



РФФИ

МАТЕРИАЛЫ

Международной научной конференции
по водным макрофитам
ГИДРОБОТАНИКА 2020

Борок, Россия
17—21 октября 2020 г.

PROCEEDINGS

of International scientific conference
on aquatic macrophytes
HYDROBOTANY 2020

Borok, Russia
17—21 October 2020



Российская академия наук
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
Русское ботаническое общество

Материалы
IX Международной научной конференции
по водным макрофитам
ГИДРОБОТАНИКА 2020
Борок, Россия, 17—21 октября 2020 г.

Proceedings
of IX International scientific conference
on aquatic macrophytes
HYDROBOTANY 2020
Borok, Russia, 17—21 October, 2020

Борок, Ярославль 2020
Borok, Yaroslavl 2020

УДК 582.26(063)
ББК 28.591.2я431
Г46

Г46 «ГИДРОБОТАНИКА 2020», международная научная конференция (IX ; 2020 ; Борок)
Материалы IX Международной научной конференции по водным макрофитам «Гидробиотаника 2020» (Борок, Россия, 17—21 октября 2020 г.). — Борок : ИБВВ РАН; Ярославль : Филигрань, 2020. — 212 с.

ISBN 978-5-9065263-4-7

В сборнике помещены материалы по результатам исследований флоры и растительности водных объектов, структуры, динамики и продуктивности растительных сообществ, традиционной и молекулярной систематики, филогении и эволюции водных растений, биологии и экологии, вопросов морфологии и развития водных макрофитов, проблем охраны и рационального использования водных растений, а также аспектов прикладной гидробиотаники.

Для специалистов в области ботаники, гидробиологии, экологии и охраны природы.

Proceedings of IX International scientific conference on aquatic macrophytes “Hydrobotany 2020” (Borok, 17—21 October, 2020). — Borok : IBIW RAS; Yaroslavl : Filigran, 2020. — 212 p.

The Proceedings include the materials on the results of studies of flora and vegetation of water bodies, structure, dynamics and productivity of plant communities, traditional and molecular systematics, phylogeny and evolution of aquatic plants, biology and ecology, issues of morphology and development of aquatic macrophytes, problems of conservation and rational use of aquatic plants as well as aspects of applied hydrobotany.

The book is addressed to researchers in botany, hydrobiology, ecology and nature conservation.

Материалы конференции печатаются в авторской редакции.

Proceedings of the conference are published in author's edition.

Организация конференции и издание материалов поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 20-04-22012).

Organization of the conference and publication of proceedings were supported by the Russian Foundation for Basic Research (project no. 20-04-22012).

РФФИ

ISBN 978-5-9065263-4-7

УДК 582.26(063)
ББК 28.591.2я431

© Институт биологии внутренних вод
им. И. Д. Папанина РАН, 2020

Д. Ю. Цыренова, Н. И. Уртякова. МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕДКОГО ВИДА БРАЗЕНИИ ШРЕБЕРА ВОДНОЙ ФЛОРЫ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ.....	175
D. Yu. Tsyrenova, N. I. Urtyakova. MICROMORPHOLOGICAL FEATURES OF <i>BRASENIA SCHREBERI</i> , A RARE SPECIES OF AQUATIC FLORA OF THE LOWER AMUR REGION.....	175
Е. А. Чекмарева, И. Л. Григорьева. ВИДОВОЙ СОСТАВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И СТЕПЕНЬ ЗАРАСТАНИЯ ВОДОЁМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	177
E. A. Chekmareva, I. L. Grigoryeva. TYPES OF HIGHER AQUATIC VEGETATION AND THE LEVEL OF OVERGROWTH IN COOLING RESERVOIRS TVER REGION.....	177
М. Н. Шаклеина, Н. П. Савиных. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОБЕГОВЫХ СИСТЕМ <i>LIMOSELLA AQUATICA</i> L.	179
M. N. Shakleina, N. P. Savinykh. STRUCTURAL ORGANIZATION OF SHOOT SYSTEMS OF <i>LIMOSELLA AQUATICA</i> L.	179
Р. Б. Шанмак, Д. Н. Шауло. ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ ГОРОДА КЫЗЫЛА (РЕСПУБЛИКА ТУВА).....	181
R. B. Shanmak, D. N. Shaulo. SEMIAQUATIC PLANTS IN THE FLORA OF KYZYL CITY (REPUBLIC OF TUVA).....	181
А. В. Щербаков. ЕЩЁ РАЗ О «ВОДНОМ ЯДРЕ» ФЛОРЫ.....	183
A. V. Shcherbakov. ONCE AGAIN ABOUT "AQUATIC CORE" OF FLORA.....	183
А. В. Щербаков, Н. В. Любезнова. МЕХАНИЗМЫ ВЫБОРА СОСУДИСТЫХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ КРАСНЫХ КНИГ.....	184
A. V. Shcherbakov, N. V. Lyubeznova. MECHANISMS OF SELECTION OF VASCULAR AQUATIC PLANTS FOR REGIONAL RED BOOKS.....	184
Е. С. Эль, М. В. Ремизова, Д. Д. Соколов. КАК ЖИВЁТ КУБЫШКА: МОРФОГЕНЕЗ ЦВЕТКА И ПОБЕГА <i>NUPHAR</i> (NYMPHAEALES).....	185
E. S. El, M. V. Remizowa, D. D. Sokoloff. DEVELOPMENTAL FLOWER AND RHIZOME MORPHOLOGY IN <i>NUPHAR</i> (NYMPHAEALES).....	185
Е. Я. Явид, В. В. Ходонович, Е. М. Фисак, Ю. В. Крылова, Е. А. Курашов, А. Э. Бакулина. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕТАБОЛОМА ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, С ПРЕДМЕТНЫМ РАССМОТРЕНИЕМ СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА.....	186
E. Ya. Yavid, V. V. Khodonovich, E. M. Fisak, Yu. V. Krylova, E. A. Kurashov, A. E. Bakulina. VARIABILITY OF THE AQUATIC MACROPHYTES METABOLOME DEPENDING ON THE HABITAT, WITH A SUBSTANTIVE REVIEW OF THE PHYTOPLANKTON COMPOSITION.....	186
J. Butkuvienė, D. Naugžemys, Z. Sinkevičienė, J. Patamsytė. RIVERINE <i>RANUNCULUS</i> SECTION <i>BATRACHIUM</i> COMMUNITIES IN LITHUANIA.....	187
Е. В. Чемерис, А. А. Бобров, О. А. Мочалова, Р. В. Лансдаун. THE ISSUES OF CONSERVATION OF AQUATIC VASCULAR PLANTS IN ASIAN RUSSIA.....	188
E. B. Чемерис, А. А. Бобров, О. А. Мочалова, Р. В. Лансдаун. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ.....	188

1969). Она также считает присутствие амфикирибальных пучков у покрытосеменных растений редкий и как более специализированный признак. По-видимому, и повышенное накопление эргастических полисахаридов (целлюлозы и крахмала) можно отнести к структурно-функциональным особенностям бразении. Все названные особенности тканевой организации бразении имеют важное адаптивное значение, обеспечивая максимальную защищенность растений от выщелачивания и обезвоживания в водной среде (Барыкина, Чубатова, 2005). Таким образом, вид сохранился до наших дней благодаря своим биологическим особенностям на разных уровнях, в том числе, на анатомическом уровне. Нами обнаружены у бразении Шребера микропризнаки пациентной стратегии, т. е. приобретения выносливости к перенесению неблагоприятных условий внешней среды. В современную эпоху угрозу для вида на северной границе ареала представляют климатогенные и антропогенные изменения природной среды (зарастание и заиливание водоёмов, строительство дамб и плотин, зарегулирование стока рек, акклиматизация ондатры и др.).

Барыкина Р. П., Чубатова Н. В. Экологическая анатомия цветковых растений: учебно-методическое пособие. М.: КМК, 2005. 75 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Хабаровского края. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2008. 632 с.

Мальшев Л. И. Cabombaceae Rich. ex A. Rich. // Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / Под ред. К. С. Байкова. Новосибирск, 2012. С. 28.

Пшенникова Л. М. Водные растения российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2005. 106 с.

Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М.: Наука, 1979. 159 с.

Цвелёв Н. Н. Сем. Кабомбовые – Cabombaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1987. Т. 2. С. 21–23.

Чепинога В. В. *Brasenia schreberi* (Cabombaceae) – новый вид для флоры Сибири // Бот. журн. 1999. Т. 84. № 6. С. 144–147.

Эсау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1969. 564 с.

Flora of China [сайт]. *Brasenia*. URL: <http://www.efloras.org/> (дата обращения: 12.06.2020).

Е. А. Чекмарева, И. Л. Григорьева
ВИДОВОЙ СОСТАВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И СТЕПЕНЬ
ЗАРАСТАНИЯ ВОДОЁМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. А. Chekmareva, I. L. Grigoryeva
TYPES OF HIGHER AQUATIC VEGETATION AND THE LEVEL OF OVERGROWTH
IN COOLING RESERVOIRS TVER REGION

Институт водных проблем РАН (Иваньковская научно-исследовательская станция),
Конаково, Россия (Water Problems Institute RAS (Ivankovskaya Research Station), Konakovo,
Russia), irina_grigorieva@list.ru

Высшие водные растения (макрофиты) выполняют экосистемные функции в водной экосистеме водоёма. Известно, что макрофиты поглощают из водной среды соединения азота и фосфора, что является жизненно важной функцией растения. Помимо прямого поглощения питательных веществ макрофиты косвенно влияют на круговорот питательных веществ, особенно на цикл азота, воздействуя на денитрифицирующие бактериальные функциональные группы (Hallin et al., 2015). В местах обитания макрофитов увеличивается разнообразие видов и численность рыб и беспозвоночных (Thomaz et al., 2007).

Изменение внешних условий, например поступление подогретых вод от тепловых и атомных электростанций, оказывает существенное влияние на степень зарастания водоёмов и видовой состав высшей водной растительности. Температура воды водоёмов-охладителей за счет отвода подогретых вод может подниматься на 9–18⁰С в сравнении с температурой воды природных водоёмов (Grigorieva et al., 2019).

Целью наших исследований явилось изучение влияния двух крупных объектов теплоэнергетики Тверской области (Конаковской ГРЭС и Калининской АЭС) на изменение экологического состояния (в частности на состояние высшей водной растительности) водоёмов-охладителей.

Исследования были проведены авторами в 2017–2018 гг.

Водохранилище Калининской АЭС представляет собой природно-технический объект, состоящий из двух озёр ледникового происхождения оз. Удомля ($S=10,1 \text{ км}^2$) и оз. Песьво ($S=6,3 \text{ км}^2$), соединенных протокой. Из оз. Удомля насосные станции закачивают воду для АЭС, после использования подогретая вода по системе каналов поступает в озеро Песьво, далее вода движется по протоке в оз. Удомля, образуя циркуляционное течение (по часовой стрелке).

Водоснабжение Конаковской ГРЭС осуществляется из Иваньковского водохранилища, после использования подогретые воды отводятся по каналу (длина 5 км, ширина до 55 м) в Мошковичский залив ($S=0,7 \text{ км}^2$, длина – 9 км), в который впадает малая р. Малиновка, и происходит сброс с очистных сооружений г. Конаково.

Площади, покрытые воздушно-водной растительностью в обоих водоёмах оценивались нами по спутниковым снимкам (спутник Ландстат 8, Didgital Globe, 2017 г.).

Видовой состав высшей водной растительности изучали путём проведения маршрутных съёмок прибрежной зоны. Количественный учет проводили методом «квадрат», для оценки урожайности измеряли вес растения на площади в один кв. м во влажном, воздушно-сухом и сухом состоянии.

В озёрах Удомля и Песьво воздушно-водную растительность можно наблюдать вдоль берегов, она образует бордюрное зарастание на локальных участках. Зачастую это виды, способные существовать в околководных условиях, частично на суше (*Phragmites* и *Carex*), что связано с частыми изменениями уровня воды в озёрах. За период исследования в водохранилище КАЭС отмечены виды высшей водной растительности: *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*, *Sagittaria sagittifolia*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor*, нитчатые водоросли и другие виды, в том числе адвентивные: *Acorus calamus*, *Juncus tenuis*, *Phragmites australis*, *Eloдея canadensis*. Высокая плотность зарастания наблюдается на мелководьях, в устье р. Сьуча и истоке р. Съежа, в местах сбросов стоков от населенных пунктов. Площадь зарастания акватории водоёмов охладителей составила $0,74 \text{ км}^2$ (4.5% от площади акватории). Площадь зарастания водохранилища КАЭС уменьшилась более чем на 5% в сравнении с данными 90-х годов (География..., 1999), что, по нашим предположениям, связано с проведением расчистки, берегоукрепления и формированием системы направленных течений.

В Мошковичском заливе Тверской области в период исследования зафиксированы следующие виды воздушно-водной растительности: *Trapa natans*, *Persicaria amphibia*, *Scirpus lacustris*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Glyceria maxima*, *Spirodela polyrrhiza*, *Najas marina*, *Carex acuta*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Lemna minor*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Stratiotes aloides*, *Phragmites australis*, *Myriophyllum spicatum*, *Equisetum fluviatile*. Зарастание преимущественно бордюрного типа, вдоль побережья залива. В последние года мы отмечали большие площади распространения *Trapa natans*, также встречалась *Najas marina*.

Адвентивные теплолюбивые виды, произрастающие на акватории водоёмов-охладителей могут вытеснять местные виды из зон их обитания. Оценки урожайности фитомассы *Phragmites australis* и *Typha angustifolia+latifolia* в Мошковичском заливе в сравнении с природным фоновым участком на Иваньковском водохранилище показали, что урожайность в заливе выше в 1,5–3 раза (Григорьева и др., 2019). Это связано с высокими температурами воды в заливе и более высокой температурой воздуха около него (микrokлиматические особенности вблизи залива), также наличием питательной среды для растений (сброс коммунально-бытовых стоков).

Наиболее заросшим высшей высшей водной растительностью является правый берег Мошковичского залива ($0,064 \text{ км}^2$), что связано с отсутствием застройки на его берегу.

Акватория Мошковичского залива покрыта высшей водной растительностью на 13,7%. Участок р. Малиновки, который находится в подпоре от Иваньковского водохранилища, покрыт высшей водной растительностью на 70 %, что связано со сбросом сточных вод, насыщенных азотом и фосфором и накоплением иловых отложений в месте сброса с очистных сооружений.

Умеренное зарастание высшей водной растительностью водоёма приводит к активизации процессов самоочищения (потреблении растениями соединений азота и фосфора, накоплении тяжелых металлов в растениях), изменении условий теплопередачи на мелководьях, формировании затененных участков, при этом растет уровень эвтрофирования водоёма, возникает дефицит кислорода на локальных участках, возникает угроза вторичного загрязнения водоёма при разложении биомассы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Тверской области в рамках Проекта № 17-45-690600.

География Удомельского района // Тверь: РИУ Тверского университета. 1999. 356 с.

Григорьева И. Л., Федорова Л. П., Чекмарева Е. А. Современное гидроэкологическое состояние Иваньковского водохранилища в районе отвода подогретых вод от Конаковской ГРЭС // Вестник ТвГУ. Серия География и Геоэкология. 2019. № 1 (25). С. 23–38.

Grigorieva I. L., Komissarov A. B., Kuzovlev V. V., Chekmareva E. A. Influence of thermal pollution on the ecological conditions in cooling reservoirs // Water Resources. 2019. T. 46. № S1. P. 101–109.

Hallin S., Hellman M., Choudhury M. I., Ecke F. Relative importance of plant uptake and plant associated denitrification for removal of nitrogen from mine drainage in sub-arctic wetlands // Water Research. 2015. N 85. P. 377–383.

Thomaz S. M.; Dibble E. D., Evangelista L. R., Higuiri J, Bini L. M. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons" // Freshwater Biology. 2008. Vol. 53. P. 358–367.

М. Н. Шаклеина, Н. П. Савиных

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОБЕГОВЫХ СИСТЕМ *LIMOSELLA AQUATICA* L.

M. N. Shakleina, N. P. Savinykh

STRUCTURAL ORGANIZATION OF SHOOT SYSTEMS OF *LIMOSELLA AQUATICA* L.

Вятский государственный университет, Киров, Россия (Vyatka State University, Kirov, Russia), mariyashakleina@mail.ru

При изучении растений из условий переменного обводнения меньше внимание уделяется малолетникам – одно- и двулетникам (Кондакова, 2010; Савиных, 2015; Коновалова и др., 2018). Одним из них является незимующий однолетник (Марков, 1992) *Limosella aquatica* L. (сем. Scrophulariaceae), отличающийся способностью к столонообразованию и укоренению рамет (Марков, Вознова, 2001). Некоторые особенности её популяционной биологии и архитектуры отражены в работах, как зарубежных, так и отечественных ученых (Solisbury, 1967; Марков, 2007, 2010, 2019). В то же время особенности структурной организации вида с позиций современной биоморфологии не установлены. Поэтому целью нашей работы стало описание структуры *L. aquatica* с применением биоморфологических подходов.

Для этого в вегетационные сезоны 2019–2020 гг. из сообществ, расположенных на песчаном пляже правого берега р. Вятки в окрестностях г. Кирова, извлекали целостные побеговые системы. Детализировали их строение с использованием стереоскопического микроскопа МСП–1 вариант 22. Жизненную форму *L. aquatica* описывали, опираясь на представления И. Г. Серебрякова (1962, 1964) с учетом исследований М. В. Маркова (1992); модель побегообразования – по Т. И. Серебряковой (1981).

L. aquatica – однолетнее травянистое растение высотой 5–7 см с вторично-гоморизной корневой системой. По И. Г. Серебрякову (1964) *L. aquatica* – однолетний длительно