослей, лишь число станций, на которых проводятся комплексные наблюдения, значительно сократилось (Ястремский, 2001). Это связано с тем, что Псковско-Чудское озеро в настоящее время оказалось разделенным на две части, принадлежащие двум государствам: России и Эстонии. Следует отметить, что многолетнее сотрудничество с эстонскими ботаниками на этом водоеме пока сохраняется (Laugaste, Yastremskiy, 2001).

В 2006 г. вновь начинаются кадастровые исследования озер области, проводимые сотрудниками Псковского отделения ГосНИОРХа. Обработан материал по фитопланктону 13 озер, расположенных на юге области (Судницына, фонды ГосНИОРХ). В Национальном парке "Себежский" сотрудниками БИНа РАН с 2005 г. изучаются озера с целью выявления видов, вызывающих "цветение" воды (Яковлева, 2005, 2006; Белякова, 2005, 2006.).

Материал и методы исследований

Всего к настоящему времени изучено в разной степени более 50 озер и 24 реки из 9 ландшафтов, относящихся к 4 округам: Балтийско-Ладожскому (*Псковско-Чудский ландшафт*), Лужско-Волховскому (*Псковско-Лужский ландшафт*), Великоорецко-Ловатскому (*Великорецко-Соротский, Полистовский и Нижневеликорецкий ландшафты*) и Валдайскому (*Кудеверский, Верхне-Великорецко-Ловатский, Идрицкий и Жижицкий ландшафты*). Использована карта ландшафтов, подготовленная А. Г. Исаченко и др. (1965).

На крупных водоемах материал собирался по сезонам (в марте, мае, июле и сентябре-октябре) на постоянных станциях (всего таким образом изучено 20 озер), на остальных – только летом. Использовались общепринятые методы сбора и обработки материалов (Водоросли, 1989).

При определении видов и составлении систематического списка использованы отечественные и зарубежные руководства по соответствующим группам (Виноградова и др., 1980; Голлербах и др., 1953; Голлербах и др., 1983; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Диатомовые..., 1992; Забелина и др., 1951; Коршиков, 1953; Матвієнко, Литвиненко, 1977; Матвієнко, Дога-

дина, 1978; Мошкова и др., 1986; Паламарь-Мордвинцева, 1982; J. Komarek, K. Anagnostidis, 1998, 2005; K. Kramer-H. Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991; Starmach K. 1985 и др. Большую помощь в идентификации видов оказали сотрудники отдела низших растений Ботанического института АН СССР (ныне РАН).

Для выявления особенностей флоры водорослей исследованных водоемов применены методы сравнительной флористики, разработанные для высших растений (Толмачев, 1974). В качестве показателя систематического разнообразия использованы пропорции флоры: среднее число видов в семействе, среднее число родов в семействе, среднее число видов в роде. Как известно, пропорции флоры коррелируют с показателями флористического разнообразия.

Результаты и обсуждение

После тщательной инвентаризации имеющихся списков в составе водорослей озер и рек Псковской области выявлен 1231 вид и внутривидовой таксон, относящийся к 10 отделам. Основные таксономические показатели альгофлоры области приведены в таблице 1.

Таблица 1

Таксономическая структура альгофлоры Псковской области

Отделы водорослей	Количество				
	родов	видов	Внутривидовых таксонов	Идентифицированных до рода	всего таксонов рангом ниже рода
<i>Cyanoprokaryota</i>	50	177	7	6	190
<i>Euglenophyta</i>	8	46	16	3	64
<i>Chrysophyta</i>	11	43	4	1	48
<i>Xanthophyta</i>	11	21	-	3	24
<i>Bacillariophyta</i>	58	356	98	18	472
<i>Dinophyta</i>	4	24	-	1	26
<i>Cryptophyta</i>	1	4	-	1	5
<i>Rhodophyta</i>	1	1	-	-	1
<i>Chlorophyta</i>	104	363	20	10	393
<i>Charophyta</i>	3	4	6	-	10
Итого	251	1039	151	43	1231

Как свидетельствуют данные таблицы, основу флоры составляют 3 отдела: *Bacillariophyta* (диатомовые)–472, *Chlorophyta* (зеленые)–393 и *Cyanoprokaryota* (сине-зеленые водоросли)–190 таксонов рангом ниже рода. В сумме они составляют 78,2 % порядков, 80,8% семейств и 85% родов. Все остальные отделы значительно уступают им как по числу видов, так и таксонов вообще.

Первое и второе места по видовому разнообразию делят между собой диатомовые и зеленые водоросли как наиболее пластичные по отношению к различным экологическим факторам. По общему числу таксонов первое место принадлежит диатомовым, второе – зеленым. Далее места распределяются следующим образом: 3 – сине-зеленые, 4 – эвгленовые, 5 – хризофитовые, 6 – динофитовые, 7 – ксантофитовые, 8 – харовые и 9 – криптофитовые водоросли.

Наиболее крупными по числу таксонов рангом ниже рода являются следующие 10 семейств: *Naviculaceae* – 152 (12,4%); *Desmidiaceae* – 120 (9,7%); *Fragilariaceae* – 62 (5,0%);

Euglenaceae – 51 (4,2%); *Synechococcaceae* – 50 (4,1%); *Scenedesmaceae* – 49 (4,0%); *Bacillariaceae* – 48 (3,9%); *Achnanthaceae* – 42 (3,4%); *Cymbellaceae* – 39 (3,2%); *Merismopediaceae* – 33 (2,6%).

Они принадлежат разным отделам: *Naviculaceae*, *Bacillariaceae*, *Fragilariaceae*, *Cymbellaceae*, *Achnanthaceae* – диатомовым; *Desmidiaceae*, *Scenedesmaceae* – зеленым; *Synechococcaceae*, *Merismopediaceae* – сине-зеленым и *Eugleniaceae* – эвгленовым водорослям. Вместе эти семейства объединяют более половины видового состава водорослей области (52,5%). По мнению А. И. Толмачева (1974), доля ведущих семейств, составляющих флору высших растений обычно колеблется в пределах 50-60%.

Анализ родового спектра альгофлоры показывает, что наиболее богатыми по числу таксонов являются следующие роды: *Navicula* – 61 (4,9%), *Cosmarium* – 48 (3,9%), *Nitzschia* – 36 (2,9%), *Closterium* – 35 (2,8%), *Achnanthes* – 34 (2,7%), *Cymbella* – 32 (2,6%), *Staurastrum* – 24 (1,9%), *Anabaena* – 22 (1,8%), *Surirella* – 20 (1,6%), *Gomphonema* – 19 (1,5%). Шесть из них (*Navicula*, *Nitzschia*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Surirella*, *Gomphonema*) относятся к диатомовым (*Bacillariophyta*), три (*Cosmarium*, *Closterium*, *Staurastrum*) к зеленым (*Chlorophyta*) и один (*Anabaena*) к сине-зеленым водорослям (*Cyanoprokaryota*). Вместе они составляют 26,9% от общего числа водорослей.

Высокая родовая насыщенность видовыми и внутривидовыми таксонами, а также родовой коэффициент – среднее число видов в роде, по мнению В. М. Шмидта (1984), являются надежными показателями богатства флор.

Общий родовой коэффициент для альгофлоры Псковской области составляет 4,6, что свидетельствует о довольно высоком ее систематическом разнообразии. Для сравнения: флора водорослей водоемов Якутии имеет родовой коэффициент 3,8 (Васильева, 1989), альгофлора водоемов лесостепной зоны Русской равнины – 5,4 (Селезнева, 2007). Последняя относится к богатым флорам.

Сравнение видового состава водорослей различных водоемов и ландшафтов показывает значительное их таксономическое сходство: преобладают те же три отдела – *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* и *Cyanoprokaryota* (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Распределение отделов водорослей по водоемам и водотокам

Таксоны	Озера		Реки	
	абс. число	доля, %	абс. число	доля, %
<i>Cyanoprokaryota</i>	178	16,0	52	10,4
<i>Euglenophyta</i>	53	4,8	27	5,4
<i>Chrysophyta</i>	45	4,1	3	0,6
<i>Xanthophyta</i>	21	1,9	7	1,4
<i>Bacillariophyta</i>	462	41,8	222	44,2
<i>Dinophyta</i>	24	2,2	2	0,4
<i>Cryptophyta</i>	5	0,5	-	-
<i>Rhodophyta</i>	-	-	1	0,2
<i>Chlorophyta</i>	308	27,8	188	37,4
<i>Charophyta</i>	10	0,9	-	-
Итого	1106	100	502	100

Подавляющее большинство видов водорослей встречаются как в стоячей, так и текущей воде. Только в реках обнаружено 74 таксона рангом ниже рода, среди них 54% составляют диатомовые, 21,6% – зеленые водоросли и 14,9% – эвгленовые водоросли. Сине-зеленые во-

доросли в реках менее разнообразны, чем в озерах (всего выявлено 52 видовых и внутривидовых таксона, причем только в реках – 7). Отсутствуют в реках харовые водоросли, но зато выявлен один вид красных водорослей – *Batrachospermum moniliforme* Roth.

Таблица 3

Процентное соотношение систематических групп водорослей в планктоне озер различных ландшафтов

Отделы	Ландшафты								
	14	26	35	37	40	46	49	50	51
<i>Cyanopro-caryota</i>	15,1	20,6	14,0	16,0	13,2	15,1	19,4	18,0	20,0
<i>Bacillario-phyta</i>	47,3	30,2	47,3	29,3	44,0	43,0	18,9	38,0	43,1
<i>Chloro-phyta</i>	27,7	26,4	30,1	37,9	36,2	33,7	28,3	37,0	30,0
<i>Eugleno-phyta</i>	5,0	8,0	4,2	10,9	3,6	4,0	8,0	2,3	2,4
<i>Xantho-phyta</i>	1,6	6,9	-	2,5	1,2	-	2,0	-	0,5
<i>Crypto-phyta</i>	-	2,9	-	-	-	-	2,0	-	-
<i>Dinophyta</i>	1,2	2,9	4,4	1,9	1,2	2,2	6,5	4,7	2,0
<i>Chryso-phyta</i>	2,1	2,1	-	1,5	0,6	2,0	14,9	-	2,0

Как следует из данных таблицы, в озерах разных ландшафтов преобладают те же три отдела – *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* и *Cyanophyta*, среди которых первое место занимают диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*). Некоторые исследователи считают этот факт характерной особенностью водоемов высоких широт, имеющих среднюю минерализацию воды.

Только в двух ландшафтах – Полистовском болотном и Верхне-великорецко-Ловатском - на первом месте оказываются зеленые водоросли. Озера этих ландшафтов характеризуются слабой минерализацией и низкими значениями рН. Как свидетельствуют литературные данные (Кываск, 1963; Лаврентьева, 1986), для многих видов зеленых водорослей показатель активной реакции воды является лимитирующим фактором.

Обращает на себя внимание значительное содержание хризофитовых водорослей в Верхневеликорецко-Ловатском ландшафте (14,9%). Изученные водоемы этого ландшафта представляют собой небольшие по площади, многие с низкой минерализацией (*S* 10-26мг/л) и кислой реакцией воды (рН-4,3-5,0), поли- и олигогумозные, хорошо прогреваемые озера. Здесь впервые для нашей страны были выявлены следующие виды хризофитовых водорослей: *Pseudokephyrion latum* (Schiller.) Schmid., *Dinobryon suecicum* Lemm. (Лаврентьева, 1986).

Эколого-географическая характеристика видов, составленная на основе известных систем (Прошкина-Лавренко, 1953; Давыдова, 1985; "Унифицированные методы исследований...", 1977 и др.) также свидетельствует о большом разнообразии флоры водорослей области.

По *местообитанию* в озерах и реках выявлены *планктонные водоросли* (43,0%) – свободно плавающие в толще воды, *донные* (33,4%) – приспособленные к обитанию в прикрепленном и неприкрепленном состоянии на дне водоемов, *эпифиты (обрастатели)* (23,6%) – водоросли различных систематических групп, имеющие специальные органы прикрепления, обитающие на высших растениях и крупных водорослях, подводных предметах. Последние две группы обычно называют *бентосными* водорослями.

Бентосные формы особенно многочисленны в отделе диатомовых водорослей: виды *Pinnularia*, *Navicula*, *Surirella*, *Cymbella*, *Neidium*, и др. Встречаются они также среди зеленых (*Cladophora*, *Ulothrix*, *Zygnema*), сине-зеленых (*Oscillatoria*, *Phormidium*) и желто-зеленых водорослей (*Vaucheria*). Донными являются все харовые водоросли.

Соотношение планктонных и бентосных форм в озерах и реках несколько различается: в озерах больше обнаружено планктонных форм, в реках – бентосных.

По отношению к солености воды (*галобности*) почти все виды водорослей, у которых известен этот показатель, являются типично пресноводными (97,3%), обитающими в водах, соленость которых 0-5‰ (Прошкина-Лавренко, 1953). Преобладают среди них *индифференты* (83,5%), *галофилы* составляют 10,5%, *галофобы* – 6%. Такое соотношение сохраняется по типам водоемов, только в реках несколько больше видов, чувствительных к изменениям солености воды.

Мезогалофы, предпочитающие воды с соленостью 5–20‰, немногочисленны – 2,7%. В основном они обнаружены в Псковско-Чудском озере. Это *Navicula digitoradiata*, *N. salinarum*, *N. forcipitata* и др. Последний вид Р. Лаугасте считает реликтовым солоноводным видом, сохранившимся в Псковско-Чудском озере со времени соединения его с Балтийским морем. Н. Н. Давыдова (1985), основываясь на работах эстонских геологов А. Раукаса и Э. Ряхни (1969), утверждающих, что воды Балтики не проникали в котловину этого озера, относит виды-мезогалофы к сильно эвригалинным галофилам, способным обитать как в прибрежных солоноватых районах морей, так и в пресных эвтрофных озерах.

Анализ водорослей, известных своим отношением к кислотности среды, показывает, что, кроме индифферентов, которых всегда большинство, выделяются *алкалифилы* и *алкалбионты* – 44,5%, предпочитающие щелочные воды. *Ацидофилы* и *ацидобионты*, живущие в кислых водах при низких значениях рН, составляют 8,2%. Типичными ацидофилами являются некоторые диатомовые (виды *Eunotia*), динофитовые (некоторые виды *Peridinium*), и зеленые (виды *Cosmarium*).

Около 500 видов известны своим отношением к загрязнению воды органическими веществами. Преобладают среди них *бета-мезосапробы* (58,9%), т.е. показатели средней степени загрязнения. *Олигосапробы*-обитатели чистых вод составляют около 20%, виды-показатели более высокой степени загрязнения: *альфамезосапробы* и *полисапробы* – около 15%.

По характеру распространения основу альгофлоры области образуют *космополиты* (74,3% от видов с известными данными по географическому распространению), 18,6% – *бореальные*, 7,1% – *альпийские* и 1,1% – *арктические*.

По *частоте встречаемости* (отношение числа ландшафтов, в которых встречается данный вид, к общему числу исследованных ландшафтов, в %) все виды водорослей можно разделить на 3 группы: *широко распространенные* – частота встречаемости 60-100%, *умеренно распространенные* – 20-55% и *редкие* – 11%.

Среди широко распространенных выделяются 8 видов, которые встречаются во всех ландшафтах и почти во всех озерах. Это *Microcystis aeruginosa* (Kutz.) Kutz., *Microcystis flos-aquae* (Wittr.) Kirchn. *Planktolyngbia limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. – из сине-зеленых, *Pediastrum duplex* Meyen, *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., *Tetraedron minimum* (A. Br.) Hansg.) – из зеленых и *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *Tabellaria fenestrata* Ehr. – из диатомовых водорослей. Все они являются доминантами озерного фитопланктона в разные сезоны.

Доминанты фитопланктона встречаются и среди редких видов. Например, *Planctonema lauterbonii* в Псковско-Чудском озере в отдельные годы летом (Laugaste, Yastremskij, 2000), *Cryptomonas ovata* Ehr. – в озере Островито (Лаврентьева, 1976).

Широко распространенные и редкие виды характерны для всех отделов водорослей, но особенно много редких видов в следующих отделах криптофитовые, харовые и желто-зеленые водоросли.

Анализ видового состава по приуроченности к определенным ландшафтам прежде всего выявляет степень изученности водоемов и их гидрохимические особенности. Отсюда самым богатым по числу таксонов и редких видов является хорошо изученный Псковско-Чудский ландшафт (табл. 4).

Таблица 4

Соотношение общего числа и редких таксонов в озерах разных ландшафтов (в % от общего количества таксонов альгофлоры области)

Ландшафты	% от общего числа таксонов альгофлоры	
	всего таксонов	редких
Псковско-Чудский	74,8	26,9
Псковско-Лужский (Лужская возвышенность)	4,8	0,3
Великорецко-Соротьский	14,4	1,0
Полистовский	19,0	3,7
Нижневеликорецкий	14,6	1,7
Кудеверский (Бежаницкая возвышенность)	5,2	0,7
Верхневеликорецко-Ловатский	16,2	2,7
Идрицкий	4,7	0,2
Жижицкий	9,9	0,8

Псковско-Чудское озеро выделяется не только общим таксономическим разнообразием, но и обилием редких видов, встречающихся только в этом водоеме (27%). Многие из них представляют собой редкие географические элементы и обычно предпочитают чистые воды, то есть относятся к группе уязвимых, заслуживающих охраны. Среди них *Anomoeoneis exilis* - северо-альпийский вид, *Fragilaria virescens var. inaequidentata* Lagerst. – распространен в Арктике, горных водоемах Прибайкалья, реках Якутии (Комаренко, Васильева, 1975); *Achnanthes nodosa* A. Cl. – северо-альпийский вид обнаружен в Арктике, на севере европейской части, в реках Якутии и др. Для многих редких видов экологическая характеристика и географическое распространение, к сожалению, не известны.

На втором месте по общему числу таксонов и редких, встречающихся только в этом ландшафте, оказывается Полистовский болотный массив (большая часть заповедника "Полистовский") из-за включения в общий список десмидиевых водорослей, обнаруженных здесь в начале прошлого века (Лобик, 1913, 1916). В изученных озерах (Полисто, Цевло, Дубец, Дуловское) общее число таксонов не превышает 160. Только здесь обнаружены *Anabaena sphaerica* Born. et Flah. - из сине-зеленых, *Pinnularia hemiptera* (Kutz.) Cl., *Caloneis silicula* (Ehr.) Cl. - из диатомовых и др.

В этом ландшафте часто встречаются виды, имеющие узкую экологическую амплитуду. Среди них *Xanthidium fasciculatum* Ehr. – олиготрофный вид, внесенный в Красную книгу Ленинградской области.

Третье место по разнообразию занимает Верхневеликорецко-Ловатский ландшафт (49). Возможно, это объясняется тем, что исследованные озера (более 10) значительно различаются как по морфометрии и гидрологии, так и по гидрохимическим показателям: степени гумификации, минерализации, трофии. Особо следует отметить тот факт, что подавляющее большинство озер данного ландшафта относятся к слабо минерализованным, с низким значением рН, в

то время как все другие изученные озера Псковской области характеризуются средней степенью минерализации и нейтральной или щелочной реакцией воды (Васильев и др., 1976)

Только в озерах этого ландшафта криптофитовые, динофитовые и особенно хризофитовые (золотистые) водоросли выделялись высоким видовым разнообразием (Лаврентьева, 1986). Наибольшее число золотистых водорослей характерно для озера Островито. Многие виды из этой группы были впервые здесь определены для Псковской области или даже для СССР: *Stenocalyx circumvalvata* Schiller, *S. densata* Schmid., *Kephyrion cupuliforme* Conr, *Pseudokephyrion latum* (Schiller.) Schmid., *Dinobryon suecicum* Lemm. и др. (Лаврентьева, 1976).

В этом же озере встречены такие редкие виды из сине-зеленых водорослей, как *Cyanodictyon reticulatum* (Lemm.) Geitl., *Planktothrix rubescens* (DC ex Gom.) Anagn. et Kom. Последний характерен для озер альпийского типа. Оба вида требовательны к чистоте и прозрачности воды, являются уязвимыми, включены в Красную книгу Ленинградской области.

Разнообразием происхождения и гидрохимическими показателями выделяются водоемы Нижневеликорецкого ландшафта. Здесь изучены эрозионно-подпрудные озера (Мальское, Городищенское, Дреб), осадочное бессточное – Черное озеро, река Обдех, которая в верхнем течении называется Смолкой, группа карстовых источников, образующая каскад водопадов, называемых "Словенскими ключами". Все они располагаются на территории Государственного историко-архитектурного и природно-ландшафтного музея-заповедника "Изборск". Подземные воды играют большую роль в питании озер, поэтому вода в них холоднее, чем в других озерах, и более минерализованная (в Городищенском озере, например, общая минерализация превышает 500 мг/л (Лесненко и др, 1983).

В Городищенском озере, а также в Словенских ключах обнаружены такие редкие холодноводные виды диатомовых водорослей, как *Diatoma anceps* (Ehr.) Kirchn., *D. hyemale* (Roth) Heib., *Hannae arcus* (Ehr.) Patr.

В мелководном бессточном озере Черном, расположенном в 6 км от поселка Старый Изборск, обитает редкий вид зеленых водорослей - *Cladophora aegagropila* (L.) Rabenh., внесенный в Красные книги Беларуси (Михеева, 1999), Ленинградской области и др. Этот вид обнаружен также в озере Белая Струга

В сравнительно хорошо изученном озере Белая Струга, расположенном на границе двух ландшафтов, встречаются такие редкие виды, как *Fragilaria reicheltii* (Voigt) Lange-Bertalot (внесена в Красную книгу Беларуси) и *Acanthoceras zachariasii* (Brun.) Sim. Последний вид отмечен также для Псковско-Чудского озера и включен в Красную книгу Ленинградской области. Оба вида считаются уязвимыми, исчезающими при увеличении трофии водоемов.

Остальные ландшафты по сравнимым показателям хорошо разбиваются на две группы: *равнинные* (Великорецко-Соротьский и Жижицкий ландшафты) - процент редких видов колеблется от 0,8 до 1,0 и *возвышенные* (Псковско-Лужский и Кудеверский) - процент редких видов наименьший - 0,3-0,6. Следует заметить, что эти группы озер различаются также по биомассе фитопланктона: для равнинных озер она всегда выше (12,3-28,6 г/м² против 2,4-3,5 г/м²).

Редкими видами Великорецко-Соротьского ландшафта являются *Merismopedia major* (Smith.) Geitl., *Cyanodictyon reticulatum* – из сине-зеленых, *Navicula vulpina* Kutz. – из диатомовых и *Cosmarium prae grande* Lund. – из зеленых. *Cyanodictyon* (оз. Посадниковкое) и *Cosmarium* (оз. Седговец) в Красной книге Ленинградской области описываются как уязвимые, находящиеся под угрозой исчезновения виды.

Только в озерах Жижицкого ландшафта встречаются такие виды, как *Navicula oblonga* (Kutz.) Kutz. и *Cymbella parva* (Hempr.) Kirchn. из диатомовых, *Tribonema ambiguum* Skuja из желто-зеленых и *Gymnodinium rotundum* Klebs – из динофитовых водорослей.

Озера Идрицкого ландшафта, расположенные на территории Себежского Национального парка, пока изучены плохо. Здесь обработаны только немногочисленные пробы, собранные в летний период. Возможно, этим объясняется бедность видового состава альгофлоры водоемов данной территории.

Заключение

На основании обобщения собственных и литературных данных установлено, что флора водорослей разнотипных водоемов Псковской области представлена 1231 видовым и внутри-видовым таксоном. Из 10 отделов водорослей преобладают 3: *Bacillariophyta* (диатомовые), *Chlorophyta* (зеленые), *Cyanoprocarvota* (сине-зеленые водоросли). По таксономическому составу, а также по эколого-географической характеристике альгофлору Псковской области можно отнести к типично умеренным, свойственным озерам балтийского типа. Обилие редких видов во всех отделах и многих водоемах свидетельствует об определенном своеобразии флоры и необходимости включения некоторых видов водорослей заслуживающих охраны, в Красный список видов Псковской области.

Следует отметить, что данная работа представляет только некоторый промежуточный итог изучения систематического состава водорослей Псковской области, так как исследована лишь сотая доля водоемов (сравнительно крупных). Составленный систематический список водорослей лишь позволяет представить возможное соотношение систематических групп водорослей, характер их распространения в области и может стать основой для изучения этой интересной и ценной группы организмов.

Автор считает своим долгом выразить глубокую благодарность сотрудникам Псковского отделения ГосНИОРХа, особенно к.б.н. В.В. Ястремскому, за помощь в предоставлении фондовых материалов, сотрудникам лаборатории альгологии БИНа РАН к.б.н. Р.Н. Беляковой и О.Ю. Яковлевой за дополнение списка и систематизацию сине-зеленых водорослей.

Литература

- Белякова Р.Н. *Cyanoprocarvota*, вызывающие "цветение" водоемов Северо-Запада России // Новости систематики низших растений. СПб, 2005. С. 11-31.
- Белякова Р.Н. *Cyanoprocarvota* (*Cyanophyta*, *Cyanobacteria*) // Водоросли, вызывающие "цветение" водоемов Северо-Запада России. М., 2006. С. 26-132.
- Бессонов Н.М., Васильев О.А., Дорожкина Т.Я., Малашкин Н.Н., Ястремский В.В. Основные итоги рыбохозяйственных исследований и перспективы развития рыбного хозяйства на водоемах Псковской области // Тез. докл. к сессии учен. совета ГосНИОРХ, посвящ. 50-летию образов. СССР. Л., 1972. С. 8-11.
- Васильева И.И. Анализ видового состава и динамики развития водорослей водоемов Якутии. Якутск, 1989. 48 с.
- Васильев О.А., Иванов А.П., Костюченко В.П. К гидролого-гидрохимической характеристике озер различных районов Псковской области // Природа и хоз. использов. озер северо-запада Русской равнины. Л., 1976. С. 22-29.
- Виноградова К.А., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В. Зеленые, красные и бурые водоросли. Л., 1980. 248 с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 13).
- Водоросли. Справочник. Киев. 1989. 608 с.
- Воронихин Н.Н. Фитопланктон Псковского водоема // Труды Бот. ин-та им. Комарова. 1950. Серия 2. Споры растения. 5. С. 32-65.
- Голлербах М.М., Красавина Л.К. Харовые водоросли. Л., 1983. 190 с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 14).
- Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезеленые водоросли. Л., 1983. 190 с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 2.)
- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли в колонках донных отложений Псковско-Чудского озера // Донные отложения Псковско-Чудского озера. Таллин, 1981. С. 74-81.
- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л., 1985. 243 с.
- Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбагов Л.А. Зеленые водоросли. Класс Вольвоксовые. *Chlorophyta* : *Volvocineae*. М; Л., 1959. 231 с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 8)
- Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М. Желтозеленые водоросли - *Xanthophyta*. М; Л., 1962. 272 с. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л., 1988. Т.2. Вып. 1. 116 с.

- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные) СПб., 1992. Т.2. Вып. 2. 125 с.
- Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Диатомовые водоросли М., 1951. 619 с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 4).
- Исаченко Г., Дашкевич З.В., Карнаухова Е.В. Физико-географическое районирование Северо-Запада СССР. Л., 1965. 246 с.
- Киселев И.А. Пирофитовые водоросли. М. 1954. 212 с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып.6.)
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. М., 1975. 423 с.
- Коршиков О.А. Підклас протококові (Protococcineae). Вакуольні (Vacuolales) та протококові (Protococcales). Київ, 1953. 440с.
- Красная книга Ленинградской области
- Кываск В.О. Данные об экологии десмидиевых водорослей озер Эстонии // Гидробиолог. и ихтиолог-внутр. водоемов Прибалтики. Рига, 1968. С. 81-84.
- Лаврентьева Г.М. Характеристика фитопланктона мезотрофного озера Кривого в связи с его использованием для выращивания товарной рыбы // Известия ГосНИОРХ. 1975.(а) 99. С.
- Лаврентьева Г.М. Фитопланктон малых озер Псковской области при интенсивной форме их рыбохозяйственной эксплуатации // Известия ГосНИОРХ 1976. С. 94.
- Лаврентьева Г.М. Особенности ценоза фитопланктона удобряемых озер, малопродуктивных в исходном состоянии // Биолог. и рыбохоз. исследования водоемов Прибалтики. Псков, 1983. С. 128-129.
- Лаврентьева Г.М. Реакция видового состава фитопланктона на введение в озера минеральных солей азота и фосфора // Продукционно-гидробиолог. исследов. на внутр. водоемах. Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. 1986. Вып. 252. С. 31-38.
- Лаугасте Р.А. Данные об альгофлоре и сезонной динамике водорослей Чудско-Псковского озера // Гидробиология и рыбное хозяйство Псковско-Чудского озера. Таллин, 1966. С. 49 -68.
- Лаугасте Р.А. Фитопланктон Чудско-Псковского озера: Автореф. дисс. канд. биол. наук. Тарту. 30 с.
- Лесненко В.К., Абросов В.Н., Семенова Н.А., Недоспасова Г.В., Судницына Д.Н., Денисенко А.И., Ермакова Л.Е., Лебедева О.А. Ландшафтные исследования озер Псковской области // Тезисы докл. XXI науч. конфер. по изуч. и освоению водоемов Прибалт. и Белорус. Т. 1. Псков. 1983. С. 105-107.
- Лесненко В.К., Абросов В.Н. Озера Псковской области. Псков, 1973. 176 с.
- Лобик А.И. Десмидиевые водоросли, собранные летом 1912 г. в Холмском уезде Псковской губернии // Известия С-Пб. Бот. сада. 1913. 13. 3. С. 66-68.
- Лобик А.И. Десмидиевые водоросли, собранные в 1913 и 1914 гг. в Холмском уезде Псковской губернии // Известия С-Пб. Бот. сада. 1914. 16. С. 65-86.
- Матвиев О.М. Золотистые водоросли М., 1954. 188 с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 3).
- Матвиев О.М., Литвиненко Р.М. Пирофітові водорості - Ругторфyta. Киев, 1977. 387 с. (Визн. прісновод. водор. Укр. РСР. Вып. 3. Ч.2.)
- Михеева Т.И. Альгофлора Белоруссии. Таксономический каталог. Минск: БГУ. 1999. 396 с.
- Мяземс А.Х. История исследований Чудско-Псковского озера // Очерки по истории гидробиологических исследований в СССР. М., 1981. С. 106-111.
- Паламарь-Мордвинцева Г.М. Десмидиевые водоросли Украинской ССР. Киев, 1982. 240 с.
- Попова Т.Г., Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли // Флора споровых растений СССР. Л., 1976. Т.9. вып. 2. 287 с.
- Порк М.О. Об экологии диатомовых водорослей в озерах Эстонии // Труды по ботанике. Тарту, 1970. 9. С.
- Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли - показатели солености воды. // Диатомовый сборник. Л., 1953. С. 187-205.
- Раукас А., Ряхин Э. О геологическом развитии впадины и бассейнов Чудского и Псковского озер // Известия АН СССР. Химия, геология. 1969. Т.18. № 2. С. 113-127.
- Самсонов Н.А. Планктон Псковского водоема. 1. Зимний планктон. // Труды промысл.-науч. экспед. По изучению Псков. водоема. Псков, 1912. Отд.1.,4 С.66-80
- Самсонов Н.А. Планктон Псковского водоема. 2. Весенний и летний планктон // Труды промысл.-науч. экспед. по изуч. Псков. водоема. Псков. 1914. Отд. 1, 4. С.1-43.
- Селезнева Н.В. Сравнительный анализ альгофлоры водоемов лесостепной зоны Русской равнины // Бот. журн. 2007. Т.92. № 4. С. 457-468.
- Соколова М.Ф. Фитопланктон Жижичских озер. 1949. Фонды ВНИОРХ.
- Судницына Д.Н., Недоспасова Г.В., Рубисова Л.В. Экологические группировки водорослей озера Белая Струга // Материалы X научной конференции института. Псков, 1968. Вып. 5. С. 23-26.

Судницына Д.Н. Краткая характеристика фитопланктона озера Белая Струга //Сборник география и биология. Псков, 1969. Вып. 22. С. 57-66.

Судницына Д.Н., Дроздова М.П. Влияние хозяйственного использования водосбора на гидрохимические показатели и структуру фитопланктона озера Белая Струга. //Биолог. ресурсы водоемов басс. Балт. моря. Вильнюс, 1987. С. 188-189.

Судницына Д.Н., Яковлева М.В. Изменение структуры фитопланктона и высшей водной растительности озера Белоголи за последние десятилетия //Сев.-зап. Россия и Белоруссия: вопросы экологии, истории и общ-ной географии. Матер. общ.-науч. конф.с междунар участием. Псков, 2002.С.27-28.

Судницына Д.Н. Фитопланктон дельты реки Великой //Эколог. мониторинг дельты р. Великой. Псков, 2003. Ч. 1. С. 25-34.

Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., 1974. 243 с.

Унифицированные методы исследования качества вод. Атлас сапробных организмов. М., 1977. 227 с.

Христофорова Л.Б., Судницына Д.Н. Гидрохимические особенности и структура фитопланктона озера Полисто //Материалы Псковской областной экологической конференции. Вып. 7. Великие Луки, 2002. С. 146-150.

Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Ураинской ССР. Киев, Наукова думка, 1990. 208 с.

Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л., 1984. 288 с.

Яковлева О.Ю. Суанороссагута, вызывающие "цветение" водоемов Национального парка " Себежский"// Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию Национального парка "Себежский". Псков, 2006. С. 129-137.

Ястремский В.В. Закономерности формирования постранично-временной структуры и продуктивности фитопланктона пелагиали крупных мелководных озер Северо-Запада (на примере Псковско-Чудского водоема). Автореф. дисс. канд. биол. наук. 1986. Л., 23 с.

Ястремский В.В. Биомониторинг Псковско-Чудского озера по фитопланктону //Проблемы экологии и регион. политики Сев.-Зап. России и сопредельн. террит. Матер. междунар. общ.-науч. конфер. Псков, 1999. С. 21-23.

Ястремский В.В. Основные направления иитоги исследований фитопланктона Псковско-Чудского озера в XX столетии //Сев.-Зап. России: взаимодействие общества и природы. Часть 1. 2001. Псков, С. 165-167.

Komarek J. Die taxonomische revision der planktischen blaualgae der Tschechoslowakei. Praga, 1958. 358 S.

Komarek J. Coccoid and coloniae Cyanobacteria //Freshwater Algae of North America. Elsevier Science. 2003. S. 59-116.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 1 Teil. Naviculaceae //SuBwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2. Stuttgart; New York: Fischer. 1986. 876 S.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 2 Teil. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // SuBwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2. Stuttgart; New York: Fischer. 1988. 596 S.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 3 Teil Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae / SuBwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2. Stuttgart; New York: Fischer. 1991. 576.

Laugaste R., Yastremskij V. Role of inflows in the phytoplankton composition of lake Peipsi //Proc. Estonian. Acad. Sci. Biol. Ecol. March.2000. 49. 1. 19-33.

Laugaste R., Noges T., Noges P, Jastremskij V., Milius A. & Ott I. Algae //Lace Peipsi Flora and Fauna 2001. Tartu. 31-49.

Starmach K. Chrysophyceae und Haptophyceae //SuBwasserflora von Mitteleuropa. Bd.1. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag. 1985. 515 S.

Истомина Н.Б., Лихачева О.В.

ЛИХЕНОФЛОРА УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории Псковской области сохранилось около 170 усадебных парков и их фрагментов, датированных XVIII-XX вв. [5; 2]. Созданные человеком около 200 лет назад, в настоящее время эти парки представляют собой своеобразные сообщества со сложившимся комплексом видов растений, грибов и животных организмов и являются ценными биологи-