

УДК 582.26/.27.502.(470.43)

**О КРИТЕРИЯХ ВЫДЕЛЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ
И АНАЛИЗЕ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ СПИСКОВ ПРИ СОЗОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

© 2022 О.Г. Горохова

Институт экологии Волжского бассейна РАН –
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти, Россия

Статья поступила в редакцию 15.08.2022

Представлены результаты анализа данных о редко отмечаемых видах водорослей на территории Средне-Волжского комплексного биосферного резервата по результатам многолетних наблюдений. При отборе по частоте встречаемости в число единично отмеченных в целом входит 286 видов и внутривидовых таксонов, что составляет около трети от всего количества видов альгофлоры исследованных водоемов и водотоков. Анализ этого списка с учетом данных об экологии видов и их распространении в водоемах сопредельных территорий позволил выделить 133 таксона, которые нуждаются в изучении их охранного статуса. Критически рассмотрен состав видов с низкой частотой встречаемости. Выявлены новые места обитания видов, внесенных в «Красную книгу Самарской области». Показано, что обнаружение мест обитания редких таксонов и наличие большого числа единично отмеченных видов требует сбора и тщательного анализа информации об их встречаемости на основе изучения всех гидрологических и гидрохимических типов водных объектов территории, где проводятся созологические исследования.

Ключевые слова: водоросли, редкие виды, критерии, Красная книга, Средне-Волжский комплексный биосферный резерват, Самарская область.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-5-76-87

ВВЕДЕНИЕ

Водоросли, распространенные в природе повсеместно, имеют важнейшее значение как продуценты и участники круговорота веществ в гидро- и геобиоценозах. Использование водорослей человеком связано с решением продовольственной, энергетической проблем, с получением различных биоорганических соединений и т. д. Прикладным аспектом является также применение некоторых видов в качестве модельных организмов, а высокочувствительных к условиям обитания – в качестве индикаторов состояния природных экосистем. В то же время водоросли, как неотъемлемый компонент этих экосистем, нуждаются в изучении и охране разнообразия. Вопросы, касающиеся охраны водорослей, их сообществ и мест обитания, методологические подходы и критерии выделения редких видов находятся до настоящего времени в стадии обсуждения и разработки. К примеру, в «красные» списки и книги в разных областях и регионах включают от нескольких видов до нескольких десятков видов [12, 13, 26].

Накоплению и анализу данных о биоразнообразии водорослей той или иной территории

способствуют исследования, проводимые на ООПТ, где обеспечена защита среды их обитания. Кроме того, возможность рассмотреть этот компонент биоты в условиях минимального антропогенного воздействия, фоновых, необходима для сравнительного анализа данных, что особенно актуально при оценке состояния и разработке проблем восстановления антропогенно нарушенных водных объектов в экологически неблагоприятных регионах.

Для Самарской области характерна большая концентрация городского населения, сельскохозяйственного и промышленного производства, высокая нагрузка на окружающую среду. Большинство водных объектов области подвержено значительному антропогенному воздействию и комплексному использованию. Вместе с тем, многообразие природных условий, наличие уникальных объектов и ландшафтов, высокое биоразнообразие способствовали созданию сети ООПТ различных категорий, занимающих около 14% ее площади [22]. В 2006 г. Жигулёвский государственный заповедник получил сертификат ЮНЕСКО о создании Средне-Волжского комплексного биосферного резервата (СВБР), включающего сам заповедник, национальный парк «Самарская Лука» и ряд охраняемых территорий в переходной зоне [1]. В «Голубой книге Самарской области» [6] представлены характеристика охраняемых и эталонных водотоков

*Горохова Ольга Геннадьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии малых рек. iD ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6014-9841>
E-mail: o.gorokhova@yandex.ru*

и водоемов, а также критерии их выделения. К ним отнесены гидробиоценозы в составе которых есть редкие и охраняемые виды растений и животных, а также имеющие значение для поддержания численности отдельных неохранных видов. Редкими для Самарской области являются гидробиоценозы болот, охраняемыми предложено сделать гидробиоценозы озер, родников, малых рек и лечебных источников.

Цель публикации – анализ информации о встречаемости в водоемах СВБР редко отмечаемых видов водорослей, а также видов, внесенных в «Красную книгу Самарской области».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе гидробиологических исследований ИЭВБ РАН было проведено изучение малых водных объектов СВБР, имеющих статус охраняемых (памятников природы областного, районного значения) или находящихся на охраняемых территориях федерального значения. Работы начинались с инвентаризации, картирования водоемов и рекогносцировочных исследований. По их результатам было выбрано около 20 водоемов для комплексного гидрохимического и гидробиологического изучения. Период систематических исследований охватывает десятилетие с 1999 по 2009 гг. На территории НП «Самарская Лука» и памятника при-

роды «Рачейский бор» были исследованы озера естественного происхождения, в Жигулёвском заповеднике изучены водоемы, образовавшиеся в карьерах, кроме того, исследованы некоторые пруды, расположенные у населенных пунктов в пределах территории СВБР (рис. 1). Многие водоемы находятся в лесу и почти не посещаются, некоторые озера имеют рекреационное значение, пруды же используются наиболее активно. Водоемы разнообразны по происхождению, положению в ландшафтах, гидрологическим, гидрохимическим параметрам и сочетанию всех этих условий; большинство из них высокоэвтрофны по содержанию общего фосфора в воде [6]. О водорослях лотических экосистем к сравнению привлечены данные исследования малых рек (2012–2018 гг.), находящихся на территории СВБР: р. Уса с ее притоками, а также рр. Маза и Тайдаков.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Водоросли планктона были изучены по характеристикам флористического и структурного разнообразия и количественным параметрам. К настоящему времени дана оценка таксономического, экологического, ценотического разнообразия, выявлены факторы его формирования в малых водоемах и водотоках СВБР [7, 8, 10, 11, 29]. Состав водорослей отдельных водоемов на



Рис. 1. Схема мест нахождения исследованных водоемов

уровне родов и видов имеет выраженные индивидуальными черты, что отражает экологическую специфику водного объекта. За десятилетний период в альгофлоре 23-х озер территории СВБР выявлено 909 видов и внутривидовых таксонов из 9 систематических отделов; в настоящее время список дополняется по результатам эпизодических исследований. В сводном списке альгофлоры планктона малых рек зарегистрировано более 200 видов. Следует подчеркнуть, что для малых водоемов и водотоков СВБР в основном характерно высокое видовое богатство и разнообразие водорослей. Установлено, что насыщенные видами альгоценозы с наиболее высокими показателями разнообразия и эквитабильности формировались в водоемах естественного происхождения (группы I и III в табл. 1), лишь в биотопически более однородных карстовых озерах (II) эти показатели снижены. В водоемах искусственного происхождения (IV) и прудах (V) видовое богатство ниже, величины биоценологических индексов меньше при большем размахе их колебания. В малых реках число видов в пробах планктона наименьшее, индексы разнообразия и выравнивания в сообществах имеют большие пределы изменения. В табл. 1 приведены средние значения и пределы изменения удельного видового богатства (число видов в пробе), индексов разнообразия (по Шеннону) и выравнивания обилий видов (индекс Пиелу) сообществ фитопланктона в группах исследованных водных объектов.

Анализ списков видов

Поскольку при разработке мер по сохранению биоразнообразия и выделении охраняемого водного объекта одним из критериев является наличие в нем редких видов, был проведен анализ таксономического списка водорослей водных объектов СВБР по следующим характеристикам:

число водоемов/водотоков в которых отмечен вид, частота его встречаемости в пробах, роль вида в количественной структуре альгоценозов. Кроме того, учтены литературные данные об экологии и распространении вида и его положении в водоемах сопредельных территорий.

Установлено, что значительная часть видов водорослей изученных водных объектов найдены только в каком-либо одном из них. Так, при рассмотрении групп «внутренние водоемы Самарской Луки» (I, II, IV в табл.), «болотные водоемы», «пруды», «малые реки», доля единично отмеченных в их альгофлоре видов составляла от 11 до 25%. При отборе по частоте встречаемости в число единично отмеченных в целом входит 286 видов и внутривидовых таксонов с преобладанием водорослей отделов Chlorophyta – 35% состава, Bacillariophyta и Euglenophyta – по 21% и Cyanoprokaryota – 11% (рис. 2. II).

В свою очередь, 153 вида из 286 присутствуют в спике видов [24] Куйбышевского и Саратовского водохранилищ, к бассейнам которых следует отнести территорию, где были сосредоточены наши исследования (рис. 1). В табл. 2 представлен список оставшихся 133 видов и внутривидовых таксонов водорослей, который и следует рассмотреть наиболее подробно: предположительно эти виды наиболее уязвимы и могут подвергаться риску исчезновения.

Критический анализ состава водорослей включенных в список (табл. 1) показал следующее. Целый ряд видов по литературным данным распространенны и нередко встречаются в различных водоемах и водотоках. Рассмотрим их состав по систематическим группам. Из *Cyanoprokaryota* к таковым можно отнести виды: *Limnotherix redekei*, *Dolichospermum mendotae*, *Anabaena reniformis*, *A. oscillarioides*, встреченные нами на территории СВБР эпизодически, но иногда с высокой численностью

Таблица 1. Некоторые характеристики альгоценозов водоемов и водотоков СВБР*

Группы водоёмов	Число видов в пробе	Индекс Шеннона (H_N)	Индекс Пиелу
I. Озера волжской поймы и надпойменной террасы	<u>48</u> 17–83	<u>3,33</u> 3,00–4,02	<u>0,67</u> 0,48–0,79
II. Карстовые озера	<u>30</u> 17–41	<u>2,48</u> 2,11–2,68	<u>0,53</u> 0,44–0,63
III. Водоемы в ландшафте верховых болот	<u>42</u> 36–46	<u>3,23</u> 2,48–3,62	<u>0,61</u> 0,45–0,71
IV. Водоемы в карьерах	<u>34</u> 10–49	<u>2,59</u> 1,35–3,18	<u>0,53</u> 0,35–0,64
V. Пруды	<u>34</u> 15–52	<u>2,21</u> 1,42–2,66	<u>0,42</u> 0,35–0,57
VI. Малые реки	<u>12</u> 2–24	<u>2,21</u> 0,73–2,70	<u>0,56</u> 0,29–0,73

* над чертой средняя величина, под чертой – пределы её изменения в группах водоёмов

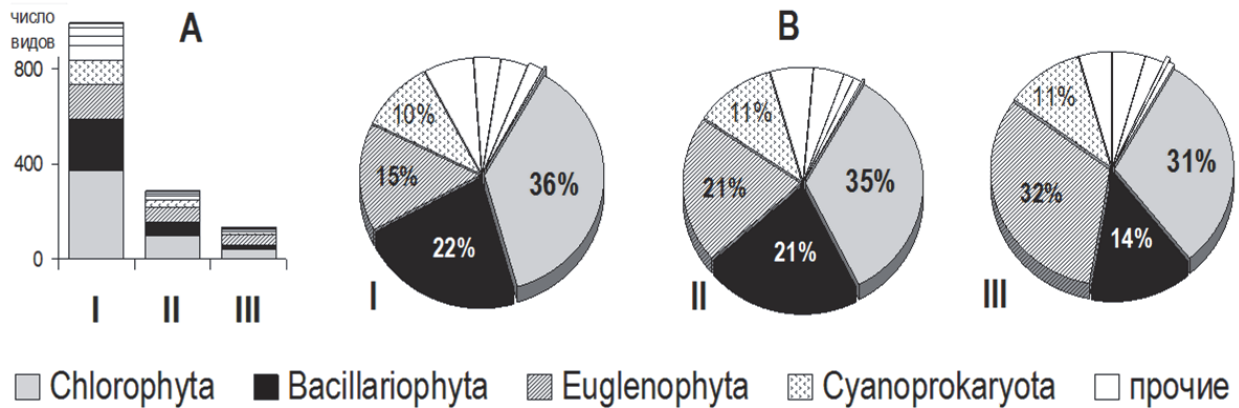


Рис. 2. Количество видов и внутривидовых таксонов в систематических отделах водорослей:

А – абсолютное число, В – доли (в %).

I – всего в исследованных водных объектах СВБР,

II – видов, отмеченных только в одном из водоемов/водотоков,

III – то же, после исключения видов, имеющих в таксономическом списке Куйбышевского и Саратовского водохранилищ

(до 100 млн кл./л) и в составе форм «цветения воды» (*D. mendotae*, *A. reniformis*). Однократны находки форм – *Anabaena sphaerica* f. *conoidea* и *A. scheremetievi* f. *ovalispora*, причем последняя по одним литературным источникам сведена к синониму, другими же авторами рассмотрена как самостоятельная и отнесена к редким формам, в частности – на территории сопредельной Оренбургской области [25]. Такие виды как *Calothrix elenkinii*, *Nodularia harvejana*, *Leptolyngbya notata*, *Leibleinia epiphytica*, *Limnithrix lauterbornii*, *Phormidium henningsii*, существование которых связано с эпифитными и бентосными местообитаниями, попадают в планктон по причине мелководности и малых размеров большинства исследованных водных объектов, но, с другой стороны, реже, чем прочие виды этих же биотопов. Единична находка *Eucapsis minor*, stenotермного холодноводного вида, чаще встречающегося в зимнем планктоне, предпочитающего торфяные болота, чистые озера умеренной зоны [30]. Нами вид *E. minor* найден в одном из болотных водоемов в июне в придонном горизонте при температуре воды 9,7°C. Вид *Rhabdoderma vermiculare*, ацидофил, встречаемый в заболоченных местообитаниях, торфяниках, кислых озерах [30, 32] отмечен нами тоже в болотном водоеме в придонном горизонте в мае (рН - 6,1). Находки таких видов согласуются с их экологическими предпочтениями. Следует отметить, что целый ряд видов водорослей из других таксономических групп единично зарегистрированы на территории СВБР именно в водоемах ландшафта верховых болот, которые находятся в пределах крупного естественного соснового массива в Сызранском районе Самарской области. Болота отнесены к редким гидробиоценозам и охраняются памятниками природы «Рачейская тайга», «Узилье болото», «Моховое болото» [6].

Chlorophyta по видовому богатству на первом месте в водных объектах СВБР и число единично встреченных видов этого отдела не менее 30% в каждом из пересматриваемых списков (рис. 2). Третью видов найдены в болотных водоемах, остальные зарегистрированы в небольших лесных озерах Жигулевского заповедника и НП «Самарская Лука». Из всего состава зеленых водорослей (табл. 2) более 50% относятся к порядку Desmidiiales. Представители этого порядка разнообразны в сфагновых болотах, заросших макрофитами озерах с пониженными значениями минерализации и рН. Таковыми являются большинство исследованных нами водоемов СВБР. Только 3 вида отмечены в реках – *Uronema confervicola*, *Juraniella javorkae*, *Komarekia appendiculata*. Для некоторых видов есть сведения об отнесении их к редким: например, *J. javorkae* включена в «Красный список» микроводорослей Болгарии [36], считается редкой для альгофлоры Украины [2]. По нашим данным вид однократно отмечен в реке Уса [29], ранее – в планктоне р. Большой Черемшан [9]. Вид *Diplochlois lunata* (= *Dichotomococcus lunatus* Fott) отнесен к редким на территории сопредельной Оренбургской области [25]. Некоторые из редко встречаемых видов вероятно являются стенобионтами. Например, по литературным данным *S. complanata*, *P. tetrahynchus* относят к ранневесенним формам [28]. Нами эти виды были отмечены только в апреле и октябре при температуре воды 5,9-7,2°C в болотных водоемах и, по-видимому, стенотермны. Численность всех редких видов зеленых водорослей была низкой.

Из видов отдела *Chrysophyta* однократно единичными экземплярами встречены: *Mallomonas allorgei*, *M. punctifera* и *Chrysopyxis inaequalis* (в болотных водоемах), *Kephyrion boreale* и *Pseudokephyrion undulatum* (в озерах Жигулевского заповедника). Вид *Chrysococcus*

Таблица 2. Виды, отмеченные лишь в одном из водных объектах СВБР

Цуанопрокэрыта	Бэццэларифита
<i>Anabaena oscillarioides</i> Bory ex Born. & Flah.	<i>Aulacoseira italica</i> (Ehr.) Sim.
<i>A. reniformis</i> Lemm.	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G. Mann
<i>A. scheremetievi</i> f. <i>ovalispora</i> Elenk.	<i>Epithemia goeppertiana</i> Hilse
<i>A. sphaerica</i> f. <i>conoidea</i> Elenk.	<i>Eunotia implicata</i> (Nörp.) Lange-Bert.
<i>Calothrix elenkinii</i> Kossinsk.	<i>E. mucophila</i> Lange-Bert.
<i>Dolichospermum mendotae</i> (Trel.) Wackl. et al.	<i>E. septentrionalis</i> Oestrup
<i>Eucapsis minor</i> (Skuja) Hollerb.	<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr. in Kütz.
<i>Limnothrix lauterbornii</i> (Schmidle) Anagn.	<i>G. longiceps</i> Ehr.
<i>L. redekei</i> (Goor) Meffert	<i>Gyrosigma distortum</i> (W.Sm.) Griff. & Henfrey
<i>Nodularia harvejana</i> (Thwait) Thur.	<i>Nitzschia dubia</i> W. Sm.
<i>Phormidium henningsii</i> Lemm.	<i>Tryblionella victoriae</i> Grun.
<i>Leibleinia epiphytica</i> (Hieron.) Comp.	<i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i> (Hust.) Patrick
<i>Leptolyngbya notata</i> (Schmidle) Anagn. & Kom.	<i>P. nodosa</i> (Ehr.) W. Sm.
<i>Rhabdoderma vermiculare</i> Fott	<i>Stauroneis smithii</i> Grun.
Xanthophyta	<i>Planothidium dubium</i> (Grun.) Round & Bukht.
<i>Characiopsis pachypus</i> Pasch.	<i>P. frequentissimum</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.
<i>C. pyriformis</i> (A.Br.) Borzi	<i>Psammothidium subatomoides</i> (Hust.) Bukht. & Round
<i>C. saccata</i> Carter	<i>Stenopterobia curvula</i> (W.Sm.) Krammer
<i>Gloeobotrys coenococcoides</i> Fott	Chrysophyta
<i>Stipitoporus polychloris</i> Ettl	<i>Chrysococcus diaphanus</i> Skuja
<i>Tetraplektron torsum</i> (Skuja) Ded.-Stscheg.	<i>Chrysopyxis inaequalis</i> Fott
Euglenophyta	<i>Kephyrion boreale</i> Skuja
<i>Euglena adhaerens</i> Matv.	<i>Mallomonas allorgei</i> (Doflein) Conrad
<i>E. convoluta</i> Korsch.	<i>M. punctifera</i> Korsch.
<i>E. gasterosteus</i> Skuja	<i>Pseudokephyron undulatum</i> (Klebs) Pasch.
<i>E. gracilis</i> f. <i>hiemalis</i> (Matv.) Popova	Chlorophyta
<i>E. sanguinea</i> Ehr.	<i>Actidesmium hookeri</i> Reinsch
<i>E. spirogyra</i> f. <i>laticlavus</i> Hübner	<i>Acanthosphaera tenuispina</i> Korsch.
<i>E. spirogyra</i> var. <i>torta</i> Priim.	<i>Desmatractum bipyramidatum</i> (Chod.) Pasch.
<i>Lepocinclis fusiformis</i> f. <i>major</i> Fritsch.	<i>Diplochlois lunata</i> (Fott) Fott
<i>L. globulus</i> Perty	<i>Juraniella javorkae</i> Hortob.
<i>L. ovum</i> var. <i>fominii</i> Roll.	<i>Komarekia appendiculata</i> (Chod.) Fott
<i>L. playfairiana</i> Defl.	<i>Pyramimonas tetrarhynchus</i> Schmarda
<i>Phacus acuminatus</i> var. <i>acuticauda</i> (Roll) Pochm.	<i>Schizochlamydeella delicatula</i> (G.S.W.) Korsch.
<i>P. angustus</i> Drez.	<i>Scourfieldia complanata</i> G.S. West
<i>P. granum</i> Drez.	<i>Scenedesmus antillarum</i> Comas
<i>P. lismorensis</i> Playf.	<i>S. circumfusus</i> var. <i>bicaudatus</i> Hortob.
<i>P. nordstedtii</i> Lemm.	<i>S. columnatus</i> Hortob.
<i>P. polytrophos</i> Pochm.	<i>S. ecornis</i> (Ehr.) Chod.
<i>P. raciborskii</i> Drez.	<i>S. regularis</i> Svir.
<i>P. stokessii</i> Lemm.	<i>S. semicristatus</i> Uherc.
<i>Strombomonas acuminata</i> var. <i>verrucosa</i> Teod.	<i>Uronema confervicola</i> Lagerh.
<i>S. gibberosa</i> (Playf.) Defl.	<i>Actinotaenium crassiusculum</i> (De Bary) Teil
<i>Trachelomonas bacillifera</i> Playf.	<i>A. cucurbitinum</i> (Biss.) Teil
<i>T. bacillifera</i> var. <i>minima</i> Playfair	<i>Closterium striolatum</i> Ralfs
<i>T. bituricensis</i> var. <i>lotharingia</i> Poucq.	<i>C. juncidum</i> Ralfs
<i>T. bulla</i> Stein	<i>Cosmarium bioculatum</i> Breb.

<i>T. conradii</i> Skv.	<i>C. botrytis</i> var. <i>gemmiferum</i> (Breb.) Nordst.
<i>T. cylindracea</i> f. <i>cylindracea</i> (Playf.) Popova	<i>C. contractum</i> Kirchn.
<i>T. cylindracea</i> f. <i>punctata</i> Popova	<i>C. norimbergense</i> Reinsch
<i>T. dubia</i> Swir.	<i>C. obtusatum</i> Schmidle
<i>T. fusiformis</i> Stokes	<i>C. sexnotatum</i> Gutw.
<i>T. granulosa</i> Playf.	<i>C. wittrockii</i> Lund.
<i>T. hexangulata</i> Swir.	<i>Cosmoastrum gladiosum</i> (Turn) Pal.-Mordv.
<i>T. hispida</i> var. <i>acuminata</i> Defl.	<i>Micrasterias rotata</i> (Grev.) Ralfs.
<i>T. intermedia</i> var. <i>crenulatocollis</i> Szabados	<i>M. Thomasiana</i> Arch.
<i>T. lacustris</i> var. <i>ovalis</i> Drez.	<i>Raphidiastrum denticulatum</i> (Näg.) Pal.-Mordv.
<i>T. lemmermanii</i> f. <i>verrucosa</i> (Skuja) Popova	<i>R. quadrangulare</i> (Breb.) Pal.-Mordv.
<i>T. patellifera</i> Popova	<i>Stauroastrum americanum</i> (W. et G.S.W.) G.Sm.
<i>T. planctonica</i> f. <i>ornata</i> (Skv.) Popova	<i>S. basidentatum</i> Borge
<i>T. pseudobulla</i> Swir.	<i>S. boreale</i> W. et G.S. West
<i>T. pulchra</i> Swir.	<i>S. polymorphum</i> Breb.
<i>T. rugulosa</i> Stein.	<i>Staurodesmus glaber</i> (Ehr.) Teil.
<i>T. scabra</i> var. <i>longicollis</i> Playf.	<i>Xantidium concinnum</i> Arch.
<i>T. vas</i> Defl.	<i>Geminella interrupta</i> (Thurp.) Lagerch.
Dinophyta	<i>G. minor</i> (Näg.) Heer.
<i>Gymnodinium cnecoides</i> Harris	<i>Ulothrix variabilis</i> Kütz.
<i>G. inversum</i> Nyg. in Berg	Raphidophyta
<i>Peridinium raciborskii</i> var. <i>palustre</i> Lindem.	<i>Vacuolaria viridis</i> (Dang.) Sann
Cryptophyta	
<i>Cryptomonas tenuis</i> Pascher	

diaphanus зарегистрирован в одном из прудов с численностью 0,13 млн кл./л. По литературным данным вид встречается в основном в холодное время года [33]. Нами был отмечен в ноябре при температуре воды 3,1°C.

В отделе *Bacillariophyta* часть единично отмеченных в планктоне видов относятся к родам *Gomphonema*, *Eunotia*, *Planothidium*, *Pinnularia* и др. (табл. 2), которые по битописической приуроченности являются в основном обитателями обрастаний и бентоса, где и встречаются в большем количестве. Некоторые виды найдены только в болотных водоемах: это ацидофилы – *Eunotia implicata*, *E. mucophila*, *E. septentrionalis*, *Stenopterobia curvula*. Ряд видов характерны для более северных альгофлор. Например, вид *Aulacoseira italica* найден нами в небольшом водоеме на территории НП «Самарская Лука» [5]. По данным С. И. Генкала на территории России *A. italica* отмечается в основном в водоемах Чукотки, Камчатки и Забайкалья [5]. Находка *A. italica* в пределах СВБР свидетельствует о более широком ареале вида на территории России. К бореальным и аркто-альпийским принадлежат также *P. nodosa*, *T. victoriae* и упомянутая *E. septentrionalis*.

Из отдела *Dinophyta* (табл. 2) два вида найдены единичными экземплярами (*G. cnecoides* – в пруду, *P. raciborskii* var. *palustre* – в болотном во-

доеме). Третий вид – *Gymnodinium inversum* был зарегистрирован в большом количестве: численность до 1,5 млн кл./л. Его массовое развитие вызвало слабое зеленоватое окрашивание воды пруда [10]. *Gymnodinium inversum* характеризуют как холодноводный весенний вид, криофил [34], встречающийся в эвтрофных водоемах, прудах. Наша находка вида относится к марту, когда на пруду еще стоял лед и температура воды составляла 0,3°C. Позднее (в апреле-начале мая) вид встречался в этом водоеме единично, затем до ледостава не был отмечен. Из отдела *Cryptophyta* однократно отмечен вид *Cryptomonas tenuis* (табл. 2).

Среди *Euglenophyta*, которые так разнообразно представлены в малых водоемах СВБР [8], доля редко отмечаемых видов высока (32%) и сравнима с таковой у зеленых водорослей (рис. 2 III), в то время как в других отделах – от 1 до 14%. Из эвгленовых, показанных в табл. 2, большая часть видов довольно обычны в малых стоячих водоемах, прудах, болотах [21]. Однако некоторые виды следует рассматривать как редкие и по литературным данным. Например, нами в одном из болотных водоемов обнаружен вид *Trachelomonas bituricensis* var. *lotharingia* (рис. 3.I), указанный как редкий для Европы, Западной Сибири, Украины [21, 35], таксономическая валид-

ность этой разновидности в настоящее время обсуждается [37]. Для вида *Lepocinclis fusiformis* в литературе есть указания об изменчивости размеров клетки, в связи с чем упоминается вариант, имеющий крупные размеры (длина до 50–60 мкм): *L. fusiformis* var. *major* Fritsch & Rich. [21]. Нами эта разновидность зарегистрирована в небольшом болотном водоеме, однократно в июле, в количестве 0,07 млн кл./л, клетки её достигали в длину 50–63 мкм. К видам, имеющим, вероятно, ограниченное распространение или редкую частоту встречаемости [21, 35] можно отнести: *Phacus*

angustus, *P. stokesii*, *Trachelomonas vas* (встречены в озерах Жигулевского заповедника и НП «Самарская Лука»), *T. cylindracea* f. *punctata*, *T. hexangulata* f. *polonica* (в болотных водоемах). Вид *Euglena spirogyra* f. *laticlavus* упоминается как редкий на территории Оренбургской области [25]. Интересно, что для некоторых индикаторных видов Euglenophyta есть указания об их развитии в высокосапробных водах. Например, виды *Trachelomonas bacillifera*, *T. bacillifera* var. *minima*, *T. conradii* были зарегистрированы в прудах различных ступеней биологической очистки стоков сахарного завода в Молдавии

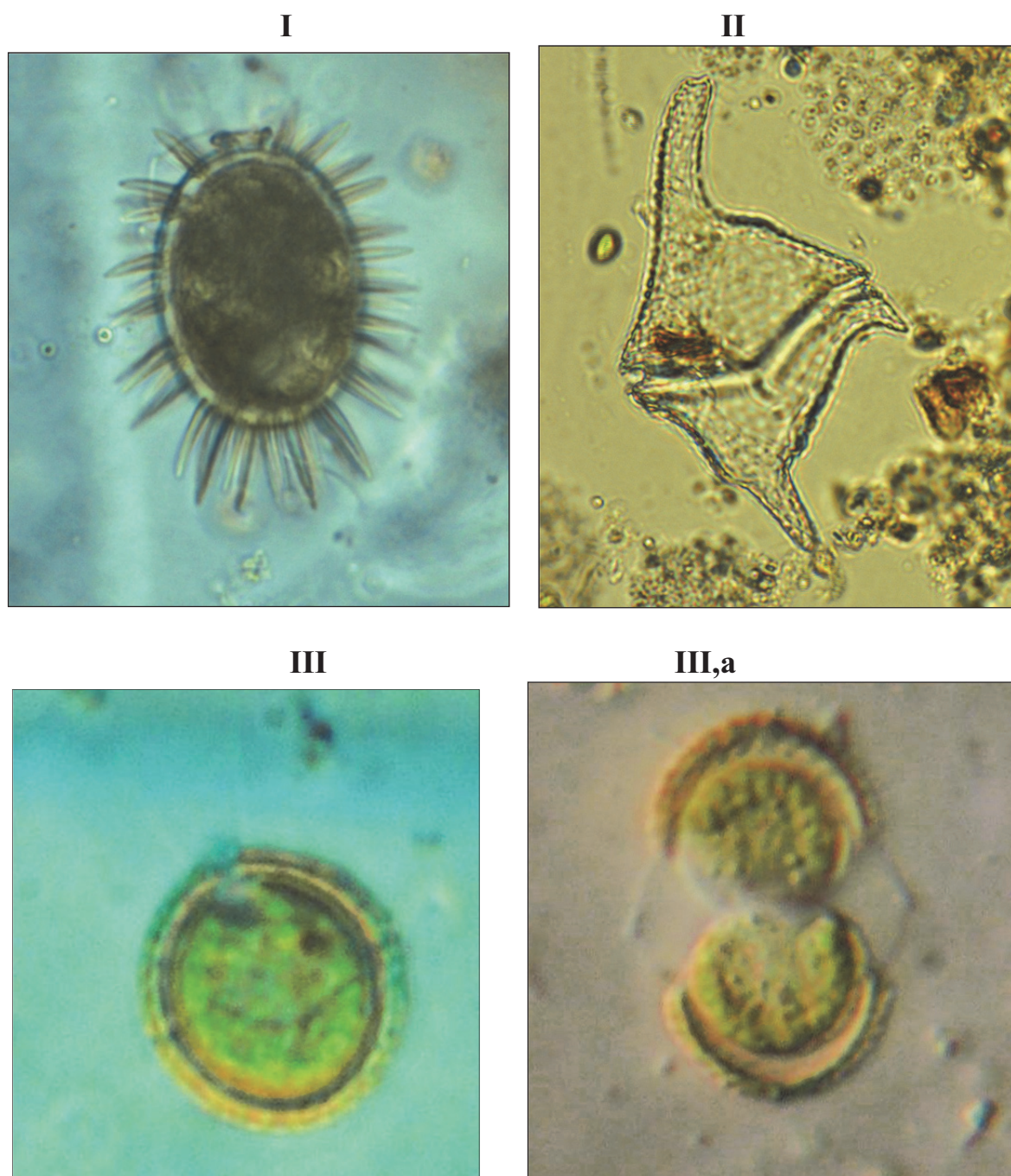


Рис. 3. Виды *Trachelomonas bituricensis* var. *lotharingia* (I), *Ceratium cornutum* (II), *Hemitoma meandrocystis* (III, III,a).
* – оригинальные микрофотографии

[31]. Нами перечисленные виды отмечены эпизодически и единично. Анализ подобной информации позволяет судить об экологических спектрах видов, что в свою очередь применимо в оценке и мониторинге среды обитания гидробионтов и прогнозировании её изменений.

Все водоросли отдела *Xanthophyta* в исследованных водных объектах встречаются спорадически и в основном в небольшом количестве. Что касается редких видов, то они были зарегистрированы в озерах Жигулевского заповедника или болотных. Представители рода *Characiopsis* и *Stipitoporus polychloris* (табл. 2) – эпифиты, встречались на нитчатых водорослях (*Vaucheria*, *Oedogonium*, *Ulothrix*). Виды *Gloeobotrys coenococcoides* и *Tetraplektron torsum* отмечены однократно в заболоченных озерах. Интересно, что два вида желтозеленых водорослей: *Pseudopolyedriopsis skujae* Hollerb. и *Tetraedriella spinigera* Skuja., упоминаемых как редкие на территории Оренбургской области [25], были отмечены нами на территории СВБР. Так, *P. skujae* зарегистрирован в двух болотных водоемах, *T. spinigera* – в пойменном озере и в одном из прудов, кроме того последний вид есть в списке водорослей Куйбышевского водохранилища [24]

Исследования водоемов СВБР позволили выявить в составе альгофлоры ранее не упоминаемый отдел *Raphidophyta*. Представитель этого отдела *Gonyostomum semen* в последние десятилетия привлекает особое внимание исследователей. Интерес вызван тем, что его появление и массовое развитие многие авторы связывают с закислением водоемов [14, 27]. Из видов отдела *Raphidophyta* в озерах Жигулевского заповедника и НП «Самарская Лука» были зарегистрированы *Gonyostomum semen*, *Vacuolaria virescens* и *V. viridis*, в болотных водоемах – *G. semen* и *V. virescens*. Вид *Vacuolaria viridis* (табл. 2) отмечен нами однократно в небольшом лесном водоеме НП «Самарская Лука». Следует отметить, что рафидофитовые водоросли в водоемах СВБР встречаются в своих естественных местах обитания и уточнению экологии этой группы водорослей будут способствовать дальнейшие исследования. В настоящее время можно говорить о расширении представлений о границе их распространения в озерах Поволжья до юга лесостепной зоны.

Можно заключить, что количество видов водорослей, регистрируемых редко, в нашем случае зависело не только от числа обследованных водных объектов, но в большей степени – от происхождения и гидролого-гидрохимических особенностей водоема, его биотопического разнообразия и степени изученности альгофлоры биотопов, а также от охвата биологических сезонов при отборе проб.

Виды с низкой частотой встречаемости

При длительном изучении альгофлоры водных объектов определенной территории, исследователи-альгологи могут выделить группу видов, имеющих малую частоту встречаемости или не включенные во флористические списки, составленные ранее. Информация о них, вероятно, требует особого внимания и анализа: эти виды могут иметь ограниченное или изменяющееся по каким-то причинам распространение, оказаться индикаторами определенных условий, иметь значение для формирования и сохранения биологического разнообразия. В сводном таксономическом списке водорослей, встреченных в водных объектах СВБР есть целый ряд видов, которые отмечены в нескольких водоемах. Часто такие виды регистрируются эпизодически (1–2 раза за период открытой воды), единичными экземплярами, а также в узком диапазоне какого-либо фактора; литературные сведения об их экологии скудны. Например, вид *Hemitoma meandrocystis* Skuja (*Chlorophyta*) довольно распространен в водоемах СВБР: нами он отмечен в трех озерах НП «Самарская Лука» в одном из водоемов Жигулевского заповедника и во всех болотных водоемах (рис. 3. III, III,а). Встречается единично или в небольшом количестве (до 0,02 млн кл./л) весной или осенью (апрель-май, октябрь), при температуре воды от 6,4 до 13,1°C. По литературным данным это stenothermno холодноводный вид [28]. *Hemitoma meandrocystis* упоминается как редкий вид для фитопланктона Манжерокского озера (Горный Алтай), где отмечен в подледном фитопланктоне [19]. Другой вид фитофлагеллят этого отдела – *Chlamydomonas similis* Korsh. встречен нами в небольшом заросшем озере карстового происхождения с маломинерализованной, цветной водой. Был зарегистрирован дважды за период открытой воды, в июле – с высокой численностью (1,3 млн кл./л; субдоминант), в августе – единично. В других водоемах *C. similis* нами не найден. Однако, этот вид отмечен в Куйбышевском водохранилище [24]. По литературным данным *C. similis* предпочитает заболоченные местообитания, торфяные болота; встречается локально, но вероятно распространен [28]. Ограниченно отмечены на территории СВБР некоторые виды отдела *Dinophyta*: в двух-трех водоемах Жигулевского заповедника, а также в болотных озерах эпизодически с малой численностью нами зарегистрированы *Hypnodinium sphaericum* Klebs., *Cystodinium cornifax* (Schilling) Klebs, *Stylodinium globosum* Klebs, несколько более регулярно в период открытой воды встречается *Ceratium cornutum* (Ehr.) Clap. & Lachm. (рис. 3. II). Подобным образом можно охарактеризовать многие другие виды с низкой частотой встречаемости в водных объектах СВБР. Целый ряд ви-

дов характерны для более северных альгофлор. Так, зарегистрированы бореальные и аркто-альпийские виды: *Tetrarcus ilsteri* Skuja, *Anabaena verrucosa* Peters., *Cyanodictyon reticulatum* (Lemm.) Geitl., *Woronichinia compacta* (Lemm.) Kom. et Hind., *Tychonema bornetii* (Zukal) Anagn. & Kom. (Cyanoprokaryota), *Dinobryon suecicum* Lemm., *D. suecicum* var. *longispinum* Lemm. (Chrysophyta), *Aulacoseira lirata* (Ehr.) Ross, *A. italica* (Ehr.) Sim., *Fragilaria tenera* (W. Sm.) L.-Bert. *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz., *Frustulia rhomboides* (Ehr.) De Toni, *F. saxonica* Rabenh., *Navicula subtilissima* Cl., *Neidium affine* var. *longiceps* (Greg.) Cl., *N. dubium* (Ehr.) Cl., *Pinnularia braunii* (Grun.) Cl., *P. borealis* Ehr., *P. divergens* W. Sm., *Eunotia faba* (Ehr.) Grun., *E. veneris* (Kütz.) De Toni, *Encyonema hebridicum* Grun. ex Cl., *Gomphonema gracile* Ehr. (Bacillariophyta), *Chlorogonium maximum* Skuja, *Ankistrodesmus densus* Korsch., *Scenedesmus ellipticus* Chod. (Chlorophyta) и некоторые другие. Более трети из пречисленных видов предпочитают условия пониженной минерализации (галофобы) и pH воды (ацидофилы), 60% из них отмечены в болотных водоемах, а также в цветных, маломинерализованных озерах на территории Самарской Луки.

Находки видов, включенных в «Красную книгу Самарской области»

В результате альгологических исследований на территории СВБР были выявлены новые места обитания 8 видов водорослей, внесенных в «Красную книгу Самарской области». В первое издание «Красной книги» [15] внесено 8 видов водорослей (табл. 3). Из них *Thalassiosira bramaeputrae*, *Tabellaria fenestrata*, *Volvox aureus* и *Gomphosphaeria lacustris* характеризуются как виды, с численностью «стабильной, от относительно низкой до крайне низкой». К видам с «крайне низкой численностью» отнесены *Heteromastix angulata*, *Tolypella prolifera* и *Diplopsalis acuta*. Вид *Woronichinia naegeliana* отнесен к «вероятно исчезнувшим в Самарской области таксонам». Для сохранения этих видов в естественных условиях рекомендовано «выявление новых мест обитания и организация территорий охраны».

В пределах СВБР нами вид *Woronichinia naegeliana* отмечен в 9 водоемах. В двух из них у вида был хорошо выраженный период развития с максимумом в июле-сентябре и численностью в некоторые даты более 10% от суммарной фитопланктона (доминант). По видимому, условия водоемов, где вид не только отмечен, но развивается в заметном количестве, благоприятны для него. Нами высокая численность *W. naegeliana* (до 29 млн кл./л) зарегистрирована в планктоне болотного озера и небольшом водоеме в Жигулевском заповеднике в довольно широком диапазоне следующих факторов: цвет-

ность – 41–197 градусов платиново-кобальтовой шкалы (°Pt), минерализация – 87–416 мг/л, pH – 6,0–8,2, концентрация фосфатов ($P_{\text{общ}}$) – 0,05–1,38 мг/л и минеральных форм азота ($N_{\text{мин}}$) – 1,84–2,08 мг/л [7]. По литературным данным вид *Woronichinia naegeliana* распространен в умеренной зоне в различных водах, может вызывать «цветение» воды [30].

Виды *T. fenestrata* и *G. lacustris* отмечены в 5 и 9 водоемах СВБР (соответственно) и принадлежат к субдоминантам (численность достигала 5–10% от суммарной фитопланктона). Единичными экземплярами в 1–4 водоемах отмечены *V. aureus* и *H. angulata* (= *Nephroselmis olivacea* Stein). Вид харовых водорослей *T. prolifera* в исследованных водоемах нами не встречен. Вид диатомовых водорослей – *T. bramaeputrae* в малых водоемах и реках СВБР не зарегистрирован. Он является распространенным в водоемах России и сопредельных стран пресноводно-солонатоводным, эвригалинным видом [4] и считается инвазионным для волжских водохранилищ [14]. Что касается динофитовой водоросли *Diplopsalis acuta*, вид отмечен нами в целом ряде водоемов СВБР, а именно – в пойменных водоемах, в некоторых прудах и в нижнем течении р. Уса – Усинском заливе (здесь достаточно регулярно), везде с низкой численностью. Вид распространен в планктоне рек, озер, прудов, водохранилищ, лиманов, морей [17, 34], то есть в широком диапазоне такого экологического фактора как минерализация. Поэтому наиболее интересна информация о встречаемости *D. acuta* в пресноводных биотопах, для уточнения границ его толерантности. Нами вид не отмечен в водах с минерализацией менее 340 мг/л.

Во втором издании «Красной книги Самарской области» [16] список редких и рекомендованных к охране видов изменился (табл. 3). Так, виды *Gomphosphaeria lacustris* и *Woronichinia naegeliana* более не относятся к охраняемым. В список редких видов добавлены: *Gomphosphaeria aponina* f. *cordiformis* (= *Gomphosphaeria cordiformis* (Wille) Hansg.), *Sphaeroszoma vertebratum*, *Spondylosium planum*, *Teilingia wallichii*, *Ceratium carolinianum*, таким образом, в настоящее время он содержит 11 видов (табл. 3).

Вид *Gomphosphaeria cordiformis* в исследованных нами водоемах СВБР не отмечен. Место его нахождения – солонатоводный пруд на территории ПП «Дол Верблюдка» в Большечерниговском р-не Самарской области [16]. Экология вида в нуждается в уточнении [30], возможно *G. cordiformis* предпочитает условия повышенной минерализации вод. Исследованные же нами водоемы СВБР имеют минерализацию в основном от малой до средней, т. е. до 500 мг/л.

Вид *Ceratium carolinianum* по литературным данным является обитателем олиготрофных

Таблица 3. Виды водорослей «Красной книги Самарской области»

2007 г.	2017 г.
Cyanophyta	
Gomphosphaeria lacustris Chod.*	Gomphosphaeria aponina f. cordiformis (Wolle) Elenk.
Woronichinia naegeliana (Unger) Elenk. *	
Bacillariophyta	
Thalassiosira bramaputrae (Ehr.) Håk. et Locker	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	
Dinophyta	
Diplopsalis acuta (Apstein) Entz	Ceratium carolinianum (Bail.) Jörg.
Chlorophyta	
Heteromastix angulata Korsch.	Sphaerosozma vertebratum (Breb.) Ralfs
Volvox aureus Ehr.	Spondylosium planum (Wolle) W. et G.S. West
Tolypella prolifera (Ziz ex A. Br.) Leonh.	Teilingia wallichii (Jacobs.) Bourr

* – виды исключены из числа охраняемых

озер [34], а также прудов, сфагновых болот [17]. Место его находки в Самарской области – один из водоемов (Узилово 1) в ландшафте болот в Сызранском р-не [16]. Узилово болото находится на территории СВБР (рис. 1. «Рачейский бор») и было охвачено нашими исследованиями [7, 8], зарегистрировать вид *C. carolinianum* нам не удалось.

Виды зеленых водорослей порядка Desmiales: *Sphaerosozma vertebratum*, *Spondylosium planum*, *Teilingia wallichii*, внесённые в Красную книгу, как находящиеся под угрозой исчезновения, зарегистрированы на территории болота Узилово [16]. По литературным данным все три вида довольно распространены; наиболее типичным местообитанием для них являются именно мягководные, с низким значением pH и наличием гуминовых веществ водоемы, болота, а также озера, богатые зарослями макрофитов [20]. Нашими исследованиями виды *S. planum* и *S. vertebratum* зарегистрированы единично в водоемах болот Моховое и Узилово в 2009 г. в смыках с макрофитов, вид *T. wallichii* не был отмечен.

По результатам наших исследований (см. выше) из редко встречаемых зеленых водорослей СВБР треть видов найдены в болотных водоемах и 50% из них относятся к порядку Desmiales. По-видимому, следует заключить, что разнообразная флора десмидиевых водорослей развивается в болотных водоемах Рачейского бора в наиболее благоприятных и естественных для них местообитаниях. Более того – изучение водорослей территории СВБР показало, что исследованиями всего трех болотных водоемов памятника природы «Рачейский

бор» выявлено 130 видов не отмеченных в 20 других обследованных нами водных объектах резервата за весь десятилетний период, что составляет 14,3% от 909 видов сводного списка. Неоднозначность оценки «редкости» тех или иных видов водорослей в таком случае возвращает к вопросу о критериях выделения таковых. Необходимо отметить, что альгофлора небольших водоемов в охраняемом массиве сфагновых болот ПП «Рачейский бор» очень разнообразна, таксономическое богатство её велико [14], изучение водорослей этой территории может привести к находкам уникальных для Самарской области видов и сообществ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для альгофлоры малых водоемов и водотоков территории Средне-Волжского биосферного резервата характерно высокое видовое богатство и разнообразие. Выявлено наличие большого числа редко отмечаемых видов водорослей: в каждом из водных объектов от 11 до 25% от общего числа. Установлено, что их количество возрастает при наличии на территории исследования разнотипных по гидролого-гидрохимическим условиям водных объектов. Кроме того, целый ряд эпизодически встречаемых видов, регистрируется при полном охвате биотопов и сезонов отбора проб.

Анализ состава редко выявляемых видов с учетом литературных данных об их экологии и встречаемости позволил выделить распространенные таксоны. В результате сформирован список из 133 видов, который нуждается в уточнения их природоохранного статуса. Вероятно,

для этого необходимы следующие этапы созо-логических исследований: обследование всех ти-пов водных объектов Самарской области, а так-же анализ уже опубликованных списков видов. Например, в альгофлористических списках для водоемов г. Тольятти [18] имеется 5 видов из чис-ла единично отмеченных на территории СВБР – *Limnotherix redekei*, *Gomphonema constrictum*, *Scenedesmus columnatus*, *Cosmarium bioculatum*, *Staurastrum boreale*; в водоемах в черте г. Са-мара [3, 23] таких видов ещё 4 – *Strombomonas gibberosa*, *Trachelomonas planctonica* f. *ornata*, *Komarekia appendiculata*, *Scenedesmus regularis*. По-видимому, целый ряд видов может быть ис-ключен из числа редко отмечаемых при тща-тельном анализе таксономического состава во-дорослей на основе достаточного количества исследований на территории области.

Исследования водных объектов СВБР позво-лили найти новые места обитания видов водо-рослей, внесенных в «Красную книгу Самарской области». Обнаружение этих видов в естествен-ной среде дает возможность оценки их экологи-ческих предпочтений, поскольку для каждого из видов получена информация о параметрах сре-ды, в которой он встречается и развивается.

Альгологическими исследованиями под-тверждена исключительная природоохранная значимость водоемов в массиве сфагновых бо-лот ПП «Рачейский бор», как редких мест обита-ния водорослей Самарской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брынских М.Н., Неронов В.М., Луцкекина А.А. Биосферные резерваты бассейна реки Волги. Бюро ЮНЕСКО в Москве. Некоммерческое партнерство «Биосферные резерваты Евразии», 2010. 63 с.
2. Белоус Е.П. Таксономическая структура фитопланктона верхнего участка реки Южный Буг (Украина) // Альгология. 2012. Т. 22. № 4. С. 393-401.
3. Буркова Т.Н. Фитопланктон Верхнего южного пруда г. Самары: таксономический состав и эколо-го-географическая характеристика // Бюллетень «Самарская Лука». 2007. Т. 16, № 4 (22). С. 719-736.
4. Генкал С.И. К морфологии, таксономии и распро-странению в России *Thalassiosira bramaputrae* и *T. lasictris* (Bacillariophyta) // Новости систематики низших растений. 2011. Т. 45. С. 20-26.
5. Генкал С.И., Горохова О.Г. Материалы к флоре диа-томовых водорослей (Centrophyceae) Водоемов Самарской Луки // Известия Самарского НЦ РАН. 2008. Т. 10. № 5/1. С. 205-215.
6. Голубая книга Самарской области: редкие и охра-няемые гидробиоценозы / ред. Г.С. Розенберг и С.В. Саксонов. Самара: СамНЦ РАН, 2007. 200 с.
7. Горохова О.Г., Номоконова В.И. Фитопланктон и условия его развития в болотных озерах юга лесо-степного Поволжья (Самарская область) // Самар-ская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20. № 2. С. 71-78.
8. Горохова О.Г., Паутова В.Н. 2014. Водоросли план-ктона малых водоемов юга лесостепного Поволжья (Альгофлора: таксономическая структура) // Изве-стия Самарского НЦ РАН. Т.16. № 5. С. 249-256.
9. Горохова О.Г. Характеристика фитопланктона реки Большой Черемшан (притока Куйбышевско-го водохранилища) // Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки. 2016. Т. 158. кн. 2. С. 247-258.
10. Горохова О.Г. Состав массовых видов и структу-ра альгоценозов при «цветении» воды в малых водоёмах юга лесостепного Поволжья // Ученые записки Казанского университета. Серия есте-ственные науки. 2018. Т. 160. кн. 2. С. 276-291.
11. Горохова О.Г. Водоросли планктона малых водо-ёмов юга лесостепного Поволжья (Количествен-ная характеристика фитопланктона) // Известия Самарского НЦ РАН. 2017. Т. 19. № 5. С. 192-199.
12. Комулайнен С.Ф. Пресноводные водоросли в Крас-ных книгах: состояние и проблемы // Труды Ка-рельского НЦ РАН. 2009. № 1. С. 57-61
13. Кондратьева Н.В. Первоочередные задачи альго-созологических исследований // Альгология. 1994. Т. 4. № 3. С. 3-15.
14. Корнева Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бас-сейна Волги. Кострома: Костромской печатный дом. 2015. 284 с.
15. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / ред. Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
16. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений и грибов / ред. С.А. Сенатор, С.В. Саксо-нов. Самара: Издательство СГОАН, 2017. 284 с.
17. Крахмальный А.Ф. Динофитовые водоросли Укра-ины (иллюстрированный определитель). Киев: Альтерпресс, 2011. 444 с.
18. Кривина Е.С. Трансформация фитопланктона ма-лых водоемов урбанизированных территорий в условиях изменения антропогенной нагрузки / Дисс. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2018. 186 с.
19. Митрофанова Е.Ю. Подлédный фитопланктон мелководного Манжерокского озера, Горный Ал-тай, Россия // Мир науки, образования и культу-ры. 2009. № 5 (17). С.16-19.
20. Паламарь-Мордвинцева Г.М. Определитель пре-сноводных водорослей СССР. Вып. 11 (2). Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидие-вые. Л.: Наука. 1982. 620 с.
21. Попова Т.Г., Сафонова Т.А. Флора споровых расте-ний СССР. Т. IX. Эвгленовые водоросли. Вып. 2. Л.: Наука, 1976. 288 с.
22. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устой-чивому развитию. Тольятти: ИЭВБ РАН. Кассан-дра, 2009. 477 с.
23. Тарасова Н.Г. Фитопланктон Нижнего пруда бота-нического сада: таксономический состав и эколо-го-географическая характеристика // Бюллетень «Самарская Лука». 2007. Т. 16. № 3 (21). С. 477-487.
24. Фитопланктон Нижней Волги. Водохранилища и низовье реки. СПб.: Наука, 2003. 232 с.
25. Яценко-Степанова Т.Н., Немцева Н.В., Муравьева М.Е. Эколого-структурный анализ альгофлоры Оренбуржья // Вестник Оренбургского универси-тета. 2005. № 12 (50). С. 66-71.
26. Brodie J., Andersen R.A., Kawachi M., Millar A.J.K. 2009. Endangered algae and how to protect them //

- Phycologia. Vol. 48 (5). P. 423-438
27. Cronberg G., Lindmark G., Björk S. Mass development of the flagellate *Gonyostomum semen* (Raphidophyta) in Swedish forest lakes – an effect of acidification? // Hydrobiologia. 1988. Vol. 161. P. 217-236.
 28. Ettl H. 1983. Chlorophyta. I. Phytomonadina. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 9. Jena. 807 p.
 29. Gorokhova O.G., Zinchenko T.D. Phytoplankton of the Usa River and its tributaries (Kuibyshev Reservoir Basin) // Biology Bulletin. 2019. Vol. 46 (10). P. 184-191.
 30. Komarek J., Anagnostidis K. / Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Vol. 19/1. Cyanoprokaryota. Teil 1. Chroococcales. Jena: Gustav Fischer Verlag. 1999. 548 p.
 31. Lungu A.I., Obuh P.A. Euglenophyta of the wastewater treatment facilities of the sugar industry (Moldova) // International Journal on Algae. 2004. Vol. 6 (2). P. 158-170.
 32. McGregor G.B., Fabbro L.D., Lobegeiger J.S. Freshwater planktic *Chroococcales* (Cyanoprokaryota) from North-Eastern Australia: a morphological evaluation // Nova Hedwigia 2007. Vol. 84 (3-4). P. 299-331.
 33. Матвієнко О.М. Золотисті водорості – Chrysophyta. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. III. ч. 1. Київ: Наукова Думка. 1965. 368 с.
 34. Popovsky J., Pfister L.A. / Süßwasserflora von Mitteleuropa. Vol. 6. Dinophyceae (Dinoflagellida). Jena: Gustav Fischer Verlag. 1990. 272 p.
 35. Starmach K. Euglenophyta – Eugleniny. Warszawa. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. 1983. 593 p.
 36. Stoyneva-Gärtner M.P., Isheva Ts., Ivanov P., Uzunov B.A., Dimitrova P. Red List of Bulgarian algae. II. Microalgae. Annual of Sofia University, Faculty of Biology, Book 2 - Botany 2016. Vol. 100. P. 15-55.
 37. Jurán J. *Trachelomonas bituricensis* var. *lotharingia* M.L. Poucques 1952, a morphologically interesting, rare euglenoid new to the algal flora of the Czech Republic // PhytoKeys. 2016. Vol. 61. p 81-91.

ON THE CRITERIA FOR IDENTIFYING RARE SPECIES OF ALGAE AND THE ANALYSIS OF TAXONOMIC LISTS IN SOZOLOGICAL STUDIES

© 2022 O.G. Gorokhova

Institute of the Ecology of the Volga Basin RAS –
Branch of Samara Federal Research Center RAS, Togliatti, Russia

The results of the analysis of data on rarely observed algal species on the territory of the Middle Volga Integrated Biosphere Reserve, based on the results of long-term observations are presented. In terms of frequency of occurrence, the number of singly recorded in general includes 286 species and intraspecific taxa, which is about a third of the total number of species of algal flora of the studied reservoirs and watercourses. Analysis of this list, taking into account data on the ecology of species and their distribution in water bodies of adjacent territories, made it possible to identify 133 taxa that need to be studied for their conservation status. The composition of species with a low frequency of occurrence is critically examined. New habitats of species included in the “Red Book of the Samara Region” have been identified. It is shown that the discovery of habitats of rare taxa and the presence of a large number of singly noted species require the collection and careful analysis of information on their occurrence based on the study of all hydrological and hydrochemical types of water bodies in the territory where sozological studies are carried out.

Key words: algae, rare species, criteria, Red Book, Middle Volga Integrated Biosphere Reserve, Samara region.

DOI: 10.37313/1990-5378-2022-24-5-76-87