ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, 2021, том 85, № 5, с. 740–749

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 502.7:574.9

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЕДКИХ И НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ВИДОВ ВОДОРОСЛЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2021 г. А. А. Присяжная[a], *, С. А. Круглова[a], **, В. Р. Хрисанов[a], *, В. В. Снакин[a, b], ****

[a] *Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино, Россия*

[b] *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Музей землеведения, Москва, Россия*

**e-mail: alla_pris@rambler.ru*

***e-mail: krugsa@rambler.ru*

****e-mail: hvr@yandex.ru*

*****e-mail: snakin@mail.ru*

Поступила в редакцию 15.04.2019 г.
После доработки 10.06.2021 г.
Принята к публикации 13.07.2021 г.

Проведен анализ списков видов водорослей национальной и региональных Красных книг Российской Федерации. В настоящее время в стране охраняется 265 видов водорослей, из них 35 видов имеют федеральный статус охраны и 259 видов – региональный. Определено, что доля всех охраняемых видов водорослей в общем разнообразии этой группы растений составляет ~2.3% (на федеральном уровне – 0.3% и на региональном – 2.2%). Места обитания 77% всего видового разнообразия водорослей, занесенных в национальную Красную книгу, сосредоточены на Дальнем Востоке России, причем 46% встречаются в прибрежной морской акватории Командорских островов. Репрезентативность существующей системы особо охраняемых природных территорий по отношению к охраняемым на федеральном уровне водорослям составляет 74%. Оценка видового разнообразия систематических групп охраняемых водорослей выявила, что 66.7% охраняемых на федеральном уровне видов составляют *Rhodophyta*, 8.6 – *Chlorophyta*, 5.7 – *Charophyta* и 20.0% – *Phaeophyceae*; а на региональном уровне – 18.5% *Cyanobacteria*, 25.1 – *Rhodophyta*, 10.8 – *Chlorophyta,* 21.6 – *Charophyta,* 12.4 – *Phaeophyceae*, 1.5 – *Xanthophyceae*, 1.2 – *Chrysophyceae*, 8.5 – *Bacillariophyta* и 0.4% – *Haptophyta*. Составлены карты, отображающие местонахождения всех занесенных в Красную книгу России видов водорослей и количественный состав их систематических групп в региональных "красных списках". Выявлена неравномерность пространственного распространения охраняемых видов водорослей на территории России. По уровню разнообразия выделяется северо-западная часть Европейской территории России, Дальневосточный и Черноморский регионы. В 50 субъектах Федерации водоросли не внесены в региональные Красные книги. Обсуждаются проблемы составления "красных списков" водорослей, в первую очередь в регионах.

Ключевые слова: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды, Красная книга Российской Федерации, региональные Красные книги, Красный список Международного союза охраны природы, водоросли, экологическое картографирование

DOI: 10.31857/S2587556621050083

ВВЕДЕНИЕ

Современные процессы глобализации, снижающие действие фактора географической изоляции, возрастающее антропогенное воздействие на природные экосистемы приводят к обеднению биоразнообразия и вымиранию видов. На мировом уровне с целью сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов Международным союзом охраны природы (МСОП) ведется Красный список. В России с правовой точки зрения категория "редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды" включает виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации (федеральный уровень) и Красные книги субъектов Российской Федерации (региональный уровень).

Ранее нами были проведены исследования по выявлению особенностей распространения занесенных в Красную книгу России видов лишайников (Присяжная и др., 2016б), грибов (Присяжная и др., 2016а) и мохообразных (Присяжная и др., 2019б), а также анализ охраняемых на региональном уровне водорослей (Присяжная и др., 2019а). Данная статья продолжает эти исследования на примере редких и исчезающих видов водорослей, включенных в региональные Красные книги и в

Таблица 1. Редкие и исчезающие виды водорослей в России и мире в 2020 г., число видов

Систематическая группа водорослей	Виды				
	в мире	в России	занесенные в:		
			региональные Красные книги	Красную книгу России	Красный список МСОП
Бактерии (*Bacteria*)					
Синезеленые (*Cyanobacteria*)	~2000	>800	48 (6.0*)	–	–
Растения (*Plantae*)					
Красные (*Rhodophyta*)	~7100	~450	65 (14.4*)	23 (5.1*)	58 (0.8**)
Зеленые (*Chlorophyta*)	~20000	–	28	3	2 (0.01**)
Харовые (*Charophyta*)	~5000	–	56	2	14 (0.3**)
Хромисты (*Chromista*)					
Бурые (*Phaeophyceae*)	~1800	~200	32 (16.0*)	7 (3.5*)	15 (0.8**)
Желтозеленые (*Xanthophyceae*)	~600	~240	4 (1.7*)	–	–
Золотистые (*Chrysophyceae*)	~800	–	3	–	–
Диатомовые (*Bacillariophyta*)	>25000	~5000	22 (0.4*)	–	–
Гаптофитовые (*Haptophyta*)	~300	–	1	–	–
Всего			259 (~2.2*)	35 (~0.3*)	89 (~<0.5**)

* Доля от общего числа видов группы, насчитываемых на территории России, %.
** Доля от общего числа видов группы, описанных в МСОП, %.
Составлено по: Биоразнообразие России: Водоросли (*Algae*). https://www.binran.ru/resources/archive/biodiv/algae/index.htm; The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org, федеральная и региональные Красные книги России.

Красную книгу России. Рассмотрены проблемы, связанные с составлением региональных и национального "красных списков".

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

С точки зрения современной систематики водоросли представляют собой разнообразную экологическую группу эукариотических и прокариотических автотрофных организмов, принадлежащих к различным царствам органического мира. Они не являются единой таксономической группой и представляют собой совокупность обособленных крупных отделов (Афанасьев, Авдеева, 2011; Ботаника ..., 2007; Дьяков, 2000). В глобальной базе данных "AlgaeBase" указывается 162140 видов и внутривидовых названий наземных, морских и пресноводных организмов, включая морские травы, являющиеся цветковыми растениями[1].

В табл. 1 представлены данные по общему числу редких и исчезающих видов водорослей в России и мире, а также их распределение по систематическим группам водорослей (виды групп *Miozoa, Cercozoa, Euglenozoa, Cryptophyta, Glaucophyta* в красные списки не включены).

Количество охраняемых на региональном уровне видов было определено на основании проведенного анализа региональных перечней редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. Расчет общего числа видов проводили по названию вида во избежание дублирования. По состоянию на 2020 г. в России охранный статус имеют 265 видов водорослей, из них 259 видов включены в региональные Красные книги и 35 видов в Красную книгу РФ (Красная ..., 2008).

Доля охраняемых видов является одной из важных характеристик биоразнообразия и включена Европейской экономической комиссией ООН в показатели состояния биоразнообразия наряду с такими индикаторами, как общее количество видов, число охраняемых видов и др.[2] Разнообразие водорослей в России оценивается в 9500–11550 видов. Данные по числу видов в России и мире были взяты из различных источников[3] (Тишков, 2012) и др. Таким образом, доля всех охраняемых видов водорослей в общем разнообразии водорослей составляет в России ~2.3%: на федеральном уровне – 0.3% и на региональном – 2.2% (см. табл. 1). Данные по доле охраняемых

[1] AlgaeBase. http://www.algaebase.org (дата обращения 12.07.2021).

[2] Recommendations for revising the ECE set of environmental indicators: Energy and Biodiversity. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2017/mtg1/CEP-CES_GE.1_3_E.pdf (дата обращения 12.07.2021).

[3] Биоразнообразие России: Водоросли (*Algae*). https://www.binran.ru/resources/archive/biodiv/algae/index.htm (дата обращения 12.07.2021); The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org (дата обращения 12.07.2021).

видов различных систематических групп водорослей могут свидетельствовать о возможных различиях по степени уязвимости различных групп водорослей при условно одинаковой степени изученности. С этой точки зрения, по нашим данным, бурые и красные водоросли являются наиболее уязвимыми представителями альгофлоры, хотя это, возможно, не отражает реальную картину уязвимости таксонов в силу различных причин, в том числе степени изученности отдельных таксонов, отсутствия специалистов, недостатка достоверной информации по мониторингу популяций и т.п.

В Красный список МСОП по данным 2021 г. включено 89 видов водорослей. Для внесения в него того или иного вида принята система из 9 критериев. Большинство (67%) отнесены к категории DD – "недостаток данных", 14% – LC "вызывающие наименьшие опасения", 12% – CR "находящиеся в критическом состоянии", 5% – VU "уязвимые", 1% – EN "находящиеся в опасном состоянии" и 1% – к категории EX "исчезнувшие".

В Красный список МСОП не внесен ни один из охраняемых в России видов водорослей. Этот факт связан, по-видимому, с проблемой применения критериев отбора видов на основании методики МСОП, что не позволяет объективно оценивать наличие угроз сохранения вида. Необходимо отметить, что доля всех видов растений, внесенных в Красный список МСОП, в общем количестве описанных видов составляет 13%, для водорослей этот показатель на порядок меньше – ~0.5% (см. табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности распространения водорослей, внесенных в Красную книгу России. В Красной книге приняты шесть категорий статуса редкости таксонов и популяций по степени угрозы их исчезновения. Включенные в Красную книгу виды водорослей отнесены к трем категориям редкости: "находящиеся под угрозой исчезновения" (1) – 1 вид, "сокращающиеся в численности" (2) – 8 видов и "редкие" (3) – 26 видов.

Единственный вид – красная водоросль *Mazzaella phyllocarpa* – отнесен к категории редкости (1). В России встречается в акватории Берингова моря, Татарского пролива, побережья Японского моря. Вид охраняется в заповедниках "Командорский" и "Кроноцкий". Вне России *Mazzaella phyllocarpa* обитает в районе Алеутских островов.

Из списка охраняемых водорослей 6 видов определены как эндемики: *Palmaria moniliformis*, *Phyllariella ochotensis* и *Lessonia laminarioides* – Охотского моря, *Cimathaere fibrosa* и *Costularia kurilensis* – Курильских островов, а *Stschapovia flagelliformis* – редкий узкоареальный эндемик, встречающийся в акватории Дальнего Востока. Все эндемики отнесены к 3-й категории редкости, кроме *Palmaria moniliformis* (2-я категория редкости). Пять видов обитают только в России; *Phyllariella ochotensis* встречается также в акватории о-вов Прибылова (США).

На рис. 1 точечными объектами отображены локальные местообитания и линейными объектами – границы распространения видов водорослей всех категорий редкости. Карта составлена по схемам и описаниям распространения, представленным в Красной книге России, а также на основании новых данных из литературных источников.

В Красной книге нами были обнаружены некоторые неточности, например, неверная схема распространения вида *Palmaria moniliformis.* Для более точного отображения мы использовали все источники данных по распространению этого вида. Известные местонахождения водоросли *Chara strigosa* приведены по (Романов и др., 2014). По региональным Красным книгам были уточнены местонахождения водорослей *Chara filiformis* и *Sirodotia suecica*. Так, в Красной книге России не указано единственное в Сибири известное местонахождение *Sirodotia suecica* – на территории Бурятии в оз. Большое Карасевое в Баргузинском заповеднике (Красная ..., 2013). Это редкий вид красных водорослей с дизъюнктивным субкосмополитным ареалом – один из немногих, встречающихся в Байкальском регионе. Новые местонахождения водорослей *Kornmannia leptoderma* и *Saccorhiza dermatodea* нанесены на карту в соответствии с данными (Гаврило, Мартынова, 2017).

Большинство (30 видов) охраняемых на федеральном уровне водорослей являются морскими, из них 4 вида обитают в акватории Черного моря, 2 вида в Баренцевом и Белом морях и 25 видов в дальневосточных морях (Берингово, Охотское и Японское). Один вид (*Kornmannia leptoderma*) в Баренцевом и Белом морях находится на границе распространения и обитает также в Беринговом море (Командорские острова и Карагинский залив).

Самая северная граница распространения охраняемых на федеральном уровне водорослей – Земля Франца-Иосифа (национальный парк "Русская Арктика"), где встречен *Kornmannia leptoderma* (Гаврило, Мартынова, 2017).

По числу морских видов водорослей, внесенных в Красную книгу России, выделяется акватория Командорских островов. Здесь встречается 16 охраняемых видов, из них 6 – *Microcladia borealis, Tokidaea serrata, Laingia aleutica, Nienburgia prolifera, Mastocarpus papillatus* и *Beringiella labiosa* – находятся в пределах России только у Командорских островов. Также отметим акваторию

* *Номера видов соответствуют номерам в Перечне объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу РФ (2008 г.)*

** *Категории статуса редкости видов*

576. Сифонокладус крохотный – *Siphonocladus pusillus* (C. Agardh ex Kützing) Hauck
577. Ломентария сдавленная – *Lomentaria compressa* (Kützing) Kylin
578. Филлофора курчавая – *Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. Dixon [*Phyllophora nervosa* (A.P. de Candolle) Greville]
579. Стилофора нежная – *Stilophora tenella* (Esper) P.C. Silva [*Stilophora rhizodes* (C. Agardh) J. Agardh]
580. Корнманния тонкокожистая – *Kornmannia leptoderma* (Kjellman) Bliding
581. Саккориза кожистая – *Saccorhiza dermatodea* (Bachelot de la Pylaie) J. Agardh
582. Дербезия морская – *Derbesia marina* (Lyngbye) Kjellman
583. Анфельция равновершинная – *Ahnfeltia fastigiata* (Endlicher) Makienko
584. Микрокладия бореальная – *Microcladia borealis* Ruprecht
585. Токидея пильчатая – *Tokidaea serrata* (M.J. Wynne) Lindstrom et M.J. Wynne
586. Лаингия алеутская (Конгрегатокарпус алеутский) – *Laingia aleutica* M.J. Wynne [*Congregatocarpus aleuticus* M.J. Wynne comb. ined.]
587. Мембраноптера диморфная – *Membranoptera dimorpha* N.L. Gardner
588. Мембраноптера густоразветвленная – *Membranoptera multiramosa* N.L. Gardner
589. Неохолмезия японская – *Neoholmesia japonica* (Okamura) Mikami
590. Нинбургия пролиферирующая – *Nienburgia prolifera* M.J. Wynne
591. Пантонейра Юргенса – *Pantoneura juergensii* (J. Agardh) Kylin
592. Константинея морская роза – *Constantinea rosa-marina* (S.G. Gmelin) Postels et Ruprecht
593. Гелидиум изящный – *Gelidium elegans* Kützing
594. Мазелла листоплодная – *Mazzaella phyllocarpa* (Postels et Ruprecht) Perestenko
595. Халимения заостренная – *Halymenia acuminate* (Holmes) J. Agardh [*Grateloupia acuminata* Holmes]
596. Галосакцион прочный – *Halosaccion firmum* (Postels et Ruprecht) Kützing
597. Пальмария четковидная – *Palmaria moniliformis* (E. Blinova et A.D. Zinova) Perestenko
598. Мастокарпус с сосочками – *Mastocarpus papillatus* (C. Agardh) Kützing
599. Беринжиелла губастая – *Beringiella labiosa* M.J. Wynne
600. Опунтиелла украшенная – *Opuntiella ornata* (Postels et Ruprecht) A.D. Zinova
601. Щаповия бичевидная – *Stschapovia flagelliformis* A.D. Zinova
602. Циматере волокнистая – *Cimathaere fibrosa* Nagai
603. Костулярия курильская – *Costularia kurilensis* Petr. et Guss.
604. Филлариелла охотская – *Phyllariella ochotensis* Petr. et Voz.
605. Лессония ламинариеподобная – *Lessonia laminarioides* Postels et Ruprecht
606. Хара нитевидная – *Chara filiformis* Hertzsch [*Chara jubata* A. Br.; Chara tyzenhausii Gorski]
607. Хара щетинистая – *Chara strigosa* A. Br.
608. Сиродотия шведская – *Sirodotia suecica* Kylin
609. Леманея судетская – *Lemanea sudetica* Kützing
610. Торея реснитчатая – *Thorea hispida* (Thore) Desvaux [*Thorea ramosissima* Bory]

Рис. 1. Распространение занесенных в Красную книгу Российской Федерации видов водорослей.

п-ова Камчатка (10 видов), Курильских островов (10 видов) и о. Сахалин (8 видов).

Пресноводные водоросли (5 видов) распространены в основном в северо-западной части Европейской территории России (ЕТР). В Красной книге Российской Федерации для видов этой группы водорослей приведены приблизительные границы распространения. Одиночные местонахождения на севере Дальнего Востока, в Восточной Сибири и на Алтае нанесены нами в соответствии с новыми данными.

Анализ особенностей распространения охраняемых на федеральном уровне водорослей показал, что их подавляющее большинство (30 видов) встречено не только на территории России. Некоторые из них: 1) имеют ограниченный ареал, часть которого находится в России; 2) имеют значительный общий ареал, но в России встречены на границе распространения; 3) имеют обширный ареал, в пределах которого встречаются спорадически и с небольшой численностью популяций.

Картографический анализ выявил, что 77% всего видового разнообразия охраняемых на фе-

Субъекты РФ: *1* – Калужская обл., *2* – Ярославская обл., *3* – Костромская обл., *4* – г. Севастополь, *5* – Нижегородская обл., *6* – Республика Мордовия, *7* – Республика Чувашия, *8* – Республика Марий Эл, *9* – Кировская обл., *10* – Самарская обл., *11* – Республика Татарстан.

Рис. 2. Водоросли, занесенные в региональные Красные книги.

деральном уровне водорослей сосредоточены на Дальнем Востоке России. Также необходимо выделить северо-западную часть ЕТР и акваторию Черного моря.

Наиболее эффективным способом сохранения разнообразия редких и исчезающих видов является включение их местообитаний в состав ООПТ. Из всех видов, внесенных в Красную книгу России, 26 частично или полностью охраняются на ООПТ, для 9 видов такой информации не найдено. Репрезентативность существующей системы ООПТ по отношению к охраняемым на федеральном уровне водорослям составляет 74%.

Важнейшую роль в территориальной охране редких и исчезающих видов водорослей выполняют государственные природные биосферные заповедники “Командорский” и “Кроноцкий”, в морских водах которых встречается соответственно 12 и 4 охраняемых вида. Видовое богатство макрофитов Восточной Камчатки отличается высоким разнообразием (207 видов) и объясняется тем, что Командорская флора существенно пополнена за счет проникновения американских видов. Степень репрезентативности Командорского заповедника составляет 75.8%, Кроноцкого – 35.3%, при этом совокупная репрезентативность состава макрофитов ООПТ этого региона по отношению ко всей флоре морских водорослей Восточной Камчатки определена в 96% (Жигадлова, 2007).

Водоросли, внесенные в региональные Красные книги. На рис. 2 отображено количество охраняемых на региональном уровне видов водорослей и распределение их по систематическим группам. Из 85 видов только в 35 субъектах Федерации водоросли внесены в перечни охраняемых видов. В 11 субъектах доля видов водорослей, занесенных в региональную Красную книгу, в общем количестве охраняемых видов водорослей в России составляет менее 1%. Самое большое число видов водорослей внесено в Красную книгу Ленинградской области – 71 вид (27%) и в Красную книгу Приморского края – 37 видов (14%).

Синезеленые водоросли включены в региональные Красные книги 16 субъектов. В основном это субъекты ЕТР, а также Камчатский и Приморский края. По числу уязвимых видов выделяются Ленинградская область, Санкт-Петербург, Новгородская область и Камчатский край. Вид *Nostoc pruniforme* охраняется в 8 субъектах северо-запада и центральной части ЕТР.

Красные водоросли охраняются в 23 регионах России. Наибольшее количество видов этой

группы внесено в региональные книги Дальнего Востока и южных регионов России: Приморского и Камчатского краев, Сахалинской области, Республики Крым. Некоторые виды охраняются в нескольких регионах. Так, вид *Batrachospermum gelatinosum* включен в перечни 12 субъектов северо-западной, северной и центральной части ЕТР. Напротив, вид *Sirodotia suecica* охраняется в субъектах, расположенных в разных природных зонах: Вологодская область, Республика Бурятия и Приморский край.

Зеленые водоросли охраняются в 23 субъектах Федерации, в основном по 1–2 видам в каждом. Область их распространения обширна: от Республики Крым до Мурманской области, от Ленинградской области до Приморского края и Сахалинской области. Водоросль *Aegagropila linnaei* охраняется в 5 субъектах северо-запада ЕТР и в Республике Бурятия. А вид *Hydrodictyon reticulatum* внесен в региональные Красные книги 4 субъектов восточной части ЕТР.

Харовые водоросли охраняются в 21 субъекте, в основном на ЕТР. По числу видов выделяются: Ленинградская и Новгородская области и Республика Татарстан. Вид *Chara vulgaris* имеет охранный статус в шести, а *Chara strigosa* в пяти субъектах.

Бурые водоросли включены в региональные Красные книги восьми субъектов. Почти все виды охраняются только в одном субъекте.

Желтозеленые водоросли охраняются в Удмуртской Республике, в Ленинградской и Омской областях, а золотистые водоросли – в Москве и Санкт-Петербурге.

В региональные Красные книги шести субъектов Федерации внесены диатомовые водоросли. Почти все виды охраняются только в одном субъекте.

Всего один вид гаптофитовых водорослей (*Rhipidodendron splendidum*) внесен в региональную Красную книгу Москвы.

К сожалению, недостаток информации об ареалах видов за пределами рассматриваемого субъекта (за исключением случаев внесения этих видов в Красные книги других регионов) не дает возможности осуществить полный биогеографический анализ распространения охраняемых видов.

Сравнивая карты распространения в России видов водорослей, охраняемых на региональном и федеральном уровнях, можно отметить сходство: по видовому разнообразию выделяются северо-запад ЕТР, Дальний Восток и акватория Черного моря. По числу охраняемых на региональном уровне видов водорослей необходимо отметить также Предуралье.

Проблемы составления "красных списков". В 50 субъектах Российской Федерации водоросли не внесены в региональные Красные книги; в некоторых регионах "красные списки", напротив, достаточно обширны. Этот факт вызывает ряд вопросов. Причин наличия большого количества редких видов в регионе может быть несколько, основными из них являются высокое биоразнообразие, экологическое состояние территории и высокая степень изученности. Дискуссионным вопросом является присвоение всем редким видам статуса "охраняемых". Постоянно протекающие в последнее время климатические изменения, смещающие границы распространения видов, могут быть и одной из возможных причин исчезновения вида. В таком случае исчезновение вида в пределах этого региона можно считать естественным процессом. Отсутствие продолжительного мониторинга состояния популяций не позволяет зачастую исследователям объективно оценить угрозы сохранения вида, а не его редкость. Во многих регионах при недостатке специалистов и соответствующего финансирования работы по формированию региональных красных списков не проводятся вовсе.

Примером региона с хорошей изученностью флоры водорослей может служить Ленинградская область, видовое разнообразие которой составляет более 2000 видов. Общий с Санкт-Петербургом "красный список" включает 80 видов (т.е. доля охраняемых видов в общем видовом разнообразии составляет 4%); 14 видов встречаются в России только в этом регионе. К категории редкости "находящиеся под угрозой исчезновения" отнесены 4 вида, к "сокращающимся в численности" – 34 вида, к "редким" – 41 вид, к "неопределенным по статусу" – 1 вид.

В то же время необходимо отметить, что в таких субъектах, как Республика Карелия, Архангельская и Тверская области, водоросли вовсе не включены в региональные книги. Причина этого не только в степени изученности территорий. Так, альгофлора Карелии с высоким видовым разнообразием водорослей достаточно хорошо изучена. В озерах и реках выявлено 1092 таксона (Комулайнен и др., 2006). В пределах только города Петрозаводска перечислено 406 видов водорослей (Растения ..., 2010). По данным (Комулайнен, 2009), на территории Карелии выявлено 11 видов пресноводных водорослей, которые включены в Красную книгу России и в некоторые региональные книги других субъектов Федерации.

В связи с этим возникает вопрос: должны ли быть автоматически рекомендованы к включению в региональные "красные списки" виды, обитающие в данном регионе, если они внесены в Красную книгу России? По всей видимости, автоматически – нет. Но именно этим видам при составлении региональных Красных книг должно быть уделено самое пристальное внимание и, как

минимум, должен быть организован дополнительный мониторинг этих видов в конкретном регионе с целью выяснения причин исчезновения. Кроме того, это вопрос не только присвоения охранного статуса виду, но и финансирования природоохранных мероприятий из федерального или/и регионального бюджета. Поэтому, если в регионе нет угроз для вида, охраняемого на федеральном уровне, этот вид, по нашему мнению, можно не включать в региональный красный список.

Важно подчеркнуть необходимость регулярного, предусмотренного природоохранным законодательством уточнения Красных книг. В некоторых региональных Красных книгах необходимо корректировать списки охраняемых видов с учетом современных альгологических исследований и научных публикаций. Так, по данным (Романов и др., 2018), рекомендовано исключить *Chara vulgaris* из охранных списков республик Татарстан и Чувашия, так как вид достаточно часто встречается в водоемах регионов, обладает широкой экологической нишей, выдерживает умеренное антропогенное воздействие. В (Комулайнен, 2009) выражено сомнение о включении в Красную книгу Камчатки пяти видов рода *Phormidium*, которые имеют достаточно широкий экологический спектр.

Проблемы, связанные с составлением красных списков водорослей, хорошо освещены в (Комулайнен, 2009). Автор считает, что, по-видимому, в настоящее время целесообразно ограничиться включением в региональные красные списки многоклеточных форм, в первую очередь макроводорослей, а включение одноклеточных диатомовых, золотистых и зеленых водорослей является сомнительным. Также в статье подчеркивается, что вопросы охраны разнообразия водорослей разработаны слабо, и основная причина этого – недостаток достоверной информации.

Между тем в литературе появляются сведения о местонахождениях редких видов водорослей в регионах, где охраняемых видов водорослей мало или они вовсе не представлены. Так, в (Сафонова, Шауло, 2006) приводятся данные о новых для Томской и Тюменской областей 25 видах. При этом, по мнению авторов, некоторые виды (например, *Basichlamys sacculifera*) являются новыми для Западной Сибири и, возможно, для России, а для *Thamniolum elegans* – это вторая находка рода и вида в Западной Сибири и, по-видимому, третья в России. Серия работ Р.Е. Романова, в том числе (Романов, 2015), посвящена исследованию новых находок редких видов водорослей юга Западной Сибири. В озерах поймы р. Томь на территории Кузнецкой котловины (Кемеровская область) найдено 38 новых или редких для Западной Сибири водорослей (Тульчинская, Сафонова, 2003).

Многие авторы считают, что выявление редких видов дает основание для включения их в списки региональных Красных книг. Однако малое число местонахождений не всегда связано с реальной “редкостью” видов. Это может быть связано как с недостаточной изученностью территории, так и с особенностями жизненного цикла этих видов. Например, *Thorea hispida* включена в Красную книгу России и региональные Красные книги Москвы и Московской области. В качестве лимитирующих факторов указывается то, что вид является олиготрофным и не выносит органического загрязнения. В то же время в (Георгиев и др., 2018), со ссылкой на зарубежных исследователей, сообщается о находках *T. hispida* в эвтрофных водоемах. Авторы статьи выявили в р. Москва неустойчивую встречаемость *T. hispida* и предположили, что это может быть связано как с фрагментарностью ареала, так и со способностью вида сохраняться на стадии микроскопического спорофита, который трудно обнаружить в течение длительного времени. При отсутствии резких изменений условий обитания, по мнению авторов, можно ожидать, что *T. hispida* останется постоянным обитателем р. Москва.

В некоторых работах по выявлению редких видов водорослей акцент сделан на флорогенез. Имеются данные, что к настоящему времени водоемы Западно-Сибирской равнины оказались заселенными широко-ареальными видами. Это определило аллохтонный или миграционный тип водной флоры региона. То есть на данной территории можно рассматривать редкие виды водорослей как прогрессивные элементы, мигрировавшие на эту территорию издалека и натурализовавшиеся в местных экологических нишах (Свириденко и др., 2015). В благоприятных условиях эти виды могут стать обычными для местной флоры с тенденцией увеличения численности популяций или, напротив, исчезнуть из данных регионов. Для мониторинга численности и состояния популяций этих видов необходимо проведение дополнительных исследований.

Важно отметить, что основными критериями для занесения видов в Красную книгу любого региона служит, как известно, наличие сведений об изменении численности, количестве местонахождений, характере ареала, степени уязвимости (Флинт, 2004). Зафиксировать первый этап снижения численности вида и дифференцировать действительно опасные тенденции от естественных локальных или многолетних флуктуаций численности в масштабах большой территории Российской Федерации очень трудно, а подчас невозможно своевременно заметить. В этом отношении региональные Красные книги при

должном научном обеспечении их ведения являются “инструментом мониторинга” и должны служить научной основой для подготовки национальной Красной книги (Флинт, 2004). Сам процесс формирования “красных списков” позволяет систематизировать разрозненные данные о редких и исчезающих видах, в том числе водорослей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ распространения редких и исчезающих видов водорослей на территории России. На основании национальной Красной книги и современных данных, уточняющих местонахождения видов, составлена карта, демонстрирующая общую картину распространения всех занесенных в Красную книгу России видов водорослей. По данным региональных Красных книг составлена карта, отображающая количественный состав систематических групп водорослей, занесенных в региональные “красные списки”.

Выявлено, что в настоящее время в Российской Федерации охраняется 265 видов водорослей. В Красный список МСОП не внесен ни один из охраняемых в России видов водорослей. Доля всех охраняемых видов водорослей в общем разнообразии водорослей составляет в России ~2.3%.

Федеральный статус охраны имеют 35 видов водорослей, из них: 66.7% – красные, 8.6% – зеленые, 5.7% – харовые и 20.0% – бурые водоросли. Места обитания 77% видов сосредоточены на Дальнем Востоке России, а 46% – в прибрежной морской акватории Командорских островов. Репрезентативность существующей системы ООПТ по отношению к охраняемым на федеральном уровне водорослям составляет 74%.

В Красные книги субъектов РФ внесено 259 видов водорослей, из них: 18.5% – синезеленые, 25.1% – красные, 10.8% – зеленые, 21.6% – харовые, 12.4% – бурые, 1.5% – желтозеленые, 1.2% – золотистые, 8.5% – диатомовые, 0.4% – гаптофитовые. Оценка разнообразия различных групп охраняемых на региональном уровне водорослей показала, что по числу видов синезеленых водорослей выделяется Ленинградская область, красных – Приморский край, харовых – Ленинградская область, зеленых – Республика Татарстан, бурых – Краснодарский край, диатомовых – Ленинградская область. Наибольшее число видов водорослей внесено в Красные книги Ленинградской области и Приморского края.

Построенные карты демонстрируют неравномерность распространения на территории России всех охраняемых видов водорослей. По видовому разнообразию выделяются северо-западная часть ЕТР, Дальневосточный регион и акватория Черного моря. В 50 регионах водоросли не внесены в местные Красные книги, что связано не только с особенностями распространения редких и находящихся под угрозой исчезновения водорослей и с состоянием окружающей среды конкретного региона, но и с недостаточной изученностью некоторых территорий и недостатком специалистов, которые могли бы на научной основе формировать “красные списки”.

Обсуждение проблем составления “красных списков” водорослей показало чрезвычайную важность их формирования на региональном уровне, что подтверждает актуальность проведения региональных исследований по выявлению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов водорослей, нуждающихся в охране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Афанасьев А.А., Авдеева Е.В. Ботаника: систематика водорослей и грибов. Воронеж: Изд. ВГУ, 2011. 42 с.

Ботаника. Курс альгологии и микологии: Учебник / ред. Ю.Т. Дьяков. М.: Изд. МГУ, 2007. 559 с.

Гаврило М.В., Мартынова Д.М. Сохранение редких видов морской фауны и флоры, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и Красный список МСОП, в национальном парке “Русская Арктика” // Nature Conservation Res. Заповедная наука. 2017. Т. 2. № 1. С. 10–42.

Георгиев А.А., Белякова Г.А., Чудаев Д.А., Георгиева М.Л., Гололобова М.А. Обнаружение красной водоросли *Thorea hispida* (Thore) Desv. (Rhodophyta) в реке Москве // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16: Биология. 2018. № 73 (1). С. 38–42.

Дьяков Ю.Т. Введение в альгологию и микологию. М.: Изд-во МГУ, 2000. 192 с.

Жигадлова Г.Г. Морские водоросли-макрофиты особо охраняемых природных территорий Восточной Камчатки (биоразнообразие, систематика, биология, рациональное использование). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский, 2007. 20 с.

Комулайнен С.Ф. Пресноводные водоросли в Красных книгах: состояние и проблемы // Тр. Карел. науч. центра РАН. 2009. № 1. С. 57–61.

Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 81 с.

Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Улан-Удэ: Изд. БНЦ СО РАН, 2013. 688 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.

Присяжная А.А., Круглова С.А., Хрисанов В.Р., Снакин В.В. Водоросли в региональных Красных книгах // Ис-

пользование и охрана природных ресурсов в России. 2019. № 1. С. 81–88.

Присяжная А.А., Круглова С.А., Хрисанов В.Р., Снакин В.В. Распространение редких и находящихся под угрозой исчезновения видов мохообразных на территории России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2019. № 1. С. 11–18.

Присяжная А.А., Снакин В.В., Митенко Г.В., Хрисанов В.Р. Учет и картографирование охраняемых видов растений и животных // Геодезия и картография. 2016. № 2. С. 30–37.

Присяжная А.А., Хрисанов В.Р., Митенко Г.В, Снакин В.В. Картографирование редких видов лишайников // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2016. № 2. С. 79–84.

Растения и лишайники города Петрозаводска (аннотированные списки видов): Учеб. пособие / ред. Г.С. Антипина. Петрозаводск: Изд. ПетрГУ, 2010. 208 с.

Романов Р.Е. Новые находки редких видов водорослей в водотоках и водоемах юга Западной Сибири. II. Chrysophyta, Bacillariophyta // Растительный мир Азиатской России. 2015. № 2 (18). С. 3–7.

Романов Р.Е., Чемерис Е.В., Вишняков В.С., Чепинога В.В., Азовский М.Г., Куклин А.П., Тимофеева В.В. Chara strigosa (Streptophyta: Charales) в России // Бот. журн. 2014. Т. 99. № 10. С. 1148–1161.

Романов Р.Е., Чемерис Е.В., Жакова Л.В., Иванова А.В., Палагушкина О.В. Харовые водоросли (Charales, Charophyceae) среднего Поволжья (Россия): конспект видов и оценка необходимости охраны // Nature Conserv. Res. Заповедная наука. 2018. Т. 3. № 2. С. 1–20.

Сафонова Т.А., Шауло С.П. Новые и редкие виды водорослей для Западной Сибири // Turczaninowia. 2006. Т. 9 (3). С. 102–108.

Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Ефремов А.Н., Токарь О.Е., Евженко К.С. Редкие виды макроскопических водорослей Западно-Сибирской равнины // Гидроботаника 2015. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 41–45.

Тишков А.А. Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия // Вопросы географии. 2012. № 134. С. 15–57.

Тульчинская О.В., Сафонова Т.А. Новые и редкие виды водорослей из водоемов Кузнецкой котловины // Сиб. экол. журн. 2003. № 4. С. 411–414.

Флинт В.Е. Стратегия сохранения редких видов в России: теория и практика. М.: Московский зоопарк, 2004. 376 с.

Distribution of Rare and Threatened Algae Species in the Russian Federation

A. A. Prisyazhnaya[1, *], S. A. Kruglova[1, **], V. R. Khrisanov[1, *], and V. V. Snakin[1, 2, ****]**

[1]Institute of Basic Biological Problems RAS, Pushchino, Russia

[2]Lomonosov Moscow State University, Earth Science Museum, Moscow, Russia

**e-mail: alla_pris@rambler.ru*

***e-mail: krugsa@rambler.ru*

****e-mail: hvr@yandex.ru*

*****e-mail: snakin@mail.ru*

The species of algae listed in the national and regional Red Data Books were analyzed. Currently, 265 algae species are protected in the Russian Federation, of which 35 species have federal protection status and 259 species have a regional status. It was determined that the percentage of all protected species of algae in the total diversity of algae in Russia is ~2.3% (for protected species at the federal level 0.3% and the regional level 2.2%). Habitats of 77% of the total algae species diversity listed in the Red Data Book of the Russian Federation are concentrated in the Far East of Russia, and 46% are found in the coastal sea area of the representativeness of the existing system of protected areas to algae protected at the federal level is 74%. An assessment of the species diversity of systematic groups of protected algae has been carried out. 66.7% of species protected at the federal level are *Rhodophyta*; 8.6%, *Chlorophyta*; 5.7%, *Charophyta*; and 20.0%, *Phaeophyceae*; among the species protected at the regional level, 18.5% are *Cyanobacteria*; 25.1%, *Rhodophyta*; 10.8%, *Chlorophyta*; 21.6%, *Charophyta*; 12.4%, *Phaeophyceae*; 1.5%, *Xanthophyceae*; 1.2%, *Chrysophyceae*; 8.5%, *Bacillariophyta*; and 0.4%, *Haptophyta*. The locations of all algae species listed in the Red Data Book of the Russian Federation and the quantitative composition of various systematic groups of algae species listed in regional red lists are displayed on the maps. The cartographic material demonstrates the irregularity of the spatial distribution of protected at the federal and regional levels algae species in Russia. The northwestern part of the European part of Russia, the Far East and Black Sea regions stand out by protected species diversity. Algae are not listed in the regional Red Data Books of the 50 subjects of the Russian Federation. The problems of algae red lists compilation are considered. The attention is focused on the extreme importance of the regional red lists formation.

Keywords: rare and threatened species, Red Data Book of the Russian Federation, regional Red Data Books, IUCN Red List, algae, ecological mapping

REFERENCES

Afanas'ev A.A., Avdeeva E.V. *Botanika: sistematika vodorosli i gribov* [Botany: Systematics of Algae and Fungi]. Voronezh: Voronezh. Gos. Univ., 2011. 42 p.

Botanika. Kurs al'gologii i mikologii [Botany. The Course of Algology and Mycology]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 2007. 559 p.

D'yakov Yu.T. *Vvedenie v al'gologiyu i mikologiyu* [Introduction to Algology and Mycology]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 2000. 192 p.

Flint V.E. *Strategiya sokhraneniya redkikh vidov v Rossii: teoriya i praktika* [Strategy for Conservation of Endangered Wildlife Species in Russia]. Moscow: Mosk. Zoopark, 2004. 376 p.

Gavrilo M.V., Martynova D.M. Conservation of rare species of marine flora and fauna of the Russian Arctic National Park, included in the Red Data Book of the Russian Federation and in the IUCN Red List. *Nat. Conserv. Res. Zapovednaya Nauka*, 2017, no. 2 (1), pp. 10–42. (In Russ.). doi 10.24189/ncr.2017.017

Georgiev A.A., Belyakova G.A., Chudaev D.A., Georgieva M.L., Gololobova M.A. New record of red alga *Thorea hispida* (Thore) Desv. (Rhodophyta) in the Moskva River. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 16: Biol.*, 2018, vol. 73, no. 1, pp. 38–42. (In Russ.).

Komulainen S.F. Freshwater algae in Red Data Books: state and problem. *Tr. Karel'skogo Nauchn. Tsentra Ross. Akad. Nauk*, 2009, no. 1, pp. 57–61. (In Russ.).

Komulainen S.F., Chekryzheva T.A., Vislyanskaya I.G. *Al'goflora ozer i rek Karelii. Taksonomicheskii sostav i ekologiya* [Algoflora of Lakes and Rivers of Karelia. Taxonomic Composition and Ecology]. Petrozavodsk: Karel'skii Nauchn. Tsentr Ross. Akad. Nauk, 2006. 81 p.

Krasnaya kniga Respubliki Buryatiya [The Red Data Book of the Republic of Buryatia]. Ulan-Ude: Buryatskii Nauchn. Tsentr Ross. Akad. Nauk, 2013. 688 p.

Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby) [The Red Data Book of the Russian Federation (Plants and Fungi)]. Moscow: KMK Publ., 2008. 885 p.

Prisyazhnaya A.A., Khrisanov V.R., Mitenko G.V., Snakin V.V. Mapping of rare species of lichens. *Ispol'zovanie i Okhrana Prirodnykh Resursov v Rossii*, 2016, no. 2, pp. 79–84. (In Russ.).

Prisyazhnaya A.A., Kruglova S.A., Khrisanov V.R., Snakin V.V. Algea in the regional Red Data Books. *Ispol'zovanie i Okhrana Prirodnykh Resursov v Rossii*, 2019, no. 1, pp. 81–88. (In Russ.).

Prisyazhnaya A.A., Kruglova S.A., Khrisanov V.R., Snakin V.V. Distribution of rare and threatened species of Bryophytes within the territory of Russia. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2019, no. 1, pp. 11–18. (In Russ.).

Prisyazhnaya A.A., Snakin V.V., Mitenko G.V., Khrisanov V.R. Calculation and mapping of protected species of plants and animals. *Geodesiya i Kartografiya*, 2016, no. 2, pp. 30–37. (In Russ.).

Rasteniya i lishainiki goroda Petrozavodska (annotirovannye spiski vidov) [Plants and Lichens of the City of Petrozavodsk (Annotated Lists of Species)]. Petrozavodsk: Petrozavodskii Gos. Univ., 2010. 208 p.

Romanov R.E. The new records of rare algae species in streams and reservoirs of West Siberia South. II. Chrysophyta, Bacillariophyta. *Rastitel'yi Mir Aziatskoi Rossii*, 2015, vol. 18, no. 2, pp. 3–7. (In Russ.).

Romanov R.E., Chemeris E.V., Vishnyakov V.S., Chepinoga V.V., Azovskii M.G., Kuklin A.P., Timofeeva V.V. *Chara strigosa* (Streptophyta: Charales) in Russia. *Botan. Zh.*, 2014, vol. 99, no. 10, pp. 1148–1161. (In Russ.).

Romanov R.E., Chemeris E.V., Zhakova L.V., Ivanova A.V., Palagushkina O.V. Charae algae (Charales, Charophyceae) of the middle Volga region (Russia): synopsis of species and assessment of the need for protection. *Nat. Conserv. Res. Zapovednaya Nauka*, 2018, vol. 2, no. 3, pp. 1–20. (In Russ.).

Safonova T.A., Shaulo S.P. New and rare algae species for Western Siberia. *Turczaninowia*, 2006, vol. 9, no. 3, pp. 102–108. (In Russ.).

Sviridenko B.F., Sviridenko T.V., Efremov A.N., Tokar' O.E., Evzhenko K.S. Rare species of macroscopic algae of the West Siberian Plain. In *Gidrobotanika 2015* [Hydrobotany 2015]. Yaroslavl: Filigran' Publ., 2015, pp. 41–45. (In Russ.).

Tishkov A.A. Actual biogeography as a methodological basis for the conservation of biodiversity. *Vopr. Geogr.*, 2012, vol. 134, pp. 15–57. (In Russ.).

Tul'chinskaya O.V., Safonovaó T.A. New and rare alga species from water bodies of the Kuznetsk Hollow. *Sib. Ekol. Zh.*, 2003, no. 4, pp. 411–414. (In Russ.).

Zhigadlova G.G. Macrophyte seaweeds of specially protected natural territories of Eastern Kamchatka (biodiversity, systematics, biology, rational use). *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*. Petropavlovsk-Kamchatskiy: Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography FEB RAS, 2007. 20 p.