УДК 502.75 + 582.22

**Водоросли в региональных Красных книгах**

*А.А. Присяжная1, к.б.н., С.А. Круглова1, В.Р. Хрисанов1, к.г.н., В.В. Снакин1,2, д.б.н.*

*1Институт фундаментальных проблем биологии РАН*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Музей землеведения)*

Проведён анализ региональных перечней редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. Выявлено, что из 265 видов водорослей, внесённых в региональные Красные книги РФ, 18,1% составляют синезелёные, 24,5% – красные, 22,3% – харовые, 10,9% – зелёные, 12,5% – бурые, 1,5% – желтозелёные, 1,1% – золотистые, 8,7% – диатомовые, 0,4% – гаптофитовые. Оценено видовое богатство охраняемых на региональном уровне водорослей в субъектах РФ. Продемонстрирована неравномерность, как по количественному составу, так и по пространственному распространению охраняемых на региональном уровне видов водорослей на территории России. Выявлено, что водоросли внесены в региональные перечни охраняемых видов только в 35 субъектах РФ, в 50 субъектах редкие и исчезающие виды водорослей не включены в региональные книги. Рассмотрены проблемы, связанные с составлением красных списков водорослей.

*Ключевые слова*: водоросли, видовое разнообразие, перечни редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, региональные Красные книги, экологическое картографирование.

Водоросли – одна из самых важных для планеты группа фотосинтезирующих организмов, которые создают ежегодно чуть более ¼ всех органических веществ планеты [1]. С них начинаются практически все водные экологические цепи. Водоросли встречаются в морях и океанах, в пресных водоёмах, на влажной почве, на коре деревьев, а также являются эндосимбионтами. С точки зрения современной систематики, водоросли представляют собой весьма разнообразную экологическую группу эукариотических и прокариотических автотрофных организмов (иногда склонных к гетеротрофии), принадлежащих к различным царствам органического мира. К водорослям относят синезелёные водоросли (или цианобактерии), зелёные водоросли (наиболее вероятные предки высших растений), а также тупиковые группы эукариотных фототрофных организмов, ведущих водный образ жизни. Водоросли не являются таксономической группой и представляют собой совокупность обособленных крупных отделов, каждый из которых имеет самостоятельное происхождение и эволюцию[2-5].

Водоросли, составляя неотъемлемую часть водных растительных сообществ, во многом определяют экологическое состояние водных экосистем и качество их вод и являются важнейшими компонентами в системе биологического мониторинга. С увеличением и расширением хозяйственной деятельности всё актуальнее становятся проблемы, связанные с сохранением биоразнообразия и охраной редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, которые являются наиболее уязвимыми к изменениям окружающей среды.

С целью сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов Международный союз охраны природы (МСОП) ведёт «The IUCN Red List of Threatened Species». Красный список МСОП каждый год обновляется. В 2018 г. доля видов растений, внесённых в этот список, в общем количестве описанных видов составила 8%. Для водорослей этот показатель на порядок меньше: для зелёных (в том числе харовых) – 0,2%, красных – 0,8% и охрофитовых – 0,4%. Для сравнения, голосеменные растения на 96% представлены в Красном списке [6].

В России с правовой точки зрения категория «редкие и находящиеся под угрозой исчезновения» включает виды, занесённые в Красную книгу РФ (федеральный уровень охраны) и Красные книги субъектов Российской Федерации (региональный уровень охраны). Доля видов, занесённых в Красную книгу РФ, в общем биоразнообразии (описанные виды) на территории России составляет для растений в целом, по различным оценкам, 2–4%, для водорослей – 0,3%.

В настоящей работе проанализирован видовой состав водорослей, внесённых во все региональные Красные книги Российской Федерации. Рассмотрены проблемы, связанные с составлением красных списков водорослей.

**Видовой состав водорослей, занесённых в региональные Красные книги Российской Федерации.** По результатам проведённого анализа региональных перечней редких и находящихся под угрозой исчезновения видов выявлено, что в настоящее время в региональные Красные книги внесены 265 видов водорослей. На *рис. 1* показано распределение охраняемых на региональном уровне водорослей по групповому составу. Количество видов, внесённых в региональные Красные книги субъектов РФ, в различных группах водорослей отображено в таблице.



*Рис. 1.* **Распределение охраняемых на региональном уровне водорослей по групповому составу**

Таблица

**Количество видов различных групп водорослей, внесённых в региональные красные книги**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Субъект РФ | Синезелёные | Красные | Харовые | Зелёные | Бурые | Жёлтозелёные | Золотистые | Диатомовые | Гаптофитовые | Общее количество видов |
| Ленинградская область | 20 | 2 | 30 | 2 | 6 | 2 | - | 9 | - | 71 |
| Приморский край | 2 | 27 | - | 1 | 7 | - | - | - | - | 37 |
| Новгородская область | 7 | 1 | 11 | 1 | - | - | - | 2 | - | 22 |
| Республика Татарстан | 2 | - | 10 | 8 | - | - | - | - | - | 20 |
| Камчатский край | 7 | 10 | - | 1 | - | - | - | - | - | 18 |
| Республика Крым | - | 7 | 1 | 5 | 5 | - | - | - | - | 18 |
| Псковская область | 1 | 1 | 9 | 1 | - | - | - | 4 | - | 16 |
| г. Санкт-Петербург | 10 | - | 2 | 1 | - | - | 2 | - | - | 15 |
| Краснодарский край | - | 5 | - | 2 | 8 | - | - | - | - | 15 |
| Вологодская область | 2 | 5 | 4 | 1 | - | - | - | - | - | 12 |
| Сахалинская область | - | 7 | - | 2 | 3 | - | - | - | - | 12 |
| г. Севастополь | - | 5 | - | 1 | 5 | - | - | - | - | 11 |
| г. Москва | 1 | 3 | 2 | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | 10 |
| Ставропольский край | 1 |  |  | 1 |  |  |  | 7 |  | 9 |
| Удмуртская Республика | 2 | - | 3 | 2 | - | 2 | - | - | - | 9 |
| Самарская область | 2 | - | 1 | 3 | - | - | - | 2 | - | 8 |
| Ненецкий АО | - | 3 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | 6 |
| Омская область | - | - | 4 | 1 | - | 1 | - | - | - | 6 |
| Республика Коми | 1 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 |
| Кировская область | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 3 |
| Московская область | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 3 |
| Мурманская область | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 3 |
| Республика Бурятия | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 3 |
| Республика Марий Эл | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 3 |
| Волгоградская область | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Калужская область | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Нижегородская область | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Республика Мордовия | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 2 |
| Республика Чувашия | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 2 |
| Челябинская область | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Ярославская область | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Костромская область | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Курганская область | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Республика Башкортостан | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Республика Саха (Якутия) | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |

*Синезелёные водоросли* (Cyanobacteria) – древнейшая группа прокариотических фотоавтотрофных организмов, насчитывающая около 2000 видов. Синезелёные водоросли распространены повсеместно: в пресных и солёных водоёмах, в горячих источниках, в почве и на её поверхности. Поскольку они единственные из фотоавтотрофных организмов способны обогащать почву азотом, часто вступают в симбиотические отношения с высшими растениями, входят в состав лишайников.

К синезелёным водорослям, имеющих охранный статус на региональном уровне, отнесено 48 видов (18,1%). Эти водоросли включены в региональные Красные книги 16 субъектов. В основном это субъекты Европейской территории России (ЕТР), а также Камчатский и Приморский края. По видовому богатству выделяются Ленинградская область (20 видов) с г. Санкт-Петербургом (10 видов), Новгородская область (7 видов) и Камчатский край (7 видов). Вид *Nostoc pruniforme* охраняется в 8 субъектах северо-западной и центральной частей ЕТР: Вологодской, Новгородской, Кировской, Ленинградской областях, г. Санкт-Петербурге, а также республиках Марий Эл, Татарстан и Коми.

*Красные водоросли* (Rhodophyta) – обитатели, прежде всего, морских водоёмов, пресноводных представителей известно немного. Основные продуценты органического вещества на больших глубинах. Они являются кормом и укрытием для глубоководных морских животных. Обычно это довольно крупные растения, но встречаются и микроскопические. Среди красных водорослей имеются одноклеточные (крайне редко), нитчатые и псевдопаренхимные формы; истинно паренхимные формы отсутствуют.

Красные водоросли (самая многочисленная группа) включают 65 видов – почти четверть (24,5%) всех охраняемых на региональном уровне водорослей. Охраняются в 23 субъектах РФ. Наибольшее количество красных водорослей внесено в Красные книги Приморского (27 видов) и Камчатского (10 видов) краёв, а также по 7 видов в Сахалинской области и Республике Крым. Охраняются эти водоросли также в субъектах центральной части ЕТР. При этом некоторые виды охраняются в нескольких, в основном, близко расположенных регионах. Так, вид *Batrachospermum moniliforme* включён в перечни 8 субъектов северо-западной, северной и центральной части ЕТР (Псковская, Новгородская, Ленинградская, Кировская, Калужская, Нижегородская области, а также Республика Марий Эл и Ненецкий АО). Вид *Sirodotia suecica* охраняется в субъектах, расположенных в различных природных зонах: Вологодская область, Республика Бурятия, Приморский край.

*Харовые водоросли* (Charophyta) представляют собой своеобразную высокоорганизованную группу макроскопических пресноводных водорослей. Обитают преимущественно в пресноводных водоёмах с чистой спокойной водой, как правило, образуя обширные заросли, сплошным ковром покрывающие дно. Для многих из них необходимо повышенное содержание извести в воде. Некоторые харовые могут обитать и в солоноватых водах. Харовые водоросли имеют большое значение в образовании органического вещества в водоёмах, их самоочищении, являются своеобразными эконишами и кормовой базой для водных животных.

Харовые водоросли составляют вторую по количеству видов группу охраняемых на региональном уровне водорослей – 59 видов (22,3%); охраняются в 21 субъекте РФ, в основном ЕТР, а также по одному виду в республиках Бурятия и Саха (Якутия). По количеству видов выделяются: Ленинградская область – 30 видов, Новгородская область – 11, Республика Татарстан – 10 и Псковская область – 9 видов. Вид *Chara strigosa* включён в региональные Красные книги пяти субъектов РФ: Ленинградской, Псковской, Челябинской, Ярославской областей и Удмуртской Республики. Виды *Chara braunii, Ch. filiformis, Ch. vulgaris* имеют охранный статус в четырёх субъектах РФ.

[*Зелёные водоросли*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D1%91%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8) (Chlorophyta) – группа низших растений. Из-за сложности дифференциации этих растительных организмов оценивается только приблизительное количество видов (до 20 000). Рассматриваемый отдел считается самым обширным во всём растительном мире водоёмов. Зелёные водоросли распространены в пресных и солёных водоёмах, в морях и океанах, наземных системах, на снегу и льду. Они обитают в водоёмах на малых глубинах, поскольку могут поглощать красные лучи света.

В региональные Красные книги внесены 29 видов зелёных водорослей, что составляет 10,9% всего видового состава охраняемых водорослей. Охраняются в 23 субъектах РФ, в основном по 1-2 видам в субъекте. Область распространения этих растений обширна: от Республики Крым до Мурманской области, от Ленинградской области до Приморского края и Сахалинской области. Включены также в региональные Красные книги Республики Бурятии и Омской области. В Республике Татарстан охраняются 8 видов зелёных водорослей, в Республике Крым – 5 видов. Водоросль *Hydrodictyon reticulatum* внесена в региональные Красные книги четырёх близлежащих субъектов РФ.

*Бурые водоросли* (Phaeophyceae) почти исключительно морские растения, только несколько видов растут в пресных водоёмах. Некоторые морские виды могут обитать в сильно опреснённых участках морей. В этой группе насчитывается около 1500 видов. Бурые водоросли – один из основных источников органического вещества в прибрежной зоне, их заросли служат местом питания, укрытия и размножения многих видов животных.

В региональные Красные книги восьми субъектов РФ включены 33 вида (12,5%) бурых водорослей: в Краснодарском крае – 8 видов, в Приморском крае – 7, в Ленинградской области – 6, в Республике Крым и г. Севастополе – по 5, в Сахалинской области – 3, в Ненецком АО и Мурманской области – по 1 виду. Почти все виды охраняются только в одном субъекте, за исключением *Stilophora tenella* (охраняется в 3-х субъектах), *Dictyota spiralis* (охраняется в 2-х субъектах) и *Nereia filiformis* (охраняется в 2-х субъектах).

[*Жёлтозелёные водоросли*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D0%BB%D1%82%D0%BE-%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D1%91%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8) (Xanthophyceae) – преимущественно обитатели чистых пресных водоёмов умеренных широт, обычны также в почве, реже встречаются в морях и солёных озёрах. Часто обитают в скоплениях нитчатых водорослей и водных высших растений по берегам рек, прудов, озёр и водохранилищ. В водной среде входят в состав планктона, реже – перифитона и бентоса.

Только 4 вида (1,5%) жёлтозелёных водорослей имеют охранный статус на региональном уровне. Они занесены в региональные Красные книги Удмуртской Республики, Ленинградской и Омской областей.

[*Золотистые водоросли*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8) (Chrysophyceae) – одна из древних групп водорослей. Известно около 800 видов. Эти растения живут в основном в чистых пресных водах, особенно характерны для сфагновых болот с кислыми водами. В загрязнённых водах они встречаются редко.

Всего 3 вида (1,1%) золотистых водорослей занесены в региональные Красные книги Москвы и Санкт-Петербурга.

*Диатомовые водоросли* (Bacillariophyta) – особая группа одноклеточных организмов, резко отличающаяся от остальных водорослей: клетка диатомовых снаружи окружена твёрдой кремнезёмной оболочкой – «панцирем». Эти водоросли – важнейшие на планете Земля продуценты органического вещества (около четверти мировой первичной продукции, создаваемой растениями). Обычно планктонные или перифитонные организмы, морские и пресноводные. Диатомовые водоросли включают 20-25 тысяч видов.

В региональные Красные книги шести субъектов РФ внесены 23 вида (8,7%) диатомовых водорослей: в Ленинградской области – 9 видов, в Ставропольском крае – 7, в Псковской области – 4, в Новгородской и Самарской областях – по 2 и в г. Москве – 1 вид. Почти все виды охраняются только в одном субъекте. *Ellerbeckia arenaria* и *Hannaea arcus* имеют охранный статус в двух субъектах.

Бурые, жёлтозелёные, золотистые и диатомовые водоросли некоторыми современными систематиками относятся к охрофитовым (Ochrophyta) – отделу одноклеточных, колониальных и многоклеточных водорослей.

*Гаптофитовые водоросли* (Haptophyta) – тип эукариот неясного систематического положения. Гаптофиты, как правило, одноклеточные, но встречаются и колониальные формы. Эти организмы играют важную роль в геохимических циклах углерода и серы. Всего один вид *Rhipidodendron splendidum* гаптофитовых водорослей внесён в региональную Красную книгу Москвы.

**Актуальный учёт «краснокнижных» видов водорослей в субъектах РФ.** Из 85 только в 35 субъектах РФ водоросли внесены в перечни охраняемых видов. На картосхеме (*рис. 2, вклейка*) отображено фактическое современное состояние учёта редких и находящихся под угрозой исчезновения видов водорослей.

В 11 субъектах РФ доля видов водорослей, занесённых в соответствующую Красную книгу, в общем количестве охраняемых на региональном уровне видов водорослей составляет менее 1%, в 15 субъектах этот показатель равен 1-5%, в 7 субъектах – 5-10%.

Самое большое количество видов водорослей внесено в Красные книги Ленинградской области – 71 вид, а также Приморского края – 37 видов.

Из всего списка в 265 видов водорослей, занесённых в региональные Красные книги:

– 217 видов имеют охранный статус только в одном субъекте РФ; при этом только 20 видов этой группы внесены в Красную книгу РФ;

– 29 видов включены в региональные Красные книги двух субъектов РФ, 3 из них имеются в списке Красной книги РФ;

– 11 видов охраняются на региональном уровне в трёх субъектах, из них 4 вида охраняются и на федеральном уровне;

– 5 видов внесено в региональные Красные книги четырёх субъектов РФ, 1 из них – в Красной книге РФ;

– 1 вид, включённый в Красную книгу РФ, охраняется ещё и в пяти субъектах РФ;

– 2 вида – синезелёная водоросль *Nostoc pruniforme* и красная водоросль *Batrachospermum moniliforme* – имеют охранный статус на региональном уровне в восьми субъектах. Эти виды не внесены в Красную книгу РФ.

Тот факт, что в 50 субъектах РФ водоросли не внесены в региональные Красные книги, вызывает ряд вопросов. Ранее отмечено, что в Ленинградской области 71 вид водорослей внесён в региональную книгу. А в таких субъектах, как Республика Карелия, Архангельская и Тверская области, расположенных рядом, водоросли вовсе не включены в региональные книги. Причина этому не только в степени изученности территорий. Так, альгофлора Карелии достаточно хорошо исследована. В озёрах и реках установлено 1092 таксона, которые относятся к 221 роду, 96 семействам, 41 порядку, 10 классам и 10 отделам [7]. В пределах только г. Петрозаводска перечислено 406 видов водорослей, принадлежащим к 163 родам, 74 семействам, 30 порядкам, 13 классам, 10 отделам [8]. По данным [9] на территории Республики Карелия выявлено 11 видов пресноводных водорослей, занесённых в Красную книгу РФ и несколько региональных книг, а не самой республики.

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 РФ? Автоматически – нет! Но именно к этим видам должно быть направлено самое пристальное внимание при составлении региональных Красных книг (как минимум должен быть организован мониторинг этих видов в конкретном регионе).

С другой стороны, должен быть организован обратный процесс внесения уточнения в федеральную Красную книгу. Так, в существующей ныне Красной книге РФ не указано единственное известное в Сибири местонахождение водоросли *Sirodotia suecica*, которое приурочено к территории Бурятии, где вид найден в озере Большое Карасёвое на территории Баргузинского заповедника. Это редкий вид с дизъюнктивным субкосмополитным ареалом, один из немногих видов отдела красных водорослей, встречающихся в Байкальском регионе. И замечательно, что этот вид внесён в Красную книгу Республики Бурятия с указанием его местонахождения.

В настоящее время 7 видов водорослей, охраняемых на федеральном уровне, не вошли в региональные Красные книги. В то же время в Сахалинской области из 12 видов, внесённых в региональную книгу, 11 видов включены также в Красную книгу РФ, в Камчатском крае: из 18 – 9, в Мурманской области: из 3 – 2, в Челябинской области: из 2 – 2; а вот в Ленинградской области: из 71 – всего 1 вид, в Приморском крае: из 37 – 2 вида.

Проблемы, связанные с составлением красных списков водорослей, хорошо освещены в работе [9]. Так, автор пишет: «Ни одна страна, тем более регион, не имеет полной команды альгологов, знакомых со всеми таксонами. Поэтому есть лучше и хуже исследованные систематические группы водорослей. Интерес к различным сообществам водорослей также заметно различается. Фитопланктон исследован намного лучше, чем микрофитобентос или фитоперифитон. Озёра исследованы лучше, чем реки, а аэрофильным водорослям практически не уделяется внимания». Также в статье подчёркивается, что вопросы охраны разнообразия водорослей разработаны очень слабо, и основная причина этому – недостаток достоверной информации об их реальной «редкости».

Как отмечается в Госдокладе «О состоянии и об охране окружающей среды РФ» [10, 11] такая ситуация сложилась не только с водорослями, но и с отдельными группами беспозвоночных, лишайников, мохообразных и грибов.

Необходимо также отметить, что важнейшим основанием для занесения видов в Красную книгу любого региона должно служить, как известно, наличие сведений об изменении их численности, ареала и условий существования.

**Выводы**

На основании проведённого анализа региональных перечней редких и находящихся под угрозой исчезновения видов выявлено, что в настоящее время в региональные Красные книги внесены 265 видов водорослей, из них 18,1% составляют синезелёные водоросли, 24,5% – красные, 22,3% – харовые, 10,9% – зелёные, 12,5% – бурые, 1,5% – желтозелёные, 1,1% – золотистые, 8,7% – диатомовые, 0,4% – гаптофитовые.

Проведена оценка видового богатства различных групп охраняемых на региональном уровне водорослей. Показано, что по количеству видов синезелёных водорослей выделяется Ленинградская область, красных – Приморский край, харовых – Ленинградская область, зелёных – Республика Татарстан, бурых – Краснодарский край, диатомовых – Ленинградская область.

Наибольшее количество видов водорослей внесено в Красную книгу Ленинградской области – 71 вид и в Красную книгу Приморского края – 37 видов. В 7 субъектах РФ этот показатель равен 15-25 видов, в 15 субъектах – 3-15 видов, в 11 субъектах – 1-2 вида. 217 видов имеют охранный статус только в одном субъекте РФ.

Проведённый анализ современного состояния учёта редких и находящихся под угрозой исчезновения видов водорослей показал, что водоросли внесены в региональные перечни охраняемых видов только в 35 субъектах РФ, а в 50 субъектах РФ редкие и исчезающие виды водорослей не определены.

Представленный материал демонстрирует неравномерность, как по количественному составу, так и по пространственному распространению охраняемых на региональном уровне видов водорослей на территории России. В целом ряде регионов необходимо проведение исследований по выявлению редких видов водорослей, учёту числа их местонахождений и оценки степени их уязвимости и в дальнейшем включение их в красные списки.

*Авторы благодарят сотрудников лаборатории ландшафтной экологии ИФПБ РАН Татьяну Дмитриевну Демидову, Татьяну Георгиевну Оспенникову и Ольгу Владимировну Юрину за помощь при подготовке материалов к статье.*

**Литература**

1. Жизнь растений. В 6-ти томах. Т. 3. Водоросли. Лишайники / Под ред. М.М. Голлербаха. – М.: Просвещение, 1977. – 487 с.
2. Афанасьев А.А., Авдеева Е.В. Ботаника: систематика водорослей и грибов: учеб.-метод. пособие для вузов. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 42 с.
3. Ботаника. Курс альгологии и микологии: учебник / Под ред. Ю.Т. Дьякова. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 559 с.
4. Дьяков Ю.Т. Введение в аольгологию и микологию. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 192 с.
5. Водоросли (Algae) России. Видовой состав, таксономия видов и внутривидовых категорий. Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН. URL: <https://web.archive.org/web/20120709044950/http://www.binran.ru/biodiv/algae/index.htm> (дата обращения 23.10.2018).
6. The IUCN Red List of Threatened Species. URL: <https://www.iucnredlist.org> (дата обращения 10.10.2018).
7. Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. – Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2006. – 81 с.
8. Растения и лишайники города Петрозаводска (аннотированные списки видов): учеб. пособие / Под ред. Г. С. Антипиной. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 208 с.
9. Комулайнен С. Ф. Пресноводные водоросли в Красных книгах: состояние и проблемы // Тр. Карельского НЦ РАН, 2009. № 1. – С. 57–61.
10. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» / Н.Г. Рыбальский, Е.В. Муравьева, В.Р. Хрисанов, А.С. Присяжная, В.В. Снакин и др. – М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017. – 760 с.
11. Рыбальский Н.Г., Думнов А.Д., Муравьева Е.В., Борискин Д.А. Состояние окружающей природной среды России // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2018. №2. – С. 68-88.

*Сведения об авторах:*

Присяжная Алла Александровна, к.б.н., с.н.с. Института фундаментальных проблем биологии РАН (ИФПБ РАН). Тел.: +7(4967) 73-17-83, e-mail: [alla\_pris@rambler.ru](mailto:alla_pris@rambler.ru).

Круглова Светлана Александровна, н.с. ИФПБ РАН. Тел.: +7(4967) 73-17-83, e-mail: krugsa@rambler.ru.

Хрисанов Владислав Радомирович, к.г.н., с.н.с. ИФПБ РАН. Тел.: +7(4967) 73-17-83, e-mail: hvr14@yandex.ru

Снакин Валерий Викторович, д.б.н., проф., руководитель сектора Музея землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова, заведующий лабораторией ИФПБ РАН. Тел.: +7(495) 939-12-21, +7(4967) 73-17-83, e-mail: snakin@mail.ru.