

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**



**ИБВВ РАН**



**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН**

**ВЫПУСК 90(93)**

**2020**

**АПРЕЛЬ – ИЮНЬ**

Выходит 4 раза в год

п. Борок

2020

**THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**



**IBIW RAS**



**Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS**

**ISSUE 90(93)**

**2020**

**APRIL – JUNE**

The journal is published quarterly

Borok

2020

В очередном выпуске журнала представлены статьи, посвященные изучению экосистемы озера Плещеево. На основании опубликованных данных, архивных материалов и результатов оригинальных исследований выявлен ряд изменений, которые произошли в растительном покрове оз. Плещеево с 1899 по 2017 гг. Изучены основные характеристики макробентоса биоценоза *Dreissena polymorpha*. Проанализированы особенности размерно-возрастной и половой структур популяции переславской ряпушки, а также ее плодовитость и темп роста. Обсуждаются результаты сравнения морфологических признаков двух филогенетических линий ряпушки (Е и ALBP2), в настоящее время обитающих в озере совместно, но имеющих разное происхождение. Также представлены сведения о фауне паразитов, сезонной динамике основных гематологических показателей, суточном ритме питания переславской ряпушки. Рассматриваются особенности формирования термической стратификации и динамические процессы в оз. Плещеево в вегетационный период. Проведен анализ многолетних изменений климатических характеристик бассейна озера.

Издание рассчитано на гидробиологов, экологов и ихтиологов, а также студентов биологических и экологических факультетов высших учебных заведений.

**Редакционная коллегия:**

*С. А. Поддубный* (гл. редактор), д.г.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*А. В. Крылов* (зам. гл. редактора), д.б.н., проф., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*А. А. Бобров*, к.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*Б. К. Габриелян*, д.б.н., проф., НАН РА НЦ ЗГЭ, Ереван, Армения  
*Ю. В. Герасимов*, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*А. Н. Дзюбан*, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*Хай Доан Нё*, д.ф., Институт океанографии, ВАНТ, Нячанг, Вьетнам  
*В. Т. Комов*, д.б.н., проф., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*В. И. Лазарева*, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия

*Н. М. Минеева*, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*Лам Нгуен Нгок*, д.ф., проф., Институт океанографии, ВАНТ, Нячанг, Вьетнам  
*А. А. Протасов*, д.б.н., проф., ИГБ НАНУ, Киев, Украина  
*К. Робинсон*, д.ф., EAWAG, Цюрих, Швейцария  
*В. П. Семенченко*, д.б.н., чл.-кор. НППЦ НАН по биоресурсам, Минск, Беларусь  
*И. Л. Голованова*, д.б.н., ИБВВ РАН, Борок, Россия  
*Ю. С. Даценко*, д.г.н., МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
*М. М. Трофимчук*, к.б.н., Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону, Россия

Ответственный редактор: **М. И. Малин**

Ответственный секретарь **А. А. Сажнева**

This issue of the journal presents papers devoted to the study of Lake Pleshcheyevo ecosystem. Based on the published data, archive materials and results of original investigations, several changes in the vegetation cover of the lake during the 1899–2017 period are recorded. The main characteristics of macrobenthos of *Dreissena polymorpha* biocenosis are studied. The size-age structure and sex ratio are also analyzed for the population of Pereslavl vendace as well as its fecundity and growth rate. The results of comparisons of morphological traits of the two phylogenetic lineages (E and ALBP2) of vendace, at present inhabiting the lake but having different origins, are discussed. Data on the parasitic fauna, seasonal dynamics of the main hematological indices and daily feeding rate of Pereslavl vendace are presented. Features of the formation of thermal stratification as well as dynamic processes in Lake Pleshcheyevo during the vegetation period are also considered. An analysis of the long-term changes in the characteristics of climate in the lake basin is made.

The publication is intended for hydrobiologists, ecologists and ichthyologists as well as for students of biological and ecological departments of higher education institutions.

**Editorial board:**

*S. A. Poddubny (editor), Dr. of geogr., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*A. V. Krylov (deputy editor), Dr. of biol., prof., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*A. A. Bobrov, PhD., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*Hai Doan Nhu, PhD., Institute of Oceanography, VAST, Nha Trang, Vietnam*  
*A. N. Dzuban, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*B. K. Gabrielyan, Dr. of biol., prof., SC ZHE NAS RA, Yerevan, Armenia*  
*Yu. V. Gerasimov, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*V. T. Komov, Dr. of biol., prof., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*V. I. Lazareva, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*

*N. M. Mineeva, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*Lam Nguyen Ngoc, PhD., prof., Institute of Oceanography, VAST, Nha Trang, Vietnam*  
*A. A. Protasov, Dr. of biol., prof., IHB NASU, Kiev, Ukraine*  
*C. Robinson, PhD., EAWAG, Zurich, Switzerland*  
*V. P. Semenchenko, Dr. of biol., corr. member NASB, Minsk, Belar*  
*I. L. Golovanova, Dr. of biol., IBIW RAS, Borok, Russia*  
*Y. S. Datsenko, Dr. of geogr., Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*  
*M. M. Trofimchuk, Ph.D., Hydrochemical Institute, Rostov-on-Don, Russia*

Editor-in-chief of the volume ***M. I. Malin***

Coordinating editor ***A. A. Sazhneva***

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>С. А. Поддубный, А. И. Цветков, И. Н. Иванова, А. А. Будников, М. В. Цветкова</i> ТЕРМИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОЗЕРЕ ПЛЕЩЕЕВО .....	7
<i>Н. Г. Отюкова</i> ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРИТОКОВ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ) .....	27
<i>Е. В. Чемерис, А. В. Кутузов, Д. Ю. Ефимов, О. Г. Гришуткин</i> ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОЗ. ПЛЕЩЕЕВО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.) С 1899 ПО 2017 ГГ. ....	33
<i>Е. Г. Пряничникова</i> МАКРОБЕНТОС БИОЦЕНОЗА <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО .....	53
<i>Е. А. Боровикова, М. И. Малин</i> МОРФО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ПЕРЕСЛАВСКОЙ РЯПУШКИ ( <i>COREGONUS ALBULA</i> ) В НАЧАЛЕ ХХІ ВЕКА .....	66
<i>Е. А. Заботкина, В. Е. Середняков</i> СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПЕРЕСЛАВСКОЙ РЯПУШКИ ( <i>COREGONUS ALBULA</i> ) .....	91
<i>А. В. Тютин, Е. Н. Медянцева</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТОФАУНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ <i>COREGONUS ALBULA</i> В УСЛОВИЯХ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО .....	97
<i>М. И. Малин, И. П. Малина, И. В. Шляпкин</i> К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ СУТОЧНОГО РИТМА ПИТАНИЯ ПЕРЕСЛАВСКОЙ РЯПУШКИ ( <i>COREGONUS ALBULA</i> ) .....	103

## CONTENTS

<i>S. A. Poddubny, A. I. Tsvetkov, I. N. Ivanova, A. A. Budnikov, M. V. Tsvetkova</i> THERMAL AND DYNAMIC PROCESSES IN LAKE PLESHCHEYEVO .....	7
<i>N. G. Otyukova</i> HYDROCHEMICAL REGIME OF FLOWS OF LAKE PLESHCHEYEVO (YAROSLAV REGION) .....	27
<i>E. V. Chemeris, A. V. Kutuzov, D. Yu. Efimov, O. G. Grishutkin</i> CHANGES IN THE VEGETATION OF LAKE PLESHCHEYEVO (YAROSLAVL REGION) FROM 1899 TO 2017 .....	33
<i>E. G. Pryanichnikova</i> TAXONOMIC COMPOSITION OF MACROBENTHOS IN LAKE PLESHCHEYEVO ...	53
<i>E. A. Borovikova, M. I. Malin</i> MORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF PERESLAVL VENDACE ( <i>COREGONUS ALBULA</i> ) POPULATION AT THE BEGINNING OF XXI CENTURY .....	66
<i>E. A. Zabotkina, V. E. Serednyakov</i> SEASONAL DYNAMICS OF SOME INDICATORS OF BLOOD OF PERESLAVL VENDACE ( <i>COREGONUS ALBULA</i> ) .....	91
<i>A. V. Tyutin, E. N. Medyantseva</i> SOME FEATURES OF THE PARASITE FAUNA OF VENDACE <i>COREGONUS ALBULA</i> UNDER CONDITIONS OF LAKE PLESHCHEYEVO .....	97
<i>M. I. Malin, I. P. Malina, I. V. Shlyapkin</i> STUDY ON THE PROBLEM OF PERESLAVL VENDACE ( <i>COREGONUS ALBULA</i> ) DIEL FEEDING PERIODICITY .....	103

## ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОЗ. ПЛЕЩЕЕВО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.) С 1899 ПО 2017 ГГ.

Е. В. Чемерис, А. В. Кутузов, Д. Ю. Ефимов, О. Г. Гришуткин

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, e-mail: lechem@ibiw.ru

Поступила в редакцию: 26.02.2020

На основании опубликованных данных, архивных материалов и результатов оригинальных исследований выявлен ряд изменений, произошедших в растительном покрове оз. Плещеево с 1899 по 2017 гг. Видовой состав флоры озера остается стабильным на протяжении последних 20 лет и насчитывает 133 вида макрофитов. Достоверно зафиксировано исчезновение 1 вида (*Caulinia flexilis*). 8 видов прибрежно-водных и водных растений включены в основной список Красной книги Ярославской обл. Состав и площади растительных сообществ на литорали изменилось более значительно. Последние 20 лет не отмечались ценозы *Chara* sp., которые раньше были типичны для водоема. Произошло сокращение площадей сообществ некоторых погруженных гидрофитов (*Eleocharis acicularis*, *Zanichellia palustris*), уменьшение проективного покрытия характерных для озера ценозов (*Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus*), и, наоборот, ранее почти не представленные сообщества (*Cladophora* sp., *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*) стали более значимы в растительном покрове. Наблюдается незначительное возрастание площадей прибрежно-водной растительности (особенно сообществ *Phragmites australis*). Эти процессы связаны с естественным старением водоема и возрастанием антропогенной нагрузки. Общая степень зарастания озера остается низкой (~5%) и не будет возрастать в ближайшей и отдаленной перспективе из-за незначительной площади литорали, доступной для водных растений, преобладания песчаного грунта и гидродинамических особенностей водоема.

**Ключевые слова:** водные макрофиты, охраняемые виды, степень зарастания, Верхнее Поволжье.

DOI: 10.24411/0320-3557-2020-10011

### ВВЕДЕНИЕ

Изучение водной растительности уникального для Ярославской обл. оз. Плещеево имеет давнюю историю. Первые сведения о видах, обитающих в озере, и общем характере его зарастания содержатся в работах Флерова [1899, 1902 (Flyorov, 1899; Flyorov 1902)], Ласточкина [1927 (Lastochkin, 1927)]. Первухин [1927 а, б (Pervukhin, 1927 а, б)] обобщил все, известные на тот момент, сведения о животном населении и растительном покрове озера. Систематическое исследование водной растительности озера проводилось в разные года специалистами-ботаниками Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина АН СССР (ныне ИБВВ РАН) с 1979 г. по настоящее время. Результаты этих исследований опубликованы в коллективной монографии [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989)] и в отчетах по темам хозяйственных работ. Фактический материал о состоянии растительного покрова озера охватывает период более 100 лет, весьма значителен по объему и представляет хорошую основу для оценки произошедших изменений, несмотря на некоторую разнородность из-за методических подходов авторов разных лет. Стал другим

режим землепользования прибрежных территорий оз. Плещеево: исчезли обширные пастбища на берегах, запрещен промысловый лов рыбы, возросла рекреационная нагрузка и пр. После завершения в 1986 г. реконструкции плотины на р. Векса, существовавшей с конца XIX века, произошли изменения в гидрологическом режиме озера, что способствовало поднятию его уровня на ~0.6 м, стабилизации среднемноголетнего уровня воды и незначительному увеличению площади водного зеркала [Никитин, 2005 (Nikitin, 2005)]. Постоянно растет уровень водопотребления г. Переславль-Залесский, при отсутствии современных очистных сооружений. Одно из явных следствий этого – возрастание биогенной нагрузки на экосистему озера [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989)], Преснухин [Преснухин, 2010 (Presnuhin, 2010)], что неблагоприятно влияет и на растительный покров. В данной работе мы обобщили и проанализировали сведения о разнообразии видового состава макрофитов, доминантах растительных сообществ, распределении сообществ на литорали и степени зарастания оз. Плещеево более чем за 100 летний период.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Озеро Плещеево расположено на юге Ярославской обл. между Нерльской низменностью и северными склонами Клинско-Дмитровской гряды в пределах 56°43'31"–

56°48'26" с.ш. и 38°42'20"–38°50'36" в.д. Озеро ледниково-карстового происхождения, имеет овальную форму. Площадь зеркала по современным уточненным данным составляет

50.99 км<sup>2</sup> [Национальный..., 2019 (Natsional'nyj..., 2019)]. В озере хорошо выражена литоральная зона с глубинами до 3 м, ее площадь по уточненным данным составляет 13.19 км<sup>2</sup> (2.1% от общей площади) [Национальный..., 2019 (Natsional'nyj..., 2019)]. Здесь сосредоточены основные площади занятые макрофитами. Центральная часть озера глубоководная, наибольшая глубина составляет 24.3 м [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989); Отчет..., 2014 (Otchet..., 2014)]. Донные отложения по данным Скляренко, Законнова [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989)] представлены в мелководной части озера средними и мелкими песками, в глубоководной – илами. Воды озера пресные, среднеминерализованные (~300 мг/л), нейтральные, относятся к кальциевой группе гидрокарбонатного класса, характеризуются высокой прозрачностью [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989)]. С 1988 г. озеро и прилегающие к нему земли входят в состав одноименного Государственного природно-исторического Национального парка "Плещеево озеро" [Национальный..., 2019 (Natsional'nyj..., 2019)].

В ходе полевых исследований 2014–2016 гг. был собран материал по криптогамным (водоросли и мохообразные) и сосудистым макрофитам оз. Плещеево. Помимо традиционных гидробиотических методик [Катанская, 1956; Распопов, 1992 (Katanskaya, 1956; Rasporov, 1992)] для выяснения распределения макрофитной растительности на разных глубинах был использован зарослечерпатель Бернатовича. Для уточнения распределения прибрежно-водной и водной растительности летом 2017 г. была проведена аэрофото съемка озера с помощью беспилотного летательного аппарата DJI Phantom, относящегося к классу квадрокоптеров 350. На основании полученных снимков, была составлена уточненная карта-схема зарастания озера. По соотношению площади зарастания к общей площади акватории озера или участка литорали была определена степень зарастания. Для оценки изменений произошедших в растительном покрове были изучены литературные источники [Флеров, 1899, 1902; Ласточкин, 1927; Первухин, 1927 а, б; Экосистема..., 1989; Отчет..., 1997, 2014, 2015, 2016 (Flyorov, 1899; Flyorov, 1902; Lastochkin, 1927; Pervuhin, 1927a, b; Ekosistema..., 1989; Otchet..., 1997, Otchet..., 2014–2016)], фондовые материалы специализированного гербария ИБВВ РАН (IBIW), материалы Гос. архива [(Оз. Плещеево..., 1986 (Oz. Pleshcheyevo..., 1986)]. Сведения по охраняемым видам взяты из изданий Красной книги

Ярославской области [Красная..., 2004, 2015 (Krasnaya..., 2004, 2015)], фондов гербария ИБВВ РАН (IBIW) и оригинальных данных.

Для удобства сопоставления материала с данными предыдущих исследователей принимаем схему деления литоральной зоны озера на 8 участков, предложенную В.Г. Папченковым [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)]: I (Южный) – от устья р. Трубеж до точки в 500 м к северо-востоку от источника Гремячий Ключ; II (Еглавский) – в 700 м южнее устья р. Еглавка до точки перед мысом, образованным выносами р. Куротня; III (Западный) – от крайней точки предыдущего участка до устья руч. Симанец; IV (Симанецко-Векский) – от устья руч. Симанец до истока р. Векса; V (Северный) – от истока р. Векса до мыса, после которого береговая дуга озера идет к югу; VI (Кухмарьский) – от крайней точки предыдущего участка до точки напротив д. Криушкино; VII (Городищенский) – от крайней точки предыдущего участка до устья ручья у бывшей Никитской Слободы; VIII (Пригородный) – от устья ручья у бывшей Никитской Слободы до устья р. Трубеж. Схема участков приведена на рисунке. Она хорошо соотносится с архивными материалами деления береговой линии озера на рыболовецкие тони, особенности растительного покрова которых подробно описана в работе Первухина [1927a (Pervuhin, 1927a)]. При разделении ложа дна на участки за границу литорали принимаем 3 м, так как на этих глубинах сосредоточены основные заросли водной растительности. Площадь литорали при расчетах площадей зарослей до 1997 г. брали равной 10.92 км<sup>2</sup>, площадь озера 51.47 км<sup>2</sup> [Экосистема..., 1992 (Ekosistema..., 1992)], для 1997 г. 13.83 и 51.47 км<sup>2</sup> остальных расчетов использовали уточненные по современным данным площади – 13.19 и 50.99 км<sup>2</sup> [Национальный..., 2019 (Natsional'nyj..., 2019)].

Растительность озера в данной работе рассматривается по доминантам, мы не приводим традиционных описаний сообществ и их классификацию из-за отсутствия подобных материалов для сравнения в ранее опубликованных работах. Для оценки изменений в зарастании озера на основании работ, вышедших до 1992 г., данных по занимаемым видам площадям В.И. Артеменко [Экосистема..., 1992 (Ekosistema..., 1992)], В.Г. Папченкова [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)] и наших данных, были составлены ранжированные списки макрофитов, которые указывались разными авторами в качестве доминантов растительного покрова озера. Ранжирование проведено с учетом занимаемых зарослями вида площадей.



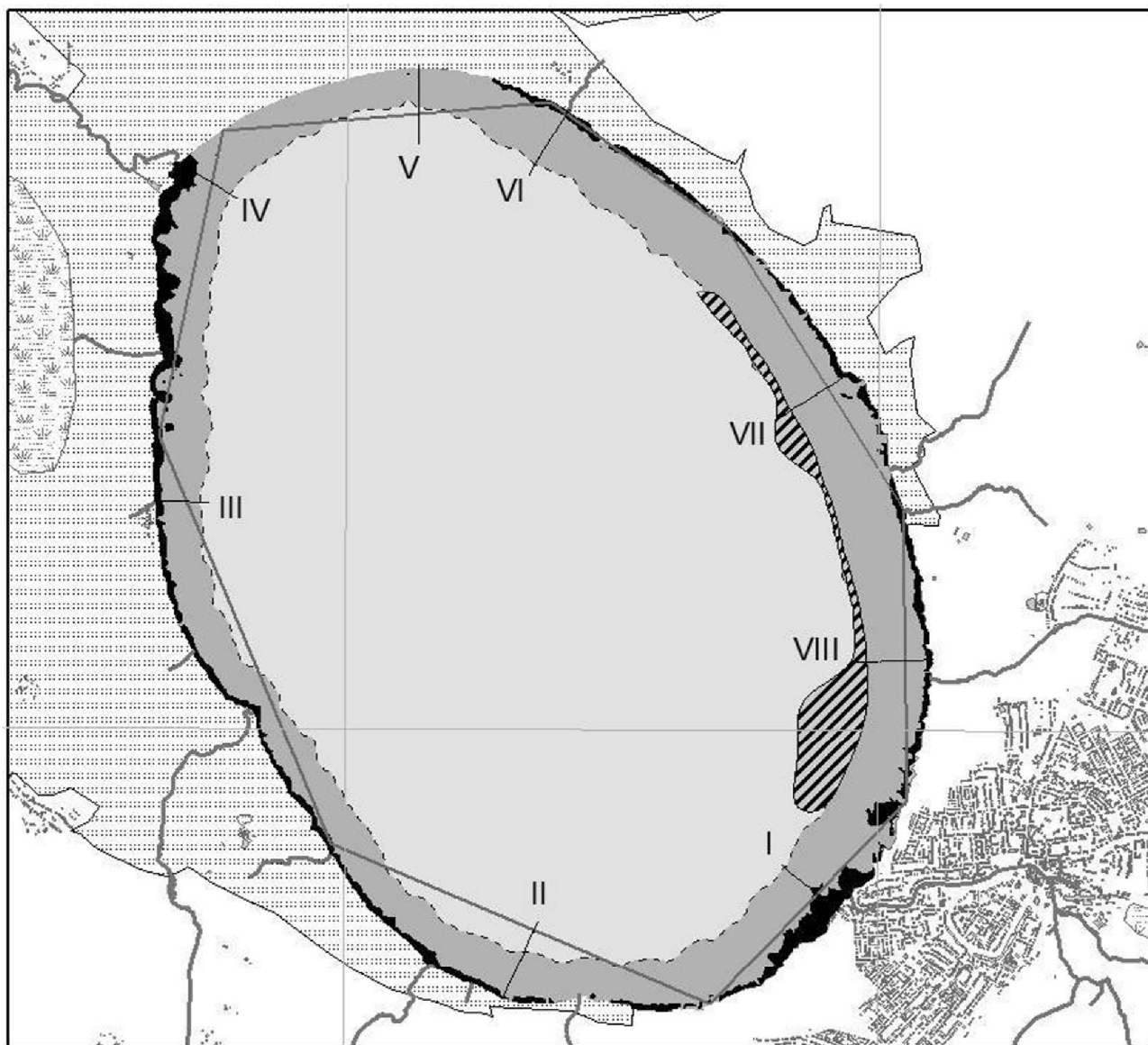
Проанализировано современное распределение ценозов по участкам озера и на 8 условных гидрботанических профилях, сделанных от уреза воды до глубины 4 м через типичные для озера участки литорали (рис. 1), восстановленные

по данным, известным до 1927 г. [Первухин, 1927a,б (Pervuhin, 1927a,b)], до 1996 г. [(Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997))] и после 2014 г. по оригинальным материалам.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Флора.** Общий видовой состав флоры оз. Плещеево за все периоды наблюдений по оригинальным и литературным данным составил 146 видов макрофитов. Из них тремя видами представлены харовые водоросли, двумя видами зеленые нитчатые сифонокладовые водоросли, тремя видами – печеночные мхи, остальные 138 таксонов – это сосудистые растения (табл. 1). С момента первых исследований число

видов со временем увеличивалось, от 31 [Флеров, 1899; Флеров 1902 (Flyorov, 1899; Flyorov 1902)] до 133 [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)], что связано как со степенью изученности водоема, так и с разными подходами авторов к объему понятия “флора водоема”. Это особенно заметно на примере специализированных работ конца XX века, посвященных изучению высшей водной растительности озера.



**Рис. 1.** Схема деления литоральной зоны озера на 8 участков (горизонтальные линии). Римскими цифрами и перпендикулярными линиями показаны соответствующие гидрботанические профили. Широкая серая кайма, ограниченная пунктиром – глубины до 3 м, черным цветом обозначены контуры сообществ макрофитов на литорали, штриховкой – на сублиторали.

**Fig. 1.** The scheme of dividing the littoral zone of the lake into 8 sections (horizontal lines). Roman numerals and perpendicular lines indicate the corresponding hydrobotanical profiles. The wide gray border dashed depths up to 4 m. Black contours designated communities of macrophytes in the littoral zone, shaded – is communities outside the littoral zone.

**Таблица 1.** Видовой состав макрофитов оз. Плесеево по данным разных авторов, экологические и географические группы**Table 1.** Species of macrophytes of Lake Pleshcheyevo according to data different authors, ecological and geographical groups

Таксон Taxon	Флеров, 1899, 1902 Flerov, 1899, 1902	Первухин, 1927 Pervuhin, 1927	Артемко, 1989 Artemenko, 1989	Папченко, 1996 Parschenkov, 1996	Чемерис, 2014–2016 Chemeris 2014–2016	Экологическая группа Ecological group	Широтная группа Latitudinal group	Долготная группа Longitudinal group
Макроводоросли								
<b>Cladophoraceae Wille</b>								
<i>Cladophora</i> sp.	+	+	-	-	+	1	pl	PR
<i>Stigeoclonium</i> sp.	-	-	-	-	+	1	pl	PR
<b>Characeae Gray</b>								
<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kütz.	+	+	-	+	-	1	pl	PR
<i>C. globularis</i> Thuill.	+	+	+	+	-	1	pl	PR
<i>C. vulgaris</i> L.	+	+	-	+	-	1	pl	PR
Мохообразные								
<b>Marchantiaceae (Bisch.) Lindley</b>								
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	-	-	-	+	+	4	pl	PR
<b>Ricciaceae Rchb.</b>								
<i>Riccia fluitans</i> L.	-	-	-	+	+	1	b	EANA
<i>Ricciocarpos natans</i> (L.) Corda	-	-	-	+	-	3	b	EANA
Сосудистые растения								
<b>Equisetaceae Rich. ex DC.</b>								
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	+	+	+	+	+	2	pl	EANA
<i>E. palustre</i> L.	-	-	+	+	+	4	pl	EANA
<b>Salicaceae Mirb.</b>								
<i>Salix alba</i> L.	+	+	-	-	+	4	b	EA
<i>S. cinerea</i> L.	+	+	-	+	+	4	b	EWS
<i>S. fragilis</i> L.	-	-	-	+	+	4	pl	EWS
<i>S. pentandra</i> L.	+	+	-	+	+	4	b	EANA
<i>S. triandra</i> L.	+	+	-	+	+	4	b	EA
<i>S. × rubens</i> Schrank	-	-	-	+	-	4	x	x
<b>Urticaceae Juss.</b>								
<i>Urtica galeopsifolia</i> Wierzb. ex Opiz	-	-	-	+	-	5	b	EA
<b>Polygonaceae Juss.</b>								
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray	+	+	+	+	+	1	pl	EANA
<i>P. lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	-	-	+	+	+	4	pl	EANA
<i>Rumex aquaticus</i> L.	+	+	+	+	+	3	b	EA
<i>R. crispus</i> L.	-	-	+	+	+	5	b	EANA
<i>R. maritimus</i> L.	-	-	+	+	+	5	pl	EANA
<b>Caryophyllaceae Juss.</b>								
<i>Stellaria crassifolia</i> Ehrh.	+	-	+	+	+	4	hab	EANA
<i>S. palustris</i> Retz.	+	-	+	+	+	4	b	EA
<b>Nymphaeaceae Salisb.</b>								
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	+	+	+	+	+	1	pl	ES
<i>N. pumila</i> (Timm) DC.	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>N. × spenneriana</i> Gaudin	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Nymphaea candida</i> J. Presl	+	+	+	+	+	1	b	ES
<b>Ceratophyllaceae S. F. Gray</b>								
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	+	+	+	+	+	1	pl	EANA
<b>Ranunculaceae Juss.</b>								
<i>Caltha palustris</i> L.	+	+	-	+	+	3	b	EANA
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	+	+	+	+	+	1	b	ES
<i>R. lingua</i> L.	-	-	+	+	+	3	bn	EWS
<i>R. repens</i> L.	+	+	+	+	+	4	pl	EA
<i>R. sceleratus</i> L.	-	-	-	+	+	4	b	EANA

Таксон Taxon	Флеров, 1899, 1902 Flerov, 1899, 1902	Первухин, 1927 Pervuhin, 1927	Артемченко, 1989 Artemchenko, 1989	Папченко, 1996 Papchenkov, 1996	Чемерис, 2014–2016 Chemeris 2014–2016	Экогруппа Ecological group	Широтная группа Latitudinal group	Долготная группа Longitudinal group
<b>Brassicaceae Burnett</b>								
<i>Cardamine dentata</i> Schult.	–	–	–	+	+	4	b	ES
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	+	+	+	+	+	3	pl	ES
<i>R. palustris</i> (L.) Bess.	–	–	–	+	+	4	pl	PR
<b>Rosaceae Juss.</b>								
<i>Comarum palustre</i> L.	+	+	+	+	+	3	hab	EANA
<b>Callitrichaceae Link</b>								
<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	–	–	–	+	+	1	pl	EANA
<i>C. palustris</i> L.	–	+	–	+	+	2	pl	EANA
<b>Lythraceae Juss.</b>								
<i>Lythrum salicaria</i> L.	+	+	–	+	+	3	pl	EANA
<b>Onagraceae Juss.</b>								
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	–	–	+	+	+	4	bad	EANA
<i>E. palustre</i> L.	–	+	+	+	+	4	b	EANA
! <i>E. parviflorum</i> Schreb.	–	–	+	+	+	4	b	EANA
<i>E. pseudorubescens</i> A. Skvortsov	–	–	–	+	–	4	pl	ES
<b>Haloragaceae R. Br.</b>								
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	+	+	+	+	+	1	pl	EANA
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	+	+	–	+	+	3	pl	EANA
<b>Apiaceae Lindl.</b>								
<i>Cicuta virosa</i> L.	+	+	+	+	+	3	b	EA
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	+	–	+	+	+	2	b	ES
<i>Sium latifolium</i> L.	+	+	+	+	+	3	b	ES
<i>Thyselium palustre</i> (L.) Raf.	–	–	+	–	+	4	b	ES
<b>Primulaceae Vent.</b>								
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	–	–	–	+	+	4	b	EANA
<i>L. vulgaris</i> L.	–	+	+	+	+	4	b	ES
<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Reichenb.	–	–	+	+	+	3	b	EANA
<b>Menyanthaceae Dumort.</b>								
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	–	+	+	+	+	3	b	EANA
<b>Boraginaceae Juss.</b>								
<i>Myosotis lithuanica</i> (Schmalh.) Bess. ex Dobroc.	–	–	–	+	–	4	b	E
<i>M. palustris</i> (L.) L.	+	+	+	+	+	4	b	EA
<i>M. cespitosa</i> K. F. Schultz	–	–	+	+	–	4	bn	EA
<b>Lamiaceae Lindl.</b>								
<i>Lycopus europaeus</i> L.	–	+	+	+	+	4	pl	EA
<i>Mentha arvensis</i> L.	–	+	+	+	+	4	b	EA
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	–	+	+	+	+	4	b	EA
<i>Stachys palustris</i> L.	–	–	+	+	+	4	b	EA
<b>Solanaceae Juss.</b>								
<i>Solanum dulcamara</i> L.	–	–	+	+	+	4	bn	E
<b>Scrophulariaceae Juss.</b>								
<i>Pedicularis palustris</i> L.	–	–	–	+	+	4	b	EA
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	–	–	+	+	+	3	pl	PR
<i>V. beccabunga</i> L.	–	–	+	+	+	3	pl	ES
<b>Lentibulariaceae Rich.</b>								
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	–	–	+	+	+	1	b	EANA
<b>Plantaginaceae Juss.</b>								
<i>Plantago major</i> L.	–	–	–	+	+	5	pl	EANA
<b>Rubiaceae Juss.</b>								
<i>Galium palustre</i> L.	–	+	+	+	+	4	b	EANA
<i>G. trifidum</i> L.	–	–	–	+	–	4	pl	EA
<i>G. uliginosum</i> L.	–	+	+	+	+	4	bn	EANA

Таксон Taxon	Флеров, 1899, 1902 Flerov, 1899, 1902	Первухин, 1927 Pervuhin, 1927	Артемько, 1989 Artemenko, 1989	Папченко, 1996 Papchenkov, 1996	Чемерис, 2014–2016 Chemeris 2014–2016	Экогруппа Ecological group	Широтная группа Latitudinal group	Долготная группа Longitudinal group
<b>Asteraceae Dumort.</b>								
<i>Bidens cernua</i> L.	-	-	-	+	+	4	b	EANA
<i>B. tripartita</i> L.	-	-	+	+	+	4	pl	EANA
! <i>Eupatorium cannabinum</i> L.	-	-	+	-	+	4	bn	E
<i>Petasites spurius</i> (Retz.) Reichenb.	+	+	+	+	+	4	bn	EWS
<i>Tussilago farfara</i> L.	-	-	+	+	+	5	b	EA
<b>Typhaceae Juss.</b>								
<i>Sparganium emersum</i> Rehm.	-	+	-	+	+	2	pl	EANA
<i>S. erectum</i> L.	-	+	+	+	+	2	bn	EWS
<i>Typha angustifolia</i> L.	+	+	+	+	+	2	pl	PR
<i>T. latifolia</i> L.	+	+	+	+	+	2	pl	EANA
<b>Potamogetonaceae Dumort.</b>								
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>P. compressus</i> L.	-	-	-	+	+	1	pl	PR
<i>P. crispus</i> L.	-	+	+	+	+	1	pl	PR
<i>P. friesii</i> Rupr.	-	-	+	+	+	1	bn	EANA
<i>P. lucens</i> L.	-	+	+	+	+	1	pl	ES
<i>P. natans</i> L.	-	-	+	+	+	1	pl	EANA
<i>P. perfoliatus</i> L.	-	+	+	+	+	1	pl	PR
! <i>P. praelongus</i> Wulf.	-	-	-	+	+	1	pl	PR
<i>P. pusillus</i> L.	+	+	-	+	+	1	pl	PR
<i>P. rutilus</i> Wolfg.	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Börner	-	+	+	+	+	1	pl	PR
<b>Zannichelliaceae Dumort.</b>								
<i>Zannichellia palustris</i> L.	-	+	+	+	+	1	pl	EANA
<b>Najadaceae Juss.</b>								
! 0 <i>Caulinia flexilis</i> Willd.	-	-	-	-	-	1	bn	EANA
<b>Alismataceae Vent.</b>								
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	-	+	+	+	+	2	pl	EA
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	+	+	+	+	+	2	b	EA
<b>Butomaceae Rich.</b>								
<i>Butomus umbellatus</i> L.	-	+	+	+	+	2	pl	EA
<b>Hydrocharitaceae Juss.</b>								
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	-	-	+	+	+	1	ad	EANA
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	-	+	+	+	+	1	pl	EWS
<i>Stratiotes aloides</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-
<b>Poaceae Barnhart</b>								
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	-	+	+	+	+	3	b	ES
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	-	+	+	+	+	4	b	EANA
<i>A. geniculatus</i> L.	-	+	-	+	+	4	b	EA
<i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn., B.Mey. et Scherb.	-	-	-	+	+	4	b	EANA
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) Beauv.	-	-	+	+	+	3	b	ESNA
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	-	-	+	+	+	3	bn	ENA
<i>G. maxima</i> (C. Hartm.) Holmb.	+	+	+	+	+	2	bn	EWS
<i>G. notata</i> Chevall.	-	-	-	+	+	3	b	EWS
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	-	+	+	+	+	4	pl	EANA
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	+	+	+	+	+	2	pl	PR
<i>Poa annua</i> L.	-	-	-	+	+	5	pl	PR
<i>P. palustris</i> L.	-	+	+	+	+	4	b	EANA
<i>P. pratensis</i> L.	+	+	-	+	+	5	pl	ES
<i>P. trivialis</i> L.	-	-	-	+	+	4	pl	ES
! <i>Scolochloa festucacea</i> (Willd.) Link	+	+	+	+	+	5	pl	EA

Таксон Taxon	Флеров, 1899, 1902 Flerov, 1899, 1902	Первухин, 1927 Pervuhin, 1927	Артеменко, 1989 Artemenko, 1989	Папченков, 1996 Papchenkov, 1996	Чемерис, 2014–2016 Chemeris 2014–2016	Экогруппа Ecological group	Широтная группа Latitudinal group	Долготная группа Longitudinal group
<b>Суперaceae Juss.</b>								
! <i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz. ex Link	–	–	–	+	+	4	bn	EA
! <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla (уточненный <i>B. koshewnikovii</i> (Litv.) A.E. Kozhevnikov)	–	–	+	+	+	3	pl b	PR EA
<i>Carex acuta</i> L.	+	+	+	+	+	3	b	ES
<i>C. aquatilis</i> Wahlenb.	–	–	+	+	+	3	b	EANA
<i>C. cespitosa</i> L.	+	–	+	+	+	4	b	EA
<i>C. cinerea</i> Poll.	–	+	–	+	+	4	b	EANA
<i>C. diandra</i> Schrank	–	+	–	+	+	4	bn	EANA
<i>C. elongata</i> L.	–	–	–	+	+	4	b	EWS
<i>C. pseudocyperus</i> L.	–	–	+	+	+	4	pl	ESNA
<i>C. rostrata</i> Stokes	–	+	+	+	+	3	b	EANA
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	–	+	+	+	+	3	pl	EANA
<i>E. palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	–	+	+	+	+	3	pl	EANA
<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	–	–	+	+	+	4	b	EA
<i>S. sylvaticus</i> L.	–	+	+	+	+	5	bn	EA
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	+	+	+	+	+	2	pl	EA
! <i>S. tabernaemontanii</i> C. Gmel.	–	+	+	+	+	2	pl	PR
<b>Juncaceae Juss.</b>								
<i>Juncus articulatus</i> L.	–	–	–	+	+	4	b	EANA
<i>J. bufonius</i> L.	–	–	–	+	+	4	b	EANA
<b>Araceae Juss.</b>								
<i>Calla palustris</i> L.	–	–	–	+	+	3	b	EANA
<b>Lemnaceae S. F. Gray</b>								
<i>Lemna gibba</i> L.	–	–	–	+	–	1	pl	E
<i>L. minor</i> L.	–	+	+	+	+	1	pl	PR
<i>L. trisulca</i> L.	–	+	+	+	+	1	pl	PR
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	–	+	+	+	+	1	pl	PR
<b>Iridaceae Juss.</b>								
<i>Iris pseudacorus</i> L.	–	–	–	+	+	3	bn	EWS
Всего 133 (139)	40	74	84	125	119	133	133	133
Сходство с общей флорой, %	30	56	63	93	90	100	100	100

**Примечание.** Экогруппа: 1 – гидрофит; 2 – гелофит; 3 – гигрогелофит; 4 – гигрофит; 5 – гигромезофит; *Stratiotes aloides* L. – исключенные виды; ! – охраняемые виды; 0 – исчезающие виды. Широтная группа: b – бореальная; bn – бореонеморальная; hab – гипоарктобореальная; pl – плюризональная. Долготная группа: E – европейская; EA – евразийская; EANA – евразийско-североамериканская; ENA – европейско-североамериканская; ES – европейско-сибирская; EWS – европейско-западносибирская; PR – плурирегиональная; х – безарельный гибрид; × – гибрид, ad – адвентивный.

**Note.** Ecological group: 1 – hydrophyte; 2 – helophyte; 3 – hygrogelophyte; 4 – hygrophyte; 5 – hygromezophyte; *Stratiotes aloides* L. – excluded species; ! *Blysmus compressus* – protected species; 0 – extinct species. Latitudinal group: ad – adventive; b – boreal; bn – boreonemoral; hab – hypoarctoboreal; pl – plurizonal; х – hybrid. Longitudinal group: E – European; EA – Eurasian; EANA – Eurasian-North American; ENA – European North American; ES – European-Siberian; EWS – European-West Siberian; PR – pluriregional.

Так, Артеменко [Экосистема..., 1987 (Ekosistema..., 1987)] не включала в список видов многие из гигрофитов и гигромезофитов, а также гибриды, включаемые Папченковым [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)], из-за чего ее список видов на 51 таксон меньше (табл. 1). В предлагаемой работе, флору оз. Плещеево

мы рассматриваем в сходном с В.Г. Папченковым объеме [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)]. Можно заметить, что ни один из исследователей не смог выявить весь флористический состав, что связано как с особенностями биологии видов, в частности однолетних растений, так и с субъективностью

взгляда авторов. Так, например нами не были найдены несколько видов (*Galium trifidum*, *Lemna gibba*, *Myosotis cespitosa* и некоторые др.), но имеющиеся в гербарии ИБВВ РАН образцы, позволяют сохранить их в списке (табл. 1).

Из 139 упоминаемых в составе флоры видов макрофитов не подтверждены гербарными образцами и данными других исследователей 4 вида: *Nuphar pumila*, *Potamogeton alpinus*, *P. rutilus*, *Stratiotes aloides*. С помощью молекулярных методов не найдено доказательств гибридного происхождения *N. × spenneriana* [Volkova et al., 2018], проведенное в рамках этой работы изучение морфометрии растений популяции *N. lutea* оз. Плещеево показало отсутствие признаков, характерных для гибрида, что послужило причиной его исключения из списка. Уточнено определение для

принимавшегося ранее широкого вида *Bolboschoenus maritimus* как *B. koshewnikovii*. Один вид – *Caulinia flexilis*, исчез. Последние сведения о находке его семян в донных отложениях озера сделаны более 50 лет назад [Колесникова, 1965 (Kolesnikova, 1965)]. С учетом этих изменений достоверно подтвержденный состав флоры макрофитов озера насчитывает 133 вида. Из них 8 видов – криптогамные, 125 – сосудистые растения (табл. 2).

Структура флоры на уровне таксонов высоких рангов образована водными растениями, представленными отделами: *Chlorophyta* – 2 вида (2 рода, 2 семейства), *Charophyta* – 3 вида (1 род, 1 семейство), *Marchantiophyta* – 3 вида (3 рода, 2 семейства), *Equisetophyta* – 2 вида (1 род, 1 семейство) и *Magnoliophyta* – 123 видов (66 родов, 37 семейств).

**Таблица 2.** Структура флоры макрофитов оз. Плещеево на уровне таксонов высоких рангов

**Table 2.** Structure of macrophytes flora of Lake Pleshcheyevo at the level of high ranks taxa

Таксономические группы Taxonomic groups	Отделы Divisions	Количество / Number		
		Семейства / Families	Роды / Genera	Виды / Species
Cryptogamae	Chlorophyta	2	2	2
	Charophyta	1	1	3
	Marchantiophyta	2	3	3
Tracheophyta	Equisetophyta	1	1	2
	Magnoliophyta	38	66	123
Всего / Total		44	73	133

Разнообразие таксономического спектра сосудистых формируют семейства: *Cyperaceae* – 16 видов (5 родов), *Poaceae* – 15 видов (8 родов), *Potamogetonaceae* – 9 видов (р. *Potamogeton*) и *Asteraceae* – 7 видов (6 родов). Семейства *Salicaceae* содержит 6 видов (р. *Salix*), *Polygonaceae* – 5 видов (2 рода) и *Ranunculaceae* – 5 видов (3 рода). Остальные семейства включают по 1–4 вида (1–4 рода). Такое соотношение семейств в целом характерно и для других озер Ярославской области [Довбня, 1991 (Dovbnya, 1991)]. Уровень различий количественного соотношения сосудистые/криптогамные растения увеличивается в ряду: семейства (в 8 раз) → роды (в 11 раз) → виды (17 раз).

В экологическом спектре заметно преобладают виды характерные для сырых и влажных местообитаний: гигрофитов 54 видов (40%) и гигромезофитов 7 (5), их общий вклад составляет 45%. Разнообразие гигрофитов формируют *Cyperaceae* (8 видов, 3 рода), *Poaceae* (6 видов, 4 рода) и *Salicaceae* (6 видов, 1 род). Среди гигромезофитов наибольший вклад в разнообразие вносит *Poaceae* (3 вида, 2 рода). Доля экогрупп типично водных растений составляет 51%: гидрофиты 31 вид (22%), гелофиты 14 (10), гигрогелофиты 26 (19). Разнообразие гидрофитов обеспечивают главным

образом *Potamogetonaceae* (9 видов, 1 род). Наибольшее разнообразие гигрогелофитов обеспечивают *Cyperaceae* (6 видов, 3 рода) и *Poaceae* (4 вида, 3 рода). Малочисленную группу гелофитов составляет ряд семейств – *Typhaceae* включающее 4 вида и *Alismataceae*, *Cyperaceae*, по 2 вида. Такое соотношение экологических групп с одной стороны подчеркивает широкое понимание флоры озера, с другой – характеризует особенность водоема: наличие отлогих, периодически обсыхающих отмелей по его берегам, и стабильно обводненных неглубоких (~2 м) экотопов.

В географическом спектре широтных групп преобладают бореальные 56 (42%) и пльоризональные виды 52 (39%). Наибольший вклад в семейственно-видовой спектр группы пльоризональных видов вносят семейства *Potamogetonaceae* (8 видов, 1 род), *Poaceae* (6 видов, 3 рода) и *Cyperaceae* (5 видов, 3 рода); группы бореальных видов – *Cyperaceae* (8 видов, 3 рода) и *Poaceae* (7 видов, 6 родов). Зональную особенность озера, расположенного на границе зоны широколиственных и южнотаежных лесов, подчеркивает заметная доля бореонеморальных видов 12 (9%), разнообразие которых главным образом формируют *Cyperaceae* (3 вида, 3 рода), *Poaceae* и

*Potamogetonaceae* (по 2 вида 1 род) в других семействах представлено не более одного вида.

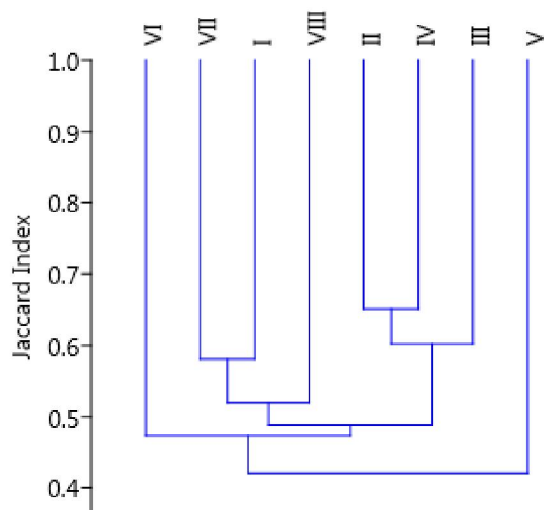
В долготном отношении большинство видов имеет широкое распространение: североамериканских – 55 видов (41%), евразийских – 25 (19) и пюлорирегинальных 21 (16). Таксономический спектр группы видов североамериканского распространения образуют преимущественно *Cyperaceae* (7 видов, 2 рода), *Poaceae* (6 видов, 6 родов) и *Polygonaceae* (4 вида, 2 рода), экологический спектр – гидрофиты, включающие 35% (19 видов, 12 родов, 11 семейств) и гидрогелюфиты – 26% (14 видов, 12 родов, 10 семейств) от состава группы. Группу евразийских видов формируют *Cyperaceae* (6 видов, 4 рода), *Lamiaceae* (4 вида, 4 рода) *Boraginaceae*, *Salicaceae* (по 2 вида, 1 роду) и *Asteraceae* (1 вид, 1 род), среди экогрупп преобладают гидрофиты – 68% (17 видов, 14 родов, 11 семейств). Состав группы пюлорирегинальных видов образуют *Potamogetonaceae* (6 видов, 1 род), *Lemnaceae* (3 вида, 2 рода) и *Characeae* (3 вида, 1 род), среди экогрупп доминируют гидрофиты – 67% (14 видов, 6 родов, 5 семейств).

Региональная специфика флористического состава оз. Плещеево заключается в присутствии евроаибирских 28 (21%) и европейских видов 4 (3%) (табл. 1). Таксономическое разнообразие евроаибирских видов, включая европейско-западноаибирские, образуют преимущественно *Poaceae* (5 видов, 4 рода) и *Salicaceae* (2 вида, 1 род). В экологическом спектре преобладают гидрофиты, включающие 29% (8 видов, 7 родов, 7 семейств), гидрогелюфиты – 29% (8 видов, 8 родов, 7 семейств) и гидрофиты – 21% (6 видов, 5 родов, 4 семейства) от состава группы. Разнообразие группы европейских видов, включая восточно-европейские, формируют семейства (*Boraginaceae*, *Lemnaceae* и др.), в экологическом спектре преобладают гидрофиты – (3 вида, 3 рода, 3 семейства).

Особенности флористической структуры участков литорали озера выявляются в результате их кластеризации. Дендрит взаимных отношений участков построенный методом средней связи с использованием индекса Жаккара, в качестве меры сходства, позволяет выделить 4 обособленных кластера (рис. 2).

Разнообразие экологического спектра образуют гидрофиты (38 видов, 36%) и гидрофиты (26 видов, 25%). Кластер 2-й объединил профили I, VII и VIII, образующие серию последовательно локализованных участков, расположенных в юго-восточном и восточном секторе озера. Общее число видов 99, родов 59, семейств 38. Ведущие семейства

*Poaceae* (14 видов, 8 родов) и *Cyperaceae* (13 видов, 5 родов). Разнообразие экологического спектра образуют гидрофиты (36 видов, 36%) и гидрофиты (23 вида, 23%).



**Рис. 2.** Дендрограмма взаимных связей флористического состава участков литорали оз. Плещеево, построена методом средней связи (UPGMA) на основе матрицы сходства индекса Жаккара (Jaccard Index). Коэффициент кофенетической корреляции 0.75.

**Fig. 2.** Dendrogram of mutual relations of the floristic composition of littoral sections of Lake Pleshcheyevo, constructed by the unweighted pair group method with arithmetic mean (UPGMA) based on the similarity matrix of the Jaccard Index. Cophenetic correlation coefficient 0.75.

Участки V и VI, локализованные в северной части озера, образуют 2 условных кластера – 3-й и 4-й, удаленных друг от друга и от кластеров 1 и 2. Кластеры отличаются более низкими показателями таксономического разнообразия – общее число видов 51–53, родов 37–41, семейств по 30. Тройку ведущих семейств кластеров 3-го и 4-го образуют *Poaceae* (7 видов, 6 родов), *Potamogetonaceae* (5 видов, 1 род), *Cyperaceae* (4 вида, 4 рода) и *Poaceae* (5 видов, 5 родов), *Potamogetonaceae* (4 вида, 1 род), *Asteraceae* (4 вида, 4 рода). В экологическом спектре, в сравнении с кластерами 1 и 2, отмечается усиление вклада гидрофитов – 29–36% и снижение доли гидрофитов до 21–31%.

Полученные закономерности хорошо отражают специфику экологических особенностей местообитаний и гидродинамики водоема [Поддубный, Литвинов, 1983; Экосистема..., 1989 (Poddubnyj, Litvinov, 1983; Ekosistema..., 1989)]. Участки с наименьшим разнообразием расположены в зоне активного ветрового воздействия, и узкой литоралью, а с наибольшим – на спокойных участках обшир-

ной литорали и сублиторали восточного, юго-восточного берега и в месте впадения самого крупного притока – р. Трубеж.

**Охраняемые виды.** В составе флоры со- судистых макрофитов выявлены 8 видов, включенных в Красную книгу Ярославской области. Их охранный статус и распространение на участках озера дано в таблице 3.

Большинство из них имеет региональный уровень охраны и статус 3 – редкий вид. Только *Caulinia flexilis* охраняется на федеральном уровне и имеет региональный статус 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Судя по отсутствию сборов этого вида в последние полвека [Колесникова, 1965; Красная..., 2004, 2015 (Kolesnikova, 1965; Krasnaya..., 2004, 2015)], можно констатировать его исчезновение в оз. Плещеево. В.И. Артеменко [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989)] был приведен *Bolboschoenus maritimus* s.l. Позднее В.Г. Папченков [Папченков, 1997; Папченков и др., 2011 (Papchenkov, 1997; Papchenkov et al., 2011)] отнес клубникамыш оз. Плещеево к *B. koshewnikovii*. Однако в изданиях Красной книги Ярослав-

ской области [Красная..., 2004, 2015 (Krasnaya..., 2004, 2015)] он значится как *Bolboschoenus maritimus* s.l.

Среди охраняемых видов представлены все экогруппы от типично-водных (гидрофитов) до растений умеренно увлажненных мест (гигромезофитов) (табл. 1), таким образом, весь спектр местообитаний озера от воды до прибрежий – среда обитания редких видов и должны бережно эксплуатироваться. Южный участок литорали и побережье озера отличается наибольшим разнообразием охраняемых видов (4). Остальные виды распределены на выделенных участках более равномерно (табл. 3). Практически по всему периметру озера встречается *Scolochloa festucacea*, на трех участках северо-восточной и юго-восточной части озера на глубинах до 4 м отмечен *Potamogeton praelongus*, на влажных прибрежьях трех участков встречается *Eupatorium cannabinum*. Три охраняемых вида произрастают только на одном определенном участке, представляя дополнительную угрозу существованию их локальных популяций.

**Таблица 3.** Охраняемые виды макрофитов оз. Плещеево и их распространение на участках литорали

**Table 3.** Protected species of macrophytes of Lake Pleshcheyevo and their distribution on littoral sections

Вид / Species	Статус охраны / Protection Status	Участки озера / The littoral sections							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Blasmus compressus</i>	3r	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (= <i>Bolboschoenus koshewnikovii</i> )	3r	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Caulinia flexilis</i>	1f	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Epilobium parviflorum</i>	3r	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Eupatorium cannabinum</i>	3r	–	–	+	–	–	+	+	–
<i>Potamogeton praelongus</i>	3r	–	–	–	–	+	+	+	–
<i>Schoenoplectus tabernaemontanii</i>	3r	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Scolochloa festucacea</i>	3r	+	+	+	+	+	+	+	+
Всего / Total	8	4	1	3	1	2	3	3	1

**Примечание.** 3r – редкий вид, региональный уровень охраны; 1f – вид находящийся под угрозой исчезновения, федеральный уровень охраны.

**Note.** 3r – rare species, regional protection; 1f – threatened species, federal protection.

**Особенности зарастания озера.** Современный растительный покров озера сложен сообществами, относящимся к типично водным и прибрежно-водным классам растительности. Зарастание слабое (<5%), пояснотипично фрагментарного типа. Основные площади занимают группировки 25 доминирующих видов. По данным М. Первухина в начале XX века для озера были характерны три пояса сообществ, которые формировали практически непрерывные кольца: *Persicaria amphibia*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus*, при этом сами сообщества, судя по данным автора, имели достаточно высокое проективное покрытие, так как

характеризовались как “ковры”, плотные, густые заросли, труднопроходимые заросли [Первухин, 1927а, б (Pervuchin, 1927a, b)]. С 70-х годов прошлого века по настоящее время такой характер зарастания не сохранился [Экосистема..., 1989; Отчет..., 1997 (Ekosistema..., 1989; Otchet..., 1997)].

Ниже приведем общую краткую характеристику современного зарастания озера на обозначенных участках литорали озера, а также распределение основных ценозообразователей на профилях в разные годы (табл. 4).

I участок. Это один из самых обширных мелководных участков озера с достаточно бла-



гоприятными условиями для развития водной растительности. Здесь распространены мягкие илистые отложения, на которых в прибрежье развиты мощные, с общим проективным покрытием (ОПП) до 60% заросли *Schoenoplectus lacustris*, переходящие на глубинах 0.5–0.8 м в обширные заросли *Sagittaria sagittifolia* (ОПП 30–75%). На глубинах около 1 м заметные площади занимают ценозы *Elodea canadensis* (ОПП 25%). На глубинах до 3 м тянутся разреженные (ОПП до 20%) сообщества *Ranunculus circinatus* и *Potamogeton perfoliatus*, на больших глубинах встречаются незначительные по площади разреженные (ОПП ~10%) ценозы *Ceratophyllum demersum*.

Ранее (до 1927 г.) здесь были отмечены обширные заросли *Zannichellia palustris*, плотные “ковры” *Potamogeton perfoliatus* и *Chara* sp., а также отдельные пятна *Schoenoplectus lacustris* [Первухин, 1927а, б (Pervuhin, 1927а, б)]. Заросли *Chara* sp. с высоким проективным покрытием (>50%), *Sagittaria sagittifolia* и *Schoenoplectus lacustris* (до 100%) наблюдались и позднее [Экосистема..., 1989; Отчет..., 1992 (Ekosistema..., 1989; Otchet..., 1992)]. В настоящее время исчезли ценозы *Chara* sp. и *Zannichellia palustris*, с 1997 г. появились сообщества *Ceratophyllum demersum* (табл. 3).

II участок. Прибрежная зона начинается с узкой полосы (до 1–2 м шириной) *Carex acuta*, далее доминирует мощный пояс сообществ *Equisetum fluviatile* (ОПП до 80%), остальные прибрежно-водные виды встречаются отдельными пятнами среди хвоща. В поясе гидрофитов наиболее значимы ценозы *Myriophyllum spicatum*, распространенные на глубинах 1–3 м, здесь же отмечены сообщества *Ranunculus circinatus*. Все ценозы разреженные (общее проективное покрытие до 20%).

Предыдущие исследователи отмечали здесь присутствие сообществ *Eleocharis acicularis*, обширные и плотные заросли *Zannichellia palustris*, *Chara* sp. и *Potamogeton perfoliatus* [Первухин, 1927а, б (Pervuhin, 1927а, б)]. Сейчас первые отсутствуют, а рдестовые ценозы сильно разрежены (табл. 4).

III участок. Среди прибрежно-водных сообществ, как и на предыдущем участке, наиболее значимы площади *Equisetum fluviatile* (ОПП до 80%), чуть менее обширен пояс *Phragmites australis* (до 100%) (расположенный ближе к берегу) и *Scolochloa festucacea* (до 50%). Заметно меньше площади занимаемые *Schoenoplectus lacustris*, *Sagittaria sagittifolia* и *Typha angustifolia*. Настоящая водная растительность достаточно разнообразна. Среди выше указанных

зарослей воздушно-водных видов отдельными пятнами встречаются *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Persicaria amphibia* (ОПП ~50%). Пояс погруженной растительности представлен сообществами *Ranunculus circinatus*, *Myriophyllum spicatum*, распространенными на глубинах 1–3 м (ОПП 10%). С 2–3 м простираются разреженные сообщества *Potamogeton perfoliatus* и *Myriophyllum spicatum*. На больших глубинах встречается *Ceratophyllum demersum*. Все ценозы гидрофитов разреженные (ОПП <25%).

В настоящее время исчезли ценозы *Chara* sp. и занникелии (табл. 4), уменьшилось проективное покрытие сообществ *Potamogeton perfoliatus*. В 1997 г. отмечены ценозы *Ceratophyllum demersum*.

IV участок. Топкое илистое мелководье занято высокотравными плотными (ОПП до 100%) прибрежно-водными сообществами *Schoenoplectus lacustris* и *Typha angustifolia*, занимающие здесь большие площади. Менее заметны ценозы *Eleocharis palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Sagittaria sagittifolia* (ОПП ~50%). По краю пояса камыша и рогоза, а также внутри поясов представлены сообщества гидрофитов с плавающими листьями *Nuphar lutea* и *Nymphaea candida*. Погруженные гидрофиты выражены слабее, характер их распределения в целом сходен с предыдущим участком. Отличие заключается в отсутствии ценозов *Ceratophyllum demersum*.

Растительный покров участка достаточно стабильный, однако, по данным 1927 г. ряд сообществ (рогоза, камыша озерного) занимали более глубокие местообитания (табл. 4), а погруженные сообщества были более плотными.

V участок. Это самый бедный растительностью участок. Пояс прибрежно-водной растительности не развит, отдельные куртины гелофитов сообществ не образуют. Глубины до 1 м практически свободны от растений. Глубже появляются разреженные сообщества *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, на 3–4 м выявлены ценозы *Ceratophyllum demersum* и *Potamogeton praelongus*. Все с низким проективным покрытием (~10%).

VI участок. Растительный покров участка достаточно разнообразен и отличается хорошо развитыми и выраженными поясами прибрежно-водных видов. Только здесь развит узкий прибрежный пояс сообществ *Glyceria maxima* (ОПП ~80%), невыраженный на других участках. Заметно участие сообществ *Equisetum fluviatile*, *Sparganium erectum*, *Typha latifolia* (ОПП до 75%). Большие площади занимают неплотные (ОПП ~50%) сообщества *Scolochloa festucacea*.

**Таблица 4.** Распределение основных макрофитов по глубинам и средняя степень зарастания участков литорали в разные годы**Table 4.** The distribution of the main macrophytes by depths and degree of overgrowing of littoral sections in different years

Участок, Section	Год, Year	Степень зарастания,% Degree of over- growing, %	Глубины, м Depths, m				
			0–0.5	0.5–1	1–2	2–3	3–4
I	1927	–	Sl, <b>Ch</b> , <b>Zp</b>	Ss, <b>Ch</b> , <b>Zp</b>	Nl, <b>Ch</b> , <b>Zp</b>	–	–
	1997	15	Tl, Sl, <b>Ch</b> ,	Ss, Ec, <b>Ch</b> ,	Rc, Pp	Rc, Pp	Cd
	2014	10	Tl, Sl	Ss, Ec	Rc, Pp	Rc, Pp	Cd
II	1927	–	Gm, <b>Ep</b> , Pa, <b>Ch</b> , <b>Zp</b>	Ss, Ms, <b>Ch</b> , <b>Zp</b>	Rc, <b>Pp</b>	–	–
	1997	21	Ca, <b>Ef</b>	Ep, <b>Ec</b>	<b>Ms</b> , Rc	Ms, Rc	–
	2014	20	Ca, <b>Ef</b>	Ep, <b>Ec</b>	Ms, Rc	Ms, Rc	Rc
III	1927	–	Pam, <b>Ch</b> , Ss, <b>Pp</b>	<b>Pp</b> , <b>Zp</b>	Rc	–	–
	1997	17	<b>Pa</b> , Ta, Ep	<b>Sf</b> , Sl, Ss, Nl	Rc, <b>Pp</b> , <b>Ms</b>	Rc, <b>Pp</b> , Ms	Rc, Cd
	2014	15	<b>Pa</b> , Ta, Ep	<b>Sf</b> , Sl, Ss, Nl	Rc, Pp	Rc, Pp	Rc, Cd
IV	1927	–	<b>Ef</b> , <b>Pha</b> , Ep, <b>Pa</b> ,	<b>Ta</b> , Sl, Ss, <b>Pp</b>	Nl, <b>Pp</b> , Rc	–	–
	1997	15	<b>Ef</b> , <b>Ta</b> , <b>Pa</b> , Sl, Ep	Pam,	Nl, Pp, Ms, Rc	Rc, Pp	–
	2014	10	<b>Ef</b> , <b>Ta</b> , <b>Pa</b> , Sl, Ep	Pam,	Nl, Pp, Ms	Rc, Pp	Pp
V	1927	–	–	Ms, Pp	Ms, Pp	–	–
	1997	6	–	–	Pp, Ms, Ppr, Rc	Pp, Ms, Ppr, Rc	Cd, Ppr
	2014	5	–	–	Pp, Ms, Ppr, Rc	Pp, Ms, Ppr, Rc	Ppr, Cd
VI	1927	–	<b>Ea</b> , Ep, <b>Pa</b> , <b>Ch</b> ,	Rc, Pp	<b>Pp</b> , <b>Ms</b> , <b>Rc</b> ,	–	–
	1997	10	<b>Gm</b> , <b>Ef</b> , Ep, Tl, Ta	<b>Sf</b> , <b>Zp</b> , <b>Ch</b> ,	Pp, Ms, Rc, <b>Ppr</b>	Rc, Pp, Cd	–
	2014	5/10	<b>Gm</b> , <b>Ef</b> , Ep, Tl, Ta	<b>Cl</b> , <b>Sf</b> , Zp, Rc, Pp	Pp, Ms, Rc,	Rc, Pp, Ppr, Cd	Cd
VII	1927	–	Ca, <b>Pa</b> , <b>Ch</b>	Cl, Pp	<b>Zp</b> , Ms, Rc, Cl, Cd	–	–
	1997	11	<b>Pa</b> , Tl, Ef	<b>Sl</b> , <b>Sf</b> , Ss, <b>Pam</b>	<b>Pp</b> , <b>Ms</b>	Ppr, Pp, <b>Ms</b>	Cd
	2014	10/15	<b>Pa</b> , Tl, Ef	<b>Cl</b> , <b>Sl</b> , <b>Sf</b> , Ss, <b>Pam</b>	<b>Pp</b> , Ms, Ec	Ppr, Pp, Ms, Cd	–
VIII	1927	–	<b>Ca</b> , <b>Pa</b> , <b>Ch</b>	Cl, Pp	<b>Zp</b> , Ms, Rc, Cd	–	–
	1997	40	<b>Pha</b> , Pa, Sl, Ep	Sl, Ss, <b>Pam</b> ,	<b>Zp</b> , Ms, Rc, <b>Ec</b>	<b>Ms</b> , <b>Rc</b> , <b>Pp</b> , <b>Cd</b>	<b>Ms</b> , <b>Rc</b> , <b>Pp</b> , <b>Cd</b>
	2014	40	<b>Pha</b> , Pa, Sl, Ep	Sl, Ss, <b>Pam</b> , <b>Pp</b>	<b>Ec</b> , Pp, Ms Rc	<b>Pp</b> , Ms, Rc	Pp, Ms, Rc Cd

**Примечание.** Макрофиты (Macrophytes): Rc (*Ranunculus circinatus*), Bu (*Butomus umbellatus*), Ca (*Carex acuta*), Cd (*Ceratophyllum demersum*), Cl (*Cladophora* sp.) Ea (*Eleocharis acicularis*), Ec (*Elodea canadensis*), Ef (*Equisetum fluviatile*), Ep (*Eleocharis palustris*), Gm (*Glyceria maxima*), Ms (*Myriophyllum spicatum*), Nl (*Nuphar lutea*), Pa (*Phragmites australis*), Pam (*Persicaria amphibia*), Pha (*Phalaroides arundinaceae*), Pl (*Potamogeton lucens*), Pp (*P. perfoliatus*), Ppr (*P. praelongus*), Se (*Sparganium erectum*), Sf (*Scolochloa festucacea*), Sl (*Schoenoplectus lacustris*), Ss (*Sagittaria sagittifolia*), Ta (*Typha angustifolia*), Tl (*Typha latifolia*), Zp (*Zannichellia palustris*). **Pha** – Полужирным шрифтом выделены виды, занимающие наибольшие площади, **Zp** – виды, утратившие положение доминанта или исчезнувшие из растительного покрова с 2014 г.

**Note.** **Pha** – species overgrowing the largest areas given in bold, **Zp** – species that have lost their dominant position or disappeared from vegetation since 2014 underlined.

На мелководных прибрежьях встречаются разрозненные пятна *Zannichellia palustris*, но больших площадей не занимают. Погруженные гидрофиты занимают неширокую полосу глубин 2–4 м, здесь наиболее заметны разреженные ценозы *Potamogeton perfoliatus* (~10%) и *P. praelongus* (до 25%).

Ранее для этого участка были характерны плотные сообщества *Eleocharis acicularis* на илистых мелководьях [Первухин, 1927а, б (Pervuhin, 1927a, b)] и заросли *Chara* sp. [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)], которые в настоящее время отсутствуют. Сообщества погруженных гидрофитов стали более разреженными. С 2014 г. регулярно наблюдаются всплывшие маты нитчатых водорослей, занимающие мелководную зону (ОПП 100%).

VII участок. По характеру распределения растительности весьма сходен с предыдущим, особенно близки по разнообразию прибрежно-водные ценозы. Также основные площади занимают сообщества *Scolochloa festucacea* (ОПП ~50%). Местами значительные заросли формируют *Butomus umbellatus*, *Equisetum fluvatile*, *Phalaroides arundinacea*, *Typha angustifolia* (ОПП ~80%). На широкой зоне глубин до 4 м, характерной для этого участка, по краю сообществ гелофитов хорошо развит пояс из *Persicaria amphibia* (ОПП ~50%). Погруженные гидрофиты довольно разнообразны: *Ranunculus circinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. praelongus*, однако распространены они неравномерно, пятнами с невысоким покрытием (<25%).

Растительность участка претерпела во времени довольно значительные изменения: кроме тростниковых сообществ с 1997 г. стали заметны ценозы рогоза широколистного и хвоща приречного, характерные для мелководий с илистыми отложениями. Среди погруженных исчезли сообщества *Chara* sp. и *Zannichellia palustris*, на глубоких участках литорали появились заросли *Ceratophyllum demersum*. По сравнению с 1997 г. общее проективное покрытие сообществ заметно снизилось [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)].

VIII участок. Разнообразие доминантов сообществ несколько уступает предыдущим участкам, но ценозы отличаются хорошим развитием и высокой плотностью зарослей. Это самый заросший участок акватории. В прибрежье по урезу воды преобладают ценозы *Phragmites australis* (ОПП до 100%). Менее выражены сообщества других гелофитов: *Butomus umbellatus*, *Equisetum fluvatile*, *Scolochloa festucacea* и *Typha angustifolia*

(ОПП до 80%). Среди погруженных гидрофитов наиболее значимы ценозы *Ranunculus circinatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum* и *Potamogeton perfoliatus* (ОПП до 50%). Сообщества участка отличаются большей плотностью (общее проективное покрытие достигает здесь максимальных значений) по сравнению с другими участками. Это самый заросший участок акватории озера, что отмечали и предыдущие исследователи [Экосистема..., 1989; Отчет..., 1997 (Ekosistema..., 1989; Otchet..., 1997)].

Также как и на других участках, здесь полностью исчезли заросли *Chara* sp. и заникелиевые (табл. 4) [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)].

Зарастание большей части литорали озера в 2014–2017 гг. слабое, на отдельных участках умеренное, растительностью занято от 5 до 40%. Характер распределения растительных сообществ основных видов сохраняет тенденции, отмеченные в 1996 г. [Отчет..., 1997 (Otchet..., 1997)]. По-прежнему основные площади прибрежно-водной растительности расположены вдоль северо-западного берега на III и IV участках. Такое распределение зарослей может быть связано с особенностями циркуляции воды, когда при господствующих на озере северо-западных и юго-западных ветрах возникающее противотечение выносит с глубин обогащенные биогенами воды [Поддубный, Литвинов, 1983 (Poddubnyj, Litvinov, 1983)]. Также переносу и аккумуляции взвешенных в воде частиц вдоль северо-западного берега может способствовать общее перемещение водных масс озера от устья р. Трубеж к истоку р. Векса. Погруженная растительность наиболее развита на литорали южного и юго-восточного берега на I и VIII участках. Здесь, оказывает влияние сток р. Трубеж, создающий регулярное обновление воды и приток биогенов, а так же илистые отложения выносов в устьевой части реки, благоприятные для развития водных растений.

Если проследить изменение позиций доминирующих видов по занимаемым площадям, можно отметить, что лидирующие позиции до настоящего времени удалось сохранить лишь *Potamogeton perfoliatus*, незначительное возрастание площадей, занимаемых прибрежными видами, особенно тростником (табл. 5). Увеличение площадей прибрежно-водных видов за последние полвека показаны для оз. Воже, в соседней Вологодской обл., имеющего в чем-то сходное соот-

ношение литоральной и глубоководной зоны [Филоненко, Комарова, 2015 (Filonenko, Komarova, 2015)]. Одновременно происходит снижение площадей погруженных видов, исчезновение одних и появление других, а так же просматривается тенденция снижения степени зарастания литорали (табл. 5). В целом, современное зарастание озера, как и за весь период наблюдения, можно охарактеризовать как слабое. Средняя степень зарастания мелководной части озера с глубинами до 4 м составляет 15% от их общей площади. При пересчете на всю акваторию озера зарастание составило 4.1%, а с учетом площадей, занимаемых сообществами кладофоры 4.2%. Это меньше, чем указывали предыдущие исследователи (табл. 5). При сохранении площадей основных сообществ с 1997 г. произошло полное исчезновение сообществ *Chara* sp. и значительное сокращение площадей *Zannichellia palustris* (табл. 5). Можно было бы предположить, что это – следствие естественной флуктуации численности этих видов, что отмечалось и раньше Артеменко [Экосистема..., 1989; (Ekosistema..., 1989)].

Нерегулярные вспышки численности характерны для ряда однолетних видов, связанных с пионерными экотопами. В случае с *Chara* sp. и *Zannichellia palustris*, такими пионерными местообитаниями являются мелководные илистые и песчано-илистые участки дна, где развитие многолетних водных растений тормозится активными волновыми процессами. Однако нельзя не отметить общую тенденцию к снижению степени зарастания литорали озера (табл. 5) и изменения значимости доминирующих видов (табл. 4, 5). Особенно показательна возрастающая активность *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis* и *Cladophora* sp. (табл. 5). Массовое развитие сообществ *Ceratophyllum demersum* характерно для умеренно загрязненных мезосапробных вод [Исеналиева и др., 2014 (Isenalieva et al., 2014)]. Вид агрессивный: конкурентный, быстрорастущий, теневыносливый, неприхотливый, при массовом развитии угнетает и вытесняет на глубоководных участках литорали более чувствительные и требовательные к чистоте и прозрачности воды гидрофиты, такие как *Ranunculus circinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton praelongus*. Адвентивный вид *Elodea canadensis* внедряется в растительный покров водных объектов только в нарушенных местообитаниях [Maltseva, Bobrov, 2017]. Несмотря на то, что “цветение”

*Cladophora* sp. описывалось и ранее [Первухин, 1927а, б (Pervuhin, 1927 a, b)], вид никогда не указывался в числе значимых доминантов растительного покрова. С 2014 г. вспышки развития этой нитчатки носят регулярный характер и ее ценозы стали играть заметную роль в оз. Плещеево (табл. 5). Массовое развитие *Cladophora* sp. характерно для вод с высоким содержанием биогенов [Whitton, 1970; Dodds, Gudder, 1992; Бобров и др., 2005 (Bobrov et al., 2005)]. Вообще, присутствие перечисленных видов характерно для эвтрофных вод и может свидетельствовать о более глубоких перестройках в экосистеме озера. Наблюдается изменение растительного покрова в сторону увеличения площадей сообществ, характерных для загрязненных вод. Это может быть связано с одной стороны – с возрастанием антропогенного пресса на экосистему, а с другой – с тем, что в летний период в озере периодически происходит нарушение стратификации, вызывающее поступление биогенов из глубоководной зоны в фотическую, однако, вероятнее всего, эти два процесса идут параллельно [Отчет..., 2014–2017 (Отчет..., 2014–2017)]. Укорененные водные сосудистые растения, обитающие на ограниченных по площади участках литорали, из-за специфики морфологии дна озера и механического состава грунта [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989)], не способны быстро освоить это загрязнение и уступают место более эффективным в таких условиях *Cladophora glomerata* и *Ceratophyllum demersum* а также планктонным водорослям, вызывающим цветение воды, которое отмечается, как правило, в июле [Экосистема..., 1989 (Ekosistema..., 1989)]. Последнее влияет на прозрачность вод, что может неблагоприятно сказываться на погруженной растительности. Организация мест для спуска лодок и для купания так же негативно влияет на водную растительность. В результате этих процессов наблюдаются начальные стадии деградации сообществ погруженных гидрофитов, которая проявляется в исчезновении харовых лугов, ряда сообществ погруженных макрофитов, сокращении площадей и разрежении типичных для озера ценозов, появлении и ценотической активности видов характерных для загрязненных вод. Сходные процессы изменения растительного покрова озер известны как в нашей стране [Bazarova, Itigilova, 2006], так и в Западной Европе [Körner, 2002; Hilt et al., 2013; Périllona et al., 2018].

**Таблица 5.** Основные доминанты сообществ, глубины их распространения и занимаемые площади в разные годы  
**Table 5.** The main dominant species of macrophytes, the depth of their distribution and overgrowing area in different years

Экогруппа, виды Ecological group, species	1927			1989			1997			2014		
	H, m	S, km <sup>2</sup>	Место Rank	H, m	S, km <sup>2</sup>	Место Rank	H, m	S, km <sup>2</sup>	Место Rank	H, m	S, km <sup>2</sup>	Место Rank
<b>Гелофиты</b> <b>Helophytes</b>												
<i>Phragmites australis</i>	1.25	-	V	0.6-1	0.087	VI	-	0.081	IX	0-1	0.109	VI
<i>Typha angustifolia</i>	0.5	-	-	0.4-0.5	0.053	VII	-	0.033	-	0-0.5	0.034	XII
<i>Typha latifolia</i>	0.3	-	-	0.4-0.5	0.017	X	-	0.025	-	0-0.5	0.018	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1.3	-	X	0.7-1.1	0.249	III	-	0.077	X	0.5-1	0.0821	IX
<i>Scolochloa festucacea</i>	1	-	-	0.3-1.3	0.087	VI	-	0.153	IV	0.5-1.2	0.149	IV
<i>Glyceria maxima</i>	0.3	-	VII	0.3-0.7	0.193	V	-	0.01	-	0-0.5	0.01	-
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0.9	-	III	0.4-1	0.033	VIII	-	0.063	XI	0.5-1	0.06	X
<i>Equisetum fluviatile</i>	0.5	-	IX	0.5-1.3	0.233	IV	-	0.127	V	0.5-1.2	0.153	II
<i>Butomus umbellatus</i>	0.5	-	-	0.5-1	0.005	XII	-	0.012	-	0-1	0.005	-
<i>Carex sp.</i>	0.1	-	-	0.1-0.2	0.029	IX	-	0.005	-	0.1-0.2	0.005	-
<b>Гидрофиты с плавающими листьями</b> <b>Hydrophytes with floating leaf</b>												
<i>Persicaria amphibia</i>	0.5	-	IV	-	0.006	-	-	0.057	-	0-1	0.053	XI
<i>Nuphar lutea</i>	1.5	-	XII	-	-	-	-	0.023	-	0.5-2	0.015	-
<b>Гидрофиты погруженные</b> <b>Submerged hydrophytes</b>												
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1.3	-	VIII	1-1.5	0.087	V	-	0.285	II	0.5-3	0.104	VII
<i>Ranunculus circinatus</i>	2.5	-	VI	1-1.5	0.012	XI	-	0.124	VI	0.5-3	0.12	V
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2	-	-	-	-	-	-	0.12	VII	1-4(6)	0.12	V
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1.9	-	I	0.8-1.5	1.534	I	-	0.337	I	0.5-4	0.546	I
<i>Potamogeton praelongus</i>		-	-	-	-	-	-	0.061	XII	1-3	0.05	-
<i>Zanichellia palustris</i>	1.7	-	II	-	-	-	-	0.102	VIII	0.5	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.224	IV	0.5-2	0.15	III
<i>Chara sp.</i>	1	-	II	0.5-1	0.47	II	-	0.246	III	0.5-1	-	-
<i>Cladophora sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-1.5	0.1	VIII

Экогруппа, виды Ecological group, species	1927		1989		1997		2014	
	H, m	S, km <sup>2</sup>	H, m	S, km <sup>2</sup>	H, m	S, km <sup>2</sup>	H, m	S, km <sup>2</sup>
Гидрофиты свободноплавающие Free-floating hydrophytes								
<i>Lemma minor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Прочие виды Other species	-	-	-	0.56291	-	0.3795	-	-
Площадь зарослей, км <sup>2</sup> Overgrowing area, km <sup>2</sup>	-	~2.5735	-	3.095	-	2.72791	-	2.0396
Степень зарастания, % Degree of overgrowing, %	-	5	-	6	-	5.3	-	<u>4.1</u>
Степень зарастания литорали, % Degree of overgrowing of littoral, %	-	~24	-	28.3	-	19.7	-	<u>15.5</u>
Площадь озера*, км <sup>2</sup> The lake area, km <sup>2</sup>	-	51.47	-	51.47	-	51.47	-	16.2
Площадь литорали, км <sup>2</sup> The littoral area, km <sup>2</sup>	-	10.92	-	10.92	-	13.83	-	50.99
								13.19

**Примечание.** Для данных 2014 г. – над чертой площадь зарастания без учета *Cladophora* sp., под чертой – суммарная площадь

**Note.** For the 2014 data above the line – the overgrowing area does not include *Cladophora* sp., below the line – the total area

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общий видовой состав флоры макрофитов озера последние 20 лет изменился незначительно и насчитывает 133 таксона видового ранга. Из 8 видов, включенных в Красную книгу Ярославской области 1 вид (*Caulinia flexilis*) исчез, популяции 7 видов пока удерживаются в своих местообитаниях.

Озеро за последние 100 лет сохраняет специфику распределения сообществ макрофитов лишь в общих чертах: по-прежнему ~80% литорали не зарастает; средняя степень зарастания озера составляет порядка 5%; основные площади прибрежно-водной растительности расположены вдоль северо-западного берега, а заросли погруженной растительности вдоль южного и юго-восточного берега, литоральная зона северного участка остается практически не заросшей. Что указывает на стабильность основных ветроволновых и ледовых процессов.

Произошли заметные изменения в структуре доминантов растительного по-

крова: полностью исчезли харовые луга из *Chara* sp., практически исчезли ценозы *Zannichellia palustris*, появились сообщества, характерные для загрязненных вод (*Ceratophyllum demersum*, *Cladophora* sp.) и сообщества, характерные для нарушенных местообитаний (*Elodea canadensis*).

Прослеживается тенденция небольшого возрастания площадей прибрежных сообществ и значительного уменьшения площадей погруженных сообществ, для последних отмечается низкое проективное покрытие. Эти процессы связаны с возрастанием антропогенного воздействия, с естественным старением озера, и изменением его трофического статуса. Общая степень зарастания озера не будет резко возрастать в ближайшей и отдаленной перспективе из-за незначительной площади литорали, доступной для водных растений, преобладания песчаного грунта и гидродинамических особенностей водоема.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы глубоко признательны М.И. Малину и А.И. Цветкову за предоставленные материалы аэрофотосъемки растительности озера в 2017 г., а также за помощь в проведении исследований. Работа выполнена в рамках государственного задания (темы № АААА-А18-118012690095-4; АААА-А18-118012690102-9; АААА-А18-118012690104-3) при финансовой поддержке Национального парка «Плещеево озеро» (тема НИР «Ретроспективный анализ изменений вертикального распределения погруженной водной растительности оз. Плещеево»).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бобров А.А., Киприянова Л.М., Чемерис Е.В. Сообщества макроскопических зеленых нитчатых и желтозеленых сифоновых водорослей (*Cladophoretea*) некоторых регионов России // Растительность России. 2005. № 7. С. 50–58.
- Довбня И.В. Высшая водная растительность оз. Неро // Современное состояние экосистемы озера Неро. Рыбинск: Изд-во ИБВВ РАН, 1991. С. 62–73.
- Исеналиева Ж.Н., Волкова И.В., Нгуен Тхи Тхуи Н. К вопросу о биоиндикации некоторых водных экосистем дельты реки Волги // Вестник ТГУ. 2014. Т. 19. Вып. 5. С. 1297–1300.
- Катанская В.М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4. Ч. 1. С. 160–182.
- Колесникова Т.Д. Современное и прошлое распространение видов рода *Najas* в СССР и их значение в палеогеографии четвертичного периода // Ботан. журн. 1965. Т. 50. № 2. С. 182–190.
- Красная книга Ярославской области / Под ред. Л.В. Воронина. Ярославль: Изд-во А. Рутмана, 2004. 384 с.
- Красная книга Ярославской области. Ярославль: Академия 76, 2015. 470 с.
- Кузьмичев А.И. Гигрофильная флора юго-запада Русской равнины и ее генезис. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 215 с.
- Ласточкин Д.А. Плещеево озеро (характеристика водоема и его населения) // Тр. Переславль-Залесского ист.-художеств. и краевед. музея. 1927. Вып. II. С. 1–25.
- Национальный парк «Плещеево озеро» <http://pleshevo-lake.ru/o-parke/index.php> (дата обращения: 17.04.2019)
- Никитин А.Л. Дороги веков. М.: MelanarE, 2005. 138 с.
- Оз. Плещеево [Карта на 10 листах] Нач. отд. топогеодезических изысканий Чаплыгина Г.А., рук. фотограмм. группы № 1 Цепкова Н.И., нормоконтролер Медведев В.Н. 1:5000. 50 м в 1 см. Москва: Институт Гидропроект им. С.Я. Жука, 1986. Архив ИБВВ АН СССР инв. номера 112/2–121/2.
- Отчет ИБВВ РАН о НИР по теме: «Биоиндикация качества воды озера Плещеево в условиях действующего открытого водозабора» (этап 1996 г.). Борок, 1997. 281 с.
- Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 213 с.

- Папченков В.Г., Воронин Л.В., Маракаев О.А., Бобров А.А., Лазарева О.Л., Секацкая З.С., Чемерис Е.В., Черняковская Е.Ф. Мониторинговые исследования растений и грибов Красной книги Ярославской области // Бюллетень по Красной книге Ярославской области. Ярославль: Хитон, 2011. С. 87–107.
- Первухин М. Переславское озеро (материалы к монографии) // Тр. Переславль-Залесского истор.-художеств. и краевед. музея. 1927а. Вып. II. С. 26–82.
- Первухин М. Переславское озеро (материалы к монографии) // Тр. Переславль-Залесского истор.-художеств. и краевед. музея. 1927б. Вып. III. С. 3–97.
- Поддубный С.А., Литвинов А.С. О горизонтальной циркуляции вод в оз. Плещеево // Функционирование озерных экосистем: Тр. ИБВВ АН СССР. 1983. Вып. 51 (54). С. 13–18.
- Преснухин В.И. Комплексные исследования инженерно-геологических, гидрологических условий и экологической обстановки Плещеева озера и окружающих территорий // Ярославский пед. вестн. 2010. Вып. 1 Сер. Физико-математические и естественные науки. С. 108–111.
- Распопов И.М. Мониторинг высшей водной растительности // Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. С. 173–244.
- Филоненко И.В., Комарова А.С. Многолетняя динамика площади зарастания прибрежно-водной растительностью оз. Воже // Принципы экологии. 2015. № 4. С. 63–72. DOI: 10.15393/j1.art.2015.4622
- Флеров А.Ф. Растительные сообщества Переяславского уезда Владимирской губернии // Материалы к познанию флоры и фауны Рос. Империи. Отд. ботаники. М.: Унив. тип., 1899. Вып. 3. 51 с.
- Флеров А.Ф. Флора Владимирской губернии. I. Описание растительности Владимирской губернии. М.: Кушнерев и Ко, 1902. 338 с.
- Экосистема озера Плещеево / Отв. ред. Н.В. Буторин, В.Л. Складченко. Л.: Наука, 1989. 264 с.
- Bazarova B.B., Itigilova M.Ts. Long-term Production Dynamics of Aquatic Vegetation in the Arakhlei Lake (Eastern Transbaikalia) // *Biology Bulletin*. 2006. Vol. 33. № 1. P. 68–72. doi:10.1134/S1062359006010109
- Dodds W.K., Gudder D.A. The ecology of *Cladophora* // *J. Phycol.* 1992. Vol. 28. P. 415–427.
- Guiry M.D., Guiry G.M. *AlgaeBase* ver. 4.2: World-wide electronic publication. Galway: National University of Ireland, 2007–2019. URL: <http://www.algaebase.org>. (accessed: 11.09.2019).
- Hilt, S., Köhler, J., Adrian, R., Monaghan, M.T., Sayer, C.D. Clear, crashing, turbid and back – long-term changes in macrophyte assemblages in a shallow lake. *Freshw. Biol.* 2013. Vol. 58. P. 2027–2036. doi: 10.1111/fwb.12188
- Körner S. Loss of submerged macrophytes in shallow lakes in north-eastern Germany. *Int. Rev. Hydrobiol.* 2002. Vol. 87. P. 375–384. doi:10.1002/1522-2632(200207)87:4<375:AID-IROH375>3.0.CO;2-7
- Maltseva S.Yu., Bobrov A.A. Alien species of vascular plants in the Rybinsk Reservoir (Upper Volga, Russia) // *Russ. J. Biol. Invasions*. 2017. Vol. 8. № 4. P. 1–6. doi: 10.1134/S2075111717040063
- Periling C., van de Weyer K., Pätzold J., Kasprzake P., Hilt S. Changes in submerged macrophyte colonization in shallow areas of an oligomesotrophic lake and the potential role of groundwater // *Lymnologica*. 2018. Vol. 68. P. 168–176.
- Volkova P.A., Arutyunyan N.G., Shanzer I.A., Chemeris E.V., Bobrov A.A. Genetic variability of Eurasian Nuphar species unravels possible routes in which freshwater plants could fill their wide areas // *Aquat. Bot.* 2018. Vol. 145. P. 49–57. doi: 10.1016/j.aquabot.2017.11.006
- Whitton B.A. Biology of *Cladophora* in freshwaters // *Water Res.* 1970. Vol. 4. № 7. P. 457–476.

## REFERENCES

- Bobrov A.A., Kipriyanova L.M., Chemeris E.V. Soobshchestva makroskopicheskikh zelyonyh nitchatyh i zhyoltozelyonyh sifonovyh vodoroslej (*Cladophoretea*) nekotoryh regionov Rossii [Communities of macroscopic green filamentous and yellow-green siphon algae (*Cladophoretea*) of some regions of Russia]. *Rastitel'nost' Rossii*, 2005, no. 7, pp. 50–58 (In Russian).
- Bazarova B.B., Itigilova M.Ts. Long-term Production Dynamics of Aquatic Vegetation in the Arakhlei Lake (Eastern Transbaikalia). *Biology Bulletin*, 2006, vol. 33, no. 1, pp. 68–72. doi:10.1134/S1062359006010109
- Dodds W.K., Gudder D.A. The ecology of *Cladophora*. *J. Phycol.*, 1992, vol. 28, pp. 415–427.
- Dovbnaya I.V. Vysshaya vodnaya rastitel'nost' oz. Nero [Higher aquatic vegetation of the lake Nero]. *Sovremennoe sostoyanie ekosistemy ozera Nero*. [The current state of the ecosystem of Lake Nero] Rybinsk: Izd-vo IBVV RAN, 1991, pp. 62–73 (In Russian).
- Ekosistema ozera Pleshcheyevo* [The ecosystem of the Lake Pleshcheyevo]. Leningrad: Nauka, 1989, 264 p. (In Russian).
- Filonenko I., Komarova A. Long-term dynamics of overgrowing area with coastal aquatic vegetation in the Lake Vozhe. *Principles of ecology*, 2015, vol. 4, no. 4, pp. 63–72. doi: 10.15393/j1.art.2015.4622 (In Russian).
- Flyorov A.F. Rastitel'nye soobshchestva Pereyaslavskogo uезда Vladimirskoj gubernii [Plant communities of Pereyaslavsky district of the Vladimir province]. *Materialy k poznaniyu flory i fauny Ros. Imperii. Otd. botaniki*. Moscow: Univ. tip., 1899, vol. 3, 51 p. (In Russian).
- Flyorov A.F. *Flora Vladimirskoj gubernii I. Opisanie rastitel'nosti Vladimirskoj gubernii* [Flora of Vladimir province I. Description of the vegetation of the Vladimir province]. Moscow: Kushneryov i Ko, 1902, 338 s. [In Russian]
- Guiry M. D., Guiry G. M. (2019). *AlgaeBase* ver. 4.2: World-wide electronic publication. Galway: National University of Ireland, 2007–2019. URL: <http://www.algaebase.org>. (accessed: 11.09.2019).



- Hilt, S., Köhler, J., Adrian, R., Monaghan, M.T., Sayer, C.D. Clear, crashing, turbid and back – long-term changes in macrophyte assemblages in a shallow lake. *Freshw. Biol.*, 2013, vol. 58, pp. 2027–2036. doi: 10.1111/fwb.12188
- Isenalieva Zh.N., Volkova I.V., Nguen Thi Thui N. K voprosu o bioindikacii nekotoryh vodnyh ekosistem del'ty reki Volgi [The issue of bioindication of some water ecosystems of the Delta of the Volga river ]. *Vestnik TGU*, 2014, vol. 19(5), pp. 1297–1300 (In Russian).
- Katanskaya V.M. Metodika issledovaniya vysshej vodnoj rastitel'nosti [Methods of research of higher aquatic vegetation ]. *Zhizn' presnyh vod*. [Freshwater Life]. M.–L.: Izd-vo AN SSSR, 1956, vol. 4(1), pp. 160–182 (In Russian).
- Kolesnikova T.D. Sovremennoe i proshloe rasprostranenie vidov roda Najas v SSSR i ih znachenie v paleogeografii chetvertichnogo perioda [Modern and past distribution of species of the genus Najas in the USSR and their importance in the paleogeography of the Quaternary period]. *Bot. zhurn.*, 1965, vol. 50, no. 2, pp. 182–190 (In Russian).
- Körner S. Loss of submerged macrophytes in shallow lakes in north-eastern Germany. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 2002, vol. 87, pp. 375–384. doi:10.1002/1522-2632(200207)87:4<375:AID-IROH375>3.0.CO;2-7
- Krasnaya kniga Yaroslavskoj oblasti*. [The Red book of Yaroslavl region]. Yaroslavl': Izd-vo A. Rutmana, 2004, 384 p. (In Russian).
- Krasnaya kniga Yaroslavskoj oblasti*. [The Red book of Yaroslavl region]. Yaroslavl': Akademiya 76, 2015, 470 p. (In Russian).
- Kuz'michyov A.I. *Gigrofil'naya flora yugo-zapada Russkoj ravniny i eyo genezis* [Hygrophilous flora of the South-West of the Russian plain and its genesis]. SPb.: Gidrometeoizdat, 1992, 215 p. (In Russian).
- Lastochkin D.A. Pleshcheyevo ozero (harakteristika vodoyoma i ego naseleniya) [Lake Pleshcheyevo (characteristics of the reservoir and its population)]. *Trudy Pereslavl'-Zalesskogo istoriko-hudozhestvennogo i kraevedcheskogo muzeya*, 1927, vol. II, pp. 1–25 (In Russian).
- Maltseva S.Yu., Bobrov A.A. Alien species of vascular plants in the Rybinsk Reservoir (Upper Volga, Russia). *Russ. J. Biol. Invasions*, 2017, vol. 8, no. 4, pp. 1–6. doi: 10.1134/S2075111717040063
- Nacional'nyj park "Pleshcheyevo ozero"* [National Park "Pleshcheyevo lake"] URL: <http://pleshevo-lake.ru/parke/index.php> (accessed: 17.04.2019).
- Nikitin A.L. *Dorogi vekov* [Roads of centuries] Moscow: Melanar. 2005, 138 p. (In Russian).
- Oz. Pleshcheyevo (Karta na 10 listah)* [Lake Pleshcheyevo (Map on 10 sheets)] 1986. Nach. otd. topogeodezicheskikh izyskanij Chaplygina G.A., ruk. fotogramgruppy № 1 Cepkova N.I., normokontroler Medvedev V.N. 1:5000. 50 m v 1 sm. Moskva: Institut Gidroproekt im. S.Ya. Zhuka, Arhiv IBVV AN SSSR inv. nomera 112/2–121/2.
- Otchet IBVV RAN o NIR po teme: "Bioindikaciya kachestva vody ozera Pleshcheyevo v usloviyah dejstvuyushchego otkrytogo vodozabora"* [Report of the IBIV RAS of research on the topic: Bioindication of water quality in the lake Pleshcheyevo under the existing open water intake] (etap 1996 g.). Borok, 1997, 281 p. (In Russian).
- Papchenkov V.G. *Rastitel'nyj pokrov vodoemov i vodotokov Srednego Povolzh'ya*. [Vegetation cover of water bodies and watercourses of the Middle Volga region] Yaroslavl': CMP MUBiNT, 2001, 213 p. (In Russian).
- Papchenkov V.G., Voronin L.V., Marakaev O.A., Bobrov A.A., Lazareva O.L., Sekackaya Z.S., Chemeris E.V., Chernyakovskaya E.F. Monitoringovy issledovaniya rastenij i gribov Krasnoj knigi Yaroslavskoj oblasti [Monitoring studies of plants and mushrooms of the red book of the Yaroslavl region]. *Byulleten' po Krasnoj knige Yaroslavskoj oblasti*. Yaroslavl': Hiton, 2011, pp. 87–107 (In Russian).
- Pervuhin M. Pereslavskoe ozero (materialy k monografii) [Pereslavskoe lake (materials for the monograph)]. *Tr. Pereslavl'-Zalesskogo istor.-hudozhestv. i kraeved. muzeya*, 1927a, vol. II, pp. 26–82 (In Russian).
- Pervuhin M. Pereslavskoe ozero (materialy k monografii) [Pereslavsky lake (materials for the monograph)]. *Tr. Pereslavl'-Zalesskogo istor.-hudozhestv. i kraeved. muzeya*, 1927b, vol. III, pp. 3–97 (In Russian).
- Podubnyj S.A., Litvinov A.S. O gorizontальной cirkulyacii vod v oz. Pleshcheyevo [On horizontal water circulation in the Lake Pleshcheyevo ]. *Funkcionirovanie ozornyh ekosistem: Tr. IBVV AN SSSR*, 1983, vyp. 51 (54), pp. 13–18 (In Russian).
- Presnuhin V.I. Kompleksnye issledovaniya inzhenerno-geologicheskikh, gidrologicheskikh uslovij i ekologicheskoy obstanovki Pleshcheyevo ozera i okruzhayushchih territorij [Comprehensive study of engineering-geological, hydrological conditions and ecological situation of Lake Pleshcheyevo and the surrounding areas]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik*, vol. 1, ser. Fiziko-matematicheskie i estestvennye nauki, 2010, pp. 108–111 (In Russian).
- Raspopov I.M. Monitoring vysshej vodnoj rastitel'nosti [Monitoring of higher aquatic vegetation]. *Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnyh ekosistem*. SPb.: Gidrometeoizdat, 1992, pp. 173–244 (In Russian).
- Volkova P.A., Arutynyan N.G., Shanzer I.A., Chemeris E.V., Bobrov A.A. Genetic variability of Eurasian Nuphar species unravels possible routes in which freshwater plants could fill their wide areas. *Aquat. Bot.*, 2018, vol. 145, pp. 49–57. doi: 10.1016/j.aquabot.2017.11.006
- Whitton B.A. Biology of Cladophora in freshwaters. *Water Res.*, 1970, vol. 4, no. 7, pp. 457–476.

## CHANGES IN THE VEGETATION OF LAKE PLESHCHEYEVO (YAROSLAVL REGION) FROM 1899 TO 2017

**E. V. Chemeris, A. V. Kutuzov, D. Yu. Efimov, O. G. Grishutkin**

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences  
Borok, Nekouzski raion, Yaroslavl oblast, 152742, Russia, e-mail: lechem@ibiw.ru*

Based on published data, archival materials and the results of original studies a number of changes that have occurred in the vegetation of the Lake Pleshcheyevo from 1899 to 2017 are revealed. The lake's flora includes 133 species of macrophytes and has remained stable over the past 20 years. Disappearance of one species (*Caulinia flexilis*) has been reliably confirmed. Eight species of aquatic and semiaquatic plants are now included in the main list of Red Data Book of Yaroslavl region. Changes in distribution of plant communities in the littoral are more significant. Cenoses of *Chara* sp. that used to be typical for this lake have disappeared and have not been found in the last 20 years. There was a reduction in overgrowing area of some submerged hydrophyte communities (*Eleocharis acicularis*, *Zanichellia palustris*), and decrease in the projective cover of typical lake cenoses (*Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus*) while other communities (*Cladophora* sp., *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*) previously indistinguishable in vegetation have become more significant in the vegetation cover. Slight increase in overgrowth area of semiaquatic vegetation (especially *Phragmites australis*) is apparent. These processes are associated with aging of the lake, increase in anthropogenic stress and trophic status. The total degree of overgrowing of lake's remains low (~5%), and will not increase sharply in the near and long term perspective due to the small area of littoral available for aquatic plants, the predominance of sandy soil and hydrodynamic characteristics of the reservoir.

*Keywords:* aquatic macrophytes, protected species, degree of overgrowing, Upper Volga region

Научное издание

**Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
вып. 90(93), 2020 г.**

*Рекомендуемый вариант цитирования статей:*

... // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2020, Вып. 90(93). С. ...

*Recommended option for citing articles:*

... // Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, 2020. Is. 90(93). P. ...

Подписано в печать 23.06.2020. Формат 60×90 1/8.

Усл. печ. л. 13,63. Заказ № 20115. Тираж 150 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ООО «Филигрань»  
150049, г. Ярославль, ул. Свободы, 91, [rechataet@bk.ru](mailto:rechataet@bk.ru)