**Земельные ресурсы и почвы**

УДК 631.4:502.4

**Почвенное разнообразие заповедной системы России**

*А.А. Присяжная, к.б.н., Институт фундаментальных проблем биологии РАН*

*О.В. Чернова, к.б.н., Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

*В.В. Снакин, д.б.н., МГУ им. М.В. Ломоносова (Музей землеведения), Институт фундаментальных проблем биологии РАН*

В статье обсуждается почвенное разнообразие современной системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) России. Определена типологическая репрезентативность природных почв в государственных заповедниках и национальных парках, которая составляет 56% (64% разнообразия типов почв и 35% почвенных комплексов). Обнаруженное несоответствие распространённости различных групп почв на территории страны и занимаемой ими площади в пределах охраняемых территорий свидетельствует о необходимости коррекции существующей системы заповедников и национальных парков путём организации новых охраняемых территорий в пределах основных ареалов почв, не представленных на ООПТ в настоящее время.

*Ключевые слова*: биоразнообразие, почвенное разнообразие, особо охраняемые природные территории, репрезентативность системы ООПТ, заповедник, национальный парк.

**Система особо охраняемых природных территорий (ООПТ).** Сохранение биоразнообразия (включая почвенное разнообразие) – важнейшая задача заповедной системы. Первоначально главными и вполне прагматическими мотивами создания заповедников были интересы охраны наиболее ценных животных (соболя, зубра, бобра, выхухоли, северного оленя, охотничьих птиц в дельте Волги или гаги на Севере). Позднее начали заповедовать типичные целинные ландшафты, которым угрожала опасность исчезновения. Нередко при организации охраняемых территорий важную роль играла инициатива отдельных ученых – энтузиастов природоохранного движения, а иногда возникало и своего рода «соревнование» между отдельными субъектами Федерации [1].

В современной России насчитывается более 13 тыс. ООПТ федерального, регионального и местного значения. Их общая площадь – около 205 млн га, в т.ч. сухопутная часть – более 193 млн га [2]. Суммарная площадь ООПТ России составляет около 11,3% площади страны. Однако охраняемых территорий, ориентированных на сохранение цельных природных комплексов, заметно меньше, а в наиболее интенсивно используемой в сельскохозяйственном производстве степной зоне на них приходится менее 0,5% общей площади.

В настоящее время сеть ООПТ России охватывает значительную часть природных зон страны. Основу её составляют государственные природные заповедники и особо охраняемые зоны национальных парков – опорные пункты сохранения разнообразия флоры и фауны и точки отсчёта (эталоны) для количественной оценки антропогенных воздействий на аналогичные природные объекты. В России существует 104 государственных заповедника (103 природных и Восточно-Уральский радиационный заповедник) и 47 национальных парков. В результате вхождения Крыма в состав России количество заповедников увеличилось на 6, однако их государственный статус пока остается неясным.

**Почвенный покров заповедников и национальных парков России.** При развитии системы охраняемых территорий в СССР и России в большинстве случаев основное внимание уделялось (и уделяется) живой природе и, в первую очередь, позвоночным животным и высшим растениям. Исследованию флоры и фауны заповедников посвящено множество публикаций разного уровня, постоянно ведутся и регулярно публикуются систематические списки растений и животных. Изредка обращают внимание на геологические объекты, а почвенный покров обычно рассматривается только как пространственный базис для размещения биомов.

При этом проблемы поддержания генетического разнообразия организмов и разнообразия экосистем обычно не рассматривают в связи с сохранением естественных почв и структур почвенного покрова. Однако почвенный покров, пространственная неоднородность свойств которого проявляется на разных уровнях рассмотрения (от почвенных микроагрегатов до структуры почвенного покрова), – является средой обитания, обеспечивающей сосуществование разных видов живых организмов [3]. На разнообразие почв, помимо общебиосферных закономерностей распределения живой природы (зональных и провинциальных), значительно влияют рельеф местности, уровень и состав грунтовых вод, химические и физические свойства почвообразующих пород и др. Через почвы эти факторы оказывают влияние на состав и особенности функционирования биоценозов, поэтому достаточная репрезентативность природного разнообразия почв страны в системе ООПТ – необходимое условие сохранения экосистем.

Систематическое описание природных почв заповедников и национальных парков страны впервые представлено в оригинальном справочно-аналитическом издании «Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации» [4]. Сравнительный анализ обзорной картографической информации и данных крупномасштабных региональных исследований, приведённых в авторских очерках справочника, показал, что состав почвенного покрова, рассчитанный по карте [5], во многих случаях отличается от реального [6, 7]. Особенно заметны эти различия для кластерных заповедников, состоящих из небольших участков, размеры которых оказываются мельче размеров минимального контура почвенной карты. Различия также обусловлены тем фактом, что объектами охраны часто являются редкие, необычные ландшафты, отличающиеся от окружающих пространств (выходы карбонатных пород, массивы древнеаллювиальных песчаных отложений, пойменные участки и т. д.). Размещение заповедных территорий в нетипичных для региона позициях позволяет сохранять уникальные природные комплексы, однако также обусловливает невозможность их использования в качестве образцов для сравнения с природными комплексами окружающих пространств.

**Анализ представленности различных почв в сети ООПТ.** Анализ почвенного покрова заповедников и национальных парков по состоянию на 2010 г. был проведён ранее [8]. В последние годы (2010-2015) были образованы государственные ООПТ: национальные парки «Берингия», «Земля леопарда», «Онежское Поморье», «Сайлюгемский», «Чикой», «Шантарские острова»; заповедник «Шайтан-Тау» и участок кластерного заповедника «Оренбургский». Картографический материал, характеризующий почвенный покров новых ООПТ, представлен в работе [9].

В настоящем сообщении на основе Почвенной карты РСФСР М: 1:2 500 000 [5] – самой крупномасштабной из ныне существующих почвенных карт на всю территорию России – в системе ArcView GIS по разнообразию почвенных контуров и занимаемой ими площади была рассчитана представленность различных почв в системе ООПТ РФ с учётом вновь образованных охраняемых территорий. Состав почвенного покрова был проанализирован по группам почв в соответствии с разделами легенды Почвенной карты для сухопутной территории России: заповедников, национальных парков (НП) и ООПТ (заповедники + нацпарки). Комплексы почв учтены в соответствующей группе по преобладающей почве (первая почва в названии комплекса).

103 государственных природных заповедника и 47 национальных парков занимают территорию площадью почти 40 млн га (без учёта акваторий), что составляет около 2,4% площади суши страны. На заповедники – территории высшего уровня охраны, в границах которых природные комплексы полностью изымаются из хозяйственного использования и сохраняются все компоненты природной среды, – приходится более 70% указанной площади. За счёт организации в последнее время новых заповедников и национальных парков их общая площадь выросла на 8%, при этом территория национальных парков увеличилась на 35%, а заповедников – всего на 0,1%.

В соответствии с Почвенной картой РСФСР на территории России выделяется 250 различных типов почвенных выделов: 187 почв и 63 комплекса почв (*табл.*). Почвенный покров 103 государственных природных заповедников включает 130 выделов (110 почв и 20 комплексов почв), почвенный покров 47 национальных парков – 83 контура (77 почв и 6 комплексов). Всего в системе ООПТ высшего уровня (заповедники + нацпарки) представлен 141 почвенный контур (119 почв и 22 почвенных комплекса). В целом при рассмотрении разнообразия почв на уровне выделов легенды Почвенной карты на территории природных заповедников и национальных парков не обнаружено 68 выделов почв (36%) и 41 выдел почвенных комплексов (65%).

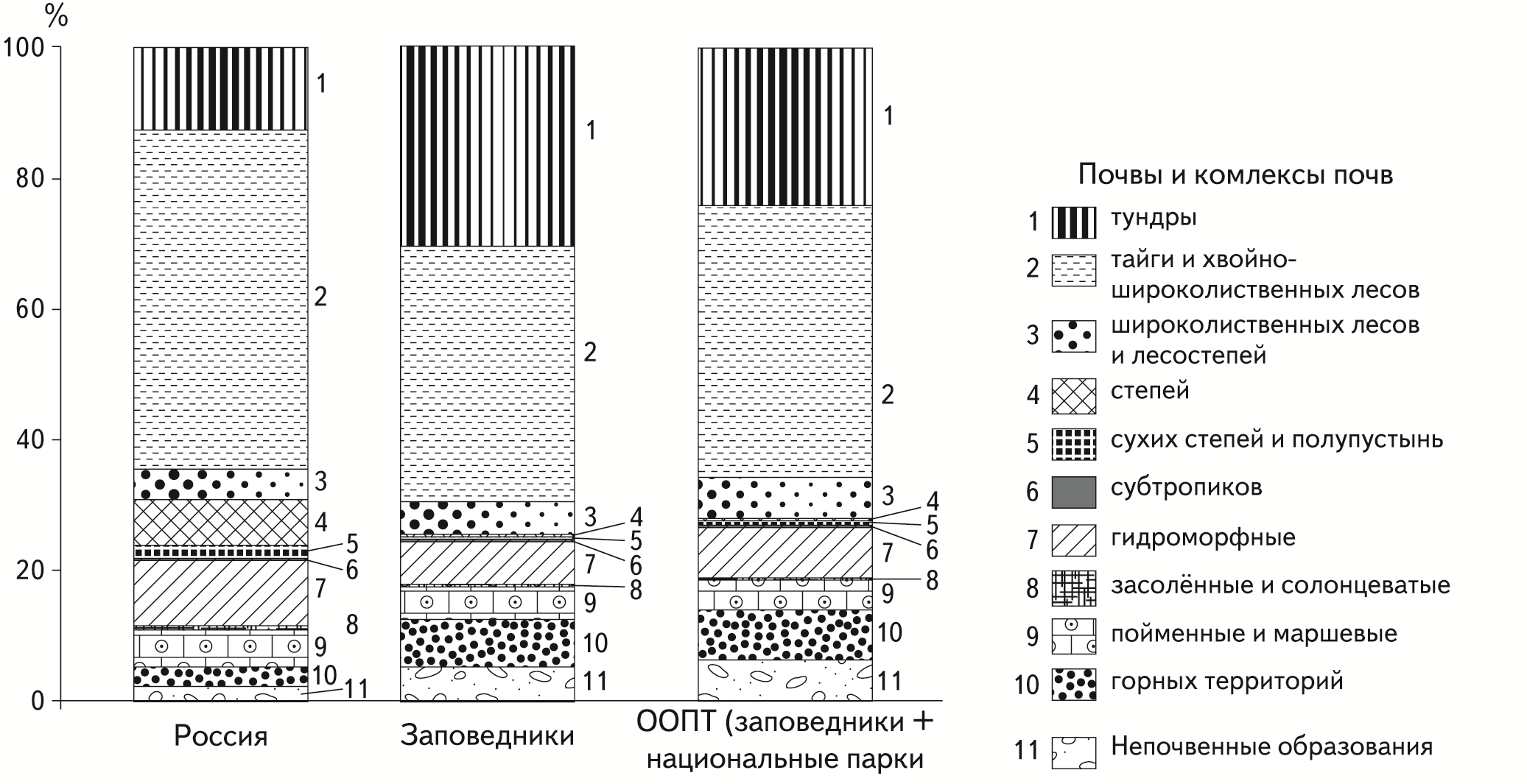
Сравнивая полученные данные с результатами наших более ранних исследований [8], можно отметить, что, несмотря на отмеченное выше увеличение площади охраняемых территорий, типологическая представленность природных почв возросла всего на две почвенных разности.

Таблица

**Разнообразие почвенного покрова заповедников, национальных парков и территории России в целом согласно разделам легенды Почвенной карты РФ** [5]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Почвенный покров (почвы и комплексы почв)* | *Количество почвенных контуров* | | | | | | | |
| *заповедники* | | *НП* | | *заповедники + НП* | | *в целом по стране* | |
| *п\** | *кп\*\** | *п* | *кп* | *п* | *кп* | *п* | *кп* |
| Почвы тундр | 6 | 9 | 3 | 5 | 7 | 11 | 9 | 22 |
| Почвы тайги и хвойно-широколиственных лесов | 47 | 1 | 33 |  | 53 | 1 | 75 | 10 |
| Почвы широколиственных лесов и лесостепей | 10 |  | 10 |  | 11 |  | 19 |  |
| Почвы степей | 10 |  | 9 |  | 11 |  | 26 | 3 |
| Почвы сухих степей и полупустынь | 10 | 2 | 1 |  | 10 | 2 | 16 | 6 |
| Почвы субтропиков | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 3 |  |
| Гидроморфные почвы | 11 | 6 | 8 | 1 | 11 | 6 | 14 | 12 |
| Засолённые и солонцеватые почвы | 2 | 1 | 0 |  | 2 | 1 | 7 | 8 |
| Пойменные и маршевые почвы | 6 | 1 | 5 |  | 6 | 1 | 8 | 2 |
| Почвы горных территорий | 7 |  | 7 |  | 7 |  | 10 |  |
| Всего | 110 | 20 | 77 | 6 | 119 | 22 | 187 | 63 |
| \*п – почвы, \*\*кп – комплексы почв | | | | | | | | |

Диаграммы (*рис. 1*) иллюстрируют несоответствие распространённости различных групп почв на территории страны и занимаемой ими площади в пределах охраняемых территорий.

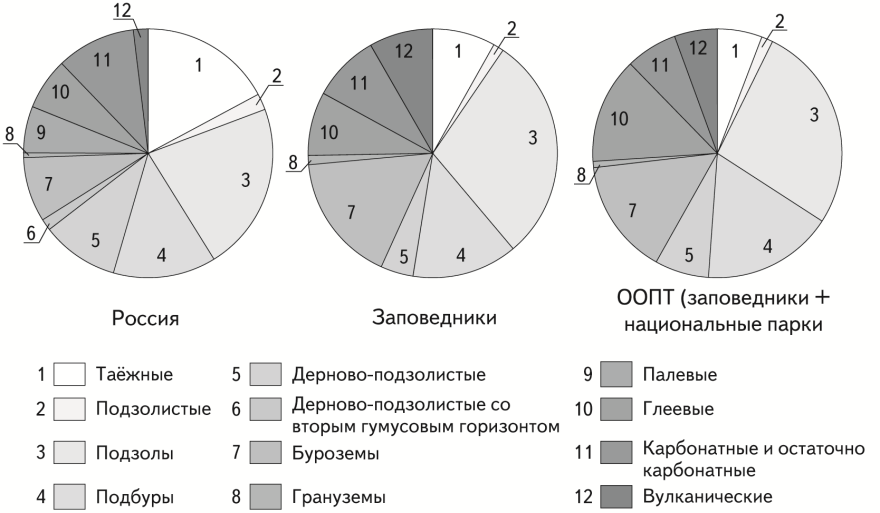


*Рис. 1.* **Состав почвенного покрова территории России, заповедников и ООПТ (заповедники и национальные парки) по разделам легенды Почвенной карты РФ** [5]

*Почвы и комплексы почв тундры* занимают 12,4% территории суши России, 30,4% площади заповедников и 23,9% площади всех ООПТ. Площадная представленность почв этой группы на ООПТ в 2 раза превышает их распространённость в стране. На территории страны выделен 31 почвенный контур этой зоны, из них более двух третей (71%) – это комплексы почв. Почвы и комплексы почв тундры встречаются на территории 22 заповедников и 7 национальных парков. В пределах ООПТ выявлено 18 почвенных выделов, что составляет 58% типологической представленности почв этой группы.

*Почвы и комплексы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов* встречаются на территории 71 заповедника и 39 национальных парков; на них приходится 52% территории суши России, 39% площади заповедников и 41,6% площади ООПТ. Всего на территории страны выделяется 85 типов почвенных контуров зоны тайги и хвойно-широколиственных лесов. В пределах ООПТ встречаются 54 из них, что составляет 64% типологической представленности почв этой группы.

Поскольку почвы и комплексы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов в стране занимают более 50% сухопутной территории, был проведён более детальный анализ почвенного покрова этой зоны (*рис. 2*). Наиболее широко в стране представлены группы таёжных почв, подзолов и подбуров. На охраняемых территориях максимальные площади занимают подзолы, подбуры, бурозёмы и различные глеевые почвы. Выявлено, что дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом и большая группа палевых почв вовсе не представлены на охраняемых территориях.



*Рис. 2.* **Площадная представленность почв и комплексов почв тайги и хвойно-широколиственных лесов**

*Почвы широколиственных лесов и лесостепей* занимают 4,7% территории суши России, встречаются в пределах 31 заповедника и 20 национальных парков. Площадная представленность почв этой группы немного выше на ООПТ, чем в целом по стране; выявлено 11 почвенных выделов, что составляет 58% типологической представленности почв группы.

*Почвы и комплексы почв степей* занимают 7% территории суши России, встречаются они на территории 12 заповедников и 11 национальных парков. Образование лесостепного заповедника «Шайтан-Тау» на юге Урала и дополнительного участка в составе Оренбургского заповедника позволило увеличить площадь заповедных степных почв на 30%. Тем не менее, площадная представленность степных почв в заповедниках и в ООПТ в целом остается очень низкой (ниже, чем на территории страны в 20 и в 10 раз, соответственно), а типологическая – составляет всего 38% разнообразия почв степной группы.

*Почвы и комплексы почв сухих степей и полупустынь* встречаются в пределах восьми заповедников и одного национального парка, занимают 1,9% площади России. На территориях ООПТ выделено 12 почвенных разностей, что составляет 55% типологического разнообразия почв этой группы.

*Почвы субтропиков* встречаются на территории одного заповедника и одного национального парка и занимают незначительную долю (0,1%) площади России. Всего на территории страны выделяется только 3 типа почвенных разностей, из них один – на охраняемых территориях.

*Гидроморфные почвы и комплексы почв* занимают 10,3% территории суши страны, встречаются в 36 заповедниках и 17 национальных парках, их типологическая представленность достигает 65 %.

*Засолённые и солонцеватые почвы и комплексы почв* встречаются на территории 5 заповедников и занимают незначительную часть (0,7%) площади России. Из 15 почвенных выделов, выявленных на территории страны, всего 3 встречаются на ООПТ.

*Пойменные и маршевые почвы* занимают 5,6% площади суши России, встречаются на территории 41 заповедника и 16 национальных парков, их типологическая представленность составляет 70%.

*Почвы горных территорий* занимают 2,8% площади страны. В 29 заповедниках и 11 национальных парках представлено 70% типологического разнообразия почв этой группы.

Площадная представленность гидроморфных, а также пойменных и маршевых почв сопоставима с их распространённостью в стране. Доля горных почв в заповедниках и национальных парках более чем в 3 раза превышает их долю в стране в целом. Почвы сухих степей и полупустынь почти в 3 раза, а засолённые и солонцеватые почвы почти в 10 раз менее представлены на охраняемых территориях, чем в целом по стране.

**Репрезентативность сети ООПТ России.** Попытки оценить репрезентативность существующей системы ООПТ в последнее время предпринимались неоднократно. Так, оценка на основе разработанной А.А. Тишковым [10] сетки биогеографических регионов (биорегионов), насчитывающей 58 выделов, показала, что в восьми из этих выделов национальные парки и заповедники отсутствуют [11], т.е. представленность биорегионов в системе ООПТ составляет 86%. При этом следует иметь в виду определённую условность такого анализа, учитывая приблизительное проведение границ биорегионов, неоднородность природной компоненты ООПТ, возможность отнесения некоторых пограничных ООПТ одновременно к двум или даже трём биорегионам.

Одним из основных условий охраны природы и, в частности, важнейшим условием сохранения биоразнообразия, является сохранение ландшафтов. Поэтому была предпринята попытка определить, в какой степени различные классификационные единицы ландшафтов в настоящее время оказались охваченными системой ООПТ России. Результаты показали, что из 364 видов ландшафтов, выделенных А.Г. Исаченко [12] на территории России, в заповедниках и национальных парках представлены 183 вида (50,3%) [11]. Было показано также, что из 650 видовых групп ландшафтов в системе федеральных ООПТ (включая заказники) не представлены 373 видовые группы, т.е. немного более половины [13].

Проведённый в настоящей работе анализ выявил также недостаточную почвенную репрезентативность системы ООПТ. Показано, что при рассмотрении разнообразия почв на уровне выделов легенды Почвенной карты РФ [5] в государственных природных заповедниках и национальных парках не представлено 44% типов почвенных контуров (в том числе 36% почв и 65% почвенных комплексов).

**Перспективная система ООПТ.** В России в настоящее время реализуется Концепция развития системы ООПТ федерального значения на период до 2020 г. в соответствии с Планом мероприятий, утвержденным распоряжением Правительства РФ 22 декабря 2011 г. Согласно этому плану, до 2020 г. в стране должно быть создано 11 новых заповедников и 20 национальных парков, к 2017 г. организован один заповедник и 5 национальных парков. Одной из приоритетных задач развитии системы государственных ООПТ является повышение репрезентативности сохраняемого в их пределах биологического и ландшафтного разнообразия страны. При составлении плана развития системы ООПТ природоохранную значимость перспективных наземных охраняемых территорий оценивали с позиций обеспечения репрезентативности: физико-географических провинций, экологических регионов WWF, ландшафтов, растительных формаций, сохранения разнообразия видов растений и животных и др., однако *сохранение природного разнообразия почв страны при этом не учитывалось* [13].

Несмотря на то, что точные границы планируемых охраняемых территорий не установлены, мы постарались оценить, как может отразиться на почвенной репрезентативности сети государственных заповедников и национальных парков реализация современной Концепции развития системы ООПТ. Создание степных и лесостепных заповедников (Барабинского, Саратовского степного, Степного) и национального парка «Курганский» позволит повысить площадную и типологическую представленность степных почв на охраняемых территориях. Здесь могут быть представлены экосистемы, формирующиеся на лугово-чернозёмных и луговых солонцеватых и солончаковатых почвах Южной Сибири, до сих пор отсутствующие в заповедниках и национальных парках. Следует, однако, иметь в виду, что только территория национального парка «Курганский» располагается в пределах одного из основных ареалов лугово-чернозёмных солонцеватых и солончаковатых почв. Остальные запланированные степные и лесостепные охраняемые территории приурочены, главным образом, к водно-болотным угодьям и ключевым орнитологическим территориям, поэтому включению в создаваемые заповедники участков степных и лесостепных экосистем на солонцеватых и солончаковатых лугово-чернозёмных и луговых почвах следует уделить особое внимание. Создание остальных запланированных заповедников и национальных парков, по-видимому, существенно не изменит типологическую почвенную репрезентативность системы охраняемых территорий.

Кроме перспективных ООПТ, запланированных Концепцией развития системы ООПТ РФ, мы проанализировали, каким образом включение в систему ООПТ России заповедных территорий Крыма может отразиться на типологической представленности разнообразия естественных почв. Несмотря на сравнительно небольшую площадь этих заповедников, их почвенное разнообразие весьма значительно, поэтому включение этих территорий в заповедную сеть страны может заметно повысить её почвенную репрезентативность. Так, из почв, ранее не представленных а заповедниках России, в Крымском **природном заповеднике встречаются** горные лугово-степные и **л**угово-каштановые солонцеватые и солончаковатые почвы, в Опукском – тёмно-каштановые и тёмно-каштановые солонцеватые и солончаковатые, в Ялтинском – горно-луговые чернозёмовидные и горные лугово-степные почвы.

**Заключение.** Проведённый анализ выявил несоответствие распространённости различных групп почв на территории страны и занимаемой ими площади в заповедниках и национальных парках. Так, площадная представленность почвенного покрова степей составляет: по России в целом – 7%, в заповедниках – 0,3%, в заповедниках и национальных парках – 0,6%. *Поэтому в первую очередь необходимо расширение сети степных заповедников*. В условиях высокого антропогенного прессинга, где сложно найти значительные по площади неизменённые территории, целесообразно создание кластерных заповедников, включающих несколько небольших участков с ненарушенными природными комплексами. Хотя небольшие разрознённые участки далеко не всегда могут в полной мере выполнять функции эталонов природы, но их резерватная, ресурсоохранная и мониторинговая роль выражается в значительной степени.

При организации новых охраняемых территорий по-прежнему недостаточно учитывается необходимость сохранения природного разнообразия естественных почв. Так, создание в последние годы нескольких охраняемых территорий практически не увеличило типологическую представленность охраняемых почв. Ни одного заповедника или национального парка не было создано в пределах основных ареалов почв, не представленных на охраняемых территориях [14]. Очевидно, что при создании новых охраняемых территорий целесообразно ориентироваться на основные ареалы почв, не представленных на ООПТ (например, дерново-подзолистых со вторым гумусовым горизонтом, палевых и др.). Желательно расширить сеть степных заповедников, а также таёжных за пределами областей высотной поясности, прежде всего в Якутии и Сибири. Такие меры позволят распределить ООПТ более равномерно по территории страны и охватить основные почвенные разности, обеспечив тем самым более надёжное сохранение как ландшафтного, так и видового разнообразия.

Оптимизация размещения охраняемых территорий для повышения репрезентативности в них основных почвенных разностей будет способствовать сохранению природного разнообразия почв и, в конечном итоге, всего биологического разнообразия.

**Литература**

1. Штильмарк Ф.Р. Природные заповедники России как социально-общественный феномен. Современные проблемы географии и природопользования. – Барнаул, 2001. Вып. 5-6. – С. 202-207.

2. Заповедная Россия, <http://news.zapoved.ru/>

3. Роль почвы в формировании и сохранении биоразнообразия / Отв. ред. Г.В. Добровольский, И.Ю. Чернов. – М.: ТНК КМК, 2011. – 274 с.

4. Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации / Гл. ред. Г.В. Добровольский, отв. ред. О.В. Чернова, В.В. Снакин, Е.В. Достовалова, А.А. Присяжная. – М.: НИА-Природа – Фонд «Инфосфера», 2012. – 478 с.

5. Почвенная карта РСФСР. Масштаб 1:2 500 000 / Гл. ред. В.М. Фридланд. – М.: ГУГК, 1988.

6. Чернова О.В., Снакин В.В., Присяжная А.А. Почвенный покров как фундаментальная основа сохранения ландшафтного и биологического разнообразия природных комплексов охраняемых территорий // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2012. № 6. – С. 50-56.

7. Присяжная А.А., Чернова О.В., Снакин В.В. Развитие системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – основа сохранения биологического разнообразия природных комплексов. Система планета Земля, 11(1), электронное научное издание Альманах «Пространство и время» (http://www.j-spacetime.com/actual%20content/t11v1/) (2016).

8. Присяжная А.А., Чернова О.В., Снакин В.В. Картографический анализ представленности почвенного разнообразия в сети особо охраняемых природных территорий России // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2015. № 6. – С. 66-72.

9. Присяжная А.А., Хрисанов В.Р., Митенко Г.В., Чернова О.В., Снакин В.В. Анализ почвенного разнообразия заповедников и национальных парков России (с учётом новых территорий) // Геодезия и картография, 2016. № 12. – С. 6-14.

10. Тишков А.А. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. – М., 1995. – С. 94-104.

11. Мельченко В.Е., Хрисанов В.Р., Митенко Г.В., Юрин В.О., Снакин В.В. Ландшафтный анализ системы ООПТ России // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2004. № 6. – С. 101-104.

12. Исаченко А.Г. Ландшафтная карта России. Масштаб 1:10 000 000. Объяснительная записка // Геологический атлас России. Раздел 4. – М. – СПб, 1996.

13. Кревер В.Г., Стишов М.С., Онуфреня И.А. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития. – М.: «ОрбисПиктус», 2009. – 456 с.

14. Чернова О.В. Сохранение естественных почв на охраняемых природных территориях Российской Федерации // Известия РАН. Серия географическая, 2012. № 2. – С. 30-37.

*Сведения об авторах:*

Присяжная Алла Александровна, с.н.с., к.б.н., Институт фундаментальных проблем биологии РАН (ФГБУН ИФПБ РАН), 142290, Московская обл., Пущино, ул. Институтская, д. 2; тел.: +7(4967) 73-17-83, e-mail: [alla\_pris@rambler.ru](mailto:alla_pris@rambler.ru)

Чернова Ольга Владимировна, с.н.с., к.б.н., Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ФГБУ ИПЭЭРАН), 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33; тел.: +7(495) 939-55-87, e-mail: ovcher@mail.ru

Снакин Валерий Викторович, руководитель сектора, заведующий лабораторией, д.б.н., проф., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова), 119991, г. Москва, Ленинские горы 1, Институт фундаментальных проблем биологии РАН (ФГБУН ИФПБ РАН), 142290, Московская обл., Пущино, ул. Институтская, д. 2; тел.: +7(495) 939-12-21, +7(4967) 73-17-83, e-mail: snakin@mail.ru

**Водные биоресурсы**

УДК579:582.26/.27 (262.5+262.54)

**Микроводоросли фитопланктона и микрофитобентоса – показатели состояния экосистем Чёрного и Азовского морей**

*Л.И. Рябушко, д.б.н., В.И. Рябушко, д.б.н.*

*Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН*

Крымское отделение Российской экологической академии

Рассмотрены вопросы современного состояния и перспективы исследования микроводорослей планктона и бентоса Азовского и Чёрного морей. С увеличением эвтрофирования и загрязнения морских акваторий и их береговой зоны возрастает опасность частоты появления «цветений» воды и «красных приливов» в море, вызываемых микроводорослями. Они нарушают устойчивое равновесие морских экосистем, оказывают негативное влияние на экологию гидробионтов и здоровье человека.

*Ключевые слова:* микрофитобентос, фитопланктон, вредоносные и токсичные виды, Чёрное и Азовское моря.

В настоящее время всё более актуальными становятся вопросы, связанные с изучением эвтрофирования и антропогенного загрязнения акваторий, включая их прибрежную часть, вызывающие нарушение экологии обитания гидробионтов и влияющих на устойчивое равновесие морских экосистем. Поэтому в решении этих проблем важная роль отводится микроводорослям, которые вместе с макрофитами участвуют как в глобальном синтезе, так и переработке органических веществ в море. Для оценки состояния водной среды необходимо учитывать многообразие микроводорослей, включая вредоносные и потенциально токсичные виды. Микроводоросли, являясь не только автотрофными, но и некоторые из них гетеротрофными организмами, поглощают растворенное органическое вещество и биогенные соединения азота, фосфора и кремния. Увеличение в воде содержания азота, фосфора и других биогенных элементов из-за антропогенного воздействия вызывает рост гетеротрофных, патогенных и токсичных микроорганизмов планктона и бентоса. Интенсивность биогенной нагрузки на водоёмы отражается не только на видовом составе, но и на обилии развивающихся микроскопических водорослей. Поэтому мониторинговые исследования качественного состава и количественных характеристик микроводорослей являются важным звеном в биоиндикации качества среды, по которым можно охарактеризовать некоторые процессы, происходящие в море.

Внезапная вспышка численности микроводорослей, в т.ч. потенциально опасных видов, вследствие эвтрофирования вод негативно влияет на эксплуатацию природных морских ресурсов, наносит экономический ущерб рыбной промышленности, способствует ухудшению рекреационных условий в прибрежных курортных зонах морей. Рекреационную нагрузку на морское побережье в летний период можно рассматривать как один из факторов, усиливающих процессы эвтрофикации локальных акваторий, что вызывает рост не только патогенных, но и токсичных микроорганизмов [1, 2]. Развитие транспортных потоков увеличивает риск пополнения пула микроводорослей видами-вселенцами вместе с балластными водами, сбрасываемые в водоёмы, среди которых могут встречаться потенциально опасные виды.

Вспышка численности микроводорослей, в том числе потенциально опасных видов, которые вызывают «цветение» воды и «красные приливы», периодически наблюдаемые в морях, способствует возникновению заморных явлений и нарушению устойчивого равновесия природных экосистем, ухудшает среду обитания гидробионтов. Одной из причин высокой численности микроводорослей может быть вызвано увеличением содержания азота, фосфора и других биогенных элементов в воде, что стимулирует развитие этих видов.

Несовершенство муниципальных очистных сооружений, из-за которых происходят аварийные выпуски и неконтролируемые сбросы сточных и хозяйственно-бытовых вод, содержащих нефть, хлорорганические соединения, тяжёлые металлы и другие загрязнители, приводит к увеличению количества вредоносных гетеротрофных микроорганизмов и возбуждению «цветения» воды и «красных приливов» в море.

В международных и национальных мониторинговых программах ряда стран, посвященных изучению морских экосистем, используются в основном данные о вредоносных и потенциально опасных видах фитопланктона. При этом сведения о донных водорослях полностью выпадают из-за слабой изученности микрофитобентоса морей Мирового океана. В связи с этим актуальное и практическое значение приобретают регулярные мониторинговые исследования микроводорослей не только фитопланктона, но и микрофитобентоса.

Согласно Конвенции ООН о биологическом разнообразии, биоразнообразие является одним из важнейших видов информационных ресурсов, включая вредоносные виды микроводорослей [3, 4]. Анализ литературных источников показал, что проблема «вредоносного цветения воды» (Harmful Algae Bloom – HAB) и «красные приливы» в море, образуемые микроорганизмами, включая потенциально опасные и токсичные виды микроводорослей, носит глобальный характер и затрагивает почти все страны мира [3, 5, 6]. В 2001 г. Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) ЮНЕСКО приняла Программу «Глобальная экология и океанография опасных «цветений» водорослей [3]. Проведение комплексных исследований в рамках этой Программы направлено на изучение ключевых механизмов, лежащих в основе популяционной динамики потенциально опасных видов микроводорослей. Эти сведения, в конечном итоге, необходимы для контроля и прогноза возникновения «цветений» воды и «красных приливов», выявления вредоносных и токсичных видов, влияющих на биоту и качество окружающей среды. Изменения экологических условий среды, на которые микроорганизмы фактически реагируют одними из первых, играют важную роль в балансе вещества и энергии в морских экосистемах.

Негативные природные и антропогенные явления влияют на эксплуатацию морских ресурсов и наносят значительный экономический ущерб рыбной промышленности. Поэтому мониторинговые исследования, проводимые в морях с высоким ресурсным потенциалом, являются наиболее актуальными для создания экономически эффективных хозяйств, поскольку по запасам промысловых видов рыб они относятся к разряду наиболее богатых водоёмов России, а их прибрежные акватории служат перспективными зонами для развития фермерских марихозяйств по выращиванию макрофитов, моллюсков и рыб.

В СССР первое сообщение о явлении «красного прилива» появилось для прибрежья Японского моря [7], а затем в обзорных статьях о потенциально опасных видах микроводорослей фитопланктона дальневосточных морей [8-11]. Токсичные и потенциально опасные организмы встречаются в различных систематических группах растений [1, 4]. Биоразнообразие этих видов достаточно велико. Понимая важность данной проблемы, нами осуществлён поиск подобных видов в Азово-Черноморском бассейне. Первым этапом в изучении микроводорослей было проведение инвентаризации, в том числе потенциально опасных видов, и критического пересмотра известных списков водорослей, которые пестрят старыми и новыми номенклатурными названиями одних и тех же видов [1, 12, 13]. В Азово-Черноморском бассейне в результате инвентаризации выявлено более 80 вредоносных видов микроводорослей, в том числе 76 отмечено в Чёрном, более 60 – в Азовском морях, из них 60% являются потенциально токсичными, более 50% встречается в бентосе и более 30% – в различных регионах Мирового океана [1, 12, 13]. Кроме того,для оценки экологической обстановки морской среды важное значение имеет изучение не только видового состава, но и численности, биомассы, размерной структуры популяций некоторых индикаторных видов водорослей, участвующих в формировании качества воды в море, их позитивного, но иногда и негативного влияния на другие организмы и среду обитания.

Неритическая зона Азовского и Чёрного морей, их заливы, бухты и лиманы имеют благоприятные условия для жизни микроводорослей. В фитопланктоне и микрофитобентосе морей ведущей группой являются диатомовые водоросли, наиболее изученные и широко используемые биоиндикаторы экологической обстановки в море, как индикаторы солёности и сапробности водоёмов. Они имеют широкий адаптационный потенциал к изменениям условий окружающей среды, в том числе к температуре, солёности воды, эвтрофированию и загрязнению прибрежных вод различными токсикантами.

В эти моря впадают мощные реки, несущие терригенные сносы и самые разнообразные загрязняющие вещества, влияющие на видовой состав и количественные характеристики гидробионтов. Здесь наблюдается высокое таксономическое разнообразие флоры по сравнению с открытыми водами, в том числе и за счёт влияния пресноводного комплекса видов, приспособленные к жизни у береговой полосы морей и их эстуарий. Следует заметить, что в мелководном прибрежье Азовского моря взаимодействие бентали и пелагиали особенно заметно, поэтому микроводоросли фитопланктона и микрофитобентоса представляют собой единый эколого-флористический комплекс видов, как это ранее было отмечено и для прибрежья Чёрного моря [2, 14]. В связи с общей значимостью микроводорослей в функционировании морских экосистем, одним из важных мероприятий является охрана не только планктонных, но и донных организмов, особенно чувствительных к разрушению или изъятию грунтов в прибрежье моря.

Известно, что в Азово-Черноморском бассейне периодически наблюдаются заморы рыбы и сопутствующих им донных беспозвоночных. В зависимости от состава токсических веществ в море происходит увеличение или снижение видового разнообразия микроводорослей, вызывающие «цветение» воды и «красные приливы», во время которых яд накапливается в тканях и других органах моллюсков, рыб, крабов, млекопитающих животных, водоплавающих птиц и т.д. [15, 16]. Так, в северо-западной части Чёрного моря в июле 1986 года зарегистрирован мощный «красный прилив», вызванный гетеротрофной динофлагеллятой *Noctiluca scintilans* [2], а в августе 1989 г. численность (6 897 млн кл./мл) и биомасса этого вида (558,6 кг/мл) достигали катастрофических размеров [17]. В Азовском море наблюдаются те же проблемы, что и в Чёрном море [18]. Например, в сентябре 2003 г. в прибрежной полосе Азовского моря протяженностью 45 км погибло огромное количество рыбы [19].

Массовая гибель гидробионтов от вредоносных микроводорослей широко распространена в мире. Так, в Южной Африке в бухте Св. Елены наблюдали огромное количество мёртвой рыбы [3], имеющее много общего со смертностью гидробионтов в Азовском море. В обоих случаях обнаружено массовое развитие динофлагеллят *Prorocentrum micans* и *Ceratium furca* на фоне снижения растворенного в воде кислорода*.* Эти виды широко встречаются в Чёрном и Азовском морях, их относят к возбудителям «цветения» воды и «красных приливов». Анализ литературных источников показал, что, вероятнее всего, смертность обитателей моря происходит из-за гипоксии и присутствия в воде опасных микроводорослей. Из-за попадания в воду большого количества экзо- и эндотоксинов водорослей, рыба или моллюски вынуждены вырабатывать так много слизи, что смерть животных происходит от удушья [20]. Первый вид относится к роду *Prorocentrum*, виды которого продуцируют группу токсинов, в т.ч. окадаевую кислоту. Этот нейротоксин вызывает у человека паралитическое моллюсковое отравление при поедании морепродуктов [21]. Второй вид является родственным *Ceratium tripos*, у которого найден динофизистоксин и окадаевая кислота, которые ответственны за многочисленные случаи гибели рыб, дельфинов, морских львов, птиц [22]. В итоге всё это оказывает негативное влияние не только на биоту, но, в конечном итоге, и на здоровье человека.

Не менее важным аспектом мониторинговых исследований является изучение микроводорослей прибрежных акваторий морей России, лежащих в зоне или входящих в состав охраняемых территорий. Очевидно, что необходимо изучать биологию и экологию видов, в т.ч. опасных микроводорослей заповедных акваторий, их количественные характеристики. Поэтому прогноз негативных процессов в море, связанных с HAB, особенно важен для прибрежных акваторий, входящих в состав особо охраняемых природных территорий. В Крыму имеется ряд государственных заповедников и заказников, прилегающих к морю, в статус которых не всегда входят их аквальные комплексы. Изучение видового разнообразия микроводорослей морских акваторий охраняемых регионов Крыма находится практически на начальном этапе [2, 23-27].

На примере 3-х разных по экологическим условиям заповедных регионов Крыма, находящихся на побережье Чёрного и Азовского морей (заказник «Бухта Казачья», Карадагскийзаповедник и Казантипский [заповедник](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA)), нами исследовано видовое разнообразие фитопланктона и микрофитобентоса. Для этих ООПТ указано 578 видов и внутривидовых таксонов (ввт) микроводорослей, принадлежащих к 8 отделам, с преобладанием диатомовых: 273 вида и ввт, из них в Казачьей бухте – 145, Карадаге – 239 и бентосе Казантипа – 85, в том числе для указанных акваторий отмечено 35 общих видов [2, 23]. Из общего числа микроводорослей в Чёрном море второе место занимают динофитовые водоросли, а в Казантипском заповеднике Азовского моря – цианобактерии. В трёх акваториях отмечено 39 потенциально опасных видов, из них 28 токсичных. Наибольшее количество видов в соотношении опасных к токсичным принадлежит динофитовым водорослям (25/16), меньшее – диатомовым (7/5) и гаптофитовым – (5/1) [2, 23].

Впервые для этих районов представлены общие характеристики сообществ и популяций микроводорослей по разным экотопам обитания, времени года и района исследования. Показано, что наибольшие значения численности и биомассы микроводорослей зарегистрированы в эпифитоне макрофитов в бухтах Казантипского заповедника [27, 28]. Наряду со списками видов микроводорослей даны их экологические и фитогеографические характериситики, а также сведения о характере грунта, солёности, глубине и температурных условиях обитания, численности популяций массовых и редких видов, что увеличивает ценность информации, полученной в результате анализа альгофлоры.

Суммируя вышесказанное, отметим, что основными факторами риска «цветения» воды и «красных приливов» в море являются:

1) повышение температуры воды сверх обычной нормы в локальных акваториях может вызвать развитие тепловодных видов токсичных микроводорослей, бактерий и др. опасных организмов;

2) усиление антропогенного пресса на водоёмы ускоряет процессы эвтрофирования вод, негативно влияет на водные экосистемы, стимулирует рост патогенных и токсичных микроорганизмов;

3) рекреационные нагрузки на морское побережье в летний сезон увеличивают антропогенное эвтрофирование вод;

4) хозяйственно-коммунальные и ливневые стоки, регулярно поступающие в море;

5) сброс балластных вод с кораблей в море;

6) нарушение в градостроительстве, когда происходит не регулируемая застройка территорий водоохранных зон морей и рек, отсутствие или неэффективность старых очистных сооружений, недостаточные капиталовложения в новые технологии по очистке сточных вод;

7) недостаточная техническая оснащённость приборной базы и оборудования для эффективного исследования биоразнообразия, численности и токсичности микроводорослей.

Таким образом, для целей биомониторинга и прогноза появления вредоносных видов в море необходимо регулярно исследовать видовой состав и численность популяций микроводорослей планктона и бентоса с выявлением токсичных водорослей, определения сроков их массового развития, типизация и оценка токсинов, опасных для гидробионтов и человека. Для этого необходимо соответствующее техническое лабораторное оборудование и подготовка не только альгологов, но специалистов по выявлению фитотоксинов. Следует определить предельно-допустимые концентрации потенциально опасных видов и провести анализ долговременных тенденций изменения динамики их развития в планктоне и бентосе морей под воздействием природных и техногенных факторов. Весь этот комплекс исследований может способствовать подготовке регламентирующих документов для соответствующих государственных органов, осуществляющих контроль качества продуктов питания морского происхождения в целях обеспечения безопасности населения страны, в том числе и регионе Азово-Черноморского бассейна.

**Литература**

1. Рябушко Л.И. Потенциально опасные микроводоросли Чёрного и Азовского морей. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 288 с.

2. Рябушко Л.И. Микрофитобентос Чёрного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – 416 с.

3. GEOHAB (Global Ecology and Oceanography of Harmful Algae Blooms), Science Plan / Eds P. Glibert, G. Pitcher. – Baltimor, Paris: SCOR and IOC, 2001. – 86 p.

4. Manual on Harmful Marine Microalgae / Eds G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson, A.D. Cembella. – France: UNESCO Publ., 2003. – 793 pp.

5. EUROHAB (Science Initiative) Harmful algae Blooms in European marine and brackish waters (Kalmar, Sweden, Nov. 5-7, 1998): Proceed. Ser. 5. – Kalmar, 1998. – 93 p.

6. PotentiallyHarmful Microalgae of the Western Indian Ocean // A Guide based on a preliminary survey, IOC, Manuals and Guides. № 41. UNESCO, 2001. – 105 pp.

7. Жирмунский А.В., Коновалова Г.В. «Красные приливы» в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря, 1982. № 5. – С. 3-6.

8. Коновалова Г.В. «Красные приливы» в дальневосточных морях России и прилегающих акваториях Тихого океана (обзор) // Альгология, 1992. Т. 2, № 4. – С. 96-102.

9. Коновалова Г.В. «Красные приливы» в морях (некоторые итоги изучения) // Альгология, 1992. Т. 2, № 3. – С. 18-25.

10. Коновалова Г.В. «Красные приливы» и «цветение» воды в дальневосточных морях России и прилегающих акваторий Тихого океана // Биология моря, 1999. Т. 25, № 4. – С. 263-273.

11. Orlova TY., Konovalova G V., Stonik I.V., Selina M.S., Morozova T.V., Shevchenko O.G. Harmful algal blooms on the eastern coast of Russia // Harmful al­gal blooms in the PICES region of the North Pacific // PICES Sci. Report, 2002. N. 23. – Pp. 47-73.

12. Рябушко Л.И. Микроводоросли бентоса Чёрного моря (Чек-лист, синонимика, комментарий). – Севастополь: ЭКОСИ–Гидрофизика, 2006. – 143 с.

13. Рябушко Л.И., Бондаренко А.В. Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – 211 с.

14. Рябушко Л.И., Рябушко В.И. Микрофитобентос бухты Казачья Чёрного моря (Украина) // Альгология, 2001. Т. 11, № 1. – С. 70-82.

15. Horstman D.A. Reported red-water outbreaks and their effects on fauna of the west and south coasts of South Africa, 1959–1980 // Fish. Bull. South Afr, 1981. V. 15. – P. 71-88.

16. Lembeye G., Campodonico I. First recorded bloom of the dinoflagellate *Prorocentrum micans* Ehr. in South-Central Chile. Bot. Mar., 1984. 27. N. 10. – Pр. 491-493.

17. Зайцев Ю.П., Полищук Л.Н., Настенко Е.В., Трофанчук Г.М. Сверхвысокие концентрации ночесветки *Noctiluca miliaris* Suriray в нейстали Чёрного моря // Докл. АН УССР. Сер.: Биология, 1988. № 10. – С. 67-69.

18. Рябушко Л.И. Микроводоросли – продуценты токсинов, опасных для объектов рыбного промысла и аквакультуры в Азово-Черноморском бассейне // Рыбное хозяйство Украины, 2008. (2/3). – C. 50-55.

19. Мальцев В.Н., Ключников А.В. О массовой гибели рыбы у крымского побережья Азовского моря // Межвед. науч. сб.: Ветеринарная медицина. – Харьков: Академия аграрных наук, 2004. – С. 457-463.

20. Estep K.W., MacIntyr F. Taxonomy, life cycle, distribution and dasmotrophy of *Chrysochromulina*: a theory accounting for scales, haptonema, vuciferous bodies and toxicity // Mar. Ecol. Progr. Ser., 1989. V. 57. – Pр. 11-21.

21. Quilliam M.A., Wright J.L.C. Methods for diarrhetic shellfish poisons // Manual on harmful microalgae: IOC Manuals and Guides № 33, UNESCO / Eds. G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson, A.D. Cembella, 1995. – Pр. 95-111.

22. Burkholder J.M.Implications of harmful microalgae and heterotrophic dinoflagellates in management of sustainable marine fisheries // Ecological Applications, 1998. V. 8, N. 1. – Pр. 537–562.

23. Рябушко Л.И., Поспелова Н.В., Бондаренко А.В., Балычева Д.С. Современное состояние изученности микрофитобентоса прибрежных акваторий Чёрного и Азовского морей близ заповедных территорий Крыма: II Всерос. науч.-практ. конф. «Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий» (Сочи, 2-4 дек. 2015 г.). – Сочи, 2015. – С. 259-266.

24. Белич Т.В., Садогурская С.А., Садогурский С.Е. Организация мониторинга морского фитобентоса Казантипского природного заповедника // Научн. вестник Черновецкого университета. Серия: Биология, 2002. № 144. – С. 24-31.

25. Садогурская С.А. Флора Cyanophyta супралиторали Казантипского природного заповедника (Азовское море) // Труды Никит. ботан. Сада, 2001. Т. 120. – C. 124-131.

26. Садогурская С.А., Садогурский С.Е., Белич Т.В. Аннотированный список фитобентоса Казантипского природного заповедника // Труды Никит. ботан. сада, 2006. Т. 126. – С. 190-208.

27. Ryabushko L.I., Bondarenko A.V. The Qualitative and Quantitative Characteristics of the Benthic Diatoms near Kazantip Cape of the Sea of Azov // Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment. 2016. V. 22, N. 3. – Pp. 237-249.

28. Бондаренко А.В. Микрофитобентос трёх районов украинского сектора Азовского моря // Морской экологический журнал, 2012. Т. 11. № 3. – С. 25-32.

*Сведения об авторах*:

Рябушко Лариса Ивановна, д.б.н., ведущий научный сотрудник Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН. 229011, Севастополь, пр. Нахимова, 2. Академик Росэкоакадемии (Крымское отделение); тел./факс: +7 (8692) 55-06-08, e-mail: [larisa.ryabushko@yandex.ua](https://mail.yandex.ru/lite/compose?to=larisa.ryabushko@yandex.ua).

Рябушко Виталий Иванович, д.б.н., зав. отделом аквакультуры и морской фармакологии Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН. 229011, Севастополь, пр. Нахимова, 2. Академик Росэкоакадемии (Крымское отделение) и ПАНиИ; тел./факс: +7 (8692) 55-08-33, e-mail: [rabushko2006@yandex.ru](mailto:rabushko2006@yandex.ru).

**Охрана окружающей среды**

УДК 332.024

**Организационно-экономические вопросы проведения**

**геоэкологического обследования острова Белый**

*В.А. Пушкарев, Российский центр освоения Арктики*

В результате прошлой хозяйственной деятельности многие территории арктической зоны были нарушены, загрязнены нефтепродуктами, производственными и бытовыми отходами, (включая и остров Белый (ЯНАО). По инициативе правительства округа были организованы работы по геоэкологическому обследованию острова с целью инвентаризации накопленного экологического ущерба и разработки программы по очистке территории. Для использования данного опыта в других арктических субъектах в статье описаны организационно-экономические методы подготовки и проведения данных работ.

*Ключевые слова:* геоэкологическое обследование, инвентаризация загрязненных объектов, накопленный экологический ущерб, оценка вреда, программа, туризм.

**Историческая справка**

Обследование острова Белого было связано с изучением северного побережья Сибири и развития Северного Морского пути. Первая достоверная отечественная карта северной части полуострова Ямал и острова Белый была составлена в 1737 г. сотрудником западного отряда Великой Северной экспедиции геодезистом В.М. Селифортовым под руководством С.Г. Малыгина [1]. Период активного освоения острова берет отсчет с начала XX в. и отмечен строительством маяков, полярной станции, воинской части и проведением поисковых буровых работ. При обустройстве территории использовалась строительная техника, которая наносила значительный ущерб растительному и почвенному покрову острова. В ноябре 1933 г. на северо-западной оконечности острова, на берегу протоки Рагозина была открыта морская гидрометеорологическая (полярная) станция. Ровно через год был построен маяк «Белый Арктический». В июне 1972 г. метеостанции присвоено имя М.В. Попова, занимавшего тогда должность начальника Амдерминского радиометеорологического центра.

**Описание объекта**

Остров Белый находится в Карском море, отделен от п-ова Ямал проливом Малыгина, ширина которого в самом узком месте 9 км. Постоянного населения нет, коренные жители ненцы прибывают на остров сезонно приезжая с п-ова Ямал для охоты и посещения святилищ, расположенных в южной части острова. Расстояние с запада на восток 50 км, с севера на юг 45 км, площадь острова составляет 1900 кв. км, высоты – до 12 м. Общая протяженность береговой линии острова равна 229 км. От побережья к центральной части острова его поверхность повышается широкими ступенями террас. В южной части сохранились следы оледенения в виде моренных гряд и холмов. Поверхность покрыта тундровой растительностью. На острове много небольших озер, но есть и крупные озера (о. Лахамалто, о. Пахаяханто). Мелкие озера, как правило, термокарстового происхождения, крупные – морского. Крупные озера освобождаются ото льда лишь в середине лета, а замерзают уже во второй половине октября. Северное и восточное побережья низкие, песчаные, на западном и южном берегах местами встречаются обрывы до 6 м высотой. Остров имеет низкие берега, которые в отдельных местах затапливаются во время приливов.

**Первая экспедиция**

В мае 2012 г. остров Белый посетила рабочая группа во главе с губернатором ЯНАО Д.Н.Кобылкиным. Целью поездки стала общая оценка экологического состояния острова и возможностей пребывания волонтерского отряда на острове. Также обсуждались вопросы рекогносцировочного обследования, апробирования методик очистки загрязнённых участков и строительства часовни. Организовал экспедицию Департамент международных и внешнеэкономических связей ЯНАО под руководством А.В.Мажарова. В состав волонтерского отряда из 15 участников вошли представители Санкт-Петербурга, Салехарда, Тюмени, Нового Уренгоя, Ноябрьска и Муравленко [2].

Экспедиция стартовала 29 июля и продлилась по 26 августа 2012 г., руководил отрядом В.А.Пушкарев. В соответствии с планами необходимо было подготовить в одном из брошенных зданий помещение под временное проживание, провести инвентаризацию объектов (зданий, резервуаров, техники, агрегатов, металлолома), определить их координаты, сфотографировать, описать и нанести на карты схемы, отработать методику уборки на различных по характеру загрязнения участках, совместное участие со специалистами ООО «Архангельский Зодчий» в строительстве часовни.

За время экспедиции волонтерским отрядом были обследованы северная и западная части острова. Проведена инвентаризация объектов наиболее обширно загрязнённой части: метеостанции, воинской части, радиолокационной станции, площадки поисково-разведочного бурения и северной части острова. Подготовлены паспорта объектов в количестве 70 шт., где были указаны местоположение и координаты, размеры, площадь антропогенного воздействия, характер объекта, осуществлено фотографирование. На основе дешифрирования космических снимков «Image Landsat» составлены пять карт-схем загрязнённых участков с указанием объектов загрязнения.

На территории метеостанции производилась очистка загрязненных участков на площади 0,6 га. Выбор был сделан по признакам различия условий и характера нарушенного ландшафта – чтобы выработать оптимальные методы очистки для разных типов ландшафтов и загрязнений. Это берег протоки Рагозинская, участки сгоревшего дома, захламления металлоломом и твердыми коммунальными отходами. Основным методом по очистке (а также строительству часовни) стал ручной труд без использования тяжелой строительной техники. Сопровождалась экспедиция водным транспортом, судном класса «река-море» «Беломорский». Целью морской операции стала доставка на остров строительных материалов для часовни и необходимого для жизнеобеспечения волонтерского отряда и специалистов компании «Архангельский Зодчий». После разгрузки судна его загружали собранным металлоломом. По итогам очистки собрали 75 т металлолома и 15 м3 твердых коммунальных отходов. После сдачи металлолома в г. Лабытнанги вырученные средства были направлены в благотворительный фонд «Ямине», г. Салехард.

19 сентября 2012 г. во время проведения III Международной Арктической конференции «Арктика – территория диалога», организованной правительством ЯНАО и РГО, было сообщено о современном экологическом состоянии острова Белый и стартовавшем проекте «генеральной уборки», подведены итоги экспедиции. Было отмечено, что полученный опыт работы волонтеров станет пилотным при реализации экологических проектов в Арктике и может быть использован другими регионами.

**Геоэкологический проект**

В августе 2012 г. Департаментом природно-ресурсного регулирования, лесных отношений и развития нефтегазового комплекса ЯНАО был проведен открытый конкурс на выполнение работ на тему: «Выявление и инвентаризация объектов накопленного экологического ущерба на острове Белый». Решением комиссии победило «Сибирское землеустроительное проектно-изыскательное предприятие» (ЗАО «Сибземпроект»).

Целью работ стала оценка современного экологического состояния и инвентаризация нарушенных и загрязненных земель острова Белый для разработки проекта долгосрочной целевой программы ликвидации накопленного экологического ущерба. Были поставлены следующие задачи:

– натурное обследование острова Белый для выявления нарушенных и загрязненных земель, загрязненных водных объектов с идентификацией и оценкой состояния источников загрязнения;

– отбор проб почв, поверхностных вод и донных отложений для определения количественных и качественных характеристик загрязнения территории;

– радиологические исследования нарушенных участков;

– оценка размера экоущерба в соответствии с Методикой исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, утвержденной приказом Минприроды Р от 08.07.2010 г. № 238 и Методикой исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства, утвержденной приказом Минприроды России от 13.04.2009 г. № 87.

– разработка проекта долгосрочной целевой программы по ликвидации накопленного экоущерба на острове Белый в соответствии с Порядком разработки, утверждения и реализации окружных долгосрочных целевых программ, утвержденным постановлением Правительства ЯНАО от 27 января 2011 г. № 25-П.

Выполнение работ по оценке экологического состояния и инвентаризации нарушенных и загрязнённых земель состояли из 4-х этапов: 1) подготовительные работы; 2) летние полевые геоэкологические изыскательские работы; 3) камеральные и лабораторные работы; 4) разработка проекта долгосрочной целевой программы по ликвидации накопленного экологического ущерба на острове Белый, включая разработку проектов рекультивации нарушенных земель.

На подготовительном этапе работ были заказаны цветные космические снимки с космических аппаратов WorldView-2, Geoeye-1, которые позволяют получить снимки с разрешением до 0,5 м. При обработке космических снимков выполнен комплекс работ по созданию цифровых ортофотопланов масштаба 1:50 000 территории острова. Наиболее экономически целесообразным является метод экологического картографирования на основе дешифрирования материалов космической съемки, подкрепленный данными полевого обследования территории.

Летний полевой сезон проводился с 20 августа по 10 сентября 2012 г., были выполнены работы:

– аэровизуальное обследование территории с уточнением вида техногенного воздействия границ нарушенных и загрязненных участков;

– маршрутные экологические наблюдения и визуальная оценка фонового состояния природных сред;

– наземное обследование нарушенных земель с фиксацией координат и описанием источников негативного воздействия;

– оконтуривание локальных загрязненных участков с максимальным техногенным загрязнением включая площади где размещены: бочки из-под нефтепродуктов, топливные емкости, автотранспорт, сооружения жилого и производственного назначения;

– инвентаризация опасных объектов, в которые вошли: здания гражданского и производственного назначения; автотехника; бочкотара; емкости из-под ГСМ; металлолом; бытовые отходы; древесные отходы; производственные отходы; РИТЭГи;

– отбор почв, поверхностных вод, донных отложений в границах нарушенных и загрязненных участков;

– проведение радиационных исследований;

– определение объема и массы отходов, видов отходов, их опасных свойств.

Работу проводила группа специалистов ЗАО «Сибземпроект», в составе которой были экологи, геоботаники, почвоведы, охотоведы, гидрологи, радиологи.

По итогам обследования были составлены картосхемы точек отбора проб почвы, воды и донных отложений. Инвентаризация проводилась путем визуального обследования участков загрязнения нефтепродуктами и другими экологически опасными веществами на территории острова с фиксацией границ загрязнения, с применением фото- и видеосъемки, а также GPS-приемников в целях точного установления координат местонахождения объектов, точность определения координат составила до 5 м. По результатам обследования составлялся паспорт нарушенных и загрязненных земельных участков, содержащий основные характеристики объекта [3].

**Результаты полевого геоэкологического обследования**

Составлен перечень и дана оценка состояния основных источников загрязнения на каждом участке, в том числе:

– определено местоположение и площадь загрязнённых территорий, выявлено девять загрязненных участков;

– выявлены и описаны места размещения рассредоточенного на территории металлолома, свалки промышленных и бытовых отходов, объекты инженерной инфраструктуры, включая остатки трубопровода;

– определены объемы, масса выявленных отходов, являющихся источниками химического загрязнения почв и грунтов и захламления земель.

При обследовании объектов инфраструктуры для уточнения количества и местоположения наиболее опасного с экологической точки зрения оборудования, выполнялся визуальный осмотр территории, фиксировались наличие, количество и местоположение капитальных сооружений, брошенной техники и агрегатов, по возможности определялось их назначение и тип, описание загрязнения территории мелкими и крупными промышленными и бытовыми отходами. При обнаружении цистерн, скопления бочек уточнялось наличие в них нефтепродуктов, технологических жидкостей, течей и повреждений.

В процессе выполнения работ были проведены полевые почвенные изыскания на выявленных участках нарушенных земель, выявлены следы химического загрязнения, захламления отходами, заложены почвенные разрезы с координатной привязкой. Глубина разрезов и полуям ограничивалась глубиной вскрытия мерзлоты, на болотных почвах появлением грунтовых вод. При выборе метода почв использовался визуальный и физико-химический контроль.

При заложении разрезов и полуям было выполнено морфологическое описание почвенного профиля в полевом журнале описания почв с указанием геоботанической разности, состояния поверхности почвы, макро-, мезо- и микрорельефа, цвета, влажности, структуры, плотности, механического состава новообразований, включений, корневой системы, глубины залегания грунтовых вод и мерзлоты, наличия или отсутствия вскипания от соляной кислоты.

Отобраны смешанные образцы почв в количестве 13 штук. Объединённая проба отобрана с глубины 0-20 см из двенадцати точек копания, и одна проба, где визуально было отмечено загрязнение до глубины 40-50 см.

Гидрологические и гидрохимические исследования включили в себя визуальный осмотр водных объектов и прилегающей водосборной территории, а также выявление характера загрязнений поверхностных вод и составление схемы загрязнения водных объектов.

Для получения информации о загрязнении производился сбор с последующим определением в них тяжелых металлов (Pb, Hg, Cd, Ni, Cu, Zn, Mn, Cr) и нефтепродуктов. Всего собранно 11 проб поверхностных вод и 7 донных отложений. Также взята проба из Карского моря на достаточном удалении от мест загрязнённых участков. Места отбора проб фиксировались с использованием GPS-приемника GARMIN VENTURE. Пробы поверхностных вод отбирались в соответствии ГОСТ Р 51592-2000, сбор донных отложений производился согласно ГОСТ 17.1.5.01.-80. Сведения об условиях отбора, а также характеристика фиксировались в «Протоколах отбора проб донных отложений».

Были выявлены 28 участков нарушенных земель общей площадью 101,2 га, где проводилась комплексная оценка источников радиационной опасности, в том числе:

– радиационная съемка (определение мощности экспозиционной и эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения);

– радиометрическое опробование с последующим анализом почво-грунтов в лаборатории (определение радионуклидного состава и их активности).

Результаты оценки геоэкологического состояния

По итогам геоэкологического обследования острова дана оценка современного состояния, проведена инвентаризация нарушенных и загрязненных земель, выделены очаги техногенной трансформации почвенно-растительного покрова, определены основные характеристики объекта:

– идентификация объекта;

– определение площади земельного участка занятого объектом;

– характеристика отходов;

– происхождение, условие образования;

– химический и компонентный состав;

– агрегатное состояние;

– класс опасности отходов для окружающей среды;

– определение объемов отходов;

– установление категории земель и собственников земельных участков, на которых расположены объекты;

– комплексное химико-аналитическое и радиологическое исследование образцов проб почв, поверхностных вод и донных отложений.

Находящиеся на острове здания являются бесхозными и не пригодными для проживания: отсутствие остекления в окнах, выломанные двери. В зимний период подобные сооружения наполняются снегом, и летом начинается процесс таяния, от чрезмерной влаги и сырости постройки быстро приходят в негодность без возможности восстановления.

Наиболее подверженные антропогенному воздействию участки Полярной Морской Гидрометеорологической станции, бывшей воинской части, три площадки поисково-разведочного бурения, временных площадок размещения вахтовых вагончиков и емкостей с ГСМ. Во всех случаях наблюдается значительное захламление участков, повсеместно брошенными бочками из-под ГСМ, емкостей, автотехники, древесных, промышленных и бытовых отходов (*табл. 1*).

Таблица 1

Площадь нарушенных участков

|  |  |
| --- | --- |
| *Наименование участка* | *Площадь участка, га* |
| Территория, где раньше располагалась воинская часть | 30,7 |
| Локаторная (радиолокационная станция) | 0,74 |
| Буровая № 3 (площадка поисково-разведочного бурения) | 6,8 |
| Цистерна (РГС-50) | 0,0022 |
| Баржа (плавучая топливная емкость) | 0,0035 |
| Баржа (плавучая топливная емкость) | 0,0024 |
| Метеостанция | 34,0 |
| Свалка отходов на метеостанции | 0,34 |
| Площадка | 2,7 |
| Свалка мусора | 0,44 |
| Цистерна (РВС) | 2,4 |
| Вагоны (нефтеналивная установка) | 0,1 |
| Деревянные дома и вездеход | 1,01 |
| Постройка у р. Нгарнаяха | 4,7 |
| Бочки | 0,13 |
| Площадка поисково-разведочного бурения №1 | 12,0 |
| Свалка отходов | 0,15 |
| Тригапункт (пункт ГТС) | 0,14 |
| Баржа (плавучая топливная емкость) | 0,22 |
| Цистерна (РГС-50) | 0,005 |
| Цистерна (РГС-50) | 0,0026 |
| Баржа (плавучая топливная емкость) | 0,0086 |
| Баржа (плавучая топливная емкость) | 0,02 |
| Радиомаяк на м. Белом | 0,16 |
| Постройки | 4,01 |
| Баржа (плавучая топливная емкость) | 0,01 |
| Радиомаяк на м. Шуберта | 0,32 |
| Пункт ГТС м. Малыгина | 0,091 |
| Итого: | 101,2 |

Очистке и сбору подлежали: 55 строений (38 деревянных зданий, 2 кирпичных, 15 вагончиков ЦУБ-2М); 46 автотехники (10 прицепов, 9 грузовых автомобилей, 11 тракторов, 3 вездехода, 9 КУНГов); 2 цистерны объемом 800 м3, 1 цистерна – 300 м3, 19 цистерн – 50 м3, 47 цистерн – 25 м3, 6 барж; 5 425 бочек – 200 л (пустые), 49 бочек – 200 л ГСМ (*табл. 2*).

Был составлен перечень и определены объемы и массы основных источников загрязнения на каждом участке: здания и сооружения производственного и гражданского назначения; автотехника; бочкотара пустая и содержащая ГСМ; металлолом, емкости; бытовые, древесные, промышленные и строительные отходы; РИТЭГи.

Общее количество металлолома находящегося на территории острова – около 700 тонн.

Таблица 2

Сводные данные по загрязнению территории острова Белый

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Вид загрязнения* | *Ед. измерения* | *Кол-во* | *Объем* | *Масса, т* |
| Здания, сооружения | шт. | 55 | – | 402,75 |
| Автотехника | шт. | 46 | – | 203,06 |
| Бочкатара (200л) | шт. | 5425 | – | 162,75 |
| Бочкатара (200л) с ГСМ | шт. | 49 | – | 9,45 |
| Цистерна (РГС) | шт. | 73 | – | 224,24 |
| Цистерна (РВС) | шт. | 4 | – | 58,0 |
| ISO-Контейнер | шт. | 7 | – | 6,9 |
| Емкость | шт. | 31 | – | 4,65 |
| Баржа (плавучая топливная емкость) | шт. | 6 | – | 50,0 |
| Вагон (нефтеналивная установка) | шт. | 5 | – | 72,0 |
| Металлолом | – | – | – | 101,2 |
| Бытовые отходы | м3 | – | 33,5 | 3,45 |
| Древесные отходы | м3 | – | 122,0 | 61,0 |
| Производственные отходы | м3 | – | 107 | 134,38 |
| РИТЭГи | шт. | 2 | – | 0,22 |
| Всего |  |  |  | 1 592,6 |

В результате картографической инвентаризации объектов техногенной трансформации почвенно-растительного покрова при дешифрировании космических снимков и натурного геоэкологического обследования была составлена карта-схема техногенной трансформации острова, выполненная в масштабе 1:50 000 со вставками более крупного масштаба (1:2 500, 1:5 000 и 1:10 000) из ортофотопланов. На карту нанесены контуры загрязнённых и захламленных участков. Все участки пронумерованы. Карта-схема содержит также информацию о площади нарушенных участков в виде экспликации. Площади участков получены с помощью программного геоинформационного комплекса MapInfo.

Итогами работы по комплексному химико-аналитическому и радиологическому исследованию образцов проб стали: почвенные анализы; анализы поверхностных вод и донных отложений; оценка радиационной ситуации.

В результате обработки количественного анализа проб почв на содержание загрязняющих веществ (нефтепродуктов, фенолов, железа, тяжелых металлов), свидетельствуют о том, что почвы можно характеризовать как «чистые», так как не было выявлено ни одного превышения в содержании загрязняющих веществ над установленными уровнями ОДК и ПДК. Только в двух пробах концентрация нефтепродуктов превышает 300 мг/кг, что соответствует категории загрязнения – «допустимая».

По итогам экологического состояния водных объектов острова выявлен высокий уровень содержания ртути в поверхностных водах и нефтепродуктов в донных отложениях на территории воинской части – в донных отложениях ручья б/н № 2. Повышенными уровнями тяжелых металлов характеризуются донные отложения безымянного озера вблизи буровой № 3 (площадки поисково-разведочного бурения). Умеренно загрязнённые в ручье б/н № 1 (проба № 1), протока Рагозинская (проба № 2). Загрязненными являются донные отложения в ручье б/н № 2 проба № 3.

В ходе проведенной радиационной съемки была определена мощность эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения в 1082 точках на 28 участках нарушенных земель. Отобрано 7 валовых проб с 7 участков, проанализировано на содержание естественных радионуклидов (ЕРН) и цезий-137. Выявлены две локальные радиационные аномалии МЭД в местах нахождения радиомаяков, которые питались от радиоизотопных термоэлектрических генераторов (РИТЭГов). Пробы почв, отобранные из окружения аномалий, показали фоновое содержание ЕРН и цезия-137, что свидетельствует о том, что источником аномалии является вещество, не попавшее в окружающую среду.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду учитывалось определение устойчивости природных систем в двух формах:

– упругой устойчивости, как свойства природных комплексов сохранять свою структуру и функции под воздействием антропогенных факторов;

– пластичной устойчивости, как способности природных комплексов к самовосстановлению.

Тундровые ландшафты и непроточные болотные озера легко уязвимы к антропогенным воздействиям, поэтому можно заключить, что они относятся к категории неустойчивых, утрачивают структуру и функции, практически не восстанавливаются до исходного состояния.

Оценка размера экологического ущерба была получена в соответствии с Методикой исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, и методикой исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства.

Были произведены расчеты в стоимостной форме вреда, причинённого почвам в результате: химического загрязнения почв; несанкционированного размещения отходов; порчи почв и произведён расчёт вреда, причиненного водным объектам загрязнением бытовыми и промышленными отходами, в том числе выведенных из эксплуатации судов и иных плавучих средств, их частей и механизмов.

Принимая во внимание особенности ландшафта и отдаленности острова, были обоснованы места площадок для организации работ по сбору и утилизации отходов и лома черных и цветных металлов в количестве семи штук. Также при выборе технологий и методик по очистке острова следует учитывать следующие особенности:

– существование периода полярной ночи продолжительностью 117-133 суток;

– суровые климатические условия с продолжительным морозным периодом и коротким холодным летом;

– ледовые условия прилегающей акватории, ограничивающие навигационный период – и обуславливающие использование судов ледового класса;

– наличие многолетнемерзлых пород; рыхлые грунты с активными криогенными процессами, ограничивающие механические нагрузки на грунты в безморозный период;

– высокая экологическая уязвимость и низкий восстановительный потенциал местных экосистем;

– развитие тундрово-болотных сообществ, преобладание споровых растений с низкой скоростью роста, что накладывает ограничения на передвижения наземного транспорта;

– высокие концентрации морских птиц и млекопитающих; обитание особо охраняемых видов, занесенных в Красную книгу России;

– обитание в данном районе белого медведя, что не только ограничивает передвижение, но и ставит вопросы безопасности в местах проведения работ.

Для выполнения требований по обеспечению охраны окружающей среды во время проведения работ по сбору и обезвреживанию отходов были предусмотрены временные технологические площадки: организация временного хранилища остатков ГСМ; организация технологических площадок для слива остатков ГСМ; организация технологических площадок для сбора металлических отходов; установка металлических контейнеров закрытого типа для накопления токсичной части отходов.

Также была разработана схема по утилизации отходов и лома черных и цветных металлов, включая технологический перечень работ.

В соответствии с результатами геоэкологического обследования была предусмотрена рекультивация нарушенных земель. Проект рекультивации является документом на проведение определенного комплекса работ, после которого земли должны представлять собой оптимально организованный и экологически сбалансированный устойчивый ландшафт, осуществляется последовательно в два этапа: технический и биологический. При умеренном загрязнении достаточно проводить только технический этап рекультивации в расчете на самоочищение почвы.

**Заключение**

Геоэкологические исследования на острове Белом проведены в полном объеме и в установленные сроки. Выполнен комплекс работ по выявлению загрязнённых участков, паспортизации объектов, оценены объемы и источники захламления земель. Осуществлен анализ загрязнения почв, воды и донных отложений, радиационной обстановки. Предусмотрен этап рекультивации для восстановления нарушенных земель. Произведена оценка размера вреда причинённого водным объектам и почвам. Данная информация послужит основой при разработке проекта долгосрочной целевой программы по ликвидации накопленного экологического ущерба на острове Белый.

В проект подпрограммы «Экономическое и социальное развитие Арктической зоны Российской Федерации на 2012-2020 годы» Государственной программы Российской Федерации «Региональная политика и федеративные отношения» включено мероприятие «Обеспечение экологической безопасности в Арктической зоне Российской Федерации» с реализацией в 2014-2020 годах. В его рамках предусмотрена «Экологическая реабилитация мест базирования воинских частей и других объектов Вооруженных сил, оставленных в результате их сокращения, реформирования, технического перевооружения и по другим причинам».

Выполнение работ предполагается путем включения их в государственные программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» и «Воспроизводство и использование природных ресурсов», а также в подпрограмму «Экономическое и социальное развитие Арктической зоны Российской Федерации на 2012-2020 годы» государственной программы Российской Федерации «Региональная политика и федеративные отношения».

В этой связи, рассматривая перспективы ООПТ, дальнейшего использования территории острова Белый, предполагается развитие следующих направлений: этнографического, познавательного, зоны обслуживания посетителей, научного и спортивного туризма. В непосредственной близости от острова начала функционировать аэродромная инфраструктура и гостиницы в поселках Сабетта и Се-Яха, что позволяет расширить географию путешествий и сделать остров более доступным. Остров можно посещать прокладывая различные по характеру передвижения маршруты с возможностью наблюдения за первозданной арктической и морской природой. В то же время при определении количественного состава группы и характера передвижения важно учитывать особенности летнего активного периода высоких концентраций обитания в районе ряда редких и особо охраняемых видов, высокую экологическую уязвимость и низкий восстановительный потенциал местных экосистем.

В июне 2014 г. в г. Салехарде был открыт Российский центр освоения Арктики. В состав учредителей вошли:

– Департамент международных и внешнеэкономических связей ЯНАО;

– Институт проблем нефти и газа РАН;

– Институт криосферы Земли СО РАН;

– Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина;

– Арктический и Антарктический НИИ Росгидромета;

– НО «Фонд «Сотрудничество Ямала»;

– ООО «РусАльянс».

Одним из направлений Центра является координация и практическое выполнение работ по очистке загрязненных территорий и осуществление комплексного мониторинга современного состояния и загрязнения окружающей среды острова Белый и акватории Карского моря. Начал функционировать Отдел научных исследований Центра, который в летний период 2014 г. принял первых ученых. Проведены научно-исследовательские работы, наблюдения за арктическими ландшафтами, природными и антропогенными явлениями, метеонаблюдениями и биоразнообразием. Научный стационар представляет собой современные комфортабельные вагончики, в которых предусмотрены все атрибуты цивилизованной жизни, включая электричество, горячую и холодную воду, душ и баню, склад, столовую, жилые помещения, интернет и телефон, лабораторию.

**Литература**

1. Врангель Ф.П. Путешествие по Сибири и Ледовитому морю. – М.: Изд-во ООО «ЭКСМО», 2011.

2. Мажаров А.В. Реабилитация острова Белый – одна из приоритетных задач руководства Ямало-Ненецкого автономного округа // Арктические ведомости, 2012. № 3. – С. 134-139.

3. Выявление и инвентаризация объектов накопленного экологического ущерба на острове Белый: итоговый отчет. Т. 1. – Братск: ЗАО «Сибземпроект», 2012.

*Сведения об авторе:*

Пушкарев Владимир Александрович, депутат Государственной Думы, президент Российского центра освоения Арктики, 629007, ЯНАО, г. Салехард, ул. Республики, 29; тел.: +7(3496) 39-20-00, е-mail: vp256@mail.ru.

**Международное сотрудничество**

УДК 339.9: 551.5

**Анализ факторов и последствий быстрой ратификации Парижского соглашения ведущими странами и его вступления в силу**

*А.О. Кокорин, к.ф.-м.н. Всемирный фонд дикой природы (WWF России)*

В статье анализируются объективные экономические и финансовые факторы и субъективные моменты, обусловившие быструю ратификацию Парижского соглашения почти всеми ведущими странами и его вступление в силу в ноябре 2016 года. Рассмотрены возникающие при этом потенциальные риски для России, которая подписала соглашение, но запланировала обсуждение ратификации только на 2019 год.

*Ключевые слова:* Парижское соглашение ООН, парниковые газы, СО2, климатическое финансирование, риски для России.

На середину апреля 2017 г. 143 страны из 197 участников Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) ратифицировали Парижское соглашение. Оно вступило в силу 4 ноября 2016 г., менее чем через год после его принятия. По оценкам World Resource Institute [1], на 143 страны приходится около 90% глобальных выбросов парниковых газов (ПГ) (возможны разные способы оценки, с учетом и без учета лесов и землепользования, только СО2 или все парниковые газы, на 2012 год или по ориентировочным цифрам на 2015-2016 годы, для наших целей это не важно, так как в любом случае это подавляющая часть всех антропогенных выбросов. Из Двадцатки и ведущих стран мира в целом лишь Иран, Россия, Турция и Швейцария пока не ратифицировали договоренность. Из стран Евразийского экономического союза не ратифицировали Киргизстан и Россия. При этом все они подписали Соглашение [2]. Вне подписания остались лишь три государства (Никарагуа, Сирия и Узбекистан).

**Факторы быстрой ратификации Парижского соглашения**

Необычно быстрая для международных договоров ратификация Парижского соглашения и его вступление в силу на три года раньше, чем это планировалось (не к 2020 г., а в 2016 г.), обусловлены как содержанием самого документа, так и процессом его подготовки.

В 2014-2015 гг. многочисленные консультации и встречи на высшем уровне двух крупнейших стран-эмиттеров парниковых газов, Китая и США (по разным оценкам, они дают порядка 40% глобальных выбросов), привели к единой позиции по двум ключевым вопросам. Во-первых, страны снижают выбросы за счет такого технологического перевооружения, которое им нужно вне зависимости от проблемы климата, но делают это несколько быстрее, чем намечалось ранее. Действия, насколько возможно, скоординированы для получения максимального взаимовыгодного экономического эффекта. Во-вторых, данное снижение является не международным обязательством, а лишь национально определяемым «вкладом» страны в глобальные усилия (Nationally Determined Contributions, NDC). Страны лишь информируют РКИК ООН о национальных целях, которые заносятся в специальный реестр – таблицу, не являющуюся частью Соглашения [2]. США такая ситуация была нужна, чтобы иметь возможность ратифицировать соглашение с помощью подписи президента и без рассмотрения Конгресса. Для Китая это была принципиальная позиция, иначе страна не считала возможным участвовать в соглашении на равных (по институциональному статусу) с США и другими развитыми государствами. Два других крупнейших «тяжеловеса» Соглашения, ЕС и Индия, также вели консультации и заблаговременно обсуждали сложные вопросы с Китаем и США. В принципе, ЕС был не против считать цели стран по парниковым газам международными обязательствами, а также предпринимать специальные меры, выходящие за рамки национальных планов развития. Однако Индия занимала прямо противоположную позицию. В итоге четыре крупнейших «вкладчика» сошлись на двух указанных выше положениях как на устраивающей всех позиции. Пятого эмиттера, Россию, это тоже устраивало.

В результате подготовки Соглашение было сведено к рамочному документу, не способному существенно повлиять на NDC крупнейших стран и направление ими климатического финансирования в развивающиеся страны. Согласно договоренности, страны обязаны сами регулярно пересматривать свои NDC и стремиться их усилить, приблизить к долгосрочной цели Соглашения – ограничение роста глобальной температуры приземного слоя воздуха на уровне «существенно ниже 2°С» (к 2100 г. от доиндустриального уровня, фактически совпадающего с уровнем начала XX в.), стремясь достичь «1,5°С». Но никаких численных параметров усиления для отдельных стран или вместе для всех стран, например, к 2030 г. не имеется. В Соглашении есть только коллективное обязательство развитых стран мобилизовать не менее 100 млрд долл. в год с 2020 года. При отсутствии индивидуальных обязательств это означает, что Соглашение не принуждает страны выделять средства в объемах, существенно влияющих на их госбюджеты.

С другой стороны, в ситуации, когда развитые страны выделяют крупные средства, но они не распределяются по какой-либо схеме или правилу ПС, многие развивающиеся государства стремятся занять лидирующие позиции в конкуренции за финансирование. На это направлена быстрая ратификация малыми островными государствами и коалицией более 40 наиболее уязвимых развивающихся стран, демонстрирующими свою готовность максимально быстро и эффективно использовать международные средства.

Имеющееся в тексте Соглашения условие его вступления в силу, скопированное с Киотского протокола, – ратификация 55 странами, на которые приходится не менее 55% глобальных выбросов парниковых газов, – изначально воспринималось как очень мягкое. В 2015 г. предлагались и гораздо более высокие уровни: 80, 90 и даже 96%. В этом случае, с одной стороны, был бы риск, что вступление соглашения в силу будет зависеть от какой-либо одной крупной страны, например, Индии или России. С другой стороны, была бы «гарантия», что ни одна крупная страна не останется вне договоренности, так как совместные усилия всех остальных рано или поздно убедили бы ее ратифицировать Соглашение. Такой вариант был бы нужен, если бы в Соглашении были платежи за выбросы парниковых газов и нужно было бы охватить ими все страны (не допустить «отказников», желающих получить выгоды от изменений в конкурентоспособности товаров и услуг).

Однако вопросы конкурентоспособности Соглашение выводит на национальный уровень, каждая страна сама вводит или не вводит экспортно-импортные правила и защищает конкурентоспособность своей продукции, международных механизмов не предусмотрено. В этой ситуации, при отсутствии платежей, страны были готовы выполнять договоренность неполным «составом», что и обусловило низкий порог вступления в силу. При этом, наряду с объективными факторами быстрой ратификации, (*рис.*), были и субъективные моменты действий лидеров ведущих стран.

Соглашение не принуждает развитые/крупнейшие страны

Развивающиеся страны стремятся занять лидирующие позиции в конкуренции за климатическое финансирование

Усиливать цели по выбросам ПГ сверх намеченного в их планах развития

Выделять финанси­рование, существенно влияющее на их бюджеты

Низкий порог по вступлению соглашения в силу (как по доле глобальных выбросов ПГ, так и по числу стран), обусловленный отсутствием платежей за выбросы ПГ

Быстрое вступление соглашения в силу

*Рис. 1.* Факторы быстрой ратификации Парижского соглашения

Китай и США настоятельно подчеркивали необходимость полного паритета во всем, даже в дате ратификации. Лидерам двух стран удалось найти общий язык и договориться, что она произойдет в один день и в одном месте. Китаю для завершения ратификации требовалась подпись председателя КНР Си Цзиньпина, а ратификация США состояла из единственной подписи президента Барака Обамы (рамочный характер соглашения и отсутствие в нем каких-либо численных обязательств США позволял это сделать, договоренность классифицировалась не как экономическая, а как политическая). Эти подписи были поставлены одновременно во время их личной встречи.

«Эффект» нового президента Дональда Трампа – также субъективный фактор, но обратной направленности, однако отозвать ратификацию не так просто. Согласно Соглашению, после принятия страной такого решения, для РКИК ООН *де юре* оно вступит в силу только через 4 года (когда с немалой вероятностью будет другой президент). Конечно, США могут не участвовать в работе *де факто*, но на юридический статус соглашения это влиять не будет. Эксперты ожидают, прежде всего, финансового эффекта – сокращения вплоть до нуля выделения государственных средств США на международное климатическое финансирование (по опыту 2010-2015 гг., доля США составляет 20-25% от общемировых). Более всего такая мера затронет гранты на адаптацию к изменениям климата, так как проекты по снижению выбросов парниковых газов фактически являются продвижением американских компаний на рынки развивающихся стран, и здесь сокращение гораздо менее вероятно. На XXII Конференции сторон РКИК ООН (КС-22) в Марракеше в ноябре 2016 г. вопрос выделения средств в виде грантов на адаптацию активно обсуждался. Говорилось о том, что в мире в целом к 2020 г. это может быть от 10 до 20 млрд долл. США в год. В свете «эффекта» Трампа вероятнее ожидать 10, а не 20 млрд. Это очень серьезный удар по наименее развитым странам, однако для климатического финансирования в целом такое сокращение не столь существенно.

Заметим, что с конца 2016 г. Китай с той или иной степенью открытости не раз заявлял о своей готовности стать единоличным глобальным климатическим лидером как по роли в переговорах в РКИК ООН, так и по масштабу национальных мер.

Вопрос климатического «лидерства» стал серьезным субъективным фактором и для лидеров ведущих стран ЕС, прежде всего, Франции и Германии. Они не только срочно прошли ратификацию на национальном уровне, но и настояли на общем решении ЕС по ратификации, не дожидаясь национальных ратификаций 28 стран (срочно это сделать было бы невозможно, в частности, из-за позиции Польши, которая не готова отказаться от доминирующей роли угля в своей энергетике).

Имиджевый субъективный момент повлиял и на премьер-министра Индии. Хотя до конференции в Париже страна на двустороннем и многостороннем уровнях согласовала формат соглашения с Бразилией, ЕС, Китаем, США, и ЮАР, возражения со стороны национального бизнеса были немалые. Индия – потенциальный получатель очень крупного климатического финансирования (это принципиально важно), что может повлиять на планы развития энергетики, железных дорог и транспортной инфраструктуры в целом. От самого факта ратификации данное влияние практически не зависит, было понятно, что рано или поздно ратификация состоится, но правительство решило не торопиться. Однако затем желание иметь «зеленый имидж» возобладало, и ратификация состоялась, будучи специально приуроченной к дню рождения Махатмы Ганди.

Желание быть в тренде и быть полноправным участником переговоров повлияло и на Саудовскую Аравию, страну, которая традиционно является «скептиком» по отношению к «слишком» быстрым или непродуманным действиям. В РКИК ООН именно Саудовская Аравия часто выступает в роли жесткого критика, призывая к тщательному обдумыванию каждого шага, к учету влияния действий развитых стран по снижению выбросов ПС (т.е. уменьшению использования ископаемого топлива) на экономику развивающихся стран, в частности, экспортеров углеводородов. Эта страна ратифицировала Соглашение на следующий день после Индии, когда стало ясно, что договоренность вступает в силу в любом случае. Характерно, что до этого Саудовская Аравия, в отличие от России, не приняла участие в подписании документа в апреле 2016 года, сделав это одновременно с ратификацией 3 ноября.

**Последствия задержки российской ратификации**

Влияние Соглашения на российский бизнес совершенно иное, чем, например, на индийский, так как Россия не является страной-получателем климатического финансирования. Косвенное влияние через импорт, конечно, есть, но оно зависит от ратификации странами-импортерами, например, Вьетнамом, а не Россией. Тем не менее, Правительство РФ приняло решение не спешить и рассмотреть вопрос о ратификации только в 2019 г. [3]. В свете этого целесообразно рассмотреть, какие последствия может иметь отсутствие нашей страны среди участников договоренности до 2020 г. в контексте ее быстрого вступления в силу. Вопрос «зеленого имиджа» здесь очевиден, но его очень сложно просчитать до экономических показателей, так как это некая общая категория, зависящая от многих политических и экономических действий страны и ее компаний. Рассмотрим ситуацию с правовой точки зрения работы РКИК ООН.

Вступление в силу побудило РКИК ООН принять решение о выработке правил реализации Соглашения не за 4, а за 2 года, к концу 2018 г. [2]. Работа будет вестись Вспомогательными органами РКИК, включая Специальную рабочую группу по ПС (АРА), которые образованы КС РКИК. Поэтому в ней участвуют все страны РКИК, от членства в ПС участие не зависит. Гораздо более сжатые сроки работы, конечно, могут привести к цейтноту и принятию недостаточно проработанных решений в самый последний момент. Однако опыт работы РКИК показывает, что, как правило, переговоры идут очень медленно, резко ускоряясь только в самый последний момент. При таком стиле работы не столь важно, 2 или 4 года выделено. Качество решений будет зависеть от четкости работы на ее завершающем этапе во второй половине 2018 г.

При подготовке и во время работы КС-24, намеченной к проведению в угольном центре Польши, г. Катовице, в конце 2018 г., может возникнуть немало спорных моментов. В российском контексте они, в частности, могут касаться зачета поглощения СО2 лесами или же нюансов отчетности о выбросах парниковых газов. Как показывает опыт работы Вспомогательных органов РКИК, тогда спорные моменты ставятся в квадратные скобки и выносятся на «суд» пленарного заседания КС. Это в полной мере касается и АРА. Если в процессе ее работы между Россией и ее оппонентами возникнут непреодолимые трудности, то они будут вынесены на более высокий уровень.

Согласно п. 11 принятого в Париже решения (не тексту Соглашения, а смежному решению РКИК 1/СР.21 [2], АРА направит результаты работы (проекты решений) тому органу, который ее образовал – КС РКИК. В свою очередь КС будет *рекомендовать* их Конференции сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения (CМР), *для рассмотрения и принятия* на ее первой сессии. Заметим, что такая же двухступенчатая процедура указана в п. 99 того же решения, где говорится о подведении итогов работы Парижского соглашения. В пп. 28 и 31, посвященных вкладам стран, она явно не прописана, но, по всей видимости, подразумевается. Общее правило: орган сначала докладывает тому, кто его образовал, а уже потом дела передаются «третьим» заинтересованным сторонам.

Однако реально предположить, что если АРА направит в КС проект решения СМР, и он будет содержать квадратные скобки (в них могут быть два прямо противоположных варианта), то КС не будет их рассматривать, а рекомендует рассмотреть и принять решения CМР. Оно будет проведено в том же зале сразу после соответствующего заседания КС. Там Россия не сможет голосовать, а решение может быть принято не в ее пользу. Остановить процесс можно будет только на этапе прохождения проекта решения через КС, причем нужно будет настоять на рассмотрении по существу, а не на одобрении в целом с передачей деталей решения СМР. С юридической точки зрения это возможно, но может породить громкий конфликт, где Россию будут представлять как «противника» климатических действий в мире в целом. Чтобы избежать подобных коллизий, гораздо лучше быть полноправным членом Парижского соглашения.

Начиная с заседания в конце 2018 г. (во время КС-24), СМР будет принимать собственные решения, образовывать рабочие группы и т.п. В них страны, не ратифицировавшие Соглашение, смогут принимать участие только как наблюдатели, без возможности выступать и голосовать наравне с другими. Подобная дискриминация для России очень нежелательна со всех точек зрения (заметим, что в 2018 г. США в любом случае останутся стороной Cоглашения и в любой момент смогут отстаивать свое мнение).

На основании выше сказанного, можно заключить, что до конца 2018 года существенных рисков для России от отсутствия нашей ратификации Парижского соглашения нет. Однако потом ситуация кардинально изменится, причем сейчас сложно предсказать, во что это может вылиться на практике, какие потери наша страна может понести.

*Работа выполнена по проекту WWF России и РАНХиГС «Анализ экономических аспектов реализации Парижского климатического соглашения ООН»*

**Литература**

1. CAIT, 2017 Climate Data Explorer, World Resource Institute. Information on greenhouse gas emissions and national INDCs in the data base. http://cait.wri.org/

2. UNFCCC, 2017. United Nations Framework Convention on Climate Changes. Official documents and decisions, including the Paris Agreement. National reports with information on greenhouse gas emissions. INDC Portal. NDC Registry. Long-term Strategies. <http://unfccc.int/2860.php>

3. План реализации комплекса мер по совершенствованию государственного регулирования выбросов парниковых газов и подготовки к ратификации Парижского соглашения, принятого 12 декабря 2015 г. 21-й сессией Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Утв. распоряжением Правительства РФ № 2344-р от 03.11.2016.

*Сведения об авторе:*

Кокорин Алексей Олегович, к.ф.-м.н., директор программы «Климат и энергетика» WWF России (WWF Russia); тел.: 8 (495) 727-09-39, факс 8 (495) 727-09-38, e-mail: akokorin@wwf.ru