

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗАПОВЕДНОЕ ДЕЛО

ISSN: 2712-8695

№ 3–4 (4) /2021



ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



ISSN: 2712-8695

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗАПОВЕДНОЕ ДЕЛО

Научно-практический журнал
№ 3–4 / 2021

Учредитель и издатель:

ФГБУ «ВНИИ Экология»

Электронное периодическое издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации:

Эл № ФС77-73680 от 14 сентября 2016 г.

Главный редактор: Д. П. Путятин

E-mail: putyatin@vniiecolology.ru

Научный редактор: А. А. Соловьянов

E-mail: solovyvanov@vniiecolology.ru

Выпускающий редактор: Л. Г. Зацепина

E-mail: zatsepina@vniiecolology.ru

Адрес редакции и издателя:

117628, Москва, 36 км МКАД, двлд. 1, стр. 4

Телефон: +7 (495) 423-21-44

Факс: +7 (495) 423-23-22 <http://vniiecolology.ru>

Письменное согласие редакции при использовании материалов издания, а также ссылки при цитировании на журнал «Охрана окружающей среды и заповедное дело» обязательны.

Рукописи принимаются в электронном виде и должны содержать:

- Сведения об авторе (ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание, контактные данные) на русском и английском языках.

- Название статьи, аннотацию (500–800 знаков), ключевые слова (5–10 слов) на русском и английском языках.

- Список использованной литературы и других источников. Приводится в порядке упоминания в конце текста под заголовком «Источники информации» и содержат библиографические данные обо всех упоминаемых в статье источниках. Работы, на которые в тексте нет ссылок, в списке не приводятся.

Объем статьи — до 1 п. л. (40 тыс. знаков).

Редакция оставляет за собой право на стилистическое редактирование, а также на сокращение публикуемого в журнале материала.

Мнение редакции и членов редколлегии может не совпадать с мнениями авторов.

© Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2021

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Соловьянов Александр Александрович, доктор химических наук, профессор, академик РАЕН, заместитель директора по науке, руководитель Центра научных исследований и разработок ФГБУ ВНИИ «Экология» — председатель редколлегии

Азаров Валерий Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве Волгоградского государственного технического университета

Беликов Станислав Егорович, кандидат биологических наук, член-корреспондент РАЕН, заведующий лабораторией исследования арктических экосистем ФГБУ ВНИИ «Экология», заслуженный эколог России

Бутовский Руслан Олегович, доктор биологических наук, профессор, руководитель отдела инноваций ФГБУ ВНИИ «Экология»

Донченко Владислав Константинович, доктор технических наук, профессор, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН

Назырова Регина Ильгизовна, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник отдела заповедного дела ФГБУ ВНИИ «Экология»

Равкин Евгений Соломонович, доктор биологических наук, академик РАЕН, профессор кафедры охотоведения и биоэкологии Российского Государственного аграрного заочного университета.

Сорокин Александр Григорьевич, кандидат биологических наук, руководитель отдела сохранения биоразнообразия ФГБУ ВНИИ «Экология»

Шамшин Алексей Алексанждрович, кандидат биологических наук, руководитель отдела экологической экспертизы ФГБУ ВНИИ «Экология»

Яковлев Александр Сергеевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой земельных ресурсов и оценки почв Московского Государственного университета имени М. В. Ломоносова

Дорогие читатели!

В нашем журнале публикуются материалы на следующие темы:

- *Стратегия природоохранной деятельности*
- *Экологическое нормирование*
- *Экологическая экспертиза, экологический контроль и надзор*
- *Экологический мониторинг*
- *Экологическая безопасность*
- *Производственный экологический контроль*
- *Экономические механизмы регулирования*
- *Экологический аудит*
- *Экологические услуги*
- *Обращение с отходами производства и потребления*
- *Ликвидация накопленного вреда окружающей среде*
- *Охрана атмосферного воздуха*
- *Охрана водного бассейна*
- *Охрана земельных ресурсов*
- *Наилучшие доступные технологии*
- *Лесные ресурсы и лесоустройство*
- *Особо охраняемые природные территории*
- *Сохранение биоразнообразия*
- *Международное сотрудничество в природоохранной сфере*
- *Экологическое образование и просвещение*

Мы рассчитываем не только заинтересовать читателя, но и привлечь в качестве авторов ученых и практиков, чья профессиональная деятельность связана с охраной природы и природопользованием. Будем рады сотрудничеству со всеми, особенно с региональными специалистами, чтобы вместе с читателями иметь наиболее полное представление об экологическом состоянии нашей большой страны.

Приглашаем также компании и организации, которые разрабатывают и продвигают разработки, оборудование, инструменты и технологии, обеспечивающие защиту окружающей среды, рассказать на страницах нашего журнала о своих возможностях и достижениях.

С надеждой на взаимный интерес и сотрудничество,

Редакция журнала

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Шмыкова Е. В., Шамшин А. А., Цветков В. Ю., Гордеев В. Б.</i> Обзор изменений федерального законодательства в области государственной экологической экспертизы за II–III кварталы 2021 года	5
<i>Шмыкова Е. В., Шамшин А. А., Цветков В. Ю., Гордеев В. Б.</i> Динамика изменений соответствия федеральным нормам и требованиям региональных нормативных правовых актов в сфере переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы за период 2018–2020 годы	10
<i>Беликов С.Е., Мизин И. А., Чернышова Д. А.</i> Морские млекопитающие в национальном парке «Русская Арктика»	16
<i>Сорокин А. Г., Шилина А. П.</i> Значение этно-религиозного статуса стерха в Западной Сибири для сохранения вида	40
<i>Очагов Д. М.</i> Предварительные итоги орнитологических исследований на заброшенной осушительной системе в северной части национального парка «Мещерский»	49
<i>Ганицкий И. В., Мошняга О. В.</i> Нормативная основа функционирования дендрологических парков и ботанических садов	77
<i>Горбачева А. Ю., Быкова Е. П., Буйволлов Ю. А., Трифонова Т. А.</i> Индикаторы полуприродных лесных экосистем особо охраняемых природных территорий города Москвы	89
<i>Ткачева Н. И., Морозов С. В. Ткачев А. В., Третьяков Е. В.</i> Обзор состояния (инвентаризация) стойких органических загрязнителей (СОЗ) в объектах окружающей среды Мурманской области	106
<i>Бубнов П. В.</i> Электронные отходы как глобальная проблема и направление работы в рамках Базельской конвенции	128
<i>Степанова Т. А., Нгуен Динь Хыонг, Нгуен Ле Хоанг, Бернадинер И. М.</i> Энергетическое использование твёрдых коммунальных отходов в Социалистической Республике Вьетнам	138
<i>Тетельмин В. В.</i> Формула расчета темпа глобального потепления	148
<i>Соловьянов А. А.</i> Энергетика и изменение климата	160
<i>Бутовский Р. О.</i> Природные ресурсы Азиатско-Тихоокеанского региона в глобальном контексте	171

Обзор изменений федерального законодательства в области государственной экологической экспертизы за II–III кварталы 2021 года

Шмыкова Е. В., старший научный сотрудник отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (e.shmykova@vniiecolology.ru)

Шамшин А. А., кандидат биологических наук, руководитель отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (a.shamshin@vniiecolology.ru)

Цветков В. Ю., ведущий инженер-исследователь отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (v.tsvetkov@vniiecolology.ru)

Гордеев В. Б., ведущий инженер-исследователь отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (v.gorgeev@vniiecolology.ru)

Аннотация. Статья содержит обзор основных изменений федерального законодательства в области организации и проведения государственной экологической экспертизы на II–III кварталы 2021 года.

Ключевые слова: государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ), заключение государственной экологической экспертизы, материалы оценки воздействия на окружающую среду, объекты государственной экологической экспертизы, организация и проведение государственной экологической экспертизы

Review of Federal Legislation Changes in the Field of State Ecological Expertise for II-III Quarters 2021

Shmykova E., senior researcher, Environmental Expertise Department of the Scientific Researches and Development Center, FSBI "VNII Ecology" (e.shmykova@vniiecolology.ru)

Shamshin A., Ph.D. (Biology), Head of the Environmental Expertise Department of the Scientific Researches and Development Center, FSBI "VNII Ecology" (a.shamshin@vniiecolology.ru)

Tsvetkov V., leading research, Environmental Expertise Department of the Scientific Researches and Development Center, FSBI "VNII Ecology" (v.tsvetkov@vniiecolology.ru)

Gordeev V., leading research engineer Environmental Expertise Department of the Scientific Researches and Development Center, FSBI "VNII Ecology" (v.gorgeev@vniiecolology.ru)

Abstract. The overview of the main changes of the federal legislation is provided in article in the field of the organization and carrying out the state environmental assessment for the II-III quarters 2021.

Keywords: state environmental assessment (SEA), organization and carrying out the state environmental assessment, objects of the state environmental assessment, materials of environmental impact evaluation, conclusion of the state environmental assessment

За девять месяцев 2021 г. в сфере правового регулирования в области государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) произошли изменения. Весной вступил в силу приказ Росприроднадзора от 31.07.2020 № 923 «Об

утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования предоставления государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы

федерального уровня» (далее — Регламент). Приказ вступил в силу со дня признания утратившим силу приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 204 от 06.05.2014 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня».

Новый Регламент определяет порядок оказания Росприроднадзором и его территориальными органами государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня.

В соответствии с Регламентом Росприроднадзор обращает внимание на ряд введенных изменений, в том числе:

- четко определен круг лиц, выступающих в качестве заявителей, указанных в пункте 2 Регламента;

- закреплен перечень информации, необходимой для отражения в заявлении об организации и проведении государственной экологической экспертизы федерального уровня, перечисленных в подпунктах 19–22 Регламента и в Приложении к Регламенту;

- в подпунктах 25–26 Регламента определен перечень оснований для отказа в приеме заявительных документов;

- изменен перечень оснований для отказа в предоставлении государственной услуги, перечисленных в подпунктах 27–28 Регламента;

- в главе III Регламента уточнено содержание административных процедур;

- установлены случаи (подпункты 155–163 Регламента) исправления допущенных опечаток и ошибок в выданных в результате предоставления государственной услуги документах.

Кроме этого, в новом административном Регламенте устранено разночтение с Федеральным законом № 174-ФЗ от 23.11.1995 «Об экологической экспертизе» (далее —

Закон №174-ФЗ) в части срока проведения государственной экологической экспертизы. Уточняется, что срок экспертизы не может превышать два месяца, за исключением экспертизы проектной документации объектов, находящихся на территории Калининградской области, и объектов инфраструктуры территории опережающего социально-экономического развития. Для оговоренных объектов срок проведения экспертизы не может превышать 45 календарных дней после ее предварительной оплаты и приемки комплекта заявительных документов в полном объеме.

Наряду с этим в новом Регламенте введено разъяснение, ранее отсутствующее. Так, если в пункте 30 Регламента указаны порядок, размер и основания взимания государственной пошлины или иной платы за предоставление государственной услуги, то в пункте 31 разъясняется, что при предоставлении государственной услуги возврат денежных средств в полном объеме либо частично не предусмотрен.

Также в действующем Регламенте, в отличие от утратившего силу, законодательно закреплен срок (не превышающий 30 календарных дней) предоставления заявительных материалов в полном объеме, который указывается в уведомлении в случае некомплектности материалов.

Письмом Минприроды России № 12-50 4939-ОГ от 16.04.2021 г. даны разъяснения по вопросам, связанным с предоставлением государственной услуги по организации и проведению ГЭЭ федерального уровня. В частности, для объектов I категории должна быть разработана документация, обосновывающая их техническое перевооружение в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности, а Росприроднадзор в рамках предоставления государственной услуги по организации и проведению ГЭЭ федерального уровня определяет, являются ли представленные материалы объектом ГЭЭ федерального уровня.

Распоряжением Правительства РФ № 1486-р от 02.06.2021 г. «О Перечне объектов социальной инфраструктуры, проектная документация на строительство, реконструкцию которых не является объектом государственной экологической экспертизы» утвержден перечень таких объектов в соответствии с абзацем вторым подпункта 7.1 статьи 11 Закона №174-ФЗ (особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов обороны страны и безопасности государства, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в границах особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения).

В III квартале 2021 г. в соответствии с изменением Закона № 174-ФЗ (в ред. от 02.07.2021 № 341-ФЗ) и Распоряжением Правительства РФ № 2479-р от 07.09.2021 г. уточнены объекты государственной экологической экспертизы в Арктической зоне РФ. Предусмотрено, что объектом государственной экологической экспертизы федерального уровня является проектная документация объектов капитального строительства, планируемых к строительству, реконструкции в Арктической зоне РФ, за исключением проектной документации:

- объектов социальной и транспортной инфраструктур, перечень которых устанавливается Правительством РФ (в настоящее время перечень определен Распоряжением Правительства РФ № 2479-р от 07.09.2021), которые не относятся в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды к объектам I, II категорий и строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в границах населенных пунктов, находящихся в границах Арктической зоны РФ, за пределами особо охраняемых природных территорий;

- не подлежащей государственной экологической экспертизе в соответствии с подпунктом 7.5 статьи 11 Закона об экологической экспертизе;

- автомобильных дорог межмуниципального значения, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять

за пределами населенных пунктов, особо охраняемых природных территорий.

Отмечается, что, согласно Федеральному закону № 341-ФЗ от 02.07.2021 г., положительные заключения государственной экологической экспертизы проектной документации объектов капитального строительства, на которые в соответствии с новыми правилами не требуется получение заключения государственной экологической экспертизы, действуют в течение срока, определенного федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на проведение государственной экологической экспертизы.

С 1 сентября 2021 г. вступил в силу приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 999 от 01.12.2020 г. «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду» взамен приказа Госкомэкологии России от 16.05.2000 № 372, утверждающего Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации. В соответствии с приказом № 999 в действие вводятся новые требования к материалам оценки воздействия на окружающую среду (далее — Требования).

Материалы Требований включают в себя комплект документации, подготовленной при проведении оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности. Эти материалы разрабатываются в целях обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды, предотвращения и (или) уменьшения воздействия планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и связанных с ней социальных, экономических и иных последствий, а также выбора оптимального варианта реализации такой деятельности с учетом экологических, технологических и социальных аспектов или отказа от деятельности.

Материалы ОВОС обеспечивают выявление характера, интенсивности и степени возможного воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной

и иной деятельности, анализ и учет такого воздействия, оценку экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий реализации такой деятельности и разработку мер по предотвращению или уменьшению таких воздействий с учетом общественного мнения. Материалы служат основанием для разработки обосновывающей документации по планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, в том числе по объектам государственной экологической экспертизы.

Определено, что материалы ОВОС должны быть научно обоснованы, достоверны и отражать результаты комплексных исследований прогнозируемых воздействий на окружающую среду и их последствий, выполненных с учетом взаимосвязи различных экологических, социальных и экономических факторов.

Кроме этого приводится перечень информации, которую должны содержать материалы ОВОС.

Введена оговорка, что данные Требования не распространяются на материалы ОВОС, общественные обсуждения которых проведены до 1 сентября 2021 г.

Кроме этого в целях соблюдения требований законодательства в области экологической экспертизы Росприроднадзор информирует (письмо № МК-05-01-27/19075 от 21.06.2021) об особенностях, установленных Требованиями и определяющих существенные отличия процедуры проведения оценки воздействия планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, а также регламентирующие требования к содержанию материалов ОВОС.

В письме, в частности, сообщается, что:

– техническое задание на ОВОС может быть подготовлено в случае принятия заказчиком соответствующего решения и не является обязательным;

– в исследования по ОВОС, определенные подпунктами 4.4 Требований, необходимо

включать определение заказчиком (исполнителем) степени детализации исследований на основании предварительной оценки, используя информацию об объектах-аналогах, сопоставимых по функциональному назначению, технико-экономическим показателям и конструктивной характеристике проектируемому объекту;

– в положениях пункта 6 Требований установлено исключение для применения Требований в случае доработки проектной документации по замечаниям экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий, если вносимые корректировки не затрагивают разделы документации, содержащие мероприятия по охране окружающей среды. При этом в случае если вносимые корректировки затрагивают мероприятия по охране окружающей среды, то общественные обсуждения могут быть проведены в форме простого информирования (подпункт 7.9.3 Требований);

– содержание материалов ОВОС устанавливается пунктом 7 Требований с учетом особенностей, изложенных в подпунктах 7.13;

– информирование общественности должно осуществляться с учетом подпунктов 7.9 Требований;

– порядок и сроки проведения общественных обсуждений в рамках процедуры ОВОС определены в подпунктах 7.9.2–7.9.5 Требований;

– предусмотрено обязательное уведомление о проведении общественных обсуждений на официальном сайте заказчика (исполнителя) в случае его наличия, а также предусмотрены различные формы информирования общественности.

Дополнительно Росприроднадзор обращает внимание на то, что законодательством в области экологической экспертизы не установлен предусмотренный Требованиями (пункт 7.9.2) порядок размещения информации о проведении общественных обсуждений, и считает необходимым установление уполномоченными органами порядка, определяющего сроки и последовательность

размещения такой информации. При этом заказчики и общественность должны быть обязательно проинформированы о проведении государственной экологической экспертизы.

За истекший период были утверждены новые нормативно-правовые акты, которые связаны с государственной экологической экспертизой.

В соответствии со статьей 12 Закона №174-ФЗ, а также с пунктом 23 Положения о проведении государственной экологической экспертизы (утв. Постановлением Правительства РФ № 1796 от 07.11.2020 г.) в целях обеспечения единообразия результатов государственной экологической экспертизы, утверждены Методические рекомендации к составу, содержанию и порядку оформления

заключения государственной экологической экспертизы (Приказ Росприроднадзора № 627 от 16.09.2021 г.). Утвержденные методические рекомендации содержат требования по составу, содержанию и порядку оформления заключения ГЭЭ. Рекомендуемая форма заключения содержится в приложении к настоящему Методическим рекомендациям.

В заключении стоит отметить, что представленный здесь обзор основных изменений федерального законодательства в области организации и проведения государственной экологической экспертизы за II–III кварталы 2021 года говорит об установлении положительной динамики нормотворческих процессов в сфере государственной экологической экспертизы.

Источники информации

1. «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования предоставления государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня». Приказ Росприроднадзора № 923 от 31.07.2020.
2. «Об экологической экспертизе». Федеральный закон № 174-ФЗ от 23.11.19 (редакция от 02.07.2021 № 341-ФЗ).
3. «О проведении государственной экологической экспертизы». Письмо Минприроды России № 12-50/4939-ОГ от 16.04.2021 г.
4. «О Перечне объектов социальной инфраструктуры, проектная документация на строительство, реконструкцию которых не является объектом государственной экологической экспертизы». Распоряжение Правительства РФ № 1486-р от 02.06.2021.
5. «О внесении изменения в статью 11 Федерального закона "Об экологической экспертизе"». Федеральный закон № 341-ФЗ от 02.07.2021.
6. «О перечне объектов социальной и транспортной инфраструктур, проектная документация на строительство которых в соответствии с подпунктом 7.9 статьи 11 Федерального закона "Об экологической экспертизе" не является объектом экологической экспертизы». Распоряжение Правительства РФ № 2479-р от 07.09.2021.
7. «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду». Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 999 от 01.12.2020.
8. «О разъяснении требований законодательства». Письмо Росприроднадзора № МК-05-01-27/19075 от 21.06.2021.
9. «Об утверждении Положения о проведении государственной экологической экспертизы». Постановление Правительства РФ № 1796 от 07.11.2020.
10. «Об утверждении Методических рекомендаций к составу, содержанию и порядку оформления заключения государственной экологической экспертизы». Приказ Росприроднадзора № 627 от 16.09.2021.

Динамика изменений соответствия федеральным нормам и требованиям региональных нормативных правовых актов в сфере переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы за период 2018–2020 годы

Шмыкова Е. В., старший научный сотрудник отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (e.shmykova@vniiecolology.ru)

Шамшин А. А., кандидат биологических наук, руководитель отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (a.shamshin@vniiecolology.ru)

Цветков В. Ю., ведущий инженер-исследователь сотрудник отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (v.tsvetkov@vniiecolology.ru)

Гордеев В. Б., ведущий инженер-исследователь сотрудник отдела экологической экспертизы Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (v.gorgeev@vniiecolology.ru)

Аннотация. В рамках проведенных авторами исследований определены четыре основных группы критериев соответствия либо несоответствия федеральным нормам и требованиям региональных нормативных правовых актов. Проанализирована динамика изменений региональных актов за период с 2018 по 2020 гг. по четырем основным показателям. Регионы разделены на группы по соответствию нормам и требованиям федерального законодательства.

Ключевые слова: государственная экологическая экспертиза, объект экспертизы регионального уровня, организация государственной экологической экспертизы, переданные полномочия в области государственной экологической экспертизы, правовое регулирование, услуга по организации и проведению государственной экологической экспертизы

Dynamics of Change in Compliance with Federal Norms and Requirements of Regional Regulatory Acts in the Sphere of Transferred Authority in the Field of State Environmental Expertise for the Period 2018–2020

Shmykova E., senior researcher, Environmental Expertise Department of the Research and Development Center, FSBI “VNII Ecology” (e.shmykova@vniiecolology.ru)

Shamshin A., Ph.D. (Biology), Head of the Environmental Expertise Department of the Research and Development Center, FSBI “VNII Ecology” (a.shamshin@vniiecolology.ru)

Tsvetkov V., leading research engineer of the Research and Development Center, FGBU “VNII Ecology” (v.tsvetkov@vniiecolology.ru)

Gordeev V., leading research engineer Environmental Expertise Department of the Research and Development Center, FSBI “VNII Ecology” (v.gorgeev@vniiecolology.ru)

Abstract. The studies have identified four main groups of criteria for compliance with federal and regional regulations. An analysis of the dynamics of changes in regional acts from 2018 to 2020 was made on the basis of 4 main indicators. Regions divided into groups for compliance with federal laws and regulations.

Keyword: state environmental expertise, subject of regional expertise, organization of State environmental expertise; transferred authority in the field of State environmental expertise, legal regulation, service for organization and conduct of state environmental expertise

Анализ динамики изменений соответствия федеральным нормам и требованиям региональных нормативных правовых актов в сфере переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы за период 2018–2020 годы проведен на основе материалов отчетов научно-исследовательских работ и публикаций за период 2018–2020 г. [1–5].

Полномочия в области государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) были переданы органам государственной власти субъектов Российской Федерации в 2011 г. согласно ст. 6 Федерального закона «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ [6]. Росприроднадзор и его территориальные органы ведут контроль за полнотой и качеством осуществления органами государственной власти субъектов РФ переданных полномочий путем проведения проверок и посредством анализа поступающей отчетной информации.

Полномочия по контролю за нормативно-правовым регулированием, осуществляемым органами государственной власти субъектов РФ по вопросам переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы закреплены за Минприроды России. При этом Минприроды России устанавливает: соответствие региональных актов федеральным законам, актам Правительства РФ и федеральных органов исполнительной власти; полноту правового регулирования переданных полномочий. Министерство ведет учет нормативных актов субъектов РФ и результатов надзора, а в случае несоответствия региональных актов федеральному законодательству оформляется предписание об отмене или изменении акта.

Для проверки соответствия регионального законодательства федеральным нормам и требованиям за 2018–2020 гг. использовался действующий в этот период перечень нормативных правовых актов (НПА) федерального уровня, регулирующих отношения, возникающие на основании переданных полномочий

в области государственной экологической экспертизы в связи с предоставлением государственной услуги «Организация и проведение государственной экологической экспертизы»:

- Федеральный закон Российской Федерации от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (с изменениями и дополнениями);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 11.06.1996 № 698 «Об утверждении Положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22.09.1993 № 942 «Об утверждении Положения о государственной экологической экспертизе» (с изменениями и дополнениями от 11.06.1996 № 698);
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23.06.2013 № 404 «Об утверждении Порядка оплаты труда внештатных экспертов государственной экологической экспертизы»;
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 12.05.2014 № 205 «Об утверждении Порядка определения сметы расходов на проведение государственной экологической экспертизы»;
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.05.2014 г. № 204 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня».

Указанные выше НПА содержат федеральные нормы и требования в области ГЭЭ, которым должно соответствовать региональное законодательство субъектов РФ в сфере переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы.

В ходе исследований были определены четыре основных группы критериев соответствия либо несоответствия федеральным нормам и требованиям региональных

нормативных правовых актов в сфере переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы за период 2018–2020 гг. [1–5].

Первая группа критериев учитывает содержательную и смысловую часть статей и определений действующего нормативно-правового акта субъекта РФ:

- по соответствию перечню объектов государственной экологической экспертизы регионального уровня;
- по наличию в действующих региональных НПА ссылок на утратившие силу и отмененные приказы, постановления и т.д.

Вторая группа критериев учитывает нормы сроков различных процедур и этапов организации и проведения экологической экспертизы объектов регионального уровня по соответствию срокам:

- проведения государственной экологической экспертизы;
- проверки комплектности документации и уведомления заказчика документации;
- предоставления запрашиваемых материалов в полном объеме;
- оплаты проведения государственной экологической экспертизы;
- начала проведения государственной экологической экспертизы;
- проведения организационного заседания экспертной комиссии;
- направления заказчику Заключения государственной экологической экспертизы.

Третья группа критериев, учитывает соблюдение финансового обеспечения проведения и организации государственной экологической экспертизы.

Четвертая группа критериев, учитывает необходимость замены старых недействующих норм и формулировок, а также требующих уточнений в определениях статей, действующих НПА субъектов РФ:

- несоответствие по утратившей силу норме: «сложность объекта» и «базовые критерии сложности»;
- несоответствие по утратившей силу

норме: «о допустимости воздействия на окружающую природную среду»;

- несоответствие по утратившей силу норме: «о завершении государственной экологической экспертизы без результата»;
- несоответствие по утратившей силу норме: «подпись невозможна по объективным причинам»;
- несоответствие по норме: «число экспертов экспертной комиссии должно быть нечетным», «не менее трех/пяти человек»;
- в части внесения изменений/дополнений в формулировки для лучшего понимания и устранение технических ошибок;
- иные замечания.

Одновременно с формированием критериев соответствия/несоответствия федеральным нормам и требованиям региональных нормативных правовых актов проводились учет и систематизация представленных Минприроды России базы данных о принятых и измененных региональных НПА в области ГЭЭ. Сформированная база данных дополнялась материалами из справочной правовой системы «КонсультантПлюс: Сводное региональное законодательство» и сведениями официальных сайтов региональных органов государственной власти, в чьи полномочия входит организация и проведение государственной экологической экспертизы.

Для оценки соответствия федеральным нормам и требованиям регионального законодательства по материалам [1–5] был проведен предварительный анализ динамики внесения изменений в региональные акты за период с 2018 по 2020 гг., в котором учитывались следующие показатели:

- **Показатель 1:** внесение изменений в региональные нормативные правовые акты, касающиеся государственной экологической экспертизы за указанный год;
- **Показатель 2:** внесение изменений в региональные нормативные правовые акты в области государственной экологической экспертизы, в том числе учитывающие все изменения Закона №174-ФЗ от 23.11.1995 за рассматриваемый период;

– **Показатель 3:** принятие в новой редакции (взамен утративших силу) региональных нормативных правовых актов за указанный год;

– **Показатель 4:** отсутствие региональных нормативных правовых актов, касающихся напрямую процедур организации и проведения государственной экологической экспертизы за указанный год.

Результаты предварительного анализа динамики внесения изменений в региональное нормотворчество в области ГЭЭ, проведенного на основе отчетов научно-исследовательских работ и публикаций авторов за 2018–2020 г. [1–5], демонстрирует диаграмма, учитывающая представленные выше показатели (Рис. 1).

Как видно из диаграммы, в большинстве регионов за рассматриваемый период проводилась работа по внесению изменений в региональное нормотворчество в области ГЭЭ.

Наиболее показательным в этом плане стал 2019 г., когда изменения в НПА в области ГЭЭ внесли 70 субъектов из 85, в то время как в 2020 г. — всего лишь 40 субъектов РФ. При этом в 2019 г. изменения Закона №174-ФЗ от 23.11.1995 учли 60 % регионов, а в 2020 г.,

несмотря на невысокий показатель внесения изменений (всего 40 субъектов РФ из 85) — 62,5 %.

Наибольшее число региональных нормативных правовых актов в новой редакции в 2018 г. было принято в 13 регионах, тогда как в 2020 г. — лишь в 7 субъектах РФ.

Что касается показателя, характеризующего отсутствие региональных нормативных правовых актов, которые напрямую касаются процедур организации и проведения ГЭЭ, то в 2019–2020 гг. таких актов не было у трех субъектов (3,5 % от всех субъектов РФ): 2019 г. — у Республики Ингушетия, Калужской области и Еврейской автономной области; в 2020 г. — у Республики Ингушетия, Республики Татарстан и Еврейской автономной области; тогда как в 2018 г. таких актов не было лишь у одного субъекта — Республики Крым. Следовательно, в рассматриваемый период эти субъекты РФ не соответствовали нормам и требованиям федерального законодательства в сфере переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы в части наличия необходимых НПА, напрямую касающихся процедур организации и проведения ГЭЭ.

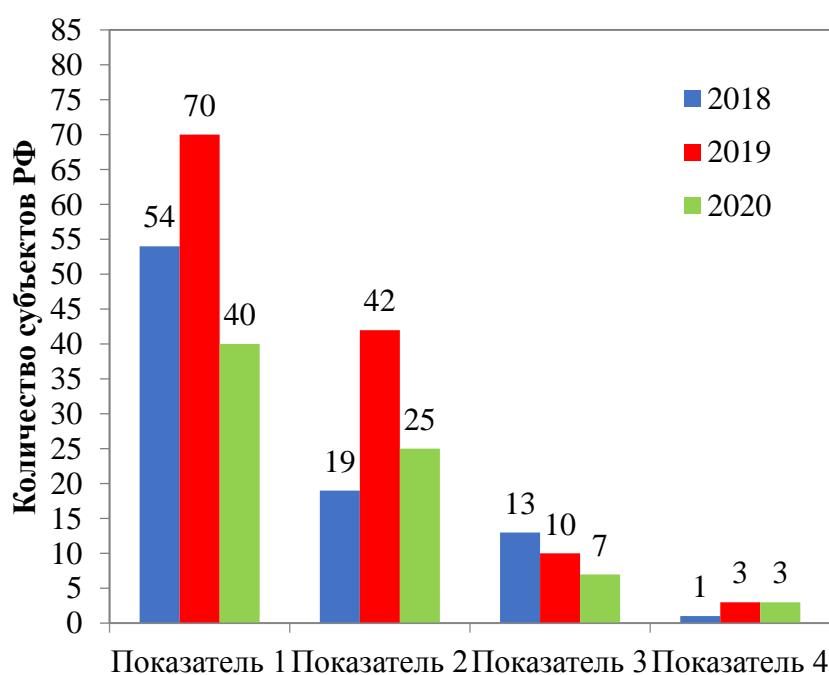


Рис. 1. Сводная информация о динамике внесения изменений в региональное нормотворчество в области ГЭЭ за период 2018–2020 гг.

В целом динамика внесения изменений региональных нормативных правовых актов в области ГЭЭ свидетельствует о том, что в 2020 г. субъекты РФ в значительно меньше вносили изменения в нормативные акты по сравнению с 2018 и 2019 годами, что не без оснований сопряжено с распространением новой коронавирусной инфекции.

Результаты итогового анализа показали, что наиболее полно федеральному законодательству в области государственной экологической экспертизы соответствовали нормативно-правовые акты следующих субъектов РФ:

– по состоянию **на конец 2018 г.** — 14 субъектов: Республики Марий Эл, Республики Саха (Якутия), Республики Татарстан, Брянской, Калужской, Кемеровской, Новгородской, Оренбургской, Пензенской, Ростовской, Томской, Тульской областей, города федерального значения Санкт-Петербург и Еврейской автономной области;

– по состоянию **на конец 2019 г.** — всего пяти субъектов: Республики Татарстан, Красноярского края, Новгородской, Ростовской и Ярославской областей. При этом только у одного субъекта (Липецкой области) в 2019 г. действующие нормативно-правовые акты по вопросам организации и проведения государственной экологической экспертизы полностью соответствовали нормам и требованиям федеральных законодательных и нормативных актов.

– по состоянию **на конец 2020 г.** — лишь пяти субъектов: Республики Марий Эл, Кемеровской, Курганской, Новосибирской

и Саратовской областей. При этом в 2020 г. полностью соответствовали действующему федеральному законодательству НПА всего одного субъекта — Республики Тыва.

По итогам исследований динамики изменений соответствия федеральным нормам и требованиям региональных нормативных правовых актов в сфере переданных полномочий в области государственной экологической экспертизы можно сделать следующий вывод: в большинстве регионов России нормативно-правовые акты в области государственной экологической экспертизы регионального уровня в той или иной степени соответствуют федеральному законодательству РФ. Однако число регионов, которые полностью привели свои законодательные базы в соответствие с федеральными нормативно-правовыми актами весьма незначительно.

Важно отметить, что органы, которые уполномочены высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации, обеспечивать соответствие региональных НПА в сфере переданных полномочий в области ГЭЭ федеральным нормам и требованиям, не всегда учитывают последние изменения федерального законодательства РФ.

В заключении стоит отметить, что в 2021 г. произошел ряд принципиальных изменений федерального законодательства в области организации и проведения государственной экологической экспертизы, которые в свою очередь должны найти отражение в региональных законодательствах

Источники информации

1. Научно-аналитическая проверка актов субъектов Российской Федерации по вопросам осуществления переданных полномочий Российской Федерации в области государственной экологической экспертизы на предмет соответствия федеральному законодательству в 2018 г. 2018 г. Рег. № НИОКТР АААА-А18-118091490081-4.
2. Шмыкова Е. В. Проверка соответствия нормативно-правовых актов субъектов Российской Федерации федеральному законодательству в части осуществления переданных им полномочий в области государственной экологической экспертизы // Сборник трудов Всероссийского научно-исследовательского института охраны окружающей среды за 2019. — М.: ВНИИ Экология, 2019. — С. 260–266.

3. Информационно-аналитическое сопровождение сведений от субъектов Российской Федерации о принятых ими нормативных правовых актах в области экологической экспертизы в рамках осуществления переданных полномочий по экологической экспертизе, включая научно-аналитическую проверку актов субъектов Российской Федерации на предмет соответствия федеральному законодательству, и подготовку соответствующих предложений в 2019 г. 2019 г. Рег. № НИОКТР АААА-А19-119120690118-1.
4. *Шмыкова Е. В.* Основные несоответствия федеральным нормам региональных нормативных правовых актов по переданным полномочиям в области государственной экологической экспертизы в 2019 г. / Научно-практический журнал «Охрана окружающей среды и заповедное дело», № 1, 2020. — М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», с. 13–24.
5. Научно-прикладные исследования по проведению обработки информационной базы принятых субъектами Российской Федерации нормативных правовых актов в рамках осуществления переданных им полномочий по экологической экспертизе; подготовка предложений по их корректировке в целях соответствия федеральному законодательству в 2020 г. 2020 г. Рег. № НИОКТР АААА-А20-120112790028-3.
6. «Об экологической экспертизе». Федеральный закон № 174-ФЗ от 23.11.19 (с изменениями и дополнениями на период 2018–2020 гг.).

Морские млекопитающие в национальном парке «Русская Арктика»

Беликов С. Е., кандидат биологических наук, член-корреспондент РАН, руководитель лаборатории исследования арктических экосистем Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология», заслуженный эколог России (s.belikov@vniiecolology.ru)

Мизин И. А., кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе Национального парка «Русская Арктика» (mizin@rus-arc.ru)

Чернышова Д. А., лаборант-исследователь лаборатории исследования арктических экосистем Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (d.chernyshova@vniiecolology.ru)

Аннотация. В работе представлены сведения о распространении и численности морских млекопитающих, населяющих национальный парк «Русская Арктика», а также о воздействии на них изменения климата и антропогенных факторов. Описаны принятые и рекомендуемые меры по предотвращению или минимизации негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на рассматриваемую группу животных.

Ключевые слова: морские млекопитающие, национальный парк «Русская Арктика»

Marine mammals in the Russian Arctic National Park

Belikov S., Ph.D. (Biology), corresponding member of the Russian Natural Sciences Academy, head at the Laboratory of Arctic ecosystems research, Scientific Researches and Development Center of FSBI “VNIIEcology”, honored ecologist of Russia (s.belikov@vniiecolology.ru)

Mizin I., Ph.D. (Biology), Deputy Director for scientific work of the Russian Arctic National Park (mizin@rus-arc.ru).

Chernyshova, D., laboratory assistant-researcher at the Laboratory of of Arctic ecosystems research, Scientific Researches and Development Center of FSBI FSBI “VNIIEcology” (d.chernyshova@vniiecolology.ru)

Abstract. The paper presents information on the distribution and abundance of marine mammals inhabiting the Russian Arctic National Park, as well as on the impact of climate change and anthropogenic factors on them. The measures taken and recommended to prevent or minimize the negative impact of human economic activity on the group of animals in question are described.

Keywords: marine mammals, Russian Arctic National Park

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный парк “Русская Арктика”» было создано в 2010 г. В то время он включал в себя северную часть острова Северный архипелага Новая Земля с прилегающими островами, и при этом получил в оперативное управление государственный природный заказник федерального значения

«Земля Франца-Иосифа» (создан в 1994 г.). В 2016 г. постановлением Правительства РФ территория заказника была включена в границы национального парка. Помимо суши в национальный парк были включены прилегающие к островам участки акваторий Баренцева и Карского морей в границах 12-мильной зоны.



Рис. 1. Границы кластеров национального парка «Русская Арктика»

Создание национального парка «Русская Арктика» позволило на новом уровне продолжить решение многих проблем, связанных с сохранением видового биологического разнообразия в этом уникальном районе Арктики. В числе объектов животного мира, населяющих национальный парк, следует упомянуть такие ключевые для Арктики виды морских млекопитающих, как атлантический морж (*Odobenus rosmarus rosmarus*), кольчатая нерпа (*Pusa hispida*), морской заяц (*Erignathus barbatus*), гренландский тюлень (*Phoca groenlandica*), белуха (*Delphinapterus leucas*), нарвал (*Monodon monoceros*), гренландский кит (*Balaena mysticetus*), малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*), а также белый медведь (*Ursus maritimus*).

Жизнедеятельность указанной группы животных, за исключением малого полосатика, очень тесно связана с арктическим ледяным покровом. Морской лёд обеспечивает безопасную среду для китов и их детёнышей и защиту от штормов; для ластоногих он

служит важной платформой для рождения и выращивания детёнышей и субстратом для линьки [1]. Белые медведи зависят от морского льда из-за перемещений и доступа к связанным со льдом тюленям.

Продолжающееся потепление климата в Арктике сопровождается сокращением площади распространения и толщины ледяного покрова и все большей его фрагментацией. Прогнозируется, что эти и другие изменения ледяного покрова окажут негативное воздействие на эндемичные для Арктики популяции морских млекопитающих (см., например, [2]).

Помимо потепления климата на морских млекопитающих влияют нарушения и загрязнение среды обитания, вызванные хозяйственной деятельностью человека. Поэтому, рассматривая особенности экологии и биологии жизни этой группы животных, особое внимание в данной работе уделяется воздействию на них природных и антропогенных факторов.

В акваторию морских вод, входящих в национальный парк «Русская Арктика», изредка летом отмечались единичные встречи финвалов (*Balaenoptera physalus*). В августе 2012 г. шесть особей этого вида китов впервые были зарегистрированы в центральной части южного побережья архипелага (к югу от о. Гукера), примерно в этом же районе в 2013 г. животные были встречены повторно. Ещё один вид усатых китов — горбач (*Megaptera novaeangliae*) впервые зафиксирован в акватории вод национального парка. В июле 2015 г. в течение нескольких дней одиночный кит или, возможно, несколько одиночных особей горбачей отмечались среди скопления кормящихся гренландских китов [3].

Сколько-нибудь значимой экологической роли в экосистемах Баренцева и Карского морей указанные виды не играют. Но упомянуть о них все же следует, так как потепление климата в Арктике и рост антропогенного воздействия на

экосистемы постепенно трансформирует видовой состав, распространение и встречаемость населяющих регион морских млекопитающих. Например, в последние годы финвалов всё чаще стали наблюдать в Баренцевом море.

Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды

Белый медведь

Согласно Группе специалистов по белому медведю Международного союза охраны природы, циркумполярный регион населяют 19 субпопуляций белого медведя [4]; четыре из них — баренцевоморская, карская, лаптевская и чукотско-аляскинская — Российскую Арктику. Белые медведи, населяющие национальный парк «Русская Арктика», относятся к баренцевоморской и карской субпопуляциям, распространение которых простирается от Шпицбергена до Северной Земли [5, 6].



Самец с ушными метками на о. Галля архипелага Земля Франца-Иосифа. Фото И. Мизина

Данные спутниковой телеметрии самок белого медведя, полученные в конце прошлого столетия, подтверждают относительную обособленность баренцевоморской субпопуляции при некотором перекрытии её ареала с ареалом карской субпопуляции в пограничной зоне [7]. Также выяснилось, что медведи предпочитают не удаляться далеко от побережий Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа, на которых они живут. Это заключение подтверждают и материалы наблюдений за самками, помеченными спутниковыми радиопередатчиками на о. Земля Александра (арх. Земле Франца-Иосифа): самки придерживались в основном архипелага, и только отдельные особи уходили в восточные районы Шпицбергена [8, 9].

Результаты спутниковой телеметрии как будто свидетельствуют о некоторой изолированности белых медведей, населяющих национальный парк «Русская Арктика», от шпицбергенской группировки. Однако на молекулярно-генетическом уровне структурированности баренцевоморской субпопуляции показано не было [10]. Зверей, меченых ошейниками или ушными метками на Шпицбергене, регулярно встречают в последнее время на островах Земли Франца-Иосифа, а самки с Земли Франца-Иосифа, по данным Института проблем экологии и эволюции РАН (ИПЭЭ РАН) и наблюдениям авторов, посещают архипелаг Северная Земля.

В районе Земли Франца-Иосифа, о. Виктория и Новой Земли белые медведи обитают круглогодично. По материалам наблюдений ледовой авиаразведки (ЛАР), зимой и весной в Баренцевом море при относительно равномерном распределении наблюдаемых белых медведей по акватории моря, покрытой льдом, в районе архипелага Земля Франца-Иосифа и Новой Земли они встречались более часто [11]. В период минимального развития ледяного покрова (август-сентябрь) медведи отмечались лишь в северной и северо-восточной частях Баренцева моря, куда отступает кромка льда. По-прежнему медведи встречались в районе Земли Франца-Иосифа и северной оконечности Новой Земли. При этом

часть животных в отсутствие льда вблизи побережья, находились на суше. Появились данные о круглогодичном обитании белых медведей на Южном острове Новой Земли [12].

Результаты наблюдений за мечеными в 1988–1999 гг. в Баренцевом море 86 самками белого медведя были использованы для изучения выбора ими ледовых местообитаний [7]. Выделены три категории льда: сплочённый, разреженный, очень разреженный. При этом исследования выявили сезонную специфику использования ледовых местообитаний белыми медведями. Выбор местообитаний определяется как непропорциональное использование одних местообитаний по отношению к другим местообитаниям в ситуации, при которой животному приходится выбирать, например, между местообитанием с обильными кормами, но представляющими для животного какую-то опасность, и безопасным местообитанием, но с более бедными кормами.

Разреженный лёд вблизи кромки дрейфующего льда, как предполагалось, должен быть важным местообитанием для белого медведя благодаря высокой степени доступности видов-жертв. Однако в таком льду белые медведи расходуют много энергии из-за высоко динамичных условий и, кроме того, подвергаются риску быть отнесёнными от основных ледяных полей. Напротив, местообитания, где медведи не подвергаются такому риску и не испытывают больших энергетических потерь (сплочённые льды), могут быть бедными по кормовым ресурсам. Исследования выявили популяционную и сезонную специфику функциональных ответов у белых медведей при выборе местообитаний, т.е. использование ими местообитаний и распределение популяции не обязательно коррелировало с доступностью объектов добычи. Животным приходится делать выбор между возможностью добыть пищу, сохранить энергию и безопасностью. Сезонные миграции белых медведей в Баренцевом море тесно коррелируют с динамикой ледяного покрова [7, 11, 13].

Весной и летом при таянии и разрушении льда и отступлении кромки дрейфующих льдов на север медведи уходят вместе со льдами, достигая прилегающих районов Арктического бассейна. С началом устойчивого ледообразования в Баренцевом море медведи начинают обратную миграцию на юг. На сезонные миграции белых медведей накладываются местные перекочёвки, обусловленные локальными изменениями ледовых условий и перераспределением основных видов жертв. Пространственные масштабы и направление местных перекочёвок могут меняться даже в течение одних суток, но нередко отдельные особи перемещаются в одном направлении несколько недель [11].

Следует иметь в виду, что помимо ледовых условий, доступности и обилия объектов добычи на сезонное распределение и перемещения белого медведя могут оказывать воздействие и другие факторы, например, наличие партнёра для размножения, социальные взаимоотношения и, опосредованно, биологическая продуктивность [14].

Наблюдения за мечеными на о. Земля Александра самками [8, 9] показывают,

что в осенне-зимне-весенний период они придерживались преимущественно островной суши и припайного льда, посещая при этом районы птичьих базаров, моржовых лежбища и места проживания людей. Летом при отсутствии ледяного покрова часть из них оставалась на суше, а часть уходила со льдами и покидала пределы национального парка «Русская Арктика». В ледовых местообитаниях они круглогодично предпочитали мелководные участки со льдами умеренной и высокой сплочённости (5–10 баллов сплочённости). При этом оставшиеся летом на суше самки с медвежатами вели относительно оседлый образ жизни.

В начале 1960-х годов В. Я. Паровщиков провёл обследование некоторых участков побережья островов Земля Александры и Земля Георга [15]. Экстраполировав полученные данные на остальные острова архипелага, пригодные, по мнению автора, для устройства берлог, он получил цифру 100. Такого, по мнению ученого, число ежегодно размножающихся самок на Земле Франца-Иосифа. По данным С. М. Успенского, число берлог на архипелаге достигает 150–200 [16].



Летний пейзаж Земли Франца-Иосифа. Фото С. Беликова

В 1980–1981 гг. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, преемником которого позднее стал ФГБУ «ВНИИ Экология», совместно с Архангельским управлением охотничье-промыслового хозяйства провел наземные и авиаучёты берлог белого медведя на Земле Франца-Иосифа. Полученные данные позволили предположить, что на Земле Франца-Иосифа в берлоги залегают 50–150 размножающихся самок и что наибольшая концентрация берлог наблюдается на островах Грезм-Белл, Земля Георга, Земля Александры и островах южной части архипелага (Нансена, Притчетта, Гукера и др.) [17]. Учитывая несовершенство применяемых методик учета и расчетов численности размножающихся самок, эти оценки следует считать ориентировочными. С уверенностью можно говорить лишь о том, что район Земли Франца-Иосифа — это крупный очаг воспроизводства белых медведей в западном секторе Российской Арктики [6].

Повсеместно основными объектами добычи белых медведей служат кольчатая нерпа и морской заяц. В национальном парке «Русская Арктика» отмечены случаи их успешной охоты на молодых моржей. Учитывая значительное число береговых лежбищ моржей и частые случаи наблюдения хищников вблизи них, можно считать, что этот пищевой ресурс будет иметь для медведей важное значение. Хищник охотно поедает падаль, погибших на птичьих базарах птиц, выброшенные на берег морские организмы, а также пищевые отходы на свалках.

Согласно данным норвежского исследователя Т. Ларсена, на начало 1980-х годов численность белых медведей, населяющих район от восточного побережья Гренландии до срединной части Карского моря, составляла 3000–5000 особей [18]. При расчёте численности использовались результаты учёта белых медведей с судна и подсчёта родовых берлог.

Если в расчётах использовалось только число родовых берлог и параметры структуры популяции, то численность популяции

оценивалась в 4000–6700 особей. С помощью этого метода начале 1990-х годов С. Е. Беликов оценил численность популяций белого медведя, населяющих Российскую Арктику, Баренцево и Карское моря, ориентировочно она составила 2500–5000 особей, и эти расчеты стали основой для всех последующих экспертных оценок [19].

Впервые учёт численности белых медведей, населяющих северную часть Баренцева моря и архипелаги Шпицберген и Земля Франца-Иосифа был проведен в 2004 г. По результатам учёта была определена численность популяции — в среднем около 2650 особей [20]. Полученные данные показывают, что в районе Земли Франца-Иосифа зафиксирована максимальная плотность медведей — 5,5 особей на 100 км маршрута, что в пять раз выше, чем на Шпицбергене. Однако, согласно экспертной оценке авторов, специалистов национального парка «Русская Арктика», в настоящее время на этой его части и вокруг парка, включая Шпицберген, обитает не более 1000 зверей.

Атлантический морж

Традиционно считается, что в российских водах обитают атлантический (*O. r. rosmarus* (Linnaeus, 1758)), лаптевский (*O. r. laptevi* (Chapskii, 1940)) и тихоокеанский (*O. r. divergens* (Illiger, 1815)) подвиды моржа [21]. Вместе с тем результаты генетических исследований позволяют предположить, что моржи лаптевской популяции, возможно, являются самой западной популяцией тихоокеанского подвида моржа [22].

В пределах зарубежной части ареала атлантический морж встречается вдоль восточного побережья Канадской Арктики, западного и восточного побережий Гренландии, у архипелага Шпицберген. В России атлантический морж распространен в Баренцевом и Карском морях. Основные районы его концентрации — юго-восточная часть Баренцева моря, Новая Земля и Земля Франца-Иосифа; реже морж встречался в южной, западной и юго-восточной части Карского моря [23].



Морж на мелкобитом льду в Баренцевом море. Фото С. Беликова

Земля Франца-Иосифа — один из районов круглогодичного обитания моржей [21, 24–26]. Данные ЛАР показывают, что в конце зимы моржи придерживались в основном кромки припая и заприпайной зоны молодых льдов к северу, западу и к югу от архипелага, а также небольших разводий в проливах между островами [5]. Согласно данным М. В. Гаврило (2010), весной в пределах Земли Франца-Иосифа моржи наблюдались в зоне разводий и кромки льда [27]. По результатам спутникового прослеживания меченых животных выявлен район зимовки у южных берегов архипелага [28].

Материалы ЛАР, дрейфующих станций «Северный полюс» и наблюдений, проведённых с борта ледокольных судов, свидетельствуют о том, что на севере моржи проникают в пределы Арктического бассейна, при этом одиночные особи и небольшие группы моржей были отмечены к северу от архипелага в разводьях среди двухлетних и многолетних льдов [29].

Летом и в начале осени моржи в основном придерживаются районов, где они могут образовать береговые лежбища. В очерке С. Е. Беликова по моржу, приведённом в Атласе «Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока...» (2017), приводятся данные о береговых лежбищах атлантического моржа. Самые крупные береговые лежбища зафиксированы на Шпицбергене, Земле Франца-Иосифа, о. Виктория, Новой Земле (о. Оранские и Гемскерка), в юго-восточной части Баренцева моря [30]. В августе 2001 г. группы моржей, насчитывающие от нескольких до 20–30 особей, наблюдались вблизи островов Земля Александры, Земля Георга, Гукера, Нортбрук, Хейса, Джексон и в ряде других мест участниками круизного рейса ледокола [31].

В период обследования в 2013–2021 гг. максимальное число моржей на отдельных лежбищах национального парка, по данным авторов, достигало 1500–2000 особей, что существенно больше по сравнению с серединой

1990-х гг., когда в ходе исследований, сопровождаемых мечением моржей, за сезон удавалось зафиксировать не более нескольких сотен особей как на лежбищах, так и на окружающей акватории [32, 33].

По нашим сведениям, моржи встречаются на территории национального парка повсеместно в обоих кластерах, но имеются и традиционные участки береговых лежбищ, которые обуславливаются глубинами, характером дна и связанной с ними структурой донных сообществ, причём специфика пространственно-временного распределения и её межгодная изменчивость во многом определяются ледовой обстановкой конкретного сезона. Есть также предположение, что на островах и в прибрежной акватории Земли Франца-Иосифа в летне-осеннее время сосредотачивается более половины популяции атлантического моржа (в том числе большая часть самок и молодняка) и что на минимуме численности данный архипелаг сыграл решающую роль в качестве рефугиума для выживания и последующего восстановления северного стада атлантического моржа, в частности, на Шпицбергене, где в конце прошлого столетия отмечался резкий спад численности [25, 34], в то время как в наши дни, напротив, наметилось восстановление численности моржей на лежбищах [35].

В результате интенсивного промысла, в XVII в. начавшегося в районах Шпицбергена, Новой Земли и в Карском море, а в конце XIX века — в районе Земли Франца-Иосифа, численность моржей в этих районах катастрофически сократилась. Так, к концу XIX в. только в районе арх. Земля Франца-Иосифа численность моржей оценивалась в 6–12,5 тыс., а в середине XX в. — около 1 тыс. особей [33]. В 1930-х годах в Баренцевом и Карском морях численность атлантических моржей составляла не более чем 1200 голов [36]. Некоторые из ранее посещавшихся моржами лежбищ больше не функционировали.

В конце прошлого — в текущем столетии ситуация начала меняться в лучшую сторону: прослеживается тенденция к росту численности популяции, чему способствовало введение запрета на добычу в 1956 г. в СССР и в 1952 г.

в Норвегии. В 2006 г. был проведен авиаучет моржей на всех существующих и потенциальных лежбищах на арх. Шпицберген. Расчеты показали, что летом здесь обитает около 2600 моржей, среди них преобладают самцы [37]. В 2012 и 2018 гг. были проведены новые авиаучеты моржей на лежбищах архипелага. По результатам учета в 2018 г. численность составила 5503 особи [38]. Это, несомненно, свидетельствует о продолжающемся росте численности животных в районе архипелага.

В 2020 г. в ходе совместных полевых работ специалистов ИПЭЭ РАН и национального парка «Русская Арктика» в ходе обследования береговых лежбищ моржа на архипелаге было зарегистрировано 3325 особей, включая 1025 молодых животных в возрасте до трех лет (данные национального парка «Русская Арктика»).

Таким образом, полученные за последние годы данные свидетельствуют о росте группировки моржей в районе Земли Франца-Иосифа. Общая численность атлантического подвида моржа на начало текущего столетия оценивается экспертами примерно в 20 тыс. животных [39].

Характер и протяжённость миграций атлантического моржа для большинства районов не изучены. Предполагается, что они во многом обусловлены сезонной динамикой ледовых условий. О перемещении моржей между архипелагами Шпицберген и Земля Франца-Иосифа свидетельствуют результаты наблюдений за мечеными спутниковыми радиопередатчиками 34 животными (28 из них помечено на Шпицбергене и 6 — на Земле Франца-Иосифа) [40]. Все меченые животные были взрослыми самцами, за исключением одной взрослой самки, отловленной на Земле Франца-Иосифа.

Полученные участниками совместной экспедиции ИПЭЭ РАН и национального парка данные о перемещениях моржей, меченых спутниковыми передатчиками на Земле Франца-Иосифа, свидетельствуют о том, что осенью животные перемещались в пределах архипелага и только одна особь переместилась на Оранские острова архипелага Новая Земля. Такое наблюдение получено впервые,

что заставляет пересмотреть принятое положение о некоторой обособленности моржей этих двух архипелагов.

Таким образом, есть все основания считать, что в текущем столетии наблюдается восстановление численности атлантического моржа как на территории национального парка «Русская Арктика», так и на соседнем с ним архипелаге Шпицберген. Более того, происходит восстановление ареала атлантического моржа, о чём свидетельствует, частности, образование лежбищ на островах Ушакова и Визе в северо-восточной части Баренцева моря [27].

Нарвал

Нарвал — эндемик Арктики. Распространён в циркумполярной области северного полушария, однако предпочитает высокоширотные районы [41]. Как правило, придерживается дрейфующих льдов, не избегая районов со значительными глубинами [42].

На севере Баренцева моря нарвалы наблюдались главным образом в районе Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа; изредка их наблюдали в других российских арктических морях и в Арктическом бассейне [29, 43–47].

Хотя в районе Земли Франца-Иосифа нарвалы встречались в весенне-летне-осенний период, но большинство встреч относятся к лету, преимущественно в западной части архипелага. К востоку от архипелага нарвалы наблюдались изредка. Особенно часто животных отмечали в районе глубоководного пролива Кембридж, в том числе в заливе Дежнева у юго-восточного побережья о. Земля Александры [48, 49]. В последние годы, по сообщению О. Шпак, сотрудницы ИПЭЭ РАН, встречи нарвалов отмечены в восточной части Баренцева моря и у Новой Земли.

Известно, что у западного побережья Гренландии нарвалы совершают протяжённые сезонные миграции [50]. О сезонных перемещениях нарвалов в российских водах данных нет.



Нарвалы у Земли Георга. Фото И. Мизина



Нарвал. Фото из открытых источников

Главными объектами питания нарвала служат различные виды рыб, причём преимущественно те, которые образуют скопления [41]. Наибольшее значение в разных частях ареала имеют лососевые, сельдь, навага, мойва, сайка, сиговые рыбы. Меньшую роль играют ракообразные (ими питаются главным образом молодые звери), а также головоногие и другие моллюски. В поисках пищи нарвалы погружаются на разную глубину, иногда до 1500 м, и могут находиться под водой около 25 минут [51].

Численность вида в Арктике оценивается примерно в 110 тыс. особей [2], в Баренцевом море — в одну тысячу голов [52]. В 1996 г. в районе Земли Франца-Иосифа было встречены несколько небольших групп и одна группа численностью около 50 нарвалов [53]. Наблюдались они здесь и позже, как правило, в небольшом числе.

В последние годы накапливается все больше данных, которые свидетельствуют о нарвале, как об обычном по численности виде морских млекопитающих для района Земли Франца-Иосифа. По-видимому, роль этого вида в поддержании эволюционно сложившейся трофической структуры сообществ морских животных достаточно велика и его следует отнести к особо ценным компонентам экосистем.

Охота на нарвалов ведётся в Канадской Арктике и Гренландии. В Российской Арктике такая охота никогда не проводилась.

Гренландский кит

Гренландский кит — эндемик арктических и субарктических вод. В Циркумполярном регионе выделяют четыре популяции гренландского кита [54].

Гренландские киты, обитающие в районе Земли Франца-Иосифа и Новой Земли, относятся к баренцевоморской (шпицбергенской) популяции. В Перечне объектов животного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации, гренландский кит данной популяции фигурирует в категории 1, как находящийся под угрозой исчезновения.

Баренцевоморская популяция гренландского кита занесена в Красную Книгу МСОП и в Приложение I Конвенции СИТЕС.

До начала коммерческого промысла ареал баренцевоморской популяции гренландского кита включал воды восточнее Гренландии, западные и северо-западные районы Европейской части Арктики.

После Второй мировой войны одиночки или небольшие группы китов изредка отмечались у северо-восточного побережья Гренландии, в районах Шпицбергена, Новой Земли, Северной Земли. Киты, как правило, придерживаются ледовой кромки и относительно сплочённых льдов с избытком разводий и трещин [55]. Предпочитают районы с холодной водой (от -2 до $+1$ °C) [56].

В районе Земли Франца-Иосифа гренландские киты наблюдались в конце зимы, главным образом в стационарных полыньях, в юго-западной части архипелага [57, 58].

Эти данные, а также материалы спутникового прослеживания меченых животных [56] позволяет предположить, что гренландские киты в этом районе архипелага ведут оседлый образ жизни; по крайней мере, такое поведение характерно для части популяции [59].

Подтверждается данное предположение и наблюдениями сотрудников национального парка «Русская Арктика»: гренландские киты регулярно встречались в полыньях у бережий островов Земля Александры и Земля Георга [49, 60].



Гренландский кит с высоты 60 метров. Фото А. Тюркова

В последние годы выявлены районы летнего нагула гренландских китов в южной и юго-западной частях акватории архипелага: от пролива Архангельский и Кембридж вдоль южного побережья до островов Галля, Вильчека и пролива Моргана. У северной оконечности Новой Земли (мыса Желания), гренландские киты не наблюдались. Только в 2016 г. здесь был найден на берегу труп кита [3].

В результате интенсивного промысла, начавшегося в середине XVII в., первоначальная численность гренландских китов атлантической популяции к началу XX в. катастрофически сократилась [61, 62]. До 1980-х годов она считалась даже исчезнувшей [63]. Запрет на коммерческую добычу гренландских китов, введённый в 1935 г. в соответствии с решением Международной китобойной конвенции, спас атлантическую популяцию гренландских китов от полного исчезновения. Полученные в течение последних десятилетий данные ([49, 59, 60, 64, 65], а также результаты наблюдений

специалистов национального парка «Русская Арктика») свидетельствуют о том, что, по-видимому, популяция начала очень медленно восстанавливаться.

Промысловые виды морских млекопитающих

Прежде всего отметим, что в национальном парке ни один из видов животных, включая морских млекопитающих, не служит объектом добычи.

Кольчатая нерпа

Кольчатая нерпа имеет циркумполярное распространение. В Российской Арктике населяет все окраинные моря и прилегающие участки Арктического бассейна. В Баренцевом море, вопреки укоренившемуся в литературе мнению [21], она осваивает и глубоководную, центральную часть моря [66]. В районе Земли Франца-Иосифа и северной оконечности Новой Земли зимой и в начале весны

кольчатая нерпа встречается на дрейфующем и припайном льду, у кромки заприпайных полыней и разводий. Летом и в начале осени она распределяется более дисперсно.



Детёныш кольчатой нерпы. Фото А. Тюрякова

Данные о сезонных перемещениях кольчатой нерпы в районе Земли Франца-Иосифа и северной оконечности Новой Земли отсутствуют. Принято считать, что для кольчатой нерпы не характерны продолжительные и массовые миграции, ее кочевки носят локальный характер и обусловлены, главным образом, наличием корма. Вместе с тем есть мнение [21, 67], что в западном секторе Российской Арктики кольчатая нерпа совершает более или менее регулярные миграции. С приходом осени (период наступающей кромки льда) нерпа мигрирует из Карского в Баренцево море через проливы Карские ворота и Югорский Шар. Эти перемещения можно охарактеризовать не только как трофические, но и как миграции размножения, так как в юго-восточной части Баренцева моря складываются наиболее оптимальные условия для размножения нерпы. Зимой и весной группировки животных держатся в этом районе, а в весенне-летний период, по мере отступления кромки льдов на север и восток, уходят в северные районы Баренцева моря и в Карское море. Летом только небольшая часть животных остается на юго-востоке Баренцева моря [67].

Кольчатая нерпа — один из немногих видов морских млекопитающих, чье размножение самым тесным образом связано с морским льдом. Успех размножения и численность размножающейся части популяции в том или ином районе во многом определяется динамикой ледовых условий и снегонакопления в местах размножения животных на припайном льду.

Основное время нагула кольчатой нерпы — вторая половина лета, осень и начало зимы [21]. Тем не менее продолжительных перерывов в потреблении пищи у этого вида, вероятно, нет. Хорошо известно, что максимальное количество подкожного жира нерпа накапливает к началу зимы, а к лету значительную часть жировых запасов теряет. Так, подстреленная на воде осенью, зимой или в начале весны нерпа не тонет, в то время как летом она тонет.

Основу рациона кольчатой нерпы в западном секторе Российской Арктики составляют донные и донно-пелагические беспозвоночные и рыбы, причём предпочтение нерпа отдаёт мелкой рыбе [68]. В Баренцевом и Карском морях зимой и весной в рационе нерпы преобладает сайка при условии массовых подходов этой рыбы. С увеличением продолжительности светового дня в питании этого вида возрастает доля пелагических ракообразных.

Оценки численности нерпы в Баренцевом море варьируют в широких пределах: от 35–50 тыс. [69] до 100 тыс. особей [70]. Данных о численности нерп в акватории морей, входящих в национальный парк «Русская Арктика» нет.

Кольчатая нерпа является промысловым видом. Во второй половине XX в. в Баренцевом море добывали до нескольких тысяч голов, но в настоящее время по экономическим причинам добыча практически прекращена. В то же время данный вид имеет достаточно высокую рекреационную и познавательную ценность, так как он обычен в национальном парке и легко поддается наблюдениям. Также высока его экологическая и научная ценность

как одного из наиболее многочисленных представителей ластоногих, играющих ключевую роль в функционировании морских экосистем.

Морской заяц



Морской заяц (лахтак). Фото из открытых источников

Выделяют два подвида (популяции) морского зайца: атлантический и тихоокеанский, которого на Дальнем Востоке называют лахтак. В водах Российской Арктики атлантический морской заяц населяет преимущественно мелководные районы Белого, Баренцева, Карского морей и моря Лаптевых, возможно также западную часть Восточно-Сибирского моря [21]. В аномально легкие по ледовым условиям годы морские зайцы проникает в приполюсные районы. Весной и летом они наблюдались здесь в разводьях, а также на льдинах вблизи открытой воды персоналом дрейфующих станций «Северный полюс» и гидрологами-наблюдателями ледовой авиаразведки [29].

Морских зайцев считают относительно оседлыми животными, не совершающими дальних сезонных миграций [41]. Вместе с тем высказывается мнение [21], что одна часть популяции в весенне-летний период мигрирует через Карские Ворота в западную часть Карского моря, другая — вдоль западного побережья Новой Земли до мыса

Желания и Земли Франца-Иосифа. Осенью морские зайцы возвращаются в места зимовки. Районы щёлки у морского зайца, в отличие от кольчатой нерпы, находятся в зоне дрейфующих льдов с обилием разводьев между ними.

Как правило, морские зайцы придерживается участков акватории с глубинами до 50–60 м, что, очевидно, связано с характером его питания. Это животное — типичный бентофаг, питающийся донными и придонными животными [21, 41].

В Баренцевом море в пищевом рационе морского зайца преобладают рыба, ракообразные, бокоплавы, брюхоногие и двухстворчатые моллюски.

В районе архипелага Земля Франца-Иосифа в летний период времени морские зайцы поедают преимущественно брюхоногих моллюсков; второстепенную роль играют амфиподы.

Экспертная оценка численности морского зайца в Баренцевом море — примерно 10 тыс. голов [71]. В районах Земли Франца-Иосифа и северной части Новой Земли численность вида не известна, хотя участок моря, расположенный против мыса Желания и Земля Франца-Иосифа, относится к числу районов с наибольшей концентрацией морского зайца [21]. Можно считать, что здесь это обычный вид, хотя и не столь многочисленный, как кольчатая нерпа.

Гренландский тюлень

Гренландский тюлень — самый массовый вид морских млекопитающих в Баренцевом море [72]. Летом и осенью гренландские тюлени населяют обширный район от восточных берегов Канады на западе до архипелага Северная Земля на востоке. В это время тюлени не образуют значительных скоплений. В конце осени они начинают откочевывать на юг, разбиваясь при этом на три отдельные популяции:

- Ньюфаундленская — в северо-западной Атлантике,
- Ян-Майенская — в районе архипелага Ян-Майен (северная Атлантика),

– Беломорская — в Белом море и прилегающих к нему районах Баренцева моря.

К концу февраля самки гренландских тюленей образуют значительные скопления, так называемые ценные залежки, на крупных ледовых полях в Белом море, где рожают по одному детёныша [41]. Небольшая часть самок рождает детёнышей в Чешской губе Баренцева моря [73]. К началу-середине марта в этих районах появляются взрослые самцы.

После периода спаривания гренландские тюлени перемещаются в северную часть Белого моря и сопредельные районы Баренцева моря.

Гренландский тюлень поедает ракообразных (преимущественно эвфаузиевые, амфиподы, различные виды креветок), моллюсков, включая головоногих и каракатиц, различные виды рыб (мойва, сайка, навага, треска, сельдь, камбаловые, морской окунь и др. [19]. В Баренцевом море тюлень питается мойвой, треской, сайдой, бычками, креветками [74]. Во время весенней миграции к кромке льда животных кормятся преимущественно наиболее массовыми видами ракообразных и сайкой.

Обычно в период с середины апреля по конец мая после окончания линьки тюлени начинают мигрировать на север к летним местам обитания [75]. В это время они придерживаются преимущественно прикромочной зоны дрейфующих льдов. В конце июля — в августе они достигают северных пределов Баренцева моря, заходят в акваторию вод архипелага Земля Франца-Иосифа и в северные районы Карского моря, достигая западных берегов Северной Земли [21]. В этих районах тюлени могут создавать временные группировки на местах откорма массовыми видами рыб и ракообразных. Осенью большинство тюленей рассредоточивается в северной части Баренцева моря. Обратная миграция продолжается вплоть до декабря [74].

В начале текущего столетия численность ньюфаундленской популяции оценивалась в 4–5 млн особей, беломорской — более

2 млн, ян-майенской — 0,5 млн особей [72, 76]. Результаты многократного учёта приплода тюленей сегодня показывают значительное сокращение его численности [77].

Аналогичная тенденция прослеживается и в отношении численности беломорской популяции. В настоящее время расчётная численность популяции оценивается в 1,3–1,7 млн особей [78].

В районах Земли Франца-Иосифа и северной оконечности Новой Земли гренландский тюлень встречается реже, чем кольчатая нерпа и морской заяц, и только во второй половине лета — начале осени. Встречают группы животных до нескольких десятков особей, плывущих в воде. Численность вида в указанных районах неизвестна.

Белуха

Традиционно в Российской Арктике выделяли две популяции белухи: карскую (баренцевоморскую), населяющую моря Баренцево, Карское и Лаптевых, и дальневосточную, населяющую Охотское, Берингово и Чукотское моря [41]. Но в настоящее время считается, что белуха представлена несколькими локальными группировками, каждая из которых состоит из нескольких самостоятельных стад [79].

Места зимовки. Многочисленные наблюдения скоплений белух в зимние месяцы в юго-восточной части Баренцева моря, у южных и западных берегов Новой Земли [80–82] позволяют предположить, что здесь зимует значительная часть белух, населяющих западный регион Российской Арктики.

По данным ледовой авиаразведки, зимой белухи наблюдалась на большей части акватории Баренцева моря, занятой льдом [47]. Изредка они отмечались к северу от Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа. В апреле большинство наблюдений белух было приурочено к центральной и северо-восточной части Баренцева моря. Возможно, это свидетельствует о весеннем перераспределении белух перед началом их миграции в Карское море.

Летние местообитания. Хорошо известны основные летние места нагула белух — в районе Земли Франца-Иосифа, Обской губе, Енисейском заливе и в части Карского моря, примыкающей к полуострову Таймыр. Могут встречаться также в устьях крупных рек и в заливах [21, 81, 83, 84]. По-видимому, регулярность появления белухи в указанных районах обусловлена более богатыми кормовыми условиями по сравнению с другими районами. В районе Земли Франца-Иосифа белуха — наиболее многочисленный вид китообразных. Есть предположение, что здесь обитает отдельное стадо белух [79].

По материалам ледовой авиаразведки, в районе Земли Франца-Иосифа белухи регулярно наблюдались летом [47]. Животных отмечали также участники различных экспедиций. Так, в августе 1996 г. здесь наблюдались три группы белух численностью в четыре особи и около 100 и 150 особей [53].

Группы белух численностью от нескольких до 100–200 особей наблюдались и после создания национального парка [49]. Возле острова Хейса летом 2012 г. специалисты национального парка зафиксировали ход такого крупного стада.

В конце августа — начале сентября стала белух, по данным сотрудников нацпарка, можно видеть в районе мыс Желания — мыс Флиссингский на Новой Земле.

В районе северной оконечности Новой Земли белухи появляются главным образом во время миграций весной и осенью. Район между Землей Франца-Иосифа, северной оконечностью Новой Земли и Северной Землей, вероятно, также следует отнести к важным местам нагула белух. На это указывают ЛАР-наблюдения животных в этом районе, а также то обстоятельство, что сайка образует здесь летние скопления [85].

Проанализировав опубликованные данные, а также материалы многолетних наблюдений за белухой с помощью ЛАР, была предложена следующая схема миграций белух, зимующих в юго-восточной части Баренцева

моря [86]. Первые белухи начинают проходить из Баренцева в северную часть Карского моря, огибая мыс Желания (северная оконечность Новой Земли), задолго до интенсивного разрушения ледового покрова и держатся в зоне дрейфующих льдов в местах скопления сайки. Во второй половине мая — июне интенсивно разрушается припай, и кромка дрейфующих льдов в юго-западной части Карского моря начинает отступать на север, северо-восток и восток. Белухи получают возможность мигрировать в Карское море через новоземельские проливы. Часть белух мигрирует в море Лаптевых. Осенняя миграция белух на места зимовки в Баренцевом море начинается в сентябре. К октябрю практически все белухи покидают море Лаптевых и уходят в Карское море, а от туда — в Баренцево море.

О сезонных перемещениях белух в районе Земли Франца-Иосифа нет данных. Однако тот факт, что зимой они встречаются в этом районе очень редко, позволяет предположить, что на зиму подавляющая часть белух мигрирует из района архипелага в более южные районы Баренцева моря.

Объектами питания белух западной части Российской Арктики служат рыбы и ракообразные [21]. Обширный ареал вида определяет большой выбор видов-жертв, причем различный для отдельных частей ареала. Однако повсюду явно преобладают стайные виды рыб. В Белом, Карском и Баренцевом морях белухи предпочитают сайку, сельдь, навагу, арктического гольца, охотно потребляют другие виды тресковых и мелких стайных рыб [47, 82].

В 1930-х годах С. К. Клумов оценивал численность белух, населяющих западную часть Российской Арктики, в 40–50 тыс. особей [83]. На конец XX в. — начало XXI в. их численность оценивается в 25–30 тыс. особей [82]. Специальные учеты численности животных в Баренцевом море никогда не проводились. Поэтому мы не можем уверенно сказать, какова же сегодня численность животных в этом море или в отдельных его районах.

Естественными врагами белух являются белые медведи и косатки [81], но существенного ущерба численности локальных группировок они не наносят.

Хотя белуха является промысловым видом, в арктических морях России она добывается единично. Некоторое число белух отлавливается в культурно-просветительских и научно-исследовательских целях для дельфинариев и научных институтов.

Малый полосатик

Малый полосатик, или минке — один из видов усатых китов, в котором выделяют два подвида: атлантический и тихоокеанский. Этот самый многочисленный и широко распространенный вид усатых китов в Баренцевом море встречается во всех свободных ото льда районах с середины апреля до середины октября. Большая часть китов регулярно встречается у северо-западных берегов Норвегии [87]. Обычно они придерживаются прибрежных вод, но нередко встречаются и в открытом море.

Нередки наблюдения групп китов Минке в районе мыса Желания и Оранских островов в августе-сентябре, когда, по данным авторов, здесь кормятся группы из двух-четырёх китов.

Пребывание малого полосатика в Баренцевом море носит сезонный характер. Хотя детально миграции вида в не изучены, общая схема его сезонных перемещений известна. Киты появляются из Северной Атлантики в апреле и распределяются по акватории моря. Следуя за отступающей кромкой льда, они продвигаются на север и восток вплоть до Карского моря [21, 87]. Осенью киты мигрируют в Северную Атлантику. В отличие от других видов полосатых китов, малые полосатики питаются в основном стайной рыбой (песчанка, мойва, треска, сайда, сельдь, навага и др.), планктонными ракообразными и головоногими моллюсками [41]. В разных частях ареала соотношение отдельных видов животных в пищевом рационе китов различно. Кроме того, состав потребляемых кормов претерпевает значительные сезонные изменения.

Как правило, держатся поодиночке или группами из двух–трех особей, хотя в местах концентрации объектов питания могут образовывать значительные скопления. Ныряют обычно на три – девять минут, но могут находиться под водой до 20 минут [88].

По последней оценке, порядка 85 тыс. малых полосатиков населяют Баренцево море в летнее время [76]. Численность вида в районах национального парка неизвестна, возможно, она достигает здесь нескольких сот голов.

В первой половине 1980 гг. Россия и Норвегия добывала до 1,5 тыс. малых полосатиков атлантического подвида. В настоящее время ежегодная добыча этого вида составляет от нескольких десятков до нескольких сотен голов в год. Добычу ведут Норвегия, Гренландия, Исландия и Япония.

В российских водах промысел не ведётся.

Воздействие климатических и антропогенных факторов

Почти все виды морских млекопитающих, обитающие на территории национального парка «Русская Арктика», являются пагофильными, т.е. очень тесно связанными со льдом. В докладе Рабочей группы по сохранению арктической флоры и фауны (КАФФ), посвящённом ключевым пагофильным видам морских млекопитающих, населяющих циркумполярный регион, говорится о том, что в последние годы площадь морского льда в Арктике продолжала сокращаться во все месяцы года [1]. Арктический морской лёд истончился, а толщина льда (возрастом более 5 лет) уменьшилась на 90 %; более тонкий лёд усиливает летнее таяние и делает лёд более уязвимым для фрагментации арктическим циклоном и условий усиленного волнения океана.

В региональном масштабе потеря льда в летнее время определяется сокращениями в Восточно-Сибирском море и значительным снижением в морях Бофорта, Лаптевых, в Чукотском и Карском морях, в то время как в условиях потери льда зимой преобладают

сокращения в Баренцевом море. Ледостав в Арктике происходит позже, что замедляет накопление снега на морском льду. Меняются фронтальные позиции Арктики в Евразийской и Атлантической Арктике; температура смешанного слоя в океане повышалась примерно на 0,5 °С за десятилетие над большими участками Арктического бассейна, которые в настоящее время свободны ото льда летом.

Упомянутые выше и другие физические и биотические изменения в морской среде Арктики, в совокупности с увеличением человеческой деятельности (судоходство, туризм, разведка и промышленное развитие, рыболовство и т.д.) в районах, которые ранее были защищены обширным покрытием морского льда, прямо или косвенно повлияют на популяции морских млекопитающих.

Учитывая рост природных и антропогенных угроз пагофильным видам морских млекопитающих, арктические страны предпринимают ряд мер по предотвращению или минимизацию негативного воздействия этих факторов.

В России охрана морских млекопитающих ведётся в соответствии с федеральными законами «О животном мире» (1995), «Об особо охраняемых природных территориях» (1995), «Об охране окружающей среды» (2002), «Стратегией сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 года» (2014). Распоряжением Минприроды России №19-р от 15.06.2020 г. белый медведь, атлантический морж, гренландский кит и нарвал включены в «Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов животного мира, требующих принятия первоочередных мер по восстановлению и реинтродукции» (утв. приказом МПР № 162 от 24.03.2020).

Ниже приведён краткий обзор угроз морским млекопитающим, населяющим национальный парк «Русская Арктика», а также принятых и рекомендуемых мер по их охране.

Белый медведь. В Циркумполярном плане действий по сохранению белого медведя, принятого странами ареала белого медведя в 2015 г. в Илулиссате (Гренландия), отмечается, что в текущем столетии вид подвергается широкому спектру антропогенных угроз. Но наибольшую угрозу виду представляет потепление в Арктике. В этой связи План предусматривает разработку и реализацию комплекса природоохранных мер на глобальном и национальном уровнях.

Вид фигурирует в списке Красной книги МСОП в категории АЗс (уязвимый вид) и в Приложение II СИТЕС. В Перечне объектов животного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации, белый медведь фигурирует в статусе 3-У-I (редкий вид), I приоритет природоохранных мер.

Реализация проектов по освоению месторождений углеводородов на шельфе Баренцева моря и интенсификация использования Северного морского пути сопровождается усилением фактора беспокойства для размножающихся самок в период их залегания и пребывания в берлогах и потенциально опасна для них. Но в национальном парке «Русская Арктика» фактор беспокойства для самок вряд ли будет значимым. Потенциальную опасность в этом районе представляет загрязнение среды обитания стойкими органическими соединениями, главным образом, полихлорбифенилами, уровень которых северной части Баренцева моря один из самых высоких в Арктике [89, 90]. Высказывается предположение, что именно полихлорбифенилы стали причиной возникновения аномалии (ложного гермафродитизма) в развитии самок белого медведя, отловленных в районе Шпицбергена [91].

Атлантический морж. Экологическая значимость моржа велика. Потребляя донные организмы, этот представитель ластоногих выступает мощным регулятором процессов, происходящих в сообществах бентосных животных. При этом атлантический морж подвергается растущему воздействию потепления климата и антропогенных факторов.

На моржа продолжают охотиться в некоторых районах Зарубежной Арктики (ежегодно добывается несколько более 1000 голов).

Особую угрозу моржу несёт продолжающееся химическое загрязнение среды обитания. Поэтому в Перечне объектов животного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации, атлантический морж фигурирует в категории 2 — сокращающиеся в численности и/или в распространении, II приоритет природоохранных мер.

В районе Земли Франца-Иосифа загрязнённые нефтепродуктами водные массы при своем движении могут достигнуть районов обитания моржей и нанести ущерб представителям бентосных сообществ, которыми кормится это животное. Ввиду этого необходимо продолжить очистку территории архипелага, о. Виктория и северного побережья Новой Земли от металлического хлама и емкостей, содержащих остатки или технически непригодные нефтепродукты.

Нарвал. Главной угрозой виду считается потепление климата в Арктике, которое, согласно прогнозу, продлится до конца текущего столетия [92]. Оно сопровождается сокращением площади и толщины ледяного покрова — основного местообитания нарвалов. Предполагается, что в результате потепления численность вида будет сокращаться по всему ареалу [93].

В Перечне объектов животного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации, нарвал фигурирует в статусе 3-НД-II (редкий вид), II приоритет природоохранных мер. Этот эндемик Арктики также занесён в Приложение 2 СИТЕС и в список МСОП/IUCN в категорию LC (вызывающие наименьшие опасения). На Шпицбергене (Норвегия) вид находится под особой охраной.

Нельзя не учитывать и возможное негативное воздействие на организм животного загрязняющих веществ, поступающих в исследуемый район с морскими течениями и воздушными массами. Предполагается, что нарвалы очень чувствительны к подводному шумовому загрязнению [94]. Учитывая

это, рекомендуется ввести ограничение на плавание судов вблизи мест концентрации животных.

Гренландский кит. На североатлантическую популяцию гренландского кита возможно негативное воздействие оказывает загрязнение среды обитания опасными для морских млекопитающих стойкими органическими соединениями.

Разведка и начавшаяся разработка запасов углеводородов на шельфе Баренцева моря дополнительно создаёт потенциальную угрозу популяции. Поэтому баренцевоморская популяция внесена в Перечень объектов животного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации, в категорию 3 — редкие, популяция спорадично распространена на значительной акватории, но имеет малую численность II приоритет природоохранных мер.

Как упоминалось выше, ежегодно в морские воды у побережий ряда островов национального парка с тальми водами попадают нефтепродукты. Особенно велик риск загрязнения вод вблизи мест хранения горюче-смазочных материалов на таких островах Земли Франца-Иосифа, как Грезм-Белл, Земля Александры, Хейса, на о. Виктория и в районе мыса Желания на Новой Земли. Не исключено попадание нефтепродуктов в море и в других местах хранения нефтепродуктов. Нефтепродукты, попадая в море, в первую очередь отрицательно действуют на фито-зоопланктон. Последними питаются усатые киты, включая гренландского кита.

Вопрос о воздействии потепления климата на гренландского кита в настоящее время остается дискуссионным. По мнению ряда исследователей, потепление в Арктике влечет увеличение хищничества косаток и, не исключено, может негативно сказаться на состоянии локальных группировок.

Кольчатая нерпа. Хотя вид находится под охраной в национальном парке «Русская Арктика», однако есть потенциальная угроза нанесения ущерба обитающей в данном районе группировке кольчатой нерпы в случае

попадания значительного количества нефтепродуктов в морскую воду. Следует продолжить очистку территории от загрязняющих веществ. Необходимо также контролировать проход морских судов через места концентрации размножающихся кольчатых нерп в припайном льду в марте-апреле.

Потепление климата может нарушить воспроизводство кольчатой нерпы и негативно сказаться на состоянии группировки вида, населяющей национальный парк.

Морской заяц. Хотя биоценотическая роль морского зайца в морских экосистемах еще недостаточно изучена, он по праву считается одним из ключевых видов арктических морских экосистем. Об этом свидетельствует, в частности, тот факт, что морской заяц является вторым по значимости объектом добычи белого медведя.

На морского зайца оказывают влияние практически те же антропогенные факторы, которые описаны в разделе, посвященном кольчатой нерпе. Напомним, однако, что этот тюлень размножается в дрейфующих льдах и потому фактор беспокойства от проходящих судов для него может быть существенен лишь в районах концентрации в дрейфующих льдах и, очевидно, только во время рождения и выкармливания потомства. Хотя морские зайцы ведут преимущественно одиночный образ жизни, для них характерна хорошо развитая звуковая коммуникация, особенно в период размножения, когда самцы часто издаются звуки, чтобы привлечь самок. Шумовое загрязнение от морских судов может нарушить естественный ход размножения и сократить успех спаривания и, следовательно, воспроизводства.

Воздействие потепления климата на морского зайца пока не ясно.

Гренландский тюлень. Как и другие виды арктических морских млекопитающих, он находится под особой охраной в национальном парке «Русская Арктика», что,

впрочем, не ограждает его от воздействия загрязняющих веществ, поступающих извне (хлорорганических соединений) или со стоком загрязненных нефтепродуктами талых вод с территории некоторых островов Земли Франца-Иосифа и северной оконечности Новой Земли. Поэтому необходимо продолжить работу по очистке территории национального парка.

Считается, что потепления климата, которое приводит к уменьшению площади распространения ледяного покрова и сроков его формирования в море, сказывается на кормовой базе и, возможно, на воспроизводстве популяции [95]. Однако на севере Баренцева моря оно, по-видимому, не будет оказывать заметного негативного воздействия на тюленя.

Белуха. Негативное воздействие на белух могут оказывать различные антропогенные факторы. Так, шумовое загрязнение вод может заставить животных покинуть традиционные места размножения и нагула. Угрозу для животных представляет загрязнение акваторий токсичными веществами и инфицирование их патогенами. Для белух характерно заходить в эстуарии, а иногда даже подниматься выше по течению рек, где антропогенное воздействие особенно пагубно для них.

Какое воздействие на белуху оказывает потепление климата, пока не ясно.

Малый полосатик. Не исключено, что на малых полосатиков, обитающих на севере Баренцева моря, негативное воздействие оказывает высокий уровень хлорорганических соединений, уровень которых здесь весьма высок. Как и для других видов морских млекопитающих, для малого полосатика потенциально опасно загрязнение морских вод нефтепродуктами, хранящимися в металлических емкостях в ряд мест на Земле Франца-Иосифа и Новой Земли. Поэтому рекомендуется продолжить очистку таких мест от емкостей с остатками горюче-смазочных материалов.

Источники информации

1. Kovacs K.M., Belikov S., Boveng P., Desportes G., Ferguson S., Hansen R., Laidre K., Stenson G., Thomas P., Ugarte F., Vongraven D. State of the Arctic Marine Biodiversity Report (SAMBR). Marine Mammals. Technical Report. / Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat. — Akureyri, Iceland, 2021. — 44 p.
2. Laidre K. L., Stern H., Kovacs K. M., Lowry L., Moore S. E., Regehr E. V., Ferguson S. H., Wiig Ø., Boveng P., Angliss R. P., Bor E. W., Litovka D., Quakenbush L., Lydersen Ch., Vongraven D., Ugarte F. Arctic marine mammal population status, sea ice habitat loss, and conservation recommendations for the 21st century. // *Conservation Biology*. — Vol. 29 (3). — 2015. — Pp. 724–737.
3. Гаврило М. В., Мартынова Д. М. Сохранение редких видов морской фауны и флоры, занесённых в Красную книгу Российской Федерации и красный список МСОП, в национальном парке «русская Арктика». // *Nature Conservation Research. Заповедная Наука*. — № 2 (Suppl.1). — 2017. — С. 10–42.
4. Obbard M. E., Thiemann G. W., Peacock E., DeBruyn T. D. Polar bears. / Proceedings of the 15th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June–3 July 2009, Copenhagen, Denmark. / Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, No. 43. International Union for Conservation of Nature. — Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2010. — 235 p.
5. Беликов С. Е. Морские млекопитающие Российской Арктики: изменения численности и среды обитания под воздействием антропогенных и природных факторов. // *Наземные и морские экосистемы*. — М.–СПб: Паулсен 2011. — С. 211–256.
6. Беликов С. Е., Болтунов А. Н. Белый медведь в районе архипелага Земля Франца-Иосифа: история и результаты исследований, проблемы охраны и пути их решения. / Труды Кольского научного центра РАН. Океанология. — Вып. 2. — Апатиты, 2014. — С. 263–288.
7. Mauritzen M., Belikov S. E., Boltunov A. N., Derocher A. E., Hansen A. E., Ims R. A., Wiig Ø. and Yoccoz, N. Functional responses in polar bear habitat selection. — *OIKOS* 100. — 2003. — Pp. 112–124.
8. Рожнов В. В., Мордвинцев И. Н., Платонов Н. Г. Анализ перемещений радиомеченых самок белых медведей в Баренцевом море зимой 2010/2011 гг. Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов. / Тез. докл. Междунар. научн. конф. (Мурманск, 9–11 ноября 2011 г.). — Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2011. — 219 с.
9. Рожнов В. В., Мордвинцев И. Н., Платонов Н. Г., Иванов Е. А. Слежение за перемещением белых медведей с использованием спутниковых радиомаяков системы ARGOS. Дистанционные методы исследования в зоологии. / Материалы научной конференции. Москва, 28—29 ноября 2011 г. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011б. — С. 80.
10. Paetkau D., Amstrup S. C., Born E. W., Calvert W., Derocher A.E., Garner G. W., Messie F., Stirling I., Taylor M. K., Wiig Ø. and Strobeck C. Genetic structure of the world's polar bear populations. // *Molecular Ecology*. — № 8. — 1999. — Pp. 1571–1584.
11. Беликов С. Е. Белый медведь Российской Арктики. / *Наземные и морские экосистемы*. — М.–СПб: Паулсен, 2011. — С. 263–291.
12. Костарев С. С., Мизин И. А., Максименко С. К., Фетисов Г. Д., Хоботов В. Г., Чупова Е. В., Мордвинцев И. Н., Иванов Е. А. Анализ влияния ледового режима на миграции белых медведей в зимний период 2019 года. / Труды Архангельского центра географического общества: сборник научных статей. Вып. 7. — Архангельск, 2019. — С.277–285.
13. Платонов Н. Г., Рожнов В. В., Алпацкий И. В., Мордвинцев И. Н., Иванов Е. А., Найдёнок С. В. Оценка перемещений белого медведя с учетом дрейфа льда. // Доклады Академии наук. — 2014. — Т. 456. — № 3. — С. 366–369.
14. Rode K. D., Obbard M., Belikov S.E., Derocher A.E., Durner G.M., Thiemann G.W., et al. Bear (*Ursus maritimus*). Bears of the World. / *Ecology, Conservation and Management*. — Cambridge University Press, 2020. — 406 p.
15. Паровщиков В. Я. Современное состояние популяции белого медведя архипелага Франца-Иосифа. / *Морские млекопитающие*. — М.: Наука, 1965. — С.237–242.
16. Успенский С. М. Белый медведь. М.: Агропромиздат, 1989. — 190 с.
17. Беликов С. Е., Матвеев Л. Г. Распределение и численность белого медведя и его берлог на Земле Франца-Иосифа. / Редкие виды млекопитающих СССР и их охрана. Материалы III Всесоюз. совещ. — М., 1983. — С. 84–85.
18. Larsen T. Population biology of the bear (*Ursus maritimus*) in the Svalbart area. — Oslo: Norsk Polarinst, 1986. — 55 p.
19. Беликов С. Е. Белый медведь. / *Медведи*. — М.: Наука, 1993. — С. 420–478.

20. Aars J., Marques T.A., Buckland S.T., Andersen M., Belikov S., Boltunov A., Wiig Ø. Estimating the Barents Sea polar bear subpopulation size. // *Marine Mammal Science*. — 2009. — № 25 (1). — Pp. 35–52.
21. Гентнер В. Г., Чапский К. К., Арсеньев В. А., Соколов В. Е. Млекопитающие Советского Союза. Ластоногие и зубатые киты. — Т. 2 (3). — М.: Высшая школа, 1976. — 718 с.
22. Lindqvist C., Bachmann L., Andersen L. W., Born E. W., Arnason U. et al. The Laptev Sea walrus *Odobenus rosmarus laptevi*: an enigma revisited. // *Zoologica Scripta*. — 2009. — Vol.38. — Issue 2. — 15 p.
23. Беликов С. Е. Хищные. Морж. / Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока. Атлас. Серия «Атласы морей Российской Арктики». — М., Арктический Научный Центр, 2017. — С. 189–195.
24. Кондаков А. А., Зырянов С. В. Морские млекопитающие в сообществах архипелага. / *Среда обитания и экосистемы Земли Франца-Иосифа. (Архипелаг и шельф)*. — Апатиты, 1994. — С. 187–196.
25. Born E. W., Gjertz I., Reeves R. R. Population Assessment of Atlantic Walrus. // *Meddelelser*. — Nr. 138. — Oslo, 1995.
26. Gjertz I., Hansson R., Wiig Ø. The historical distribution and catch of walrus in Franz Josef Land. / *Environmental studies from Franz Josef Land, with emphasis on Tikhaia Bay, Hooker Island*. // *Meddelelser*. — N 120. — Oslo, 1992. — Pp. 67–81.
27. Гаврило М. В. О современном распределении атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) на севере Карско-Баренцевоморского региогна. / *Морские млекопитающие Голарктики. Материалы 6-й международной конференции*. — Калининград, 2010.
28. Freitas C., Kovacs K. M., Ims R. A., Fedak M. A., Lydersen C. Deep into the ice. Over-wintering and habitat selection in male Atlantic walruses. // *Marine Ecology Progress Series*. 2010. — Vol. 375. — P. 247–261.
29. Горбунов Ю.А., Беликов С.Е. Наблюдения за морскими млекопитающими и белым медведем в Арктическом бассейне. / *Сб. науч. тр. по мат. V междунар. конф. «Морские млекопитающие Голарктики»*. (Одесса, Украина, 14–18 октября 2008 г.). — Одесса, 2008. — С. 220–222.
30. Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока. / Атлас. Серия «Атласы морей Российской Арктики»). — М., Арктический Научный Центр, 2017. — 311 с.
31. Тимошенко Ю. К. Наблюдения за распределением морских млекопитающих в водах архипелага Земля Франца-Иосифа и Баренцевом море в августе 2001 г. / *Морские млекопитающие Голарктики. Тезисы докладов Второй международной конференции*. (Байкал, Россия, 10–15 сентября 2002 г.). — М.: 2002. — С. 254–255.
32. Knutsen L. Walrus studies in Franz Josef Land archipelago during August 1992. / *Results from scientific cruises to Franz Josef Land*. // *Meddelelser*. — Nr. 126. — Oslo, 1993.
33. Gjertz I., Wiig Ø., Øritsland N. A. Back calculation of original population size for walruses *Odobenus rosmarus* in Franz Josef Land. // *Wild. Biol.* — № 4, 1998. — Pp, 223–230.
34. Gjertz I., Wiig Ø. Past and present distribution of walruses in Svalbard. // *In: Arctic*. — Vol. 47. — N 1. — 1994. — Pp. 34–42.
35. Kovacs K. M. Circumpolar ringed seal (*Pusa hispida*) monitoring. // *Rep Ser.* — Nr 143. — Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway, 2014.
36. Чапский К. К. Краткий исторический анализ современного состояния запасов моржа в Баренцевом и Карском морях. // *Проблемы Арктики*, — № 3. — Л., Изд-во Главсевморпути, 1939. — С. 62–69.
37. Lydersen C., Aars J., Kovacs K. M. Estimating the number of walruses in Svalbard based on aerial surveys and behavioral data from satellite telemetry. // *Arctic*. — Vol. 61. — № 2. — 2008. — Pp. 119–128.
38. MOSJ (Environmental monitoring of Svalbard and Jan Mayen). Walrus population. 2019. Accessed on: <http://www.mosj.no/en/fauna/marine/walrus-population.html>
39. Kovacs K. M., Gjertz I., Lydersen C. *Marine mammals of Svalbard*. Norwegian Polar Institute, Polar Environmental Centre. ISBN 82-7666-208-0. 2004. — 64 p.
40. Gjertz I., Wiig Ø. Distribution and abundance of walruses (*Odobenus rosmarus*) in Svalbard. *Whales, seals, fish and man*. 1995. — Pp. 203–209.
41. Атлас морских млекопитающих. СССР. — М.: Пищевая промышленность, 1980. —183 с.
42. Heide-Jorgensen M. P., Dietz R. Some characteristics of narwhal, *Monodon monoceros*, diving behaviour in Baffin Bay. // *Canadian Journal of Zoology*. — Vol. 73. — Number 11. — 1995. — Pp. 2120–2132.
43. Успенский С. М. Нарвалы в Центральной Арктике. // *Природа*. — 1958. — № 3. — С. 107–108.
44. Гуков А. Ю. Экосистема Сибирской полыньи. — М.: Научный мир. — 1999. — 334 с.

45. Третьяков А. В., Семенов А. Г., Ковалева А. М. Первая встреча нарвалов (*Monodon monoceros*) в море Лаптевых. / Сб. научных трудов по материалам X Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики, посвященной памяти А.В. Яблокова» (Архангельск, 30 октября – 02 ноября 2018 г.). — Москва, 2018. — С. 35–46.
46. Чаадаева Е. В., Войта Л. Л., Афанасьева Г. А., Балеева Н. В., Старков А. И., Данилов М. Б. Летняя фауна морских млекопитающих Карского моря. / Сб. тезисов IX конф. «Морские млекопитающие Голарктики». — 2016. — С. 100.
47. Belikov S. E., Boltunov A. N. Distribution of cetaceans in the Russian Arctic according to observations from aerial reconnaissance of sea ice. / *Belugas in the North Atlantic and the Russian Arctic*. NAMMCO Scientific Publications. — Vol. 4. Tromsø, 2002. — Pp.69–86.
48. Тимошенко Ю. К. Млекопитающие архипелага Земля Франца-Иосифа / Земля Франца-Иосифа. Архангельск: ТФИ по Архангельской области. — 2014. — С. 112–117.
49. Гаврило М. В., Ершов Р. В. К фауне китообразных района Земля Франца-Иосифа — Виктория / Морские млекопитающие Голарктики. Материалы 6-й международной конференции. — Калининград, 2010.
50. Palsboll Per J., Heide-Jorgensen M. P., Dietz R. Population structure and seasonal movements of narwhals, *Monodon monoceros*, determined from mtDNA analysis. // *The Genetical Society of Great Britain. Heredity* 78. — 1997. — Pp. 284–292.
51. Laidre K. L., Heide-Jorgensen M. P., Dietz R., Hobbs R. C., Jorgensen O. A. Deep diving by narwhals *Monodon monoceros*: Differences in foraging behavior between wintering areas. / *Marine Ecology Progress Series* 261. — 2003. — Pp. 269–281.
52. Joint Norwegian - Russian environmental status 2013. Report on the Barents Sea Ecosystem. Part II — Complete report / McBride, M. M., Hansen, J.R., Korneev, O. et al. / *IMR/PINRO Joint Report Series*. — 2016. — № 1. — 359 p.
53. Wiig Ø., Boltunov A. Marine Mammals. / *The FRAM anniversary cruise to Zemlya Franca-Iosifa 23 August — 5 September 1996*. — 1997. — P. 21.
54. Alter S. E., Rosenbaum H. C., Postma L. D. et al. Gene flow on ice: the role of sea ice and whaling in shaping Holarctic genetic diversity and population differentiation in bowhead whales (*Balaena mysticetus*). // *Ecology and Evolution*. — 2012. — V. 2 (11). — Pp. 2895–2911. — doi: 10.1002/ece3.397.
55. Quakenbush L.T. Small R.J., Citta J.J. Satellite tracking of bowhead whales: movements and analysis from 2006 to 2012 / L. T. Quakenbush and. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Alaska Outer Continental Shelf Region, Anchorage, AK. 2013. OCS Study BOEM 2013-01110. — 56 p.
56. Kovacs K. M., Lydersen C., Vacquière-García J., Shpak O., Glazov D., Heide-Jørgensen M. P. The endangered Spitsbergen bowhead whales' secrets revealed after hundreds of years in hiding. 2020. // *Biol. Lett.*, 16: 20200148. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2020.0148>.
57. Беликов С. Е., Горбунов Ю. А., Шильников В. И. Распространение ластоногих и китообразных в морях советской Арктики и в Беринговом море зимой. // *Биология моря*. — 1989. — № 4.
58. Belikov S.E., Gorbunov Yu.A., Shilnikov V.I. Observations Cetaceans in the Seas of the Soviet Arctic. / *Thirty-Fourth Report of the International Whaling Commission*. — Cambridge, 1984. — Pp. 620–632.
59. De Korte J., Belikov S.E. Observations of Greenland whales (*Balaena mysticetus*), Frantz-Josef Land // *Polar Record*. — 1995. — Vol. 30.
60. Гаврило М.В. Жизнь среди льдов: весенние экспедиционные исследования на территории заказника «Земля Франца-Иосифа» по гранту Русского географического общества. // *Российские полярные исследования*. — 2013. — Вып. 3 (13). — С. 25–28.
61. Mitchell, E.D. Initial population size of bowhead whale (*Balaena mysticetus*) stocks: cumulative catch estimates. Paper SC/29/33 presented to the International Whaling Commission, Scientific Committee. — 1977. — 113 p. (Unpublished).
62. Zeh, J.E., Clark, C.W., George, J.C., Withrow, D., Carroll, G.M. and W.R. Koski. Current population size and dynamics. The Bowhead Whale. Special Publication Number 2. // *The Society for Marine Mammalogy*. — 1993. — Pp. 409–489
63. Берзин А.А. Современное состояние популяций гренландского кита. // *Природа*. — 1981. — № 6. — С. 81–83.
64. Беликов С.Е. Гренландский кит: надежды на восстановление вида // *Природа*. — 1985. — № 11.
65. Wiig Ø. Seven bowhead whales (*Balaena mysticetus*) observed at Franz Josef Land in 1990. *Marine Mammal Science* 7: 1991. — Pp. 316–319.
66. Belikov, S.E. and A.N. Boltunov. The Ringed Seal (*Phoca hispida*) in the western Russian Arctic. Ringed seals in the North Atlantic. NAMMCO Scientific publications. 1998. — Vol.1. — Pp.63–82.

67. Лукин Л. Р. Формирование и разрушение припайных льдов и их влияние на воспроизводство кольчатой нерпы в Белом море и юго-восточной части Баренцева моря. / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. — М.: 1981. — 21 с.
68. Светочев В.Н., Трухин А.М. Хищные. Кольчатая нерпа. Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока: атлас. Беликов С. Е., Владимиров В. А., Глазов Д. М. (ред.). ООО «Арктический Научный Центр». — Москва, 2017. — 311, [1] с.: ил. — (Серия «Атласы морей Российской Арктики»). — С. 245–249.
69. Огнетов Г. Н., Матишов Г. Г., Воронцов А. В. Кольчатая нерпа Арктических морей России: распределение и оценка запасов. — Мурманск: МИП-999, 2003. — 38 с.
70. Stiansen J. E., Korneev O., Titov O., Arneberg P. (Eds.). Joint Norwegian-Russian environmental status 2008. // Report on the Barents Sea Ecosystem. Part II — Complete report. IMR/PINRO Joint Report Series. 2009. Bergen: IMR. — 375 p.
71. Светочева О.Н., Светочев В.Н., Горяев Ю.И. Нерпа и морской заяц Карского моря: биология, экология и промысел. / Евразийское Научное Объединение, 2016. — № 4 (16). — Часть 2. — С. 92–102.
72. Зырянов С. В., Островский С. Ю., Какора А. Ф., Муллин Ю. Н., Громов М. С. О возможных размерах гибели морских млекопитающих в орудиях лова в Баренцевом море. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам третьей международной конференции (Коктебель, Крым, Украина, 11–17 октября 2004 г.). — М., 2004. — С. 231–233.
73. Назаренко Ю. И. Биология и промысел беломорской популяции гренландского тюленя. Морские млекопитающие. Москва, Наука. 1984. С. 109–117.
74. Светочев В. Н. Хищные. Гренландский тюлень. Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока: атлас. Беликов С. Е., Владимиров В.А., Глазов Д.М. (ред.). ООО «Арктический Научный Центр». — Москва, 2017. — 311, [1] с.: ил. — (Серия «Атласы морей Российской Арктики»). — С. 233–236.
75. Тимошенко Ю.К. Гренландский тюлень. Белое море. // Биологические ресурсы и проблемы их рационального использования. — СПб, 1995. — С. 131–147.
76. Vikingsson, G. A. and Kapel, F. O. (eds.). Minke whales, harp and hooded seals: major predators in the north Atlantic ecosystems. NAMMCO scientific publications, 2000. Vol. 2. NAMMCO Scientific Commission, Tromso. 132 p.
77. International Council for the Exploration of the Sea [ICES, 2013]. Report of the ICES Working Group on Harp and Hooded Seals, 26-30 August 2013. Murmansk: PINRO, 55. ICES CM 2013/ACOM: — 20 p.
78. International Council for the Exploration of the Sea [ICES, 2019] ICES/NAFO/NAMMCO Working Group on Harp and Hooded Seals (WGHARP). ICES Scientific Reports. 1:72. — 193 p.
79. Шпак О. В., Кузнецова Д. М. Зубатые киты. Белуха. Морские млекопитающие Российской Арктики и Дальнего Востока: атлас. Беликов С.Е., Владимиров В.А., Глазов Д.М. (ред.). ООО «Арктический Научный Центр». — Москва, 2017. — 311, [1] с.: ил. — (Серия «Атласы морей Российской Арктики»). — С. 175–180.
80. Чапский К. К. Морские звери Советской Арктики. Москва-Ленинград, Изд-во Главсевморпути. 1941. 187 с.
81. Клейненберг С. Е., Яблоков А. В., Белькович В. М., Тарасевич М. Н. Белуха: опыт монографического исследования вида. — М.: Наука, 1964. — 454 с.
82. Матишов Г. Г., Огнетов Г. И. Белуха *Delphinapterus leucas* арктических морей России: биология, экология, охрана и использование ресурсов. — Апатиты.: КИЦ РАН., 2006. — 295 с.
83. Клумов С.К. Белуха Советского Союза (Сырьевая база и промысел). / Труды ВНИРО. — 1939. — Вып. 12. — 60 с.
84. Ognetov, G.N. and V.A. Potelov. The Distribution and Migration of the White Whales (*Delphinapterus leucas*) in the Kara Sea. Rep. Int. Whal. Commn 34. Cambridge. — 1984. — Pp. 549–553.
85. Боркин И. В. Сайка. Среда обитания и экосистемы Новой Земли. Архипелаг и шельф. Апатиты. — 1994. — С.121–132.
86. Беликов С. Е., Болтунов А. Н., Горбунов Ю. А. Сезонное распределение и миграции китообразных Российской Арктики по результатам многолетних наблюдений ледовой авиаразведки и дрейфующих станций «Северный полюс». // Морские млекопитающие. — 2002.
87. Lydersen C., Weslawski J. M., Oritsland N. A. Stomach content analysis of minke whales *Balaenoptera acutorostrata* from Lofoten and Vesteralen areas, Norway. Holarct. Ecol. 14: 1991, pp. 219–222.
88. Jefferson T. A., Webber M. A., Pitman R. L. Marine Mammals of the World. A Comprehensive Guide to Their Identification. 2nd edition. Academic Press. 2015. 608 p

89. *Norstrom, R.J., Belikov, S.E., Born, E.W. et al.* Chlorinated Hydrocarbon Contaminants in Polar Bears from Eastern Russia, North America, Greenland, and Svalbard: Biomonitoring in Arctic Pollution. *Arch. Environ. Contam.* (35). 1998. Pp. 354–367.
90. *Andersen M., Lie E., Derocher A. E., Belikov S. E., Bernhoft A., Boltunov A. N., Garner G. W., Skaare J. U., Wiig Ø.* Geographical variation of PCB congeners in polar bears (*Ursus maritimus*) from Svalbard east to the Chukchi Sea. *Polar biology*, 24. 2001. — Pp. 231–238.
91. *Wiig Ø, Derocher A. E., Cronin M. M., Skaare J. U.* Female pseudohermaphrodite polar bears at Svalbard. // *Journal of Wildlife Diseases*. — 1998. — Vol. 34. — No 4 — Pp. 792–796.
92. IPCC 2013: Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. — Cambridge University Press, New York, U.S.A. — 1535 p.
93. *Laidre K. L., Stirling I., Lowry L. F., Wiig Ø., Heide-Jørgensen M. P., Ferguson S. H.* Quantifying the sensitivity of Arctic marine mammals to climate-induced habitat change. // *Ecological Applications*. — 2008. — Vol.18(2). — P. 97–125
94. *Wiig Ø., Gjertz J., Griffiths D.* Migration of Walruses (*Odobenus rosmarus*) in the Svalbard and Franz Josef Land area. *Journal of Zoology* 238(4): 1996. — Pp. 769–784.
95. *Светочев В. Н.* Гренландский тюлень. / Морские млекопитающие и белый медведь Карского моря: обзор современного состояния. РОО «Совет по морским млекопитающим», ВОО «Русское географическое общество». — Москва, 2015. — С. 49–55.

Значение этно-религиозного статуса стерха в Западной Сибири для сохранения вида

Сорокин А. Г., кандидат биологических наук, руководитель отдела сохранения биоразнообразия Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (a.sorokin@vniiecolology.ru)

Шилина А. П., старший научный сотрудник отдела сохранения биоразнообразия Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (a.shilina@vniiecolology.ru)

Аннотация. Стерх — священная птица для коренных народов, населяющих гнездовой ареал вида на севере Западной Сибири. В Нижнем Приобье стерх был и остается персонажем мифологии и религии. В его отношении до сих пор действует система табу и запретов. Все это несомненно играет позитивную роль в его охране. Представители угорских народов — ханты и манси традиционно поклоняются стерху как ипостаси Мир-сусне-хума, одного из самых почитаемых богов угорского пантеона. Образ и идеология этого бога были заимствованы уграми в эпоху бронзы у ираноязычных племен. Мир-сусне-хум практически идентичен знаменитому Митре, которому поклонялись древние арии. Выяснение генезиса и деталей особого статуса стерха важно для использования этого национально-традиционного инструмента при разработке и реализации современных программ сохранения и восстановления вида. Особенно это актуально для западной популяции, находящейся под угрозой исчезновения.

Ключевые слова: Западная Сибирь, священная птица, сохранение популяции, стерх, угорские племена

Siberian Crane Ethno-Religious Status Value in Western Siberia for this Species Conservation

Sorokin A. G., PhD (Biology), head of the Biodiversity Department, Research and Development Center of the FSBI “VNIIEcology” (a.sorokin@vniiecolology.ru)

Shilina A. P., senior researcher of the Biodiversity Department, Research and Development Center, FSBI “VNIIEcology” (a.shilina@vniiecolology.ru)

Abstract. Siberian Crane is a sacred bird for the native people occupying the nesting area of the species in the north of Western Siberia. In Lower Ob River area Siberian Crane have been and remains as the character of mythology and religion. In its attitude the system of taboos and interdictions till now operates. Undoubtedly, all this has positive value in its protection. Representatives of Ugrian people Khanty and Mansi traditionally worship to Siberian Crane as image of Mir-susne-hum — one of the most esteemed gods of Ugrian pantheon. The image and ideology of this god have been borrowed by Ugrians during an epoch of bronze from iranian linguistic group tribes. Mir-susne-hum is practically identical to well-known god Mitra to whom ancient Arias worshipped. Finding-out of genesis and details of the special Siberian Crane status is important for using this national-traditional tool in development and realization of modern conservation and restoration programs. Especially it is actual for the West-Siberian population which is critically endangered.

Keywords: Siberian Crane, West Siberia, Ugrians people, sacred bird, conservation of the population

Один из редчайших видов птиц мировой фауны — стерх относится к священным птицам. Особое отношение людей к этому белому журавлю сложилось на зимовках в Индии и Иране, в различных местах на путях его пролета, но ярче всего это выражено в гнездовом ареале на севере Западной Сибири и в Якутии. Этот факт важен не только в этнографическом плане, но и с природоохранных позиций, поскольку особый статус стерха несомненно играет весьма позитивную роль в его охране.

Причина необычного отношения к стерху лежит глубоко в истории, и мы попытаемся в этом разобраться на примере коренных народов Западной Сибири — хантов и манси. Для этого рассмотрим особенности становления этносов, некоторые элементы их культурного и религиозного наследия.

Для того чтобы эффективно использовать статус стерха как инструмент его охраны, необходимо конкретизировать само понятие «священный». Что в данном случае оно означает? Как табуирована система «стерх–социум»? Принимает ли особый статус стерха



Стерх. Фото А. Г. Сорокина

всё общество или какая-то его часть? Без ответа на эти вопросы трудно рассчитывать на понимание и природоохранную адекватность представителей достаточно закрытых местных сообществ.

К этногенезу обских угров (хантов и манси)

Современные ханты и манси говорят на языке угорской подгруппы финно-угорской группы уральской семьи языков.



Куноватские ханты. Река Куноват, Нижнее Приобье, 1999 г. Фото А. Г. Сорокина

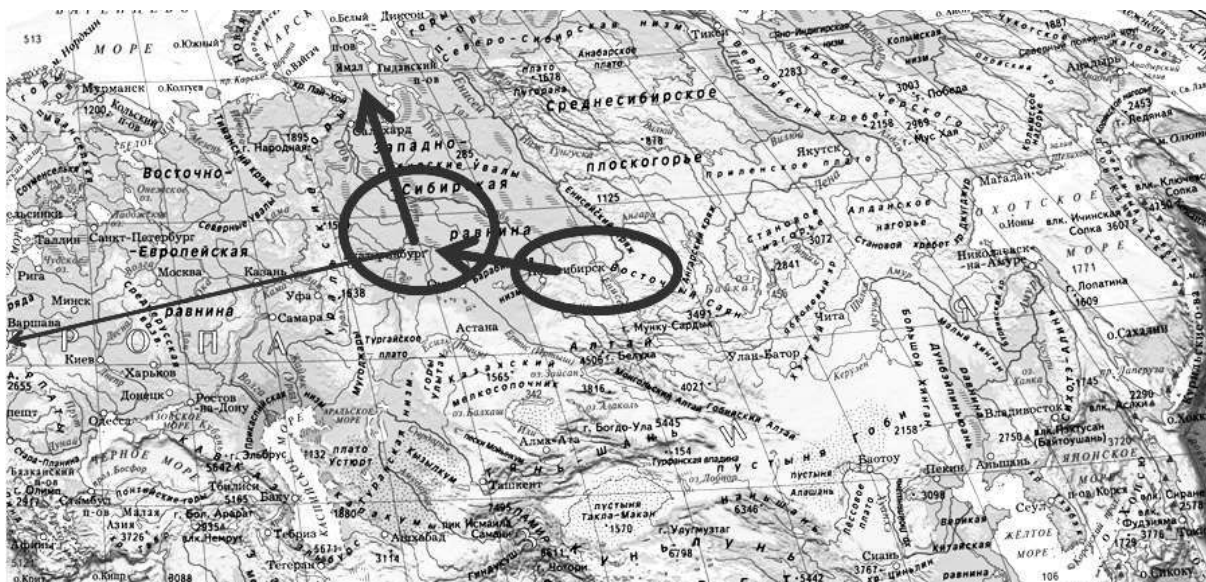


Рис. 1. В конце I тысячелетия н.э. манси переселялись на север, ассимилируя и вытесняя аборигенов-уральцев, а также хантов, которые продвигались дальше на северо-восток

Древнеугорские племена скотоводов-кочевников (по некоторым данным, распространившиеся с Алтая) в эпоху бронзы (около 2 тыс. лет до н. э.) входили в состав андронидных культур лесостепья Зауралья и Западной Сибири. Здесь они тесно контактировали с ираноязычным миром степи, заимствовав у него элементы быта, культуры и религиозных представлений.

На рубеже II и I тысячелетий до н. э. произошел распад угорской общности, и из нее выделились предки хантов, манси и венгров. Венгерские племена со временем переместились далеко на запад, достигнув в конце-концов Дуная. Манси были распространены в западном и южном Предуралье, а ханты — к северо-востоку от них.

В конце I тысячелетия н. э. манси стали переселяться на север, ассимилируя и вытесняя аборигенов-уральцев, а также хантов, которые продвигались дальше на северо-восток (Рис. 1). К XIV–XV вв. ханты достигли низовьев Оби, манси граничили с ними с юго-запада [1].

Дуально-фратриальное начало в культуре обских угров

Из-за особенностей обско-угорского этногенеза культура хантов и манси в своей основе двукомпонентна. Появление в Приобье нового (угорского) этнического элемента привело к столкновению мировоззрений.

Уровень социально-экономического развития уральцев был значительно ниже угорского, что не позволило аборигенам в полной мере воспринять привнесенные культурно-религиозные представления, во многом заимствованные у ираноязычных племен. Это обусловило дуально-фратриальную организацию складывающегося сообщества — деление его на две фратрии. При этом жены могли принадлежать только к противоположной по отношению к фратрии мужа половине общества [2].

Потомки древних угров составили основу фратрии Мось, мифическим предком которой был Мир-сусне-хум — младший сын Нуми-Торума, верховного божества хантов и манси. В основном его изображали в образе всадника (Рис. 2), а стерх был одной из его ипостасей.

Предком второй фратрии — Пор, больше связанной с аборигенами-уральцами, был другой сын верховного божества — Ялпус-ойка, которого представляли в образе медведя (Рис. 2), почитавшегося уральцами с доугорских времен [3, 4].

Стилизованные изображениями обоих божеств (Рис. 3, 4) украшали ритуальные предметы (покрывала, шлемы, пояса, колчаны и др.), которые приносились в дар небесному всаднику Мир-сусне-хуму для обеспечения здоровья и благополучия семьи и дома, а также играли определенную роль в ритуале медвежьего праздника [5, 6].

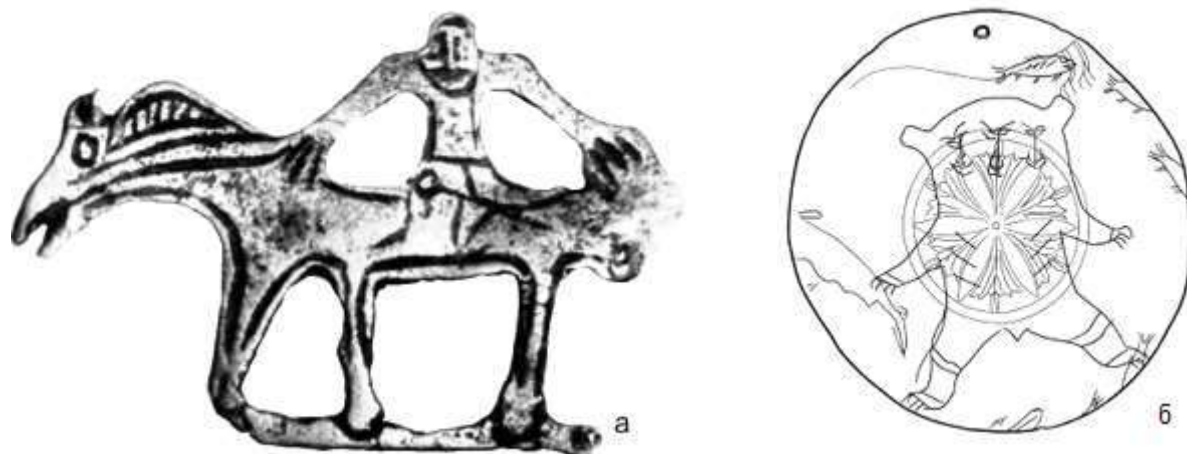


Рис. 2. Изображения Мир-сусне-хума в виде всадника (а) [7] и Ялпус-ойка в виде медведя (б) [4]

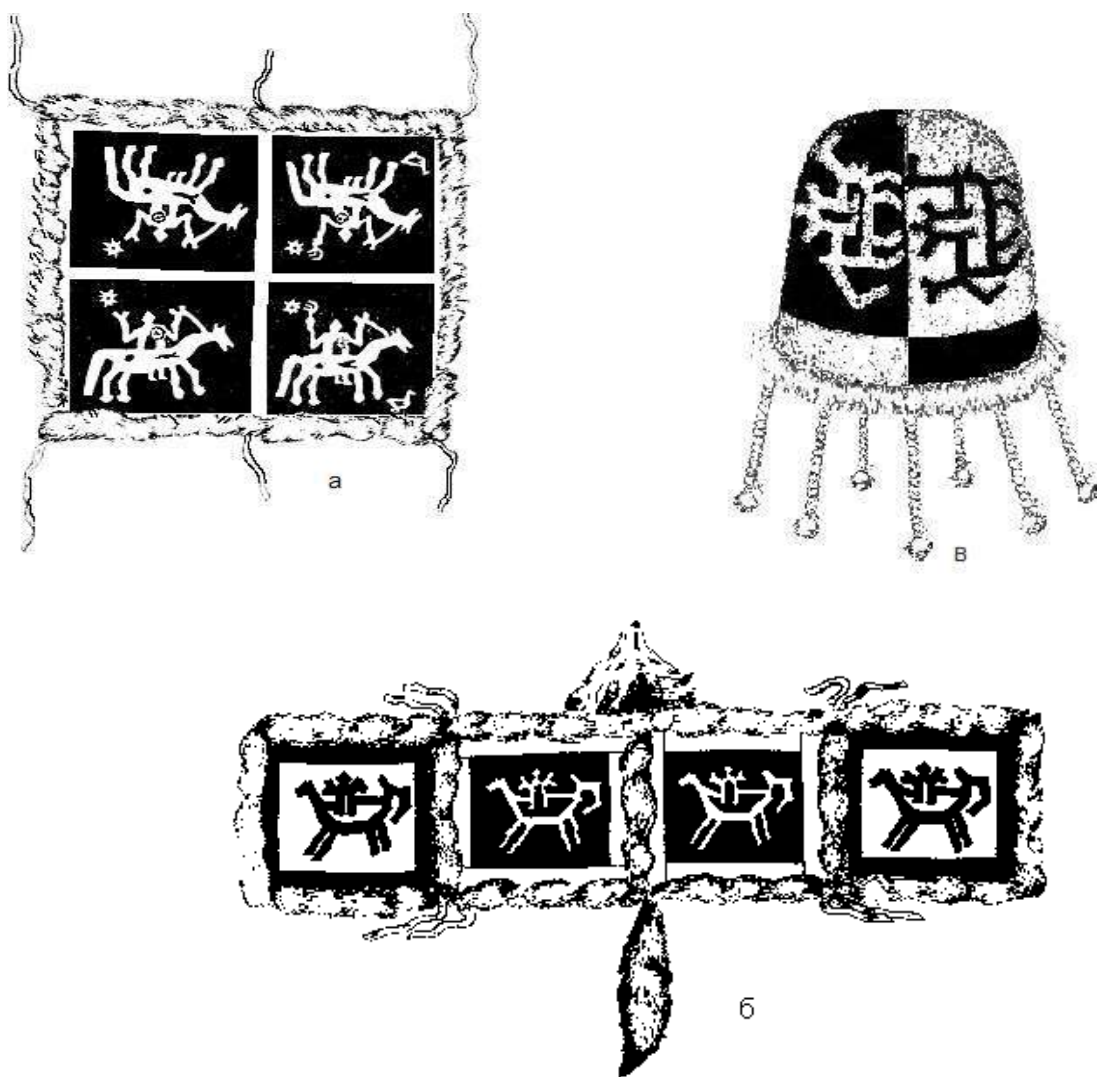


Рис. 3. Изображения Мир-сусне-хума на ритуальных вещах: жертвенное покрывало (а), пояс (б), шлем (в) [6]

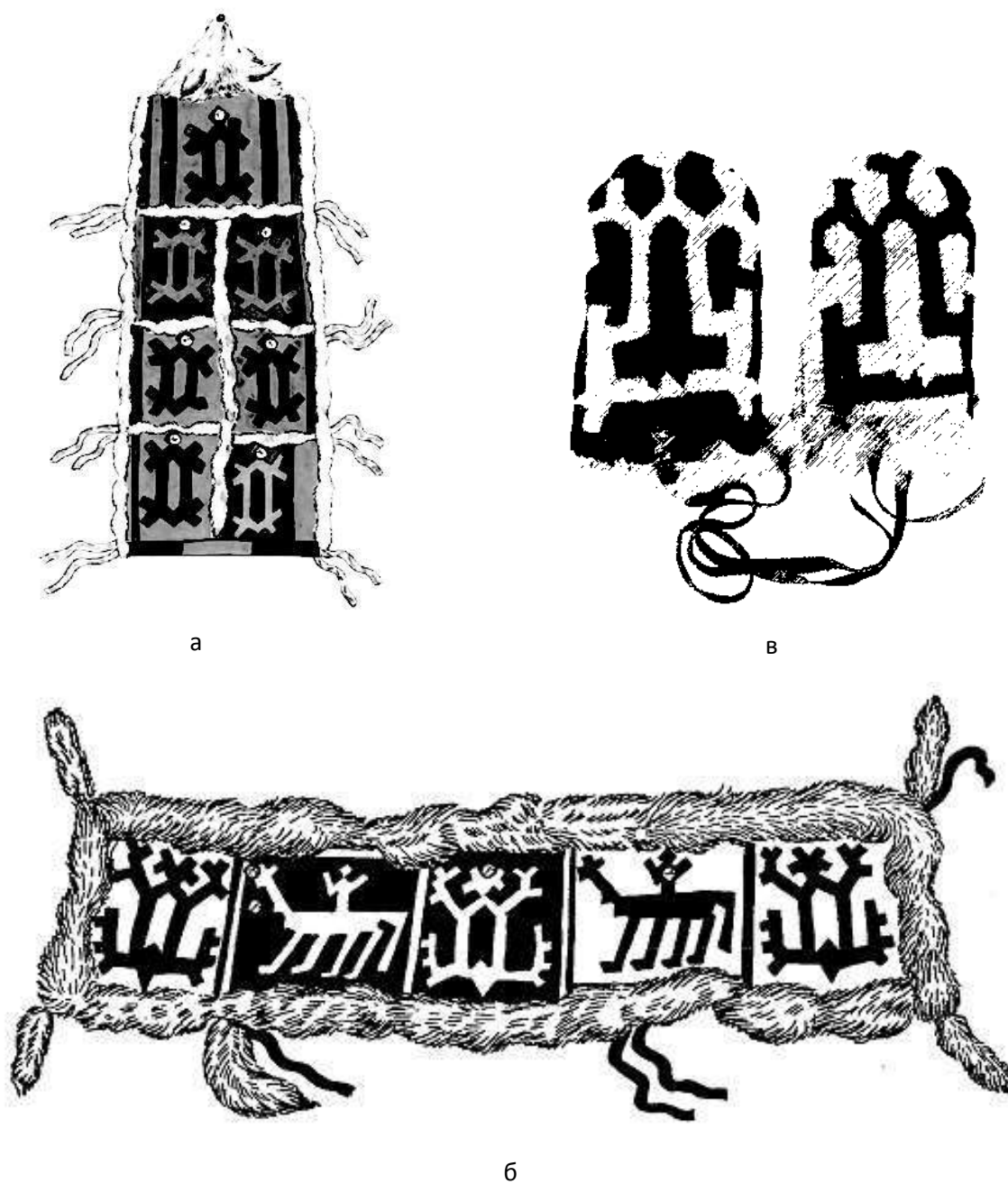


Рис. 4. Изображения Ялпус-ойка на ритуальных вещах: колчан (а), пояс (б), рукавицы (в) [4]

Стерх как персонаж мифологии и религии

Итак, стерх для хантов и манси — священная, особо чтимая птица, тамга, тотем, персонаж мифологии и религии.

Считалось, что встреча со стерхом предвещает добрые события, а вред, причиненный белому журавлю, непременно принесет несчастье [2, 8].

По нашим данным, в бассейне Нижней Оби в отношении гнездовой стерха действовало табу: болото, где жила пара этих птиц, нельзя было посещать в гнездовое время, чтобы не нарушить их покоя. Таким образом, уже столетия назад создавались и действовали своего рода сезонные «микрозаповедники», обеспечивавшие надежную охрану не только священному журавлю, но и всем его соседям по болоту.



Стерх и арфа – торын. Экспонат музея «Природа и человек», г. Ханты-Мансийск. Фото А. Г. Сорокина

Только у обских угров известен этот своеобразный музыкальный инструмент — 9–12-струнная арфа, имеющая форму и название журавля (торын, тор-сапль-юх)¹. Его использовали главным образом в ритуальных действиях и в меньшей степени — в быту. Играли только мужчины, исполняя традиционные героические или торжественные песни. Играли двумя руками: левой перебирали струны, воспроизводя мелодию, а правой, защищая нижнюю струну, создавали ритм [9].

В мансийском языке есть слово «сот», означающее счастье, даруемое каждому человеку при рождении. Тем же словом манси с реки Конда, где и сейчас можно встретить стерха, называли хранимую в священном месте модель белого журавля.

Особенно глубокими традиции поклонения стерху были у хантов и манси Нижнего Двубья и бассейна прилежащих притоков Оби, таких как Казым, Куноват и др. [10]. Это не случайно, поскольку именно данная территория до сих пор остается основным местом встреч стерхов.

Почему же стерх, в соответствии с угорской мифологией, занимает такое серьезное место в религиозных представлениях хантов и манси?

Мир-сусне-хум, пожалуй, — самый влиятельный бог из угорского пантеона, он ответственен за справедливое управление человеческим обществом. Обычно его изображали всадником на белом коне, но он имел и другие ипостаси. Так, выступая в качестве Царя птиц, он предстал в виде белого журавля. Причем такой образ был выбран не вдруг. Вначале Мир-сусне-хум воплощался в лебедя, но оказалось, что эта птица не подходит для столь высокого назначения поскольку «не умеет вовремя кричать: весной начинает очень рано, а осенью перестает слишком поздно и остальные птицы не знают точного времени прилета и отлета и нередко по этой причине погибают» [3, 11, 12]. Стерх же как нельзя лучше подошел на эту важную роль.

Таким образом, становится очевидным, почему в представлении обских угров стерх был тесно связан прежде всего с фратрией Мось, берущей начало от Мир-сусне-хума. Причем настолько тесно, что нередко и сам белый журавль трактуется как предок этой фратрии.

Со временем фратриальная двукомпонентность этноса стала размываться, Мир-сусне-хум превратился в наиболее актуальное божество для обеих фратрий, а вместе с ним укрепил позиции всеобщего почитания и стерх.

¹ «Тор» в языках ханты и манси означает «журавль».

Медвежий праздник

Основным этнографическим действием хантов и манси, раскрывающим важнейшие компоненты их духовной культуры и философские представления, был и остается Медвежий праздник [13].

По преданиям, медведь (Ялпус-ойка) прежде жил на небе, но непреодолимо стремился на землю. Отец переместил его туда и поручил соблюдать порядок и справедливость, помогать людям. Однако Ялпус-ойка нарушает некоторые наказания отца, и охотники его убивают. После этого, следуя предписаниям верховного бога, устраивается обрядовый праздник с целью восстановить добрые отношения с медведем и вернуть его обратно на землю. Такие праздники вошли в традицию. Их стали проводить как на ежегодной основе в специальных святилищах, так и по случаю добычи охотниками каждого медведя.

Культ медведя оброс целым комплексом табу, ритуалов и церемоний, нашедших отражение в Медвежьем празднике [14].

Структура праздника, длящегося три-пять дней, включает песни и драматические представления, перемежающиеся танцами. Стерх является одним из главных и обязательных персонажей действия (Рис. 5). Он агрессивно ведет себя по отношению к самому медведю, в песенной форме повествуя, что тот разорил стершиное гнездо. Актер, одетый в журавлиный костюм, щелкает клювом, клюет медведя, пытается сорвать поднесенные тому украшения. Здесь в противостоянии стерха и медведя — в качестве предков фратрии Мось и фратрии Пор — мы видим воплощенное следствие дуально-фратриальной организации общества. При этом важно отметить, что стерх, представляющий ипостась Мир-сусне-хума, имеет несомненное преимущество перед предком противоположной фратрии — медведем Ялпус-ойкой, поскольку небесный зверь медведь хоть и бессмертен, но он умирает и воскресает, а Мир-сусне-хум непреходящ, он существует всегда и везде.

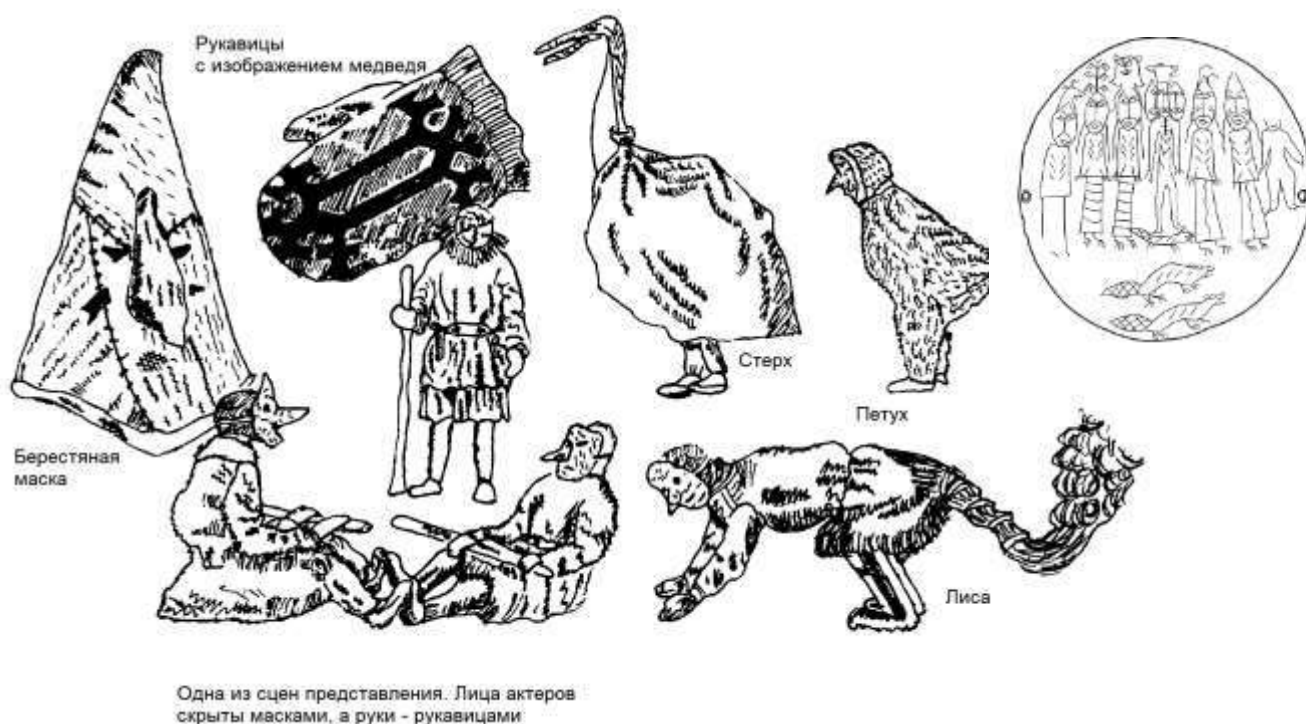


Рис. 5. Персонажи Медвежьего праздника [4, 7, 15]



Эпизод медвежьего праздника — исполнение обрядового танца под аккомпанемент тор-сапль-юх
Тюменская губерния, Кондинская волость, недалеко от с. Троицкий юрт (в настоящее время Октябрьский район Ханты-Мансийского автономного округа). 1876 г. Фото из коллекции И. С. Полякова [9]

Связь времен и народов

Попытка разобраться в роли и месте стерха в религиозно-мифологической сфере обских угров неожиданно перебросила интереснейший мостик с гнездовой этой легендарной птицы в Западной Сибири на ее зимовки в Иране и Индии.

Как уже отмечалось, тесные контакты древних угров в эпоху бронзы с ираноязычными племенами привели к восприятию предками хантов и манси элементов духовного наследия степных кочевников. Оказывается, угорский Мир-сусне-хум практически идентичен знаменитому Митре, которому поклонялись арии на пространстве от Ирана до Индии. Приведем только основные черты двух богов, свидетельствующие об их поразительном сходстве.

Главная функция Митры и Мир-сусне-хума — неустанный надзор за человеческим обществом. Они — боги договора, регулирующие отношения как внутри сообщества людей,

так и между людьми и духами. Оба — покровители дома и семьи, «выпрямители» человеческих судеб. И тот, и другой — олицетворение света и добра. Очень сходна и их атрибутика: они были всадниками, им соответствовал белый цвет. Митра ассоциировался с таинственным галлюциногенным напитком «хаома», и его угорский аналог часто описывался держащим в руке серебряную рюмку для алкоголя [3].

Характерно, что, не являясь верховными божествами, Митра и Мир-сусне-хум были центральными фигурами пантеонов, исполнителями наиболее престижных обязанностей, связанных с управлением людьми. На долю их «патронов» — демиургов — оставалось лишь формально и отстраненно править миром.

Угры заимствовали как образ, так и идеологию Митры, которая стала доминировать в мировоззрении. Идеологическая экспансия угров оказалась столь мощной, что трансформировала систему верований субстратных

этнических групп уральцев, и культ Мир-сусне-хума стал для хантов и манси системообразующим фактором упорядочения мироздания, а стерх обрел свой столь высокий статус.

Мы живем в одном мире, где все взаимосвязано и развивается по спирали. Идеи древних ариев удивительным образом приходят к нам спустя три тысячи лет через коренных жителей сибирской тайги. Прекрасная белая птица, воплощение света и добра сжимает время и связывает такие непохожие страны и народы.

Более четверти века назад эта связь материализовалась в международном соглашении — Меморандуме о взаимопонимании относительно мер по охране стерха, который действует в рамках Боннской конвенции.

Сегодня Меморандум объединяет страны, где стерх гнездится (Россия), зимует (Китай, Индия, Иран), через территорию которых мигрирует (Азербайджан, Афганистан, Казахстан, Монголия, Пакистан, Туркменистан, Узбекистан). Кроме того, его подписали такие природоохранные организации, как Международный фонд охраны журавлей (США), Международная организация по охране водно-болотных птиц и их местообитаний (*Wetland International*), Центр сохранения крацидовых птиц и журавлей (Бельгия).

Мы не сомневаемся, что разносторонние усилия по сохранению стерха дают свои плоды, не забывая при этом, что важной составляющей благополучия вида в гнездовом ареале остается его особый статус в представлениях коренных народов.

Источники информации

1. Соколова З. П. Манси: историческая справка. / Мифология манси. Энциклопедия уральских мифологий. — Т. II. — Новосибирск: Изд. Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2001. — С. 6–15.
2. Соколова З. П. Социальная организация хантов и манси в XVIII-XIX вв. Проблемы фратрии и рода. — М.: Наука, 1983. — 326 с.
3. Гемуев И. Н. Мифологическая картина мира манси. / Мифология манси. Энциклопедия уральских мифологий. — Т. II. — Новосибирск: Изд. Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2001. — С. 16–32.
4. Бауло А. В. Старик священного города; иконография божества в облике медведя по археологическим и этнографическим данным. // Археология, этнография и антропология. — Т.44. — № 2. — 2016. — С. 118–128.
5. Бауло А. В. Небесный всадник (жертвенные покрывала северных хантов). // Археология, этнография и антропология Евразии. — № 3 (3). — 2000. — С. 132–144.
6. Глушкова Т. Н., Дудкина С. А. Роль ткани и тканой одежды в обрядовой практике обских угров. // Археология, этнография и антропология Евразии. — № 3 (15). — 2003. — С. 112–121.
7. Соловьев А. И. Оружие и Доспехи. Сибирское вооружение: от каменного века до средневековья. — Новосибирск: Инфолио-пресс, 2003. — 224 с.
8. Соколова З. П. Путешествие в Угру. — М.: Мысль, 1982. — 175 с.
9. Традиционный музыкальный инструмент хантов. / Официальный сайт Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) Российской академии наук [Электронный ресурс] URL: https://www.kunstkamera.ru/museums_structure/sluzhby_i_podrazdeleniya/exhibitions_dep/exhibitions_archive/arhiv_02/the_world_of_an_object (дата обращения — 01.10.2021).
10. Бауло А. В. Культурная атрибутика Березовских хантов. — Новосибирск: Изд. Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2002. — 91 с.
11. Гемуев И. Н. Мир-сусне-хум. / Археология Ямала [Электронный ресурс] URL: <https://www.yamalarchaeology.ru/texts/ethno/20-mansi/292> (дата обращения — 25.09.2021).
12. Петрухин В. Я. Мифы финно-угров. — М.: Астрель: АСТ: Транзиткнига, 2005. — 463 с.
13. Чернецов В. Н. Периодические обряды и церемонии, у обских угров, связанные с медведем. / *Congressus Secundus Internationalis fenno-ugristarum*. Helsinki. Pars II. — 1965. — С. 23–28.
14. Петров А. А. О народной хореографии хантов и манси. // Народы Северо-западной Сибири. — Вып. 5. — Томск: Изд. Томского университета, 1998. — С. 72–76.
15. Соколова З. П. Страна Югория. — М.: Наука, 1976. — 119 с.

Предварительные итоги орнитологических исследований в водно-болотном угодье международного значения «Пойменные участки рек Пра и Ока» в национальном парке «Мещерский»

Очагов Д. М., руководитель отдела заповедного дела Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (d.ochagov@vniiecolology.ru)

Аннотация. По материалам орнитологических исследований 1980-х и 2021 гг. в северной части водно-болотного угодья международного значения «Пойменные участки рек Пра и Ока» в национальном парке «Мещерский» сделан предварительный анализ авифаунистических изменений, произошедших на заболоченной осушительной системе после прекращения её сельскохозяйственного использования в 1992 г.

Ключевые слова: виды-вселенцы, водно-болотное (Рамсарское) угодье международного значения, вторичное заболачивание, гнездящиеся виды птиц, динамика орнитокомплексов, исчезнувшие виды птиц, национальный парк «Мещерский», осушительная мелиорация, сельскохозяйственное использование территории, фаунистические изменения

Preliminary Results of Ornithological Research in a Wetland of International Importance "Floodplains of the Pra and Oka Rivers" in the National Park Meshchersky

Ochagov D. M., head of the Protected Areas Department, FSBI "VNIIEcology" (d.ochagov@vniiecolology.ru)

Annotation. Based on the materials of ornithological research in the 1980s and 2021. In the northern part of the wetland of international importance "Floodplains of the Pra and Oka Rivers" in the Meshchersky National Park, a preliminary analysis of the avifaunistic changes that occurred on the swampy drainage system after the termination of its agricultural use in 1992 was made.

Key words: agricultural use of the territory, drainage reclamation, dynamics of ornithocomplexes, extinct bird species, faunistic changes, invasive species, Meshchersky National Park, nesting bird species, secondary waterlogging, wetland (Ramsar) land of international importance

Сравнительные орнитологические исследования проведены в гнездовой период 2021 г. на территории Вожской мелиоративной системы и в её окрестностях.

Мелиоративная система сформирована в верховьях р. Вожа, впадающей в оз. Великое близ с. Прудки. Она примыкает к д. Белое Клепиковского муниципального района Рязанской области и простирается на пять километров к северо-востоку. В конце 1960-х — начале 1970-х годов здесь проводились осушительные работы методом открытого и закрытого дренирования. В 1992 г. культивация полей была прекращена, осушительная функция мелиоративной системы постепенно слабела, начался процесс заболачивания и зарастания древесно-кустарниковой растительностью (березами, ивами). В том же году территория мелиоративной системы вошла во вновь образованный национальный парк «Мещерский».

Автор исследований проводил здесь наблюдения за авифауной и населением пернатых в 1979, 1982–1987 гг., когда мелиоративная система активно использовалась в сельскохозяйственном производстве (в качестве пропашных культур, сеянных лугов, реже — пастбищ). Несомненный интерес представляет анализ изменений фауны и населения пернатых, которые произошли за период с 1992 по 2021 гг. Работа выполнена в рамках проекта Русского географического общества *«Прошлое, настоящее и будущее осушенных болот Средней полосы России: трансформация ландшафтно-экологических функций водно-болотных угодий при смене природопользования»*.

Начало изучению птиц Центральной Мещёры положил зоолог, известный рязанский и московский таксидермист Э. А. Бекштрем, который в начале 1920-х годов коллектировал в д. Посерда, расположенной в 3,5 км к северо-западу от низинного болота, которое через столетия было трансформировано в Вожскую мелиоративную систему. Им опубликовано несколько статей, сохранились рукописи, хранящиеся в Рязанском краеведческом музее

[1–7]. Исследования были продолжены в 1979, 1982–1987 гг. автором, в то время сотрудником ВНИИприроды МСХ СССР [8–10]. Экспедиции с целью опроса лесников, егерей, охотников, проведенные здесь в 1986 и 1987 гг. юннатами Красногвардейского дома пионеров Москвы, позволили пролить свет на авифауну этих мест до мелиорации [11–12]. Полученные материалы использованы в 1991–1992 гг. при проектировании национальных парков «Мещера» и «Мещерский» специалистами ВНИИприроды (в настоящее время — ВНИИ Экология).

Материал и методика

В 1979, 1982–1987 гг. учеты на мелиоративной системе и двух контрольных участках: лугоболоте в 0,5 км к юго-западу от д. Белое и низинном ивняковом болоте в 5 км к северо-востоку от этой деревни — проводились методом многократного отложенного картирования. В полевом дневнике фиксировалось расстояние от впервые обнаруженной птицы до оси маршрута и расстояние от учетчика до проекции птицы на ось маршрута для последующего картирования визуальных и акустических встреч птиц в камеральных условиях.

Исследования на прилегающей территории проводились методом отложенного маршрутного картирования, учетов на точках, реже — путем учета на трансектах с фиксацией птиц в полосе до 25 м и более 25 м или в форме фаунистических экскурсий — простого фиксирования встреч птиц на маршруте определенной протяженности.

Для выявления редких и охотничьих видов птиц в 1986–1987 гг. был использован метод анкетирования местного населения. Во время февральских школьных каникул юннаты обходили заранее намеченные дома охотников, лесников, егерей и проводили опросы, используя орнитологические определители и свои собственные знания. Они собрали не менее 150 опросных анкет, касающихся встреч различных видов птиц, главным образом редких и охотничьих.



Национальный парк «Мещерский». Осушительный канал в восточной части мелиоративной системы: слева — на влажном пастбище (1979 г.), справа — 42 года спустя там же, уже на бывшем пастбище (2021 г.). Фото автора

В гнездовой период 2021 г., с 1 по 6 июня, исследования проводились методом маршрутных учетов с фиксированием расстояния от учетчика до впервые обнаруженной птицы [13–15] и методом точечных учетов (5-минутной фиксации первых визуальных и акустических контактов с указанием времени обнаружения). Применять картирование в условиях труднопроходимой, заболоченной и закустаренной территории было весьма проблематично. Общая протяженность учетных маршрутов, а также фаунистических экскурсий составила 18 км.

Обсуждение

Ниже представлены итоги орнитологических исследований, проведенных в районе вожской мелиоративной системы в 1979, 1982–1987 гг., частично опубликованные [7–11, 16], частью дополненные в рамках подготовки данной работы.

На мелиоративной системе «Вож» и в окрестностях за семь лет наблюдений выявлено 137 видов птиц (названия 86 видов, отмеченных в период наблюдений только за пределами мелиоративной системы, подчеркнуты и выделены курсивом): чернозобая гагара, большая поганка, большая белая цапля, серая цапля, белый аист, кряква, чирок-свистун, связь, чирок-трескун,

красноголовый нырок, белоглазый нырок, гоголь, скопа, осоед, луговой лунь, болотный лунь, тетеревиный, перепелятник, канюк, змеяйд, большой подорлик, беркут, орлан-белохвост, чеглок, дербник, обыкновенная пустельга, белая куропатка, тетерев, глухарь, рябчик, перепел, серый журавль, погоныш, коростель, лысуха, чибис, черныш, большой улит, травник, поручейник, перевозчик, мородунка, турухтан, бекас, вальдшнеп, большой кроншнеп, большой веретенник, малая чайка, озёрная чайка, сизая чайка, чёрная крачка, белокрылая крачка, речная крачка, вяхирь, клинтух, сизый голубь, кольчатая горлица, обыкновенная горлица, обыкновенная кукушка, серая неясыть, чёрный стриж, сизоворонка, удод, вертишейка, зелёный дятел, желна, большой пестрый дятел, малый пестрый дятел, трёхпалый дятел, деревенская ласточка, рогатый жаворонок, лесной жаворонок, полевой жаворонок, лесной конёк, луговой конёк, краснозобый конек, жёлтая трясогузка, жёлтоголовая трясогузка, белая трясогузка, жулан, серый сорокопут, иволга, скворец, сойка, сорока, кедровка, галка, грач, серая ворона, ворон, лесная завирушка, речной сверчок, обыкновенный сверчок, камышёвка-барсучок, садовая камышевка, болотная камышевка, дроздовидная

камышевка, северная бормотушка, зелёная пересмешка, славка-черноголовка, садовая славка, серая славка, славка-мельничек, пеночка-весничка, пеночка-теньковка, пеночка-трещотка, зелёная пеночка, желтоголовый королёк, мухоловка-пеструшка, малая мухоловка, луговой чекан, зарянка, обыкновенный соловей, варакушка, рябинник, чёрный дрозд, белобровик, певчий дрозд, деряба, ополовник, пухляк, хохлатая синица, большая синица, пищуха, полевой воробей, зяблик, зеленушка, чиж, щегол, коноплянка, чечевица, клевт-еловик, снегирь, обыкновенная овсянка, камышовая овсянка, садовая овсянка, пуночка.

В результате исследований в гнездовой период 2021 г. на вторично заболачиваемой по низинному типу мелиоративной системе «Вожа» и прилегающих лесных биотопах выявлено 66 видов птиц (24 вида, отмеченных в период наблюдений только за пределами мелиоративной системы, почеркнуты и выделены курсивом): серая цапля, обыкновенная кряква, чирок-свистунок, чирок-трескунок, широконоск, хохлатая чернеть, болотный лунь, канюк, чеглок, рябчик, серый журавль, коростель, чибис, черныш, бекас, сизая чайка, вяхирь, обыкновенная кукушка, чёрный стриж, зелёный дятел, большой пёстрый дятел, деревенская ласточка, воронок, лесной конёк, белая трясогузка, жулан, иволга, скворец, сойка, сорока, ворон, речной сверчок, садовая и болотная камышовки, северная бормотушка, зелёная пересмешка, садовая, черноголовая и серая славки, пеночки: весничка, теньковка и трещотка, желтоголовый королёк, мухоловка-пеструшка, малая мухоловка, серая мухоловка, луговой чекан, горихвостка-лысушка, зарянка, обыкновенный соловей, рябинник, чёрный дрозд, белобровик, ополовник, пухляк, хохлатая синица, московка, большая синица, зяблик, зеленушка, чиж, щегол, чечевица, дубонос, обыкновенная овсянка, камышовая овсянка.

Сравнение авифаунистических материалов 1980-х и 2021 гг. для большей наглядности

представлено в виде *таблицы*, составленной на основе данных государственного кадастра ООПТ национального парка «Мещерский» за 2013–2016 гг. [17], а также наших наблюдений в 1980-х и 2021 гг. Эта таблица размещена в конце статьи.

Поскольку объем накопленных материалов 1979 и 1980-х годов значительно превышает объем исследований 2021 г., мы можем выдвинуть лишь предварительные гипотезы о тенденциях изменений в орнитокомплексах вожской мелиоративной системы и, особенно, прилегающих биотопов.

Анализ полученных и литературных материалов позволяет сделать следующие предварительные выводы.

Гусеобразные. После осушения видовой состав утиных на вожской мелиоративной системе был ограничен тремя видами: кряква, чирок-свистунок и чирок-трескунок. В 2021 г. все три вида присутствовали на заболоченной мелиоративной системе или в окрестностях (кряква). При этом отмечено два новых вида: хохлатая чернеть и широконоск.

Дневные хищные птицы. Из обитавших в районе исследований в период 1979, 1982–1987 гг. дневных хищных птиц и регулярно использовавших с/х поля мелиоративной системы как кормовой биотоп, в 2021 г. отмечены: чеглок, болотный лунь и обыкновенный канюк. Перестали охотиться во вновь заболоченных угодьях обыкновенная пустельга и луговой лунь. Прояснение ситуации с более редкими видами — беркутом, орланом-белохвостом, большим подорликом и осоедом — возможная тема дальнейших исследований.

Курообразные. На мелиоративной системе в период 1979, 1982–1987 гг. нерегулярно гнездился лишь обыкновенный перепел. В прилегающих лесах были отмечены рябчик и тетерев; несомненно, здесь гнездился и глухарь.

В первой половине 80-х на окраине заболоченного леса близ мелиоративной системы нами был встречен выводок белой куропатки.

В 2021 г. выводок рябчика отмечен в лесном массиве, примыкающем с запада к мелиоративной системе. Обыкновенный перепел, по-видимому, перестал здесь гнездиться.

Журавлеобразные. Коростель сохранился на заболоченной мелиоративной системе, а серые журавли, которые раньше использовали с/х поля только как кормовой биотоп, вероятно, загнездились в наиболее заболоченной и труднодоступной её части.

Ржанкообразные. Виды, исчезнувшие в результате осушения — турухтан, поручейник, дупель — не отмечены и в 2021 г.

Виды, исчезнувшие или сократившие численность в результате осушения — гаршнеп (отмечался здесь в 1920-е годы), большой кроншнеп, травник, большой веретенник, бекас, черныш — отмечены в 2021 г. лишь частично (были встречены только бекас и черныш, причем последний стал активно осваивать заболочивающуюся и зарастающую древесной растительностью мелиоративную систему).

В целом, благополучный вид — чибис — отмечен и в 2021 г., но заметно сократил численность.

Виды-вселенцы, которые до осушения здесь не гнездились — мородунка, перевозчик — в 2021 г. не отмечены.

Голубеобразные. Обитавшие здесь в 1979, 1982–1987 гг. обыкновенная горлица, сизый голубь и клинтух в 2021 г. не встречены. У горлицы это связано с общим сокращением численности вида в ареале. Вяхирь, возможно, несколько увеличил численность в районе заболоченной мелиоративной системы.

Дятлообразные. В 1979, 1982–1987 гг. в окрестностях мелиоративной системы мы встречали большого пестрого и малого пестрого дятлов, желну, трехпалого и зелёного дятлов. В 2021 г. отмечены только зелёный и большой пестрый дятлы, причем последний стал осваивать зарастающие древостоем части мелиоративной системы.

Воробьинообразные. Вероятно, исчезнувшие виды на заболоченной мелиоративной системе (не встречены в 2021 г.): лесной жаворонок (юла), полевой жаворонок, желтоголовая и жёлтая трясогузки.

Виды — вселенцы на территорию заболоченной мелиоративной системы (впервые встречены на мелиоративной системе в 2021 г.): речной сверчок, садовая камышёвка, северная бормотушка, чечевица.

Виды — обитатели опушек, прилегающих к мелиоративной системе, в 2021 г. не встреченные: славка-мельничек (славка-завирушка).

Виды лесов, прилегающих к мелиоративной системе, в 2021 г. не встреченные: зелёная пеночка, певчий дрозд (статус нуждается в уточнении).

Виды, к 2021 г. нарастившие свою численность на заболоченной мелиоративной системе и/или в прилегающих лесных биотопах: болотная камышёвка, лесной конёк, садовая и серая славки; пеночки: весничка и теньковка; обыкновенный соловей, чёрный дрозд, большая синица, обыкновенная овсянка.

Виды, численность которых на мелиоративной системе к 2021 г. существенно не изменилась: луговой чекан, камышовая овсянка.

Заключение

Вторичное заболочивание и зарастание древесно-кустарниковой растительностью осушительной мелиоративной системы через 29 лет после окончания сельскохозяйственного использования не привело к восстановлению первичных орнитокомплексов низинных закустаренных болот.

Образовавшиеся авифаунистические территориальные группировки имеют гибридный характер и несут в себе черты различных луговых, болотных, лесных и опущенных биотопов. Следует отметить очевидное: ослабление сельскохозяйственного использования территории после 1992 г. не привело к восстановлению видовой разнообразия куликов, особенно редких

(до мелиорации конца 1960-х имело место ручное сенокосение; после осушения — косимые сеянные сенокосы и пастбища).

Исключение составляют лишь обычные виды куликов — черныш и бекас, великолепно чувствующие себя на обширной заброшенной и заболоченной мелиоративной системе.

Из птиц прилегающих лесных биотопов неоспоримый рост численности отмечен у чёрного дрозда. Этот вид характерен для переувлажненных древесно-кустарниковых биотопов, свойственных берегам ближайших озёр (Великого, Дубового и др.).

Тенденции изменения численности ряда других видов, отмеченные в данной работе на основании наблюдений в гнездовой период

2021 г., предполагают проведение дальнейших, более детальных исследований.

Представленные в настоящей статье материалы позволяют дополнить список авифауны, обитающей в национальном парке «Мещёрский», пятью новыми видами птиц: белоглазый нырок, гаршнеп, рогатый жаворонок, краснозобый конек, тростниковая камышевка.

Ниже размещена *таблица*, содержащая материалы государственного кадастра ООПТ национального парка «Мещерский» за 2013–2016 гг. и авторских орнитологических исследований на вожской мелиоративной системе.



Национальный парк «Мещерский», западная часть мелиоративной системы «Вожя». Гнездовой биотоп северной бормотушки, внесенной в Красную книгу Рязанской области. *Фото автора*

Таблица

Материалы государственного кадастра ООПТ национального парка «Мещерский» за 2013-2016 гг. (Раздел – Птицы: столбцы 1–3) и материалы авторских орнитологических исследований на вожской мелиоративной системе (столбцы 4–5)

№ в кадастре НП	Русское название вида	Численность за 2013–2016 гг. в НП «Мещерский»	МС «Вожа» и окрестности 1979, 1982–1987 гг.	МС «Вожа» и окрестности 01–06 июня 2021 г.
1	2	3	4	5
52	Краснозобая гагара	нет данных		
53	Чернозобая гагара	нет данных за отчётный период	7. Окрестности МС Отмечена на оз. Белое 14–16.06.1985.	
54	Черношейная поганка	31(8-79)		
55	Красношейная поганка	нет данных		
56	Большая поганка	119(28-217)	7. Окрестности МС 12.06.1984 – 2 птицы вечером отмечены на оз. Белое. 14.05.1986 – пара птиц на оз. Белое.	
57	Большая выпь	22(9–37)		
58	Малая выпь	4(3-5)		
59	Большая белая цапля	45(0–171)	8. Отдаленные окрестности МС Отмечена в анкетных опросах охотников, лесников, егерей 1987–1989 г. на Великих озерах	
60	Серая цапля	236(81-332)	5.МС Запад 11.06.1984 утром 1 особь отмечена в полете над МС. 13.05.1986 – 1 особь отмечена вечером в полете над д. Белое.	6. МС Восток В полете отмечены 1 и 2 особи (05.06.2021–01; 06.06.2021 – 2).
Нет в кадастре НП	Белый аист		8. Отдаленные окрестности МС В 1984 г. гнездование отмечено в д. Тюрьвици (Гусь-Хрустальный р-н), наши опросные данные 1987 г.	
61	Чёрный аист	1(0-1)		
62	Лебедь-кликун	1(0-5)		
63	Серый гусь	нет данных		
64	Белолобый гусь	501(70-1166)		
65	Гуменник	48(0-147)		
66	Огарь	нет данных		
67	Кряква	622(78-1708)	6. МС Восток 05.06.1984– самка с 4-мя молодыми отмечена на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га (длина учета 5,8 км). 7. Окрестности МС 18 и 19.05.1984 – 1 птица, метеоплощадка на луго-болоте Жабье (учетная площадь 21 га).	7. Окрестности МС 06.06.2021 – самка на низинном болоте у дороги к югу от с. Прудки.
68	Чирок-свистунук	292(16-546)	5.МС Запад 21.05.1979 – 1 самка на учете с собакой. 31.05.1983 2 самца отмечены вблизи МС. 6. МС Восток. 31.05.1983 – самка отмечена на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га (длина учета 5,8 км).	5. МС Запад 04.06.2021 – пара птиц.

			14.06.1984 на учете с собакой – 2 выводка с самками (обследовано около 10 га). 7. Окрестности МС 04.06.1984, канал из оз. Белое в Дубовое, 1 км, вечер – самка и 7 маленьких утят, а также самец с самкой.	
69	Серая утка	27(9-59)		
70	Связь	2863(11-10903)	8. Отдаленные окрестности МС В 1983 выводки появились на оз. Святом (верхнем), в 1986 г. на оз. Спудненском А. И. Смирнов встретил выводок (наши опросные данные 1986–1989 гг.)	
71	Шилоховость	87(1-313)		
72	Чирок-трескунок	213(21-377)	5. МС Запад 12.06.1985 – самка с выводком из 10 пуховиков с воробья на канале в Ю-В части МС. 6. МС Восток 14.06.1984 на учете с собакой – 1 выводок с самкой (обследовано около 10 га). 7. Окрестности МС 20.05.2021 – 2 самца на оз. Белое, вечером.	6. МС Восток 01.06.2021 – 1 самец. 04.06.2021-- 4 самки и 13 самцов.
73	Широконоска	82(26-162)		6. МС Восток 01.06.2021 – 6 птиц в стае.
74	Красноголовый нырок	318(72-867)	8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – пара птиц на оз. Белое Батыковское. Учётный маршрут: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белоозерье (0,5 км).	
Нет в кадастре НП	Белоглазый нырок		8. Отдаленные окрестности МС 28.07.1985 – 2 самки встречены в Прудковском заливе оз. Великое на байдарочном маршруте с 3 на В залива (4 км).	
75	Хохлатая черныш	274(30-808)		6. МС Восток 01.06.2021 – 1 птица.
76	Гоголь	79(0-303)	8. Отдаленные окрестности МС 19.05.1982 – 1 птица на оз. Белом Батыковском на маршруте 0,5 км по восточному берегу.	
77	Луток	10(0-31)		
78	Большой крохаль	5(0-19)		
79	Скопа	нет данных	7. Окрестности МС 12.07.1986 – отмечена в полете над оз. Белое.	
80	Осоед	1(0-4)	6. МС Восток 14.06.1984 – 1 птица над С-В частью МС.	
81	Чёрный коршун	15(3-23)		
82	Полевой лунь	6(0-18)		
83	Луговой лунь	6(1-12)	5. МС Запад и 6. МС Восток Регулярные встречи самца в конце мая и первой половине июня 1984 г. 6. МС Восток 12.06.1985 – 1 самец на вечернем картировании в западной части МС; 14.06.1985 – 1 самец на учетном маршруте 3,4 км методом картирования на площади около 40 га. 7. Окрестности МС 20.05.1984 вечером – самец отмечен над лугоболотом в 0,6 км к 3-Ю-3 от д. Белое (метеоплощадка, Жабье).	01–06.06.2021 не отмечен.

			04.06.1984, оз. Белое, вечер – 1 птица отмечена в полете над озером. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 самец на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км). Близ д. Тимохино.	
84	Болотный лунь	46(17-70)	7. Окрестности МС 19.05.1984 – 1 самец за время учета на метеоплощадке Жабье (с 10 до 11 пять раз пролетал над луго-болотом). 05.06.1984 утренний учет на метеоплощадке, Жабье (луго-болото в 0,6 км от оз. Белое на 3.) – отмечен 1 самец, прилетевший с 3. 20.05.1984 – самец над обширным низинным ивняковым болотом к С-В от МС-Восток. 14.06.1985 – 1 самец над вымокшей пашней около 10 га к Ю-В от д. Ширияево на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б. Жабье-Ширияево-Черное-Белое по лугам, болоту (0, 5 км), пашне.	6. МС Восток 04.06.2021 – 1 птица на маршруте в 1,1 км.
85	Тетеревятник	1(0-3)	1. Лес к Ю-3 от МС 1 птица 19.05.1984 атакована 5-ю серыми воронами на северной опушке леса.	
86	Перепелятник	2(0-5)	7. Окрестности МС 14.05.1986 – неудачная охота самки на скворца в д. Белое.	
87	Зимняк	2(0-5)		
88	Канюк	13(4-32)	6. МС Восток 31.05.1983 – 1 птица отмечена на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га (длина учета 5,8 км). 7. Окрестности МС 18.05.1984 – 1 птица замечена над оз. Белое.	3. Лес к С-3 от МС 1 птица, первая половина июня 2021. 5. МС Запад 1 птица, первая половина июня 2021.
89	Змееяд	нет данных	8. Отдаленные окрестности МС Регулярные встречи в центре Черустинского леса (Шатурский р-н): 10.05.1987, 09.07.1988, 19.05.1989 (Очагов, Еремкин, Иванов, 1990)	
90	Орёл-карлик	1(0-2)		
91	Большой подорлик	нет данных	7. Окрестности МС 19.05.1984 и 15-16.06.1985 – 1 птица наблюдалась над заболоченными лугами к западу от д. Белое. По нашим опросным данным жилое гнездо подорлика в 1984 г. располагалось в 2,5 км к Ю-3 от д. Б. Жабье. 28.07.1985 и 21.06.1987 отмечен в районе Прудковского залива оз. Великое.	
92	Малый подорлик	нет данных		
93	Беркут	нет данных	7. Отдаленные окрестности МС Отмечен в наших анкетных опросах охотников, лесников, егерей 1986–1989 гг. как редкий пролетный (ноябрь) вид в окрестностях МС (попадался в капканы, например, осенью 1985 г. молодой беркут попал в капкан и был доставлен на базу охотхозяйства «Мещера» в д. Тюрвищи, Клепиковского р-на)	
94	Орлан-белохвост	7(0-24)	8. Отдаленные окрестности МС Отмечен в анкетных опросах охотников, лесников, егерей 1986–1989 гг. как редкий пролетный (октябрь) вид на Великих озерах.	
95	Чеглок	2(0-4)	6. МС Восток	6. МС Восток 05.06.2021 – 1 птица.

			14.06.1985 – 1 особь на учетном маршруте 3.4 км методом картирования на площади около 40 га 7. Окрестности МС Вечером 12.06.1984 – 1 птица отмечена над оз. Белое. Гнезвился во второй половине 1980-х в приболотных сосняках близ д. Посерда 8. Отдаленные окрестности МС 19.05.1982 2 точки встреч на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – 10 км по дороге на оз. Белое	
96	Дербник	нет данных	7. Окрестности МС 01.08.1985 рано утром отмечен в охотничьем полете над д. Белое 8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – 1 птица в полете над д. Посерда	
97	Обыкновенная пустельга	1(0-3)	6. МС Восток 31.05.1983 на учете методом картирования в полете отмечена 1 птица (70 га, 5,8 км маршрута). 5. МС Запад 12.06.1985 на учете (35 га, картирование) – 1 птица.	01–06.06.2021– не отмечена.
98	Белая куропатка	нет данных	7. Окрестности МС Выводок из 8-9 птенцов размером со скворца встречен 21 и 23 июня 1983 г. на окраине мезозвтрофного болота с сосной и березой к северу от д. Белое	
99	Тетерев	5(1-11)	7. Окрестности МС 06.02.1985 – 1 птица в полете над низинным лесным болотом в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое). 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 2 тока на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км). Оба в близ д. Чиряты.	
100	Глухарь	нет данных	7. Окрестности МС По нашим опросным данным 1986–1987 гг. встречался в лесных массивах вокруг МС	
101	Рябчик	нет данных	7. Окрестности МС 15.06.1984 – самка с выводком в 100 м от низинного лесного болота в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое). 06.02.1985 – самец в ольшанике долины р. Вожа к Ю-Ю-В. от д. Белое. 07.02.1985 – 2 птицы отмечены (расстояние вспугивания – 7 м) на маршруте: д. Белое – оз. Круглое (Филилеевское), 3 км.	2. Лес к Зап. от МС 03.06.2021– самка и 4 слетка на маршруте в 1 км.
102	Серая куропатка	нет данных		
103	Перепел	10(0-38)	6. МС Восток 31.05.1983 – 2 токующих самца отмечены на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га (длина учета 5,8 км). 05.06.1984 – 2 токующих самца, вечерний учет методом картирования на площади около 70 га. 7. Окрестности МС 05.06.1984 утренний учет на метеоплощадке Жабье (луго-болото в 0,6 км от оз. Белое на Ю-3): – 1 токующий самец.	
104	Серый журавль	111(3-421)	7. Окрестности МС	6. МС Восток Унисональные крики пары птиц:

			24.06.1982 и 1983 – птенец журавля размером с гуся /К.Н. Дьяконов и А.Н. Иванов, личн. сообщения/ отмечен на низинном лесном болоте в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое). 5. МС Запад 06.06.1984 на утреннем учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км) – одна особь отмечена на пашне в южной части МС.	01.06.2021 и 02.06.2021 – вероятно гнездование.
105	Водяной пастушок	нет данных		
106	Малый погоныш	1(0-1)		
107	Погоныш	4(0-8)	7. Окрестности МС 13.05.1986 – 1 токующий самец на низинном луго-болоте Жабье к западу от д. Белое.	
108	Коростель	7(0-24)	5. МС Запад 1979, 1982–1987 гг. – обычен в гнездовой период. 6. МС Восток 1979, 1982–1987 гг. – обычен в гнездовой период.	5. МС Запад 01–06.06.21 – обычен. 6. МС Восток 01–06.06.21 – обычен.
109	Камышница	6(1-12)		
110	Лысуха	437(51-966)	8. Отдаленные окрестности МС 28.07.1985 – 3 птицы встречены на оз. Великое на байдарочном маршруте из оз. Шагара к устью Прудковского залива (4 км).	
111	Золотистая ржанка	47(0-189)		
112	Малый зуёк			
113	Чибис	158(24-423)	5. МС-запад 05.06.1984 – 6 птиц кормились на пашне (30 % от общей площади МС), маршрут по северной опушке Ю-3 леса, 0,9 км. 5. МС Запад 06.06.1984 – 4 птицы над МС на учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км). 6. МС Восток 05.06.1984 – 3–4 гнездящиеся пары чибисов и стая из 14 птиц (картофель – 25 %, посеvy кормовых – 25 % и пастбище-50 %). 7. Окрестности МС 14.06.1985 – 6 волнующихся птиц над пашней – болотом ок. 10 га к Ю-В от д. Ширяево на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б.Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0,5 км), пашне.	5. МС Запад 01–06.06.21 – редок, 1 птица. 6. МС Восток 01–06.06.21 – обычен, 2 пары.
114	Ходулочник	нет данных		
115	Кулик-сорока	1(0-2)		
116	Черныш	45(4-68)	5. МС Запад на границе с МС Восток 19.05.1984 – пара птиц на магистральном канале в Ю-В углу МС-Запад. 6. МС Восток 14.06.1985 – 1 тревожащаяся птица отмечена в небольшом лиственном леске на С-В МС. 8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – пара птиц близ лужи на лесной дороге д. Посерда – д. Старково 8. Отдаленные окрестности МС. 12.05.1986 – 1 особь на пешем учётом маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	6. МС Восток 01–06.06.21 – обычен.
117	Фифи	255(26-849)		

118	Большой улит	39(4-63)	8. Отдаленные окрестности МС 19.05.1982 – 1–2 особи на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – 10 км по дороге на оз. Белое.	
119	Травник	46(5-91)	5. МС Запад От 1 до 2 волнующихся птиц 21–24.05. и 08.06.1982 – на пастбищном участке МС. 7. Окрестности МС 25.06.1986 – 1 птица у д. Посерда.	
120	Поручейник	45(10-103)	7. Окрестности МС 14.06.1985 – 2 волнующиеся птицы над вымокшей пашней (ок. 10 га) к Ю-В от д. Ширяево на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б.Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0, 5 км), пашне. 8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – 1 птица на луго-болоте к С-3 от д. Демидово (Гусь-Хрустальный р-н).	
121	Перевозчик	12(3-23)	6. МС Восток 31.07.1985 – 1 птица на магистральном канале в Ю-3 части МС. 8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – 1 птица на разливе канала к С от д. Демидово (Гусь-Хрустальный р-н).	
122	Мородунка	7(1-18)	5. МС-Запад 08.06.1982 – 1 птица в Ю-В части МС 6. МС Восток 22–23.05.1982 – пара птиц на учёте в западной части МС-Восток. 11.06.1984 – 1 вокализирующая птица отмечена на вечернем учете в западной части МС-Восток. 7. Окрестности МС 30.05.1983 на учете на луго-болоте (метеоплощадка, Жабье) отмечена 1 волнующаяся птица (21 га, картирование – 2,6 км). 04.06.1984, оз. Белое: токовые игры пары птиц у уреза воды.	
123	Турухтан	228(0-689)	5. МС- запад От 1 до 4 птиц 21–24.05.1982, в том числе 20–22.05.1982 – самец и самка. 7. Окрестности МС 14.06.1985 – 1 волнующаяся пара птиц над болотом около 10 га к Ю-В от Ширяево на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б.Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0, 5 км), пашне.	01–06.06.2021 – не отмечен.
124	Чернозобик	нет данных		
Нет в кадастре НП	Гаршнеп		7 и 8. Окрестности и отдаленные окрестности МС Гнезвился здесь до осушения в 1920-е годы (Бекштрем, 1927). Мы встречали его на осеннем пролете: сильно ослабленная птица отмечена у д. Пустоша Шатурского р-на 18.10.1987.	
125	Бекас	44(7-96)	6. МС Восток 05.06.1984 – 1 токующий самец на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га. 14.06.1985 – 1 волнующаяся пара птиц над болотом около 10 га к Ю-В от д. Ширяево на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б.Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0, 5 км), пашне.	6. МС Восток 01 -06.06.21, обычен На маршруте в 1 км 05.06.2021 – 2 токующих самца

126	Дупель	2(0-3)	6. МС Восток До мелиорации на острове среди болота располагался большой ток (Очагов, Евреинов, Иванов и др., 1986)	
127	Вальдшнеп	1(0-4)	7. Окрестности МС 13.06.1984. Утренний учет на трансекте 1,5 км по просеке к Ю-3 от оз. Белое – 1 птица (расстояние вспугивания – 3 м).	
128	Большой кроншнеп	5(1-10)	7. Окрестности МС 01.06.1983. Пара птиц утром встречена на обширном ивняковом болоте к С-В от МС. Птицы с криком пролетели к С-В. Вечером пара птиц пролетела над оз. Белое с С-3 на Ю-В.	
129	Средний кроншнеп	нет данных		
130	Большой веретенник	43(6-68)	5. МС- запад От 1 до 2 волнующихся птиц 20–24.05.1982.	01-06.06.2021 – не отмечен.
131	Малая чайка	32(2-75)	7. Окрестности МС 20.05.1982 – 4 птицы пролетели над оз. Белое в С-3 направлении.	
132	Озёрная чайка	828(194-1290)	6. МС Восток 05.06.1984. – 1 птица отмечена над МС на вечернем учете. 7. Окрестности МС 20.05.1982. – 1 птица отмечена над оз. Белое 7. Окрестности МС 04.06.1984, оз. Белое: не менее 15 особей. 14.05.1986, оз. Белое, днем – 7 особей.	
133	Серебристая чайка	34(12-56)		
134	Сизая чайка	336(114-600)	8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – 6 птиц кормились на свежей пашне в 0,4 км к Ю-3 от д. Посерда.	7. Окрестности МС 04.06.2021 – одиночная особь отмечена в полете над д. Белое.
135	Чёрная крачка	213(2-375)	8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 15–20 особей в смешанной стае чёрных и белокрылых крачек на оз. Белое Батыковское. Учётный маршрут вдоль берега: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белоозерье (0,5 км).	
136	Белокрылая крачка	859(8-1825)	7. Окрестности МС 14.06.1985 – 2 птицы над колонией куликов на вымокшей пашне (около 10 га) к Ю-В от д. Ширяево на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б.Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0,5 км), пашне. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 15–20 особей в смешанной стае чёрных и белокрылых крачек на оз. Белое Батыковское. Учётный маршрут вдоль берега: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белоозерье (0,5 км).	
137	Белощёкая крачка	166(9-436)		
138	Речная крачка	123(57-167)	7. Окрестности МС 18.05.1984. Токовой полет самца с рыбкой в клюве над оз. Белое, там же самка. 04.06.1984. Оз. Белое: 6 особей	
139	Малая крачка	0,25(0-1)		
140	Вяхирь	6(1-13)	1. Лес к Ю-3 от МС	1. Лес к Ю-3 от МС

			<p>05.06.1984. Токующий самец, вечером 2. Лес к Зап. от МС 06.06.1984. Токующий самец в полете над лесом. 5. МС Запад 05.06.1984 – кормящиеся птицы, до 8 особей. 06.06.1984 – кормящиеся птицы, 3 особи. 6. МС Восток 05.06.1984 – 7 птиц кормились на пашне (вечерний учет методом картирования на площади около 70 га). 7. Окрестности МС 09.06.1984 – токующий самец на опушке низинного лесного болота в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое).</p>	<p>2. Лес к Зап. от МС 3. Лес к С-3 от МС 4. Лес к С-В от МС 5. МС Запад 6. МС Восток 8. Лес к Ю-В Во всех биотопах отмечены токующие самцы. 01-6.06.2021 – обычен.</p>
141	Клинтух	1(0-3)	<p>5. МС Запад 10.06.1984, днем – 3 кормящиеся птицы. 7. Окрестности МС 09.06.1984 – токующий самец на опушке низинного лесного болота в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое).</p>	01–06.06.2021 – не отмечен.
142	Сизый голубь	3(0-12)	<p>5.МС-запад 05.06.1984 – 1 птица на пашне, маршрут по северной опушке Ю-3 леса, 0,9 км. 8. Отдаленные окрестности МС 07.02.1985 – несколько особей на маршруте д. Чисьма – с. Пышлицы (2,5 км, Шатурский р-н).</p>	<p>8. Отдаленные окрестности МС 06.06.2021 – отмечен только в г. Спас-Клепики, на МС не отмечен.</p>
143	Кольчатая горлица	нет данных	<p>8. Отдаленные окрестности МС Отмечена 04.06.1984 в с. Пышлицы (Шатурский р-н).</p>	
144	Обыкновенная горлица	нет данных	<p>1. Лес к Ю-3 от МС 18.05.1984 – токующий самец на южной окраине леса, к С. от д. Белое. 3.Лес к С-3 от МС 06.06.1984 – 1 токующий самец на точечном учете на С-3 границе МС – Запад. 4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 2 токующих самца на 1 км маршрута по опушке. 5.МС-запад 05.06.1984 –6 птиц на пашне, маршрут по северной опушке Ю-3 леса, 0,9 км. 6. МС Восток 05.06.1984 –2 птицы кормились на пашне, вечерний учет методом картирования на площади около 70 га. 7. Окрестности МС 09.06.1984 – поющий самец на опушке низинного лесного болота в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое). 14.06.1985 – 2 птицы на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б.Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0, 5 км), пашне. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 3 токующих самца на пешем учётом маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты</p>	01-06.06.2021 – не отмечена
145	Обыкновенная кукушка	9(2-14)	<p>4. Лес к С-3 от МС 14.06.1985 – 1 поющий самец на маршруте в 0,7 км по опушке. 4. Лес к С-В от МС</p>	<p>1. Лес к Ю-3 от МС 2. Лес к Зап. от МС 3. Лес к С-3 от МС 4. Лес к С-В от МС 6. МС Восток</p>

			14.06.1985 – 2 поющих самца на 1 км маршрута по опушке. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 5 поющих самцов на пешем учётом маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты). В период 1979, 1982–1987 гг. обычна в лесных и открытых биотопах.	7. Окрестности МС 02–06.06.2021 – во всех биотопах отмечены токующие самцы.
146	Глухая кукушка	нет данных		
147	Филин	нет данных		
148	Ушастая сова	1(0-3)		
149	Болотная сова	1(0-3)		
150	Мохноногий сыч	0.25(0-1)		
151	Домовый сыч	нет данных		
152	Воробьиный сыч	нет данных		
153	Ястребиная сова	нет данных		
154	Серая неясыть	нет данных	8. Отдаленные окрестности МС 06.02.1985 – 1 птица поймана местными жителями в риге д. Чисьма (Шатурский р-н).	
155	Длиннохвостая неясыть	0.25(0-1)		
156	Козодой	2(1-3)		
157	Чёрный стриж	6(0-13)	5. МС Запад 12.06.1985 – 1 птица над лугом во время картирования (35 га). 7. Окрестности МС 20.05.2021 – 1 птица в д. Белое.	5. МС Запад 06.06.2021 – 10 птиц в полете. 6. МС Восток 06.06.2021 – 10 птиц в полете. 7. Окрестности МС Лесничество, с. Прудки, заселили искусственные гнездовья (не менее 4-х).
158	Сизоворонка	нет данных	7. Окрестности МС 24.05.1982 – 1 птица отмечена на электропроводах в д. Белое.	
159	Зимородок	1(0-2)		
	Золотистая щурка	1(0-3)		
160	Удод	2(0-5)	7. окрестности МС 20.05.1982 – 1 птица в д. Белое.	
161	Вертишейка	1(0-2)	8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 особь на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км).	
162	Зелёный дятел	1(0-2)	7. Окрестности МС 15.06.1984 – 1 птица отмечена в с. Прудки.	1. Лес к Ю-В от МС 02.06.2021 – 1 птица. 7. Окрестности МС 01 и 03.06.2021 – 1 птица в Лесничестве, с. Прудки.
163	Седой дятел	2(0-4)		
164	Желна	2(1-4)	4. Лес к С-В от МС 11.06.1982 – 1 птица отмечена акустически на маршруте по опушке длиной 2,4 км. 7. Окрестности МС 13.06.1984 на лесном маршруте в 7 км к Ю-З от оз. Белое отмечена – 1 птица. 8. Отдаленные окрестности МС 19.05.1982 – 1 птица на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – 10 км по дороге на оз. Белое.	

165	Большой пёстрый дятел	9(2-12)	8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 2 самца на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты). В период 1979, 1982–1987 гг. обычен в лесных биотопах.	2. Лес к Зап. от МС 4. Лес к С-В от МС 5. МС-Запад 6. МС Восток 02–06.06.2021 – обычен в лесных биотопах и на МС-восток, в т. ч. на гнездовье (Лес к Зап. от МС – жилое дупло на маршруте в 1 км).
166	Белоспинный дятел	1(0-2)		
167	Малый пёстрый дятел	1(0-3)	7. Окрестности МС 07.02.1985 – 1 птица отмечена на маршруте д. Белое – оз. Круглое (Филилеевское), 3 км.	
168	Трёхпалый дятел	1(0-1)	7. Окрестности МС 11.06.1984 – 1 самка отмечена на окраине лесного переходного болотца в 0.4 км к Ю-В от д. Чёрное.	
169	Береговушка	32(0-102)		
170	Деревенская ласточка	119(0-368)	7. Окрестности МС 18.05.1984 д. Белое – несколько особей. 01.06.1983 1 птица отмечена на учете методом картирования на площадке (1,7 км общая длина) над обширным ивняковым болотом к С-В от МС .	6. МС Восток 05.06.2021 – кормящаяся группа из 4 особей. Возможно, гнездились в развалинах насосной станции.
171	Воронок	нет данных		7. Окрестности МС 03.06.2021 в с. Прудки колония отмечена на развалинах церкви.
Нет в кадастре НП	Рогатый жаворонок		6. МС Восток 24.05.1982 отмечен в полете на высоте около 100 м (обратный пролет?).	
172	Лесной жаворонок	2(0-4)	6. МС Восток 14.06.1984 – 1 поющий самец на гари в лесу (Ю-В МС между маг. каналами II и III). В этот же день 1 поющий самец над магистральным каналом I у леска Ia на МС. 7. Окрестности МС 15.06.1984 – 2 поющих самца: на опушке леса к С. от д. Белое и на опушке леса к В. от с. Прудки. 11.06.1985 – 1 поющий самец к северу от д. Тимохино близ дороги.	01-06.06.2021 – не отмечен
173	Полевой жаворонок	71(1-191)	5. МС Запад 06.06.1984 – 10 поющих самцов отмечено на учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км). 6. МС Восток 05.06.1984 – 4 поющих самца на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га.	01-06.06.2021 – не отмечен
174	Лесной конёк	40(12-59)	1. Лес к Ю-3 от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на С-3 опушке на точечном учете на Ю-3 границе МС-Запад 3. Лес к С-3 от МС. 06.06.1984 – 1 поющий самец на опушке на точечном учете на С-В границе МС-Запад. 4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 1 поющий самец на 1 км маршрута по опушке. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 12 поющих самцов на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты). Встречи приурочены к открытым заболоченным участкам в лесу.	3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на маршруте 0,9 км по опушке. 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 1 поющий самец на маршруте в 0,9 км. 6. МС Восток и 7. Окрестности МС 02–06.2021 – обычен в лесных и опушечных биотопах (поляны, опушки, магистральные каналы МС).

			В период 1979, 1982–1987 гг. обычен в лесных и опушечных биотопах.	
175	Луговой конёк	нет данных	5. МС Запад 24.05.1982 – поющий самец над лугом-пастбищем в Ю-З части МС близ опушки.	
Нет в кадастре НП	Краснозобый конек		5. МС запад 20-22.05.1982 – стайки от 3 до 25 птиц кормились на пастбище.	
176	Жёлтая трясогузка	12(3-30)	5. МС Запад 31.05.1983 на учете с картированием (35 га, длина учета 3,3 км) отмечено не менее 6 пар. 06.06.1984 – 1 токущий самец на точечном учете на С-З границе МС – Запад. 6. МС Восток. 05.06.1984 – две точки встреч на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га. 7. Окрестности МС 04.06.1984, оз. Белое – 1 птица у уреза воды 8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – несколько особей отмечено на лугу у д. Демидово (Гусь-Хрустальный р-н).	01-06.06.2021 – не отмечена.
177	Желтоголовая трясогузка	31(1-81)	5. МС Запад 31.05.1983 на учете с картированием (35 га, длина учета 3,3 км) отмечена 1 пара. 7. Окрестности МС 01.06.1983 – 5 поющих самцов отмечены на учете методом картирования на площадке (длина учета 1,7 км) на обширном ивняковом болоте к С-В от МС. 19.05.1984 на учете на луго-болоте (метеоплощадка, Жабье) отмечены самец и самка (21 га, картирование – 2,6 км). 30.05.1983 здесь же на учете отмечена самка. 8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – несколько особей отмечено на луго-болоте к С-З от д. Демидово (Гусь-Хрустальный р-н).	01-06.06.2021 – не отмечена.
178	Белая трясогузка	105(10-242)	6. МС Восток 31.05.1983 на учете методом картирования отмечено не менее 9 точек встреч (70 га, 5,8 км маршрута). Столь массовое появление вида здесь связано с интенсивной (50 %) распашкой МС-восток в 1983 г. 7. Окрестности МС 18–19.05.2021 д. Белое и оз. Белое на урезе воды – по 1 особи.	6. МС Восток 05.06.2021 близ насосной станции – 1 особь. 7. Окрестности МС 05.06.2021, лесничество, с. Прудки – 1 особь.
179	Жулан	5(0-9)	5. МС Запад 06.06.1984 – 1 самец отмечен на учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км). 6. МС-Восток 14.06.1984 – 1 самец в С-В части МС, на заросшем канале к В. от леска Ia; 14.06.1985 – 1 самка отмечена к В. от листовного леска Ia на С-В МС.	5. МС Запад 01.06.2021 – 1 особь.
180	Серый сорокопут	3(0-7)	7. Окрестности МС 05.02.1985 – самец и самка отмечены на маршруте по ивняковому болоту к С-В от МС длиной 5 км. 31.07.1985 – выводок из 2–3 птиц отмечен среди луго-болот к С-З от д. Б. Жабье.	
181	Иволга	3(1-4)	6. МС-восток	1. Лес к Ю-З от МС

			14.06.1985 в небольшом лиственном леске на С-В МС близ моста через магистральный канал – 1 поющий самец на МС-восток. 7. Окрестности МС 19.05.1984 д. Белое – поющий самец.	02.06.2021 – 1 поющий самец на восточной границе леса, а 04.06.2021 – на западной (два самца отмечены). 2. Лес к Зап. от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец. 5. и 6.: 02.06.2021 – 1 поющий самец (канал I между МС – Запад и МС- Восток). 7. Окрестности МС 07.06.2021 – лесничество, с. Прудки – 1 поющий самец.
182	Скворец	402(28-826)	5.МС Запад 31.05.1983 – 1 слеток отмечен на Ю-В окраине МС. 7. Окрестности МС 18.05.1984, д. Белое – несколько особей.	6. МС Восток 05.06.2021 близ насосной станции – 1 особь в полете.
183	Сойка	10(2-27)	7. Окрестности МС 04.02.1985 – 1 встреча на кольцевом маршруте к Ю-3 от д. Белое, 4,5 км.	1. Лес к Ю-3 от МС 3. Лес к С-3 от МС 5. МС Запад 01–06.06.2021 – встречи по 1–2 особи на маршрутах.
184	Сорока	113(35-169)	7. Окрестности МС 19.05.1984 на учете на метеоплощадке, Жабье к Ю-3 от д. Белое (21 га, картирование – 2,6 км) отмечена 1 особь на окраине леса. 14.06.1985 – 2 птицы на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б. Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0 5 км), пашне.	1. Лес к Ю-3 от МС 5. МС Запад 6. МС Восток 7. Окрестности МС 01-06.06.2021 – обычна.
185	Кедровка	0.25(0-1)	8. Отдаленные окрестности МС В начале 1980-х гг. гнездилась на приусадебном участке на ели в полузаброшенной д. Михали Гусь-Хрустального р-на (наши опросные данные 1987 г.)	
186	Галка	19(0-42)	8. Дальние окрестности МС 07.02.1985 – галки обычны на маршруте д. Чисьма – с. Пышлицы (25 км)	
187	Грач	14(0-52)	5. МС Запад 06.06.1984 на утреннем учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км) – пара птиц отмечена на пашне в южной части МС. 7. Окрестности МС 18.05.1984 – колония в д. Белое, появились птенцы.	
188	Серая ворона	70(11-198)	4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 1 особь на 1 км маршрута по опушке. 5. МС Запад 06.06.1984 на утреннем учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км) – стая из 12 птиц отмечена на пашне в южной части МС. 7. Окрестности МС 18.05.1984 – не менее 2 шт. в д. Белое. 14.06.1985 – 2 птицы на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б. Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0,5 км), пашне.	01-06.06.2021 – не отмечена.
189	Ворон	17(2-52)	5. МС – Восток 14.06.1985 – 1 птица в полете над МС на маршруте в 1,7 км по северной границе МС .	7. Окрестности МС 02.06.2021 – 1 птица отмечена к северу от д. Белое.
190	Свиристель	30 (20-50)	В первой половине 1920-х гг. отмечен как вероятно гнездящийся в районе	

			д. Посерда (Э.А. Бекштрем, 1927, наши опросные данные 1986 г.).	
191	Крапивник	нет данных		
192	Лесная завирушка	нет данных	8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 поющий самец на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км).	
193	Соловьиный сверчок	6(2-10)		
194	Речной сверчок	2(0-3)	7. Окрестности МС 01.06.1983 – 3 поющих самца отмечены на учете методом картирования на площадке (длина маршрута 1,7 км, 11 га) на обширном ивняковом болоте к С-В от МС.	5. МС Запад 6. МС Восток 01-06.06.2021 – поющие самцы, обычен.
195	Обыкновенный сверчок	0.25(0-1)	7. Окрестности МС 01.06.1983 – 1 поющий самец отмечен на учете методом картирования на площадке (длина маршрута 1,7 км, 11 га) на обширном ивняковом болоте к С-В от МС. 30.07.1985 – 1 поющий самец на тростниково-кустарниковом низинном болоте к западу от д. М. Жабье.	
196	Камышёвка-барсучок	18(3-36)	7. Окрестности МС 01.06.1983 – 1 поющий самец отмечен на учете методом картирования (1,7 км, 11 га) на обширном ивняковом болоте к С-В от МС	
197	Садовая камышевка	2(0-5)	7. Окрестности МС В первой половине 1980-х изредка встречалась по окраинам деревень в кустарниках.	2. Лес к Зап. от МС 03.06.2021 на лесной поляне – 1 поющий самец. 4. Лес к С-В от МС 03.06.2021 на опушке – 1 поющий самец 5. МС Запад 03.06.2021 – 2 поющих самца. 6. МС Восток 06.06.2021 – 2 поющих самца на магистральном канале.
198	Болотная камышевка	15(0-33)	6. МС Восток 20.06.1983 – 1 поющий самец на заросшем ивой (до 3 м) канале. 21.06.1983 – 1 поющий самец на магистральном канале в зарослях ив и малины в 2 км выше насосной станции. 7. Окрестности МС 20.06.1983 – 1 поющий самец на окраине ивнякового низинного болота, на границе с МС.	5. МС Запад 6. МС Восток 01-06.06.2021 – поющие самцы, обычна.
Нет в кадастре НП	Тростниковая камышевка		8. Отдаленные окраины МС 17.07.1987 – 1 поющий самец на Ю-В окраине оз. Дубовое в ивняково-тростниковых зарослях у д. Подсвятье Клепиковского р-на.	
199	Дроздовидная камышевка	9(3-20)	6. МС Восток Поющий самец отмечен в тростниковом понижении в леске на С-В МС в гнездовой период 1979 г. (Очагов. Дипломная работа, 1980). 6. МС Восток 24.05.1982 – поющий самец в зарослях ивы вблизи от магистрального канала, в 1,7 км вверх от насосной станции МС.	
200	Северная бормотушка	3(0-5)	7. Окрестности МС 02.06.1983 в придорожных ивах, близ д. Посерда.	5. МС Запад 01-06.06.2021 – поющие самцы, обычна. 6. МС Восток

				01–06.06.2021 – поющие самцы, редка.
201	Зелёная пересмешка	2(0-3)	7. Окрестности МС 15.06.1985 – 1 поющий самец в небольшом лиственном леске на ивняковом низинном болоте к С-В от МС (верховье р. Вожи).	7. Окрестности МС 05.06.2021, лесничество, с. Прудки, ольшаник в пойме р. Вожа – 1 поющий самец, редка.
202	Ястребиная славка	1(0-1)		
203	Славка-черноголовка	3(1-5)	6. МС Восток 14.06.1985 – 1 поющий самец отмечен в небольшом лиственном леске на С-В МС.	2. Лес к Зап. от МС 02 и 03.06.2021 – 1 поющий самец. 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 1 поющий самец. 7. Окрестности МС 05.06.2021, лесничество, с. Прудки, пойменный ольшаник – 1 поющий самец, немногочисленна.
204	Садовая славка	5(0-11)	3. Лес к С-3 от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на опушке на точечном учете на С-3 границе МС – Запад. 4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 2 поющих самца на 1 км маршрута по опушке. 6. МС-Восток 14.06.1985 в небольшом лиственном леске на С-В МС близ моста через маг. канал. – 2 поющих самца на МС-восток.	2. Лес к Зап. от МС 03.06.2021 – 3 поющих самца (по опушке). 3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 3 поющих самца (по опушке). 5. МС Запад 03.06.2021 – 5 поющих самцов, включая опушечные участки (большинство встреч). 6. МС Восток 02–06.06.2021 (магистральный канал, березово-ивовые группировки на МС) Обычна. 7. Окрестности МС 05.06.2021, лесничество, с. Прудки, пойменный ольшаник и сады – 3 поющих самца на точечном учете.
205	Серая славка	56(6-135)	5. МС Запад 06.06.1984 – 1 поющий самец отмечен на Ю-3 окраине МС (ива). Учетный маршрут методом картирования (35 га, длина 2,7 км). 5. и 6.: 14.06.1985 – 1 поющий самец на магистральном канале между МС Запад и Восток на учете в 1 км по опушке С-В леса. 7. Окрестности МС 01.06.1983 – 15 поющих самцов отмечены на учете методом картирования (1,7 км, 11 га) на обширном ивняковом болоте к С-В от МС. 14.06.1985 – 1–2 поющих самца в придорожных ивах на кольцевом маршруте 4,5 км по открытым биотопам дд. Белое-Б.Жабье-Ширяево-Черное-Белое по лугам, болоту (0,5 км), пашне. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 поющий самец на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км).	5. МС Запад Доминант, многочисленна, 03.06.2021 – 13 поющих самцов на 0,9 км маршрута. 6. МС Восток Субдоминант, местами – доминант 02–06.06.2021.
206	Славка-мельничек	2(0-4)	1. Лес к Ю-3 от МС 05.06.1984 – 1 поющий самец на опушке на маршруте вдоль северной границы леса 0,9 км. 06.06.1984 – 1 поющий самец в западной части леса на точечном учете на Ю-3 границе МС. 12.06.1985 – 1 поющий самец с-3 части леса, на опушке. 2. Лес к Зап. от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на опушке леса на точечном учете на Ю-3 границе МС. 3. Лес к С-3 от МС	01–06.06.2021 – не отмечена

			06.06.1984 – 2 поющих самца на опушке леса на точечных учетах на северной границе МС; 12.06.1985 1 поющий самец на опушке (учет картированием, 35 га). 7. Окрестности МС 19.06.1984 – 1 поющий самец на опушке леса у низинного луго-болота Жабье к западу от д. Белое. 15.06.1986 – 1 поющий самец на опушке молодого соснового леса к Ю-3 от д. Белое (маршрутный учет 550 м).	
207	Пеночка-весничка	30(6-64)	1. Лес к Ю-3 от МС 05.06.1984 1 поющий самец на опушке на маршруте вдоль северной границы леса, 0,9 км; 06.06.1984 – 1 поющий самец на С-3 опушке на точечном учете на Ю-3 границе МС-Запад. 2. Лес к Зап. от МС 06.06.1984 – 2 поющих самца на опушке на точечных учетах на Ю-3 границе МС – Запад и на С-3 границе МС. 3. Лес к С-3 от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на опушке на точечном учете на С-В границе МС-Запад; 14.05.1985 – 1 поющий самец на учете 0,7 км по опушке. 4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 1 поющий самец на маршруте 1 км по опушке. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 34 поющих самца на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	1. Лес к Ю-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на северной опушке. 06.06.2021 – 1 поющий самец на восточной опушке. 2. Лес к Зап. от МС 03 и 04. 06.2021 г. – 1 поющий самец на опушке. 3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 5 поющих самцов на опушке и вблизи – на МС на 0,8 км маршрута по опушке. 6. МС Восток 06.06.2021 на 1 км вечернего маршрута по залесенной территории МС (береза, ива) – 2 поющих самца. 7. Окрестности МС 05.06.2021 в лесничестве, с. Прудки на окраине пойменного ольшаника – 1 поющий самец.
208	Пеночка-теньковка	24(8-34)	1. Лес к Ю-3 от МС 05.06.1984 – 1 поющий самец на опушке на маршруте вдоль северной границы леса, 0,9 км. 3. Лес к С-3 от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на точечных учетах на С-3 и С-В границах МС Запад. 4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 6 поющих самцов на 1 км маршрута по опушке. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 15 поющих самцов на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты). В 1979, 1982–1987 гг. многочисленна во всех лесных биотопах	1. Лес к Ю-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на северной и западной окраинах. 06.06.2021 – 1 поющий самец на восточной границе леса. 2. Лес к Зап. от МС 03. 06.2021 – 7 поющих самцов на 1 км маршрута. 3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 4 поющих самца на 0,8 м маршрута по опушке (птицы в границах леса). 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 3 поющих самца на 0,9 км маршрута. 6. МС Восток 06.06.2021 на 1 км вечернего маршрута по залесенной территории МС (береза, ива) – 2 поющих самца. 7. Окрестности МС 05.06.2021 в лесничестве, с. Прудки на окраине пойменного ольшаника – 1 поющий самец. Многочисленна в лесах.
209	Пеночка-трещотка	46(15-64)	3. Лес к С-3 от МС 14.06.1985 – <u>не отмечена</u> на маршруте 0,7 км по опушке. 4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 5 поющих самцов на 1 км маршрута по опушке.	1. Лес к Ю-3 от МС 06.06.2021 на восточной окраине леса – 1 поющий самец. 2. Лес к Зап. от МС 03. 06.2021 г. – 2 поющих самца на 1 км маршрута.

			8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 6 поющих самцов на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты). Встречи на участках с лиственным лесом.	3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на 0,8 км маршрута по опушке (птицы в границах леса). 3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на маршруте по опушке 0,9 км (птицы в границах леса). 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – <u>не отмечена</u> на маршруте в 0,9 км. Немногочисленна, на МС не отмечена. 01–06.06.2021 <u>не отмечена</u> .
210	Зелёная пеночка	4(1-6)	3. Лес на С-3 от МС 11.06.1982 – 1 поющий самец отмечен на маршруте в 0,5 км по опушке леса. 06.06.1984 – 1 поющий самец отмечен на опушке леса во время учетного маршрута методом картирования (35 га, длина 2,7 км) по МС-Запад. 14.06.1985 – 3 поющих самца на 0,7 км маршрута по опушке С-3 леса. 4. Лес к С-В от МС 11.06.1982 – 1 поющий самец на маршруте по опушке длиной 2,4 км. 7. Окрестности МС 12.06.1985 – 2 поющих самца в ольшанике у моста через р. Вожу у с. Прудки.	
211	Желтоголовый королёк	5(2-7)	4. Лес к С-В от МС 11.06.1982 – 1 поющий самец на маршруте по опушке длиной 2,4 км.	3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на 0,8 км маршрута по опушке (в пределах леса). Малочисленен.
212	Мухоловка-пеструшка	21(4-30)	8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – несколько поющих самцов по лесной дороге в сосновом лесу между д. Посерда и д. Старково; 13.05.1986 – 1 поющий самец в д. Овинцы (Гусь-Хрустальный р-н); 12.05.1986 – 5 поющих самцов на пешем учетном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	1. Лес к Ю-3 от МС 06.06.2021 – 1 поющий самец на восточной окраине леса. 7. Окрестности МС 05.06.2021 – 1 поющий самец в лесничестве, с. Прудки около искусственного гнездового ящика на окраине пойменного ольшаника.
213	Мухоловка-белошейка	0.5(0-1)		
214	Малая мухоловка	11(3-15)	8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 поющий самец на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км).	2. Лес к Зап. от МС 03 и 04. 06.2021 г. – 1 поющий самец на 1 км маршрута. 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 1 поющий самец на 0,9 км маршрута. Малочисленна.
215	Серая мухоловка	10(3-14)		7. Окрестности МС 07.06.2021 – 1 птица в лесничестве, с. Прудки на окраине пойменного ольшаника. Вероятно, редка в районе МС. Плохо выявляемый вид.
216	Луговой чекан	32(0-115)	5. МС Запад 06.06.1984 – 14 поющих самцов отмечено на учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км). 6. МС Восток 05.06.1984 – 5 самцов на вечернем учете методом картирования на площади около 70 га. На МС обычен.	5. МС Запад 03.06.2021 – 3 поющих самца на маршруте 0,9 км. 6. МС Восток 05.06.2021 – 7 поющих самцов на маршруте 1 км. На МС обычен.
217	Каменка			

218	Горихвостка-лысушка	3(1-4)		7. Окрестности МС 05.06.2021 – 1 поющий самец у искусственного гнездовья на садовом участке (лесничество, с. Прудки).
219	Горихвостка-чернушка	1(0-2)		
220	Зарянка	23(7-13)	4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 1 поющий самец на 1 км маршрута по опушке.	4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 1 поющий самец на маршруте 0,9 км Больше нигде в период 01–06.06.2021 не встречена.
221	Соловей	11(5-15)	8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – 1 поющий самец в березово-сосновом лесу с ивой у д. Тюрвищи (Гусь-Хрустальный р-н). 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 5 поющих самцов на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	1. Лес к Ю-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец отмечен на западной окраине леса. 4. Лес к С-В от МС 02 и 06.06.2021 – 1 поющий самец отмечен на опушке близ моста через магистральный канал. 5. МС Запад В результате учетов 02–06.06.2021 на этом участке МС выявлено – 3 поющих самца, все тяготели к опушкам, окраинам МС. 6. МС Восток 05.06.06.2021 – 2 поющих самца на маршруте 1 км. 02.06.2021 – 1 поющий самец в небольшом лиственном леске на МС близ моста через магистральный канал.
222	Варакушка	9(1-17)	7. Окрестности МС 01.06.1983 – 2 поющих самца отмечены на учете методом картирования на площадке (длина маршрута 1,7 км, 11 га) на обширном ивняковом болоте к С-В от МС.	
223	Рябинник	32(0-99)	7. Окрестности МС 13.06.1985 – 1 птица на окраине низинного луго-болота Жабье к западу от д. Белое (учет картированием). 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 птица на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	6. МС Восток Одна встреча на МС Восток, вероятно, выводок: 02.06.2021 в небольшом лиственном леске на МС близ моста через магистральный канал. 7. Окрестности МС 07.06.2021 – пара птиц в с. Прудки. Редок.
224	Чёрный дрозд	3(1-4)	7. Окрестности МС В середине 1985-х гг. встречался в приозерных, влажных лесах и кустарниках по берегам оз. Великое. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 3 поющих самца на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	1. Лес к Ю-3 от МС 05.06.2021 – 1 особь, летящая с кормом в лес с МС-восток. 2. Лес к Зап. от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на маршруте в 1 км. 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021, 2 точки встреч на маршруте 0,9 км – 1 поющий самец и одиночная тревожащаяся особь. На вечернем маршруте 06.06.2021 по магистральному каналу вдоль опушки С-В леса (около 1,1 км) – 6 поющих из леса самцов. 5. МС Запад 03.06.2021, 2 точки встреч на маршруте 0,9 км – 1 поющий самец и одиночная особь. 6. МС Восток

				На вечернем маршруте 06.06.2021 по магистральному каналу – тревожащиеся около гнезда самка и самец на канале (общая длина учета по каналу – 1,9 км). 7. Окрестности МС 07.06.2021 – 1 поющий самец на окраине пойменного ольшаника, Лесничество, с. Прудки.
225	Белобровик	0,25	7. Окрестности МС 04.06.1984, канал из оз. Белое в Дубовое, 1 км, вечер – 1 поющий самец. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 поющий самец на пешем учетном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	7. Окрестности МС 05.06.2021 – 1 встреча поющего самца в пойменном ольшанике у лесничества в с. Прудки.
226	Певчий дрозд	9(1-22)	4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 2 поющих самца на 1 км маршрута по опушке.	01-06.06. 2021 – не встречен.
227	Деряба	2(1-5)	4. Лес к С-В от МС 10.06.1982 – 2 птицы отмечены в полете на маршруте по опушке длиной 2,4 км. 7. Окрестности МС 13.06.1984 утренний учет на трансекте 1,5 км по просеке к Ю-3 от оз. Белое – 1 поющий самец.	01-06.06 2021 – не встречен.
228	Ополовник	14(1-37)	7. Окрестности МС 07.02.1985 – 6 птиц отмечено на маршруте д. Белое – оз. Круглое (Филилеевское), 3 км. 06.02.1985 – стая из 4 птиц в елово-сосновом лесу на окраине низинного лесного болота в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое). 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – самка и самец (пара) на пешем учетном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	1. Лес к Ю-3 от МС 04.06.2021 – пара птиц на северной окраине леса вдоль канала Запад-Восток (в 1980-х этот участок являлся МС, здесь пахали, позднее произошло естественное облесение).
229	Пухляк	13(4-38)	7. Окрестности МС 07.02.1985 – 9 птиц отмечено на маршруте д. Белое – оз. Круглое (Филилеевское), 3 км.	2. Лес к Зап. от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец отмечен на маршруте в 1 км. 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 1 самец встречен на маршруте в 0,9 км.
230	Хохлатая синица	4(3-4)	7. Окрестности МС Одна встреча за период наблюдений в сосняке к Ю-3 от д. Белое.	4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 1 самец встречен на маршруте в 0,9 км
231	Московка	4(3-5)		4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 1 самец встречен на маршруте в 0,9 км.
232	Лазоревка	3(0-6)		01-06.06. 2021 не встречена
233	Большая синица	30(27-35)	7. Окрестности МС 12.06.1985 – 1 поющий самец в заболоченном лесу близ дороги д. Белое- с. Прудки; 19.06.1984 – 1 поющий самец на опушке молодого соснового леса к Ю-3 от д. Белое (маршрутный учет 550 м). 18.05.1984 – 1 поющий самец на опушке низинного лесного болота в 1 км к Ю-Ю-В от д. Белое (урочище Низкое). Сосна, ель, по опушке – береза. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 2 поющих самца на пешем учетном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты).	1. Лес к Ю-3 от МС 02.06.2021 – 1 поющий самец отмечен на западной окраине леса. 04.06.2021 – 1 поющий самец на северной окраине леса вдоль канала Запад-Восток (в 1980-х этот участок являлся МС, здесь пахали, позднее произошло естественное облесение). 2. Лес к Зап. от МС 04.06.2021 – 1 поющий самец отмечен на маршруте в 1 км. 3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец отмечен в лесной части маршрута по опушке в 0,8 км. 4. Лес к С-В от МС

				02.06.2021 – 1 поющий самец отмечен на маршруте в 0,9 км. 5. МС Запад 04.06.2021 – 1 поющий самец на маршруте 0,6 км в западной части МС. 6. МС Восток 06.06.2021 на вечернем учете (1,9 км) по местам заросшему березой магистральному каналу между МС запад и восток отмечено 3 поющих самца. Птицы тяготели именно к биотопу заросшего маг. канала.
234	Ремез	15(8-20)		
235	Поползень	2(1-3)		01-06.06.2021 – не отмечен.
236	Пищуха	1(1-2)	4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 1 поющий самец на 1 км маршрута по опушке	01-06.06.2021 – не отмечена.
237	Домовый воробей	1(0-2)		01-06.06.2021 не отмечен
238	Полевой воробей	16(0-44)	8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 птица на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км). В деревне у дороги.	8. Отдаленные окрестности МС Встречен 07.06.2021 в г. Спас-Клепики. 01-06.06.2021 – не отмечен близ МС.
239	Зяблик	396(85-940)	2. Лес к Зап. от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на точечном учете на С-3 границе МС. 3. Лес к С-3 от МС 06.06.1984 – 4 поющих самца на точечных учетах на С-3 и С-В границах МС – Запад. 14.06.1985 – 7 поющих самцов на 0,7 км маршрута по опушке С-3 леса. 4. Лес к С-В от МС 14.06.1985 – 12 поющих самцов на 1 км маршрута по опушке. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 38 поющих самцов на пешем учётом маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты. В 1979, 1982–1987 гг. многочисленен (доминант) во всех лесных биотопах.	1. Лес к Ю-3 от МС 03.06.2021 – 1 поющий самец на северной и западной окраинах; 06.06.2021 – 1 поющий самец на восточной границе леса. 2. Лес к Зап. от МС 03.06.2021 – 7 поющих самцов на 1 км маршрута. 3. Лес к С-3 от МС 03.06.2021 – 5 поющих самцов на 0,8 км маршрута по опушке (птицы в пределах леса). 4. Лес к С-В от МС 02.06.2021 – 9 поющих самцов на 0,9 км маршрута. 6. МС Восток 06.06.2021 на 1 км вечернего маршрута по залесенной территории МС (береза, ива) – 2 поющих самца. 06.06.2021 на вечернем учете (1,9 км) по местам заросшему березой маг. каналу между МС запад и восток отмечено – 5 поющих самцов. Птицы тяготели именно к биотопу заросшего маг. канала. 7. Окрестности МС 05.06.2021 – 2 поющих самца в лесничестве, с. Прудки на окраине пойменного ольшаника на утреннем точечном учете. Многочисленен в лесах.
240	Юрок	2(0-4)		
241	Зеленушка	123(0-464)	6. МС Восток 05.06.1984 – самка с самцом кормились на пашне, вечерний учет методом картирования на площади около 70 га (длина 5,8 км). 14.06.1985 – 1 поющий самец в небольшом лиственном леске на С-В МС близ моста через магистральный канал. 7. Окрестности МС 12.06.1985 в д. Белое – 1 поющий самец.	7. Окрестности МС 05.06.2021 – 1 поющий самец в лесничестве, с. Прудки на опушке леса.
242	Чиж	3(4-9)	6. МС-восток	6. МС-восток

			14.06.1985 в небольшом лиственном леске на С-В МС близ моста через магистральный канал – одна особь на МС-восток. 8. Отдаленные окрестности МС 12.05.1986 – 1 поющий самец и 6 одиночных особей на пешем учётном маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге на д. Белое (9 км, до поворота на д. Чиряты). Все участки встреч – с черной ольхой.	Одна встреча на МС-восток: 02.06.2021 – 1–2 особи в небольшом лиственном леске на С-В МС близ моста через магистральный канал.
243	Щегол	32(0-89)	7. Окрестности МС 19.05.1984 – пара птиц в д. Белое. 13.06.1985 1 птица в полете над низинным луго-болотом Жабье к западу от д. Белое. 8. Отдаленные окрестности МС. 13.05.1986 – 1 поющий самец отмечен в д. Овинцы (Гусь-Хрустальный р-н).	7. Окрестности МС 05.06.2021 – 1 птица в с. Прудки близ пойменного ольшаника у р. Вожа.
245	Коноплянка	19(0-38)	6. МС Восток 05.06.1984 – самка и самец кормились на пашне, вечерний учет методом картирования на площади около 70 га (длина 5,8 км). 7. Окрестности МС 20.05.1982 – 1 птица в д. Белое. 7. Окрестности МС 15.06.1986 – 1 самец на пашне к Ю-3 от д. Белое на маршруте в 0,5 км. 8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – поющие самцы отмечались близ населенных пунктов на велосипедном маршруте: дд. Белое-Старково-Овинцы-Демидово-Тюрвищи (Гусь-Хрустальный р-н). 8. Отдаленные окрестности МС. 12.05.1986 – 1 поющий самец на пешем маршруте: от 169 км Егорьевского шоссе – по дороге до д. Белое (17 км).	01–06.06.2021 – не отмечена.
246	Чечётка	62(0-247)		
247	Чечевица	5(0-10)	7. Окрестности МС 13.06.1985 – 1 поющий самец на окраине низинного луго-болота Жабье к западу от д. Белое.	5. МС Запад 03.06.2021 на учетном маршруте 0,9 км отмечен – 1 поющий самец. 6. МС Восток 05.06.2021 на учетном маршруте 1 км отмечен – 1 поющий самец.
248	Клёст-еловик	0,25	8. Отдаленные окрестности МС 13.05.1986 – 1 птица на осине у д. Чёрное.	01–06.06.2021 – не отмечен.
249	Белокрылый клёст			
250	Снегирь	7(0-26)	7. Окрестности МС 07.02.1985 – 2 птицы отмечено на маршруте д. Белое – оз. Круглое (Филилеевское), 3 км.	01-06.06.2021 – не отмечен.
251	Дубонос	1(0-3)		7. Окрестности МС 03-04.06.2021 – 1 птица в лесничестве, с. Прудки.
252	Просянка	2(0-7)		
253	Обыкновенная овсянка	40(0-95)	1. Лес к Ю-3 от МС 05.06.1984 – 2 поющих самца на опушке отмечены на маршруте вдоль северной границы леса в 0,9 км. 3. Лес к Зап. от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на опушке на точечном учете на С-3 границы МС – Запад. 4. Лес к С-В от МС	5. МС Запад 04.06.2021 на маршруте 0,6 км туда и обратно в западной части МС отмечено 2 поющих самца. 6. МС Восток 05.06.2021 – 3 поющих самца на учете в 1 км. На вечернем учете 06.06.2021 по магистральному каналу между МС Запад

			14.06.1985 – 1 поющий самец на учете 1 км по опушке. 5. МС Запад 06.06.1984 – 1 самец отмечен на мелиоративном канале на учетном маршруте методом картирования (35 га, длина 2,7 км). 6. МС Восток 14.06.1985 – 3 поющих самца на магистральном канале между МС Запад и Восток на учете в 1 км по опушке С-В леса.	и Восток (1,9 км) на МС-восток – 1 поющий самец. Еще один самец отмечен непосредственно на магистральном канале (березы, ивы). 7. Окрестности МС 02–04.06.2021 – 1 поющий самец на лужайке близ западной окраины Ю-3 леса.
254	Камышовая овсянка	43(8-66)	5. МС-Запад 06.06.1984 – 1 поющий самец на неосушенном участке (ивы, открытая водная поверхность) на точечном учете на Ю-3 границе МС. 6. МС Восток 05.06.1984 – 1 поющий самец, вечерний учет методом картирования на площади около 70 га (длина 5,8 км). 7. Окрестности МС 05.06.1984. Утренний учет на метео-площадке, Жабье (луго-болото в 0,6 км от оз. Белое на 3.) – 2 самца поющих.	6. МС Восток 04 и 05.06.2021 – 1 поющий самец на учете в 1 км. 02.06.2021 г. на маршруте (1,9 км) по магистральному каналу, между МС-запад и МС-восток встречена особь, отводящая от гнезда.
255	Садовая овсянка	2(0-8)	1. Лес к Ю-3 от МС 06.06.1984 – 1 поющий самец на С-В опушке леса.	
256	Пуночка	1(0-4)	8. Отдаленные окрестности МС 07.02.1985 – 3 птицы кормились на шоссе близ д. Кулаковка (Шатурский р-н).	

Условные обозначения в таблице: МС — мелиоративная система «Вожа»; 1. Лес к Ю-3 от МС — небольшой лесной массив, примыкающий с севера к д. Белое; 2. Лес к Зап. от МС — небольшой лесной массив, расположенный между МС и шоссейной дорогой д. Белое – д. Чёрное; 3. Лес к С-3 от МС — лесной массив, примыкающий с севера к западной части МС; 4. Лес к С-В от МС — лесной массив, примыкающий с севера к восточной части МС; 5. МС-Запад — часть мелиоративной системы, расположенная к западу от основного магистрального канала, вдоль которого проложена дорога (I); 6. МС-Восток — часть мелиоративной системы, расположенная к востоку от основного магистрального канала; 7. Окрестности МС — территория в границах Клепиковского муниципального района Рязанской области на расстоянии до 3–4 км от МС; 8. Отдаленные окрестности МС — ближайшая территория Шатурского и Гусь-Хрустального муниципальных районов, более отдаленная территория Клепиковского муниципального района.

Автор выражает благодарность Русскому Географическому обществу за поддержку проекта «Прошлое, настоящее и будущее осушенных болот Средней полосы России: трансформация ландшафтно-экологических функций водно-болотных угодий при смене природопользования»; профессору географического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, доктору географических наук, члену-корреспонденту РАН К. Н. Дьконову и его научным сотрудникам К. А. Мерикаловой и Т. И. Харитоновой, а также администрации и юрисконсульту национального парка «Мещёрский» А. С. Черных за консультационную и организационную поддержку исследований; научным сотрудникам ФГБУ «ВНИИ Экология» А. К. Благовидову, А. В. Голыбиной, С. А. Елманову, а также доктору биологических наук Е. С. Равкину за научно-организационную и консультационную помощь.

Источники информации

1. Бекштрем Э. А. Времяпровождение препаратора-зоолога в Спас-Клепиковской волости. / Рукопись, хранящаяся в архиве Рязанского историко-художественного музея-заповедника. — 1923 г.
2. Бекштрем Э. А. Зоологическая коллекция Рязанского областного государственного музея. Птицы, Aves: Raptatores, Striges. / Рукопись, хранящаяся в архиве Рязанского историко-художественного музея-заповедника. — 1924 г.
3. Бекштрем Э. А. Список птиц коллекции Рязанского музея. / Рукопись, хранящаяся в архиве Рязанского историко-художественного музея-заповедника. — 1924 г.
4. Бекштрем Э. А. Полосатая гагара в Рязанской губернии. // Вестник Рязанских краеведов. — 1925. — № 3 (7).
5. Бекштрем Э. А. О фауне зверей и птиц Рязанской Мещеры. / Материалы к познанию фауны и флоры Центрально-Промышленной области. — 1927.
6. Бекштрем Э. А. О промысловой охоте в Рязанской Мещере // Природа и социалистическое хозяйство. — 1931. — № 6–8.
7. Еремкин Г. С., Иванов М. Н. Очагов Д. М. Эрик Альбертович Бекштрем — исследователь природы Центральной Мещеры. // Природное разнообразие национального парка «Мещера»: опыт деятельности охраняемых территорий / Мат-лы юбилейной н.-п. конференции, посвященной 15-летию НП «Мещера» Владимирской области (26–29 сентября, 2007). — Владимир, 2010. — С. 48–53.
8. Очагов Д. М. Воздействие осушительной мелиорации на орнитокомплексы. // Вестник МГУ. Сер. География. — 1981. — № 3. — С. 81–84.
9. Очагов Д. М. Влияние различных типов осушительной мелиорации на население птиц переувлажненных местобитаний. / Охрана живой природы. Тез. Всесоюзной конференции молодых учёных. — М., 1983. — С. 155–156.
10. Очагов Д. М. Птицы и осушительная сельскохозяйственная мелиорация. / Географические проблемы осушительных мелиораций. Сб. статей АН СССР, МФГО. — М., 1990. — С. 94–123.
11. Очагов Д. М., Евреинов О. Б., Иванов М. Н. и др. Изменение запасов болотной дичи после создания вожской мелиоративной системы. / Мелиорация Нечерноземья. Сб. тезисов докладов. — Ленинград: ГО СССР, 1986. — С. 172.
12. Очагов Д. М., Иванов М. Н., Еремкин Г. С., Воронков Д. В., Молчанов С. В., и др. О редких хищных птицах Мещеры. / Редкие виды птиц Нечерноземного центра России. Мат-лы совещания «Редкие птицы центра вроейской части России» (Москва, 25–26 января 1995). — М., 1998. — С.240–245.
13. Равкин Е. С., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. — М.: ВНИИприрода Госкомприроды СССР, 1990. — 33 с.
14. Равкин Е. С., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по маршрутному учету населения птиц в заповедниках. / Организация научных исследований в заповедниках и национальных парках. — Сб. докладов семинара-совещания, г. Пушино-на-Оке. — М.: Всемирный фонд дикой природы, 1999. — С. 143–155.
15. Челинцев Н. Г. Математические основы учета животных. — М.: Центрохотконтроль, 2000. — 431 с.
16. Очагов Д. М. Еремкин Г. С., Иванов М. Н., Молчанов С. В., Воронков Д. В., Коновалов М. П. и др. Заметки о статусе некоторых редких птиц Центральной Мещёры. / Редкие виды птиц Нечерноземного центра России. Мат-лы совещания «Современное состояние популяций редких гнездящихся птиц Нечерноземного центра СССР». — М., 1990. — С.87–91.
17. Государственный кадастр ООПТ национального парка «Мещерский» за 2013–2016 гг. / Рукопись, хранящаяся в ФГБУ «ВНИИ Экология» Минприроды России.

Современная нормативная основа функционирования дендрологических парков и ботанических садов в Российской Федерации

Мошняга О. В., старший научный сотрудник отдела заповедное дело Центра исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (o.moshnyaga@vniiecolology.ru)

Ганицкий И. В., старший научный сотрудник отдела заповедное дело Центра исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (i.ganitsky@vniiecolology.ru)

Аннотация. Проанализирован правовой статус и современное состояние сети дендрологических парков и ботанических садов федерального и регионального значения России. Всего в Российской Федерации сегодня действуют 54 ботанических сада федерального значения на охраняемой площади около 6 тыс. га.

Ключевые слова: ботанический сад, категория ООПТ, организация ООПТ, особо охраняемые природные территории (ООПТ) федерального и регионального значения, дендрологический парк, правовой статус

Modern Regulatory Framework for the Functioning of Dendrological Parks and Botanical Gardens in the Russian Federation

Moshnyaga O., senior research scientist of the Protected Areas Department, Research and Development Center of the FSBI "VNIIEcology" (o.moshnyaga@vniiecolology.ru)

Ganitsky I., senior research scientist of the Protected Areas Department, Scientific Researches and Development Center, FSBI "VNIIEcology" (i.ganitsky@vniiecolology.ru)

Abstract. The legal status and the current state of the network of dendrological parks and botanical gardens of federal and regional importance in Russia are analyzed. In total in the Russian Federation there are 54 botanical gardens of federal importance on the protected area of about 6 thousand hectares.

Key words: botanical garden, category of PAs, dendrological park, legal status, organization of Pas, protected areas (PAs) of federal and regional significance

В последние десятилетия ботанические сады и дендрарии приобретают все большее значение в области охраны растительного мира, превратившись в важные центры сохранения биоразнообразия растений. На современном этапе ботанические сады решают конкретные задачи по выявлению и сохранению редких

и исчезающих растений, а также природо-охранного просвещения и международного сотрудничества. В течение длительного исторического периода приоритетным направлением в деятельности ботанических садов страны были интродукция и акклиматизация растений, изучение и мобилизация

генетических ресурсов полезных в хозяйственном отношении растений. На данный момент в ботанических садах собраны богатейшие коллекционные фонды. В коллекциях ботанических садов России представлено около трети флоры страны [1]. Кроме формирования крупных коллекций редких и исчезающих видов растений, в ряде российских ботанических садов накоплен значительный практический опыт выращивания редких видов растений.

Введение в широкую культуру редких и исчезающих видов, (лекарственных, декоративных, пищевых и др.), имеющих важное практическое значение, может существенно снизить антропогенное давление на их природные популяции [2].

В настоящее время в Российской Федерации, по нашим данным, насчитывается более 100 ботанических садов. Деятельность 111 ботанических садов и дендрариев координируется Советом ботанических садов России (СБСР).

Цель данной работы — установить статус ООПТ федерального или регионального значения для ботанических садов и дендрологических парков России на основании нормативных правовых документов о создании и функционировании указанных объектов, правоудостоверяющих документов, кадастровых сведений, материалов анкетирования и иных общедоступных сведений. В качестве объектов исследования рассмотрены ботанические сады и дендрологические парки, входящие в Совет ботанических садов России и обозначенные в Письме Минприроды России от 30.04.2020 № 15-47/10213 «О предоставлении информации для инженерно-экологических изысканий», размещенном в справочной правовой системе Консультант Плюс, а также ботанические сады и дендрологические парки, упоминаемые в отчетах ВНИИ «Экология» за предыдущие годы.

Анализ нормативных правовых документов, относящихся к природоохранной сфере, показал, что практически единственным нормативным актом, регламентирующим

создание и функционирование дендрологических парков и ботанических садов в Российской Федерации, является Федеральный закон от 14.03.1995 «Об особо охраняемых природных территориях» № 33-ФЗ (далее — закон об ООПТ).

Ранее деятельность ботанических садов регламентировалась Типовым положением 1981 г. о государственных ботанических садах и дендрологических парках. Этот нормативно-правовой документ формально действовал до июня 2020 г., однако фактически не мог применяться, поскольку содержал устаревшие нормы права. В июне 2020 г. указанный документ признан не действующим [3].

Тем не менее ключевые вопросы создания, организации и охраны ботанических садов и дендрологических парков урегулированы законом об ООПТ. Так, статьей 28 закона об ООПТ определено, что дендрологические парки и ботанические сады являются особо охраняемыми природными территориями, которые созданы для формирования специальных коллекций растений в целях сохранения растительного мира и его разнообразия.

Той же статьей определено, что управление дендрологическими парками и ботаническими садами осуществляется уполномоченными Правительством РФ федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ и подведомственными им государственными учреждениями, а также государственными научными организациями и государственными образовательными организациями высшего образования.

Уполномоченными органами, в чьем ведении находятся указанные учреждения, являются Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (41 учреждение), Министерство природных ресурсов Российской Федерации (4 учреждения), Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (3 учреждения), Правительство Российской Федерации (2 учреждения) и по одному учреждению находятся в ведении Министерства культуры

Российской Федерации, Федерального агентства лесного хозяйства, Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации.

Той же статьей 28 закона об ООПТ установлено, что земельные участки и лесные участки в границах дендрологических парков и ботанических садов предоставляются государственным учреждениям в постоянное (бессрочное) пользование.

Положение о дендрологическом парке и ботаническом саде федерального значения утверждает уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти. В настоящий момент, согласно действующему законодательству, таким органом является Минприроды России, которое в соответствии с п. 5.2.69 Положения, утвержденного постановлением правительства РФ от 11.11.2015 № 1219 самостоятельно утверждает положения, в том числе о дендрологических парках и ботанических садах федерального значения.

Значительная часть (41 объект) ботанических садов России является структурными подразделениями высших образовательных учреждений либо научными организациями, подведомственными Минобрнауки России. Согласно постановлению Правительства РФ от 15.06.2018 № 682, к полномочиям Минобрнауки России отнесены, в том числе, управление дендрологическими парками и ботаническими садами федерального значения, являющимися научными организациями, подведомственными Министерству, и представление в правительство предложений о создании подведомственных министерству дендрологических парков и ботанических садов федерального значения.

Ранее, с 2017 по 2018 гг. аналогичные полномочия были у Федерального агентства научных организаций (ФАНО) [4]. В мае 2018 г. указом Президента РФ было упразднено [5], а его функции по нормативно-правовому регулированию и оказанию государственных услуг в соответствующей сфере деятельности, а также функции

по управлению имуществом переданы Министерству науки и высшего образования Российской Федерации. При этом отдельного полномочия по утверждению положений о ботанических садах и дендрологических парках ни положением о ФАНО, ни положением о Минобрнауки России не предусмотрено. Однако оба эти положения определяют полномочия ФАНО и Минобрнауки России по принятию нормативных правовых актов в установленной сфере деятельности.

Эта существующая на протяжении многих лет правовая неопределённость с ботаническими садами и дендрологическими парками, созданными до вступления в силу закона об ООПТ, а также попытки уполномоченных федеральных органов исполнительной власти эту неопределенность устранить, в ряде случаев привели к дополнительным трудностям.

Так, например, из 17 объектов, выделенных в ходе настоящего исследования по наличию у них индивидуального положения, обозначающего их как ООПТ федерального значения и утвержденного уполномоченным органом исполнительной власти Российской Федерации, для 10 объектов положения утверждены приказами ФАНО России, к полномочиям которого, на момент утверждения указанных положений относилось, в том числе, принятие нормативных правовых актов в установленной сфере деятельности. Однако указанные положения приняты в отношении федеральных государственных бюджетных научных учреждений, а не территорий, нуждающихся в особом режиме охраны.

Только для двух объектов — Ботанического сада Петра Великого ФГБУН Ботанического института им. В. Л. Комарова и Перкальского дендрологического парка (Эколого-ботанической станции «Пятигорск») — положения, утвержденные приказами ФАНО и зарегистрированные в Минюсте России, приняты в отношении охраняемых территорий, а не учреждений. Учитывая, что все приказы ФАНО об утверждении положений вступили в силу в период с 2016 по 2017 гг., когда закон об ООПТ четко определял ботанические сады

и дендрологические парки как территории, а не как научные учреждения, правомочность ФАНО по утверждению указанных выше положений вызывает сомнение. В то же время приходится принимать во внимание, что положения зарегистрированы Минюстом России в установленном порядке и на настоящий момент являются действующими.

Еще для двух дендрариев и одного ботанического сада положения утверждены Минприроды России. Это дендрологический парк федерального значения «Южные культуры», дендрологический парк федерального значения «Дендрарий» и ботанический сад федерального значения «Ботанический сад Южного федерального университета». Правомерность действий Минприроды России по утверждению указанных положений в данном случае не вызывает сомнения, поскольку это полномочие установлено п. 5.2.69 Положения о Минприроды России, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 11.11.2015 № 1219.

Статья 28 закона об ООПТ также регламентирует утверждение положений о ботанических садах и дендропарках регионального значения.

Кроме того, этой же статьей установлено, что в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, положение о соответствующих дендрологическом парке и ботаническом саде утверждается государственными научными организациями и государственными образовательными организациями высшего образования.

Требование данного подпункта дает основания полагать, что положение о ботаническом саде/дендрологическом парке может быть утверждено решением образовательного учреждения или научной организации, осуществляющей управление данным ботаническим садом/дендрологическим парком.

Характерным примером в этом случае служит Положение о ботаническом саде — институте федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный технологический университет» как

особо охраняемой природной территории федерального значения». Это положение утверждено приказом ректора Поволжского государственного технологического университета от 11.02.2019 № 32-П. Поскольку ботанический сад-институт является структурным подразделением университета, а в уставе университета, утвержденном приказом Минобрнауки России от 20.12.2018 № 1212, к полномочиям ученого совета университета отнесено, в том числе, утверждение положений о филиалах и иных образовательных и научно-исследовательских структурных подразделениях университета, то по формальным признакам указанное положение является правомерным.

Анализ нормативных правовых актов, которыми утверждены положения о дендрологических парках и ботанических садах, отнесенных в ходе настоящего исследования к ООПТ федерального значения, показал, что из 54 исследуемых объектов для 17 положений утверждены уполномоченными федеральными органами исполнительной власти (Минприроды России и ФАНО), для 21 объекта — управляющими учреждениями (практически во всех случаях на основании приказов ученых советов или ректоров университетов), для 16 объектов положения не утверждены.

Отдельно, статьей 28.1 закона об ООПТ регламентирован порядок создания дендрологических парков и ботанических садов, который осуществляется решениями Правительства Российской Федерации для объектов федерального значения, и решениями высшего исполнительного органа государственной власти субъекта РФ для объектов регионального значения. Вместе с тем из 54 объектов, отнесенных в ходе настоящего исследования к ООПТ федерального значения, ни один не был создан после вступления в силу закона об ООПТ. На основании п. 3 ст. 10 Федерального закона от 28.12.2013 № 406-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации, ООПТ

и их охранные зоны, созданные до дня вступления в силу данного федерального закона, сохраняются в границах, определенных соответствующими органами государственной власти или органами местного самоуправления в порядке, установленном до дня вступления в силу данного федерального закона.

Закон об ООПТ по умолчанию присвоил статус ООПТ всем существующим на момент его принятия ботаническим садам и дендрологическим паркам. При этом нормы закона именно о создании ООПТ данной категории на них в полной мере не распространяются, так как они были созданы ранее, до вступления закона в силу.

Таким образом, анализ нормативных правовых документов, регламентирующих деятельность действующих ботанических садов и дендрологических парков показал, что выделить объекты федерального значения на основании норм действующего законодательства, руководствуясь только правоустанавливающими документами или документами о функционировании ООПТ, довольно сложно, поэтому в ходе исследования применен общий подход, систематизирующий комплексную ситуацию по каждому объекту.

Исходя из изложенного, нами были проанализированы сведения о 131 объекте категории «дендрологические парки и ботанические сады», большая часть которых входит в Совет ботанических садов России.

В первую очередь выделены объекты, у которых имеются индивидуальные положения как об ООПТ федерального значения, официально утвержденные уполномоченными Федеральными органами исполнительной власти. Таких объектов 17:

1) Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Ботанический сад БИН РАН), г. Санкт-Петербург;

2) Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского Научного центра РАН (ПАБСИ), Мурманская обл., г. Кировск;

3) Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН (ГБС РАН), г. Москва;

4) Ботанический сад Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону;

5) Дендрарий Сочинского национального парка, г. Сочи;

6) Дендрологический парк «Южные культуры», г. Сочи;

7) Кластерный дендрологический парк ВНИАЛМИ (Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук), г. Волгоград;

8) Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала;

9) Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского, г. Ставрополь;

10) Перкальский дендрологический парк (Эколого-ботаническая станция «Пятигорск»), г. Пятигорск;

11) Южно-Уральский ботанический сад-институт (ранее - Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН), г. Уфа;

12) Дендрарий ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», г. Саратов;

13) Ботанический сад Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург;

14) Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск;

15) Кулундинский дендрарий, Алтайский край, пос. Октябрьский;

16) Алтайский филиал Центрального сибирского ботанического сада РАН «Горно-Алтайский ботанический сад», Республика Алтай, с. Камлак;

17) Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН (БСИ ДВО РАН), г. Владивосток.

При этом для 14 объектов из указанного перечня положения утверждены приказами ФАНО, к полномочиям которого, на момент утверждения положений, в соответствии с положением о Федеральном агентстве научных организаций относились, в том числе, принятие нормативных правовых актов в установленной сфере деятельности и управление дендрологическими парками и ботаническими садами федерального значения, являющимися научными организациями, подведомственными

Агентству. Вместе с тем вызывает сомнение правомерность решений ФАНО о придании статуса ООПТ федерального значения не территориям, нуждающимся в особом режиме охраны, а научным учреждениям, в том числе ФГБУН «Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН», ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН», ФГБУН «Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН», ФГБУН «Ставропольский ботанический сад имени В. В. Скрипчинского», ФГБУН «Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН», ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН, ФГБУН Центральный Сибирский ботанический сад», ФГБУН Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН.

Однако, учитывая, что задачей данного исследования является актуализация перечня ООПТ федерального значения категории «дендрологические парки и ботанические сады», а указанные положения подготовлены в соответствии с полномочиями ФАНО, зарегистрированы в Минюсте России и на момент подготовки статьи являются действующими, принято решение при подготовке итогового перечня отнести ботанические сады и дендрологические парки указанных учреждений к особо охраняемым природными территориями федерального значения.

Также в группу «потенциально федеральных» ООПТ выделены ботанические сады и дендропарки, созданные решениями государственных органов власти СССР и Академии наук СССР до вступления в силу Федерального закона об ООПТ.

Таких объектов 22:

- 1) Ботанический сад Соловецкого историко-архитектурного и природного музея-заповедника, Архангельская обл., пос. Соловки;
- 2) Ботанический сад Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск;

- 3) Ботанический сад Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург;

- 4) Ботанический сад Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург;

- 5) Ботанический сад Института биологии Коми Научного Центра УрО РАН, г. Сыктывкар;

- 6) Ботанический сад Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар;

- 7) Ботанический сад Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (Ботанический сад ВИЛАР), г. Москва;

- 8) Ботанический сад Биологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, г. Москва;

- 9) Ботанический сад Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова, г. Москва;

- 10) Ботанический сад Казанского (Приволжского) государственного университета (Учебно-производственный Центр «Ботанический сад»), г. Казань;

- 11) Чебоксарский филиал Главного ботанического сада им. В. Н. Цицина РАН; г. Чебоксары;

- 12) Учебный ботанический сад им. В. Н. Ржавитина Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева;

- 13) Ботанический сад-институт Поволжского государственного технического университета, г. Йошкар-Ола;

- 14) Ботанический сад Уральского федерального университета им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

- 15) Южно-Сибирский ботанический сад Алтайского государственного университета, г. Барнаул;

- 16) Ботанический сад Сибирского государственного университета, г. Красноярск;

- 17) Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, г. Томск;

- 18) Кузбасский ботанический сад Исследовательского центра угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово;

19) Амурский филиал Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН (АФ БСИ ДВО РАН), г. Благовещенск;

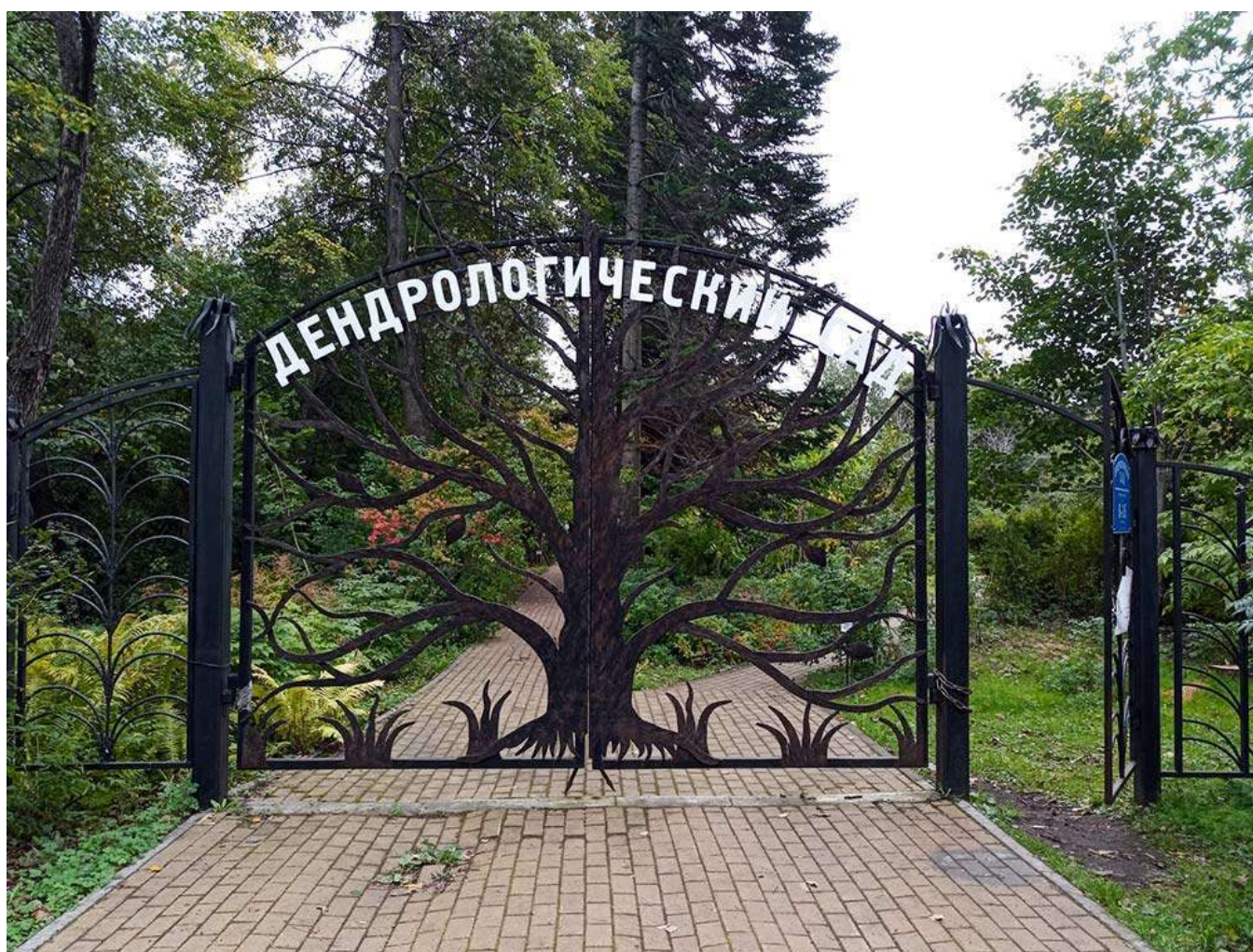
20) Якутский ботанический сад Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск.

21) Горнотаежная станции им. акад. В. Л. Комарова — филиал ФНЦ Биоразнообразие ДВО РАН, Приморский край, с. Горнотаежное;

22) Сахалинский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН (СФ БСИ ДВО РАН), г. Южно-Сахалинск.

Значительная часть ботанических садов и дендропарков является структурными подразделениями федеральных государственных бюджетных учреждений, находящихся

в ведении федеральных органов власти и создана до вступления в силу закона об ООПТ выделившим ботанические сады и дендрологические парки в отдельную категорию ООПТ, по умолчанию им присвоен статус ООПТ. На основании п. 3 ст. 10 Федерального закона от 28.12.2013 № 406-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об особо охраняемых природных территориях”» и отдельные законодательные акты Российской Федерации, ООПТ и их охранные зоны, созданные до дня вступления в силу данного федерального закона, сохраняются в границах, определенных соответствующими органами государственной власти или органами местного самоуправления в порядке, установленном до дня вступления в силу данного федерального закона.



Дендрологический сад Архангельского государственного технического университета имени И.М. Стратоновича (<http://www.zapoved.net>)

Исходя из этого положения, предлагается придерживаться следующей позиции. Ботанические сады и дендрологические парки, которые созданы до вступления в силу закона об ООПТ, находятся под управлением федеральных государственных бюджетных учреждений, в свою очередь находящихся в ведении федеральных органов власти. При этом они являются обособленными структурными учебно-научными подразделениями высших учебных заведений, расположены на земельных участках, находящихся в собственности Российской Федерации и предоставленных учебным заведениям в постоянное (бессрочное) пользование, финансируются из федерального бюджета, относятся к категории ООПТ «дендрологические парки и ботанические сады», а их территории признаются особо охраняемыми природными территориями федерального значения.

Таких объектов выделено 15:

1) Дендрологический сад им. Нилова В. Н. Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства, г. Архангельск;

2) Дендрологический сад им. И. М. Стратоновича Северного (Арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова, г. Архангельск;

3) Ботанический сад им. С. И. Ростовцева РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва;

4) Дендрологический сад им. Р. И. Шредера РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва;

5) Дендрологический сад им. С. Т. Харитоновна национального парка «Плещеево озеро», г. Переславль-Залесский;

6) Ботанический сад Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль;

7) Ботанический сад Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова, г. Нальчик;

8) Ботанический сад Горского государственного аграрного университета, г. Владикавказ;

9) Учебный ботанический сад Удмуртского государственного университета, г. Ижевск;

10) Ботанический сад им. И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета, г. Пенза;

11) Дендрарий Волжско-Камского государственного природного заповедника, Республика Татарстан, пос. Садовый;

12) Ботанический сад Вятского государственного университета, г. Киров;

13) Хакасский национальный ботанический сад Научно-исследовательского института аграрных проблем Хакасии, г. Абакан;

14) Дендрарий Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск;

15) Ботанический сад Иркутского государственного университета, г. Иркутск.

Таким образом, с достаточной долей уверенности можно выделить 54 ботанических садов и дендрологических парков, имеющих федеральное значение. Для всех объектов установлена площадь, которая суммарно составляет 5927,1351 га.

Некоторая часть ботанических садов и дендропарков (10 объектов) являясь структурными подразделениями федеральных государственных бюджетных учреждений, находящихся в ведении федеральных органов власти, создана приказами ректоров и ученых советов высших учебных заведений после вступления в силу закона об ООПТ. Статус таких объектов, как ООПТ, не определен, они являются научными подразделениями высших учебных заведений, и определение «ботанический сад/дендрологический» парк в данном случае просто указывает на научную направленность подразделения.

Очевидно, что по этой группе объектов следует принимать отдельные административные решения, например, в целях сохранения ценных ботанических коллекций, присваивать статус ООПТ соответствующим нормативным актом.

К таким ООПТ можно отнести:

1) Дендрологический сад Вологодской государственной молочно-хозяйственной

академии им. Н. В. Верещагина, Вологодская обл., с. Молочное. Создан в 1999 г. после вступления в силу Закона об ООПТ, документов об образовании дендросада нет, положение о дендросаде утверждено ректором академии;

2) Дендрологический парк курортного комплекса «Русь», г. Сочи. Находится под управлением ФГБУ «Объединенный санаторий “Русь”» Управления делами Президента, статус дендрологического парка присвоен в 1997 г. после вступления в силу закона об ООПТ;

3) Дендрологический парк ОАО «Санаторий им. М. В. Фрунзе», г. Сочи. Статус дендрологического парка присвоен решением Северо-Кавказского регионального Совета ботанических садов от 29.10.1995 № 41 и постановлением администрации г. Сочи от 28.06.1996 № 470. По сведениям, предоставленным директором парка, земельный участок, на котором расположен парк, арендован на 49 лет частным собственником;

4) Ботанический сад Адыгейского государственного университета, г. Майкоп. Создан в 2009 г. решением ученого совета университета после вступления в силу Закона об ООПТ;

5) Ботанический сад Волгоградского государственного педагогического университета, г. Волгоград. Создан в 1999 г. приказом ректора университета после вступления в силу Закона об ООПТ;

6) Ботанический сад Оренбургского университета, г. Оренбург. Создан в 1997 г. приказом ректора университета после вступления в силу Закона об ООПТ, положение о саде утверждено ученым советом университета;

7) Ботанический сад Курганского государственного университета, г. Курган. Создан в 2011 г. решением ученого совета университета после вступления в силу Закона об ООПТ;

8) Учебно-ботанический сад Челябинского государственного университета, г. Челябинск. Создан в 1999 г. по решению ученого

Совета в 1999 г. после вступления в силу Закона об ООПТ, положение о саде утверждено ученым советом университета;

9) Ботанический сад Тувинского государственного университета, г. Кызыл. Создан в 2010 г. приказом ректора после вступления в силу Закона об ООПТ, положение о саде утверждено ректором университета;

10) Ботанический сад ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», г. Улан-Удэ. Создан в 2011 г. после вступления в силу Закона об ООПТ приказом университета.

Дополнительно в этой категории ботанических садов и дендрологических парков, являющихся структурными подразделениями образовательных учреждений и входящих в Совет ботанических садов России, следует выделить шесть объектов, сведения по которым либо не найдены/не представлены, либо ответы на запрос ВНИИ Экология от управляющих учреждений являются сомнительными:

1) Ботанический сад Пятигорского медико-фармацевтического института, г. Пятигорск;

2) Ботанический сад Казанского государственного медицинского университета, г. Казань;

3) Дендрарий института экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти;

4) Ботанический сад Иркутского государственного аграрного университета, Иркутская область, пос. Молодежный;

5) Дендрологический сад Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И. В. Мичурина, Новосибирская обл., пос. Агролес;

6) Ботанический сад им. Н. А. Плотникова Омского государственного аграрного университета, г. Омск.

В этом списке отдельно следует отметить Ботанический сад Казанского государственного медицинского университета и Ботанический сад им. Н. А. Плотникова Омского государственного аграрного университета, фигурирующие в перечне муниципальных образований субъектов РФ,

в границах которых имеются ООПТ федерального значения. Этот перечень ежегодно публикуется в информационных письмах Минприроды России о предоставлении информации для инженерно-экологических изысканий в информационной правовой системе «Консультант Плюс». Вместе с тем в распоряжении ВНИИ Экология имеется копия письма ректора Казанского медицинского университета, в котором он просит исключить ботсад из перечня ООПТ федерального значения, поскольку отсутствуют какие бы то ни было документы о его образовании, а ботанический сад функционирует как научное подразделение университета для обучения и прохождения практики студентов. Кроме того, в ответ на запрос ВНИИ Экология в Омский государственный аграрный университет получено письмо ректора университета, в котором он сообщает, что ботанический сад в структуре университета никогда не существовал.

Вместе с тем 18 ботанических садов и дендрологических парков, являющихся структурными подразделениями высших учебных заведений, имеют статус региональных ООПТ в соответствии с нормативными актами субъектов РФ, либо созданы решениями органов власти субъектов РФ, при том что упомянутые вузы находятся в ведении федеральных органов власти.

1) Научно-образовательный центр «Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета», г. Белгород;

2) Ботанический сад Балтийского федерального университета им. И. Канта, г. Калининград; имеет статус объекта культурного наследия регионального значения, земельный участок предоставлен университету на праве оперативного управления;

3) Ботанический сад им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета;

4) Ботанический сад Ивановского государственного университета, г. Иваново;

5) Ботанический сад Тверского государственного университета, г. Тверь;

6) Ботанический сад им. И. С. Косенко Кубанского Государственного аграрного университета, г. Краснодар;

7) Учебный ботанический сад Кубанского университета, г. Краснодар;

8) Ботанический сад имени Н. В. Багрова при Таврическом национальном университете имени В. И. Вернадского, Республика Крым, г. Симферополь;

9) Ботанический сад Дагестанского государственного университета, г. Махачкала;

10) Учебный научный центр «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского, г. Саратов;

11) Ботанический сад Самарского государственного университета им. акад. С.П. Королева, г. Самара;

12) Ботанический сад Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород;

13) Ботанический сад имени профессора А. Г. Генкеля Пермского государственного университета, г. Пермь;

14) Дендрарий Бирского филиала Башкирского государственного университета, Республика Башкортостан, г. Бирск;

15) Уральский сад лечебных культур им. проф. Л. И. Вигорова Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург;

16) Дендрологический парк «Северский дендросад» — учебное и научно-производственное комплексное лесохозяйственное предприятие Уральского государственного лесотехнического университета, Свердловская обл., пос. Северка;

17) Дендрологический сад научно-исследовательского института садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, г. Барнаул.

18) Ботанический сад Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова (Учебный полигон — Ботанический сад Якутского университета). В соответствии с региональными нормативными актами имеет статус ООПТ республиканского значения; в перечне Минобрнауки он значится как региональный.



**«Японский сад» в Ботаническом саду
имени И. И. Спрыгина Пензенского
государственного университета**

(<https://botsad.pnzgu.ru/news/2015/09/16/19011236/print>)

В этом перечне отдельно стоит выделить Ботанический сад им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (г. Воронеж) и Учебный научный центр «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского (г. Саратов), отнесенные Распоряжением Совета Министров СССР от 11.02.1969 № 330-р и приказами Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР от 03.03.1969 № 90, от 11.03.1969 № 190 к числу научных учреждений и объектов — астрономических обсерваторий и ботанических садов, но при этом имеющих статус памятников природы регионального значения в соответствии с региональными нормативными актами (постановление администрации области от 28.05.1998 № 500 «О памятниках природы на территории Воронежской

области», постановление правительства Воронежской области от 21.02.2018 № 180 «Об утверждении границ и режима охраны отдельных памятников природы регионального значения»; постановление правительства Саратовской области от 27.02.2007 № 77-П «Об утверждении Перечня особо охраняемых природных территорий регионального значения в Саратовской области»).

Аналогичная ситуация с Никитским ботаническим садом (Республика Крым, г. Ялта), который согласно постановлению Совнаркома СССР от 30.10.1925 признан имеющим общесоюзное значение. В настоящее время он находится под управлением ФГБУН «НБС–ННЦ», однако при этом имеет статус ботанического сада регионального значения в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Крым от 18.04.2017 № 215 (с изменениями от 06.11.2018 № 551).

Учитывая, что в этих трех случаях региональные нормативные акты приняты после вступления в силу Федерального закона от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», в соответствии с которым создание дендрологических парков и ботанических садов регионального значения осуществляется решениями высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации, эти ботанические сады отнесены к числу ООПТ регионального значения, хотя изначально создавались решениями органов власти СССР до вступления в силу закона об ООПТ.

Из 131 исследуемых объекта еще 35 выделены как региональные, не вызывающие сомнения: они не являются структурными подразделениями учебных заведений, созданы решениями органов власти субъектов РФ и имеют официальный статус особо охраняемых природных территорий.

По результатам проведенного исследования к ботаническим садам и дендрологическим паркам федерального значения предлагается отнести 54 объекта, выделяемых по следующим критериям:

– созданы до вступления в силу закона об ООПТ решениями государственных органов власти СССР или Академии наук СССР;

– у них есть действующие на данный момент положения, утвержденные уполномоченными федеральными органами исполнительной власти, как об ООПТ федерального значения;

– находятся под управлением федеральных государственных бюджетных учреждений, в свою очередь, находящихся в ведении федеральных органов власти, являются обособленными структурными учебно-научными подразделениями высших учебных заведений, расположены на земельных участках, находящихся в собственности Российской Федерации и предоставленных образовательным учреждениям в постоянное (бессрочное) пользование и финансируются из федерального бюджета.

Таким образом, принимая во внимание необходимость четкого определения существующего правового статуса действующих

ботанических садов и дендрологических парков, представляется целесообразным Минприроды России в ближайшее время опубликовать на ведомственном сайте актуализированный перечень ООПТ федерального значения указанной категории, внести соответствующие изменения в официально публикуемые перечни ООПТ федерального значения, а также направить информационные письма в заинтересованные федеральные органы исполнительной власти. В результате появится возможность принимать объективные решения в отношении подведомственных учреждений, в том числе в части содержания территории и финансирования учреждений, что в свою очередь позволит сохранить уникальные коллекции растений и колоссальный научный опыт, накопленный за десятилетия (а в некоторых случаях и сотни лет) существования ботанических садов.

Источники информации

1. Андреев Л. Н., Бер М. Н. и др. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. // Hortus Botanicus. — Том 3. — 2006. — С.5–27 с.
2. Горбунов Ю. Н., Демидов А. С. Особо охраняемые природные территории Российской Федерации. Ботанические сады и дендрологические парки. — М., Товарищество научных изданий КМК, 2018. — 358 с.
3. «О признании не действующими на территории Российской Федерации актов и отдельных положений актов, изданных центральными органами государственного управления РСФСР и СССР, а также об отмене акта федерального органа исполнительной власти Российской Федерации». Постановление Правительства РФ от 13.06.2020 № 857.
4. «О внесении изменений в Положение о Федеральном агентстве научных организаций». Постановление Правительства РФ от 03.06.2017 № 675.
5. «О структуре федеральных органов исполнительной власти». Указ Президента РФ от 15.05.2018 № 215.

Индикаторы полуприродных лесных экосистем особо охраняемых природных территорий Москвы

Горбачева А. Ю., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (buyvolova@gmail.com)

Быкова Е. П., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (elebyk2008@rambler.ru)

Буйволов Ю. А., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института глобального климата и экологии им. акад. Ю. А. Израэля (ybuyvolov@gmail.com)

Трифонова Т. А., доктор биологических наук, профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (tatrifon@mail.ru)

Аннотация. Сравнительный анализ малонарушенных экосистем в черте Москвы и природного эталона в Приокско-Террасном биосферном заповеднике по трем основным компонентам (почвы, растительность и почвенная мезофауна) позволил выявить индикаторы для диагностики полуприродных лесных экосистем. Под воздействием рекреационных мероприятий и загрязнения окружающей среды в почвах городских лесов отмечаются уменьшение мощности или фрагментация лесной подстилки, увеличение скорости биологического разложения целлюлозы и хвойного опада. Для растительности характерны следующие индикаторы: дефолиация крон, фрагментация и исчезновение мохового яруса, увеличение контрастности показателей фитомассы травяно-кустарничкового яруса, увеличение площади покрытия и относительно равномерное пространственное распределение адвентивных видов в травяно-кустарничковом ярусе. В мезофауне почв происходят следующие изменения: увеличение биомассы в городских лесах за счет роста числа *Lumbricidae*, увеличение общего разнообразия таксономических групп, снижение численности и доли участия *Aranei* и *Lithobiidae* в структуре населения мезофауны почв. Такие экосистемы требуют специального ухода, учитывающего степень и характер антропогенного воздействия.

Ключевые слова: биодиагностика, городские леса, Приокско-Террасный биосферный заповедник, урбо-экосистемы, экология города

Semi-Natural Forest Ecosystems Indicators in the Moscow Protected Areas

Gorbacheva A., PhD (Biology), Lomonosov Moscow State University, Senior Researcher, (buyvolova@gmail.com)

Bykova E., PhD (Biology), Lomonosov Moscow State University, Senior Researcher (elebyk2008@rambler.ru)

Buyvolov Yu. Ph.D. (Biology), FGBU "VNIIEcology", Senior researcher (yu.buyvolov@vniieecology.ru)

Trifonova T. Doctor of Biological Sciences, Professor, Lomonosov Moscow State University (tatrifon@mail.ru)

Abstract. The current paper suggests indicators to identify semi-natural forest ecosystems. Indicators are revealed based on a comparative analysis of ecosystem components (soil, vegetation and soil macrofauna) of the intact forest ecosystems within Moscow city and the referenced forests in the Prioksko-Terrasny Nature Biosphere Reserve. Impact of the environmental pollution and recreational activities on soils of urban forests lead to following changes: a decrease in the thickness or fragmentation of forest litter, an increase in the rate of biological decomposition of cellulose and coniferous litter. The following indicators are revealed for vegetation: crown defoliation, fragmentation or disappearance of the moss layer, an increase in the contrast of above ground phytomass, an increase in the coverage area, and a relatively well-distributed adventive species. The soil macrofauna undergoes the following changes: an increase in the biomass of the macrofauna in urban forests due to an increase in the number of *Lumbricidae*, a decrease in the number of dominants in abundance with an increase in the general diversity of taxonomic groups, and a decrease in the number and share of *Aranei* and *Lithobiidae* in the population of the soil invertebrates. Such ecosystems require a management system that takes into account the degree and nature of anthropogenic impact.

Key words: biodiagnosics, Prioksko-Terrasny Nature Biosphere Reserve, urban ecology, urban ecosystems, urban forests

Исследование выполнено в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» и темы государственного задания № 121040800147-0.

В последние десятилетия в крупных городах особую остроту приобретают экологические проблемы формирования природно-антропогенных экосистем. Для противодействия отрицательным антропогенным факторам городские службы применяют разнообразные методы охраны и использования природных комплексов, включая создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в границах мегаполисов. По данным Мосприроды, на 2019 г. в Москве насчитывалось 122 ООПТ общей площадью более 17,9 тыс. га [1]. Мы считаем, что главная задача таких ООПТ — сохранение природных сообществ со свойственной им флорой и фауной (биологического разнообразия) как необходимого условия для обеспечения экологической безопасности города Москвы и высокого качества жизни горожан [2] актуальна и сегодня.

К сожалению, до настоящего времени не проведена комплексная оценка состояния и степени сохранности ООПТ Москвы, а также соответствия лесных экосистем города природным эталонам. Отсутствие такой оценки приводит к тому, что методы содержания городских ООПТ не способствуют решению указанной выше задачи, что порождает спекуляции на тему роли ООПТ и природных экосистем в мегаполисах — от их полного неприятия в черте города до абсолютизации заповедного режима и требований запретить любые изменения в состоянии городских лесов.

Для описания биотического сообщества, измененного в результате деятельности человека, но состоящего из свойственных естественному сообществу организмов, применяется термин «полуприродное сообщество» [3]. Мы считаем, что к лесным экосистемам, формирующимся в условиях минимальной антропогенной нагрузки на ООПТ города Москвы вполне применим термин «полуприродная экосистема». Такие экосистемы, сохраняя внешний природный габитус и основные природные характеристики, претерпевают изменения по сравнению с естественными экосистемами вследствие антропогенного влияния.

Аналогичные изменения, происходящие в пресноводных экосистемах под разного рода антропогенным воздействием, В. А. Абакумов предложил называть «экологическими модификациями» [4].

Предлагаемая здесь оценка антропогенного воздействия и выявление индикаторов модификации естественных лесных экосистем в полуприродные основана на методологии сравнения изучаемой экосистемы с природным региональным эталоном.

Впервые важность эталонных территорий для оценки происходящих изменений природной среды под воздействием человека обосновал основоположник почвоведения В. В. Докучаев в книге «Русский чернозем» [5]. Еще в начале 30-х годов XX века русский и советский эколог В. В. Станчинский отмечал: «Чрезвычайно важное значение имеют заповедники, которые дают возможность сравнивать изменения, которые происходят в определенных хозяйственных условиях с тем, что происходит в природе» [6].

Методология получила развитие в работе Ю. А. Израэля [7], посвященной нормированию уровня загрязнения среды при построении сети станций комплексного фоновоего мониторинга в биосферных заповедниках, и используется для сравнения состояния природных комплексов по отдельным компонентам, таким как почва, растительность, лишайники, беспозвоночные [8–12].

Тем не менее данный подход пока не имеет методической проработки на уровне критериев и выделенных индикаторов, характеризующих состояние и степень антропогенного воздействия на уровне наземных экосистем в целом; нет и официальных рекомендаций для применения их на практике.

Это делает актуальными научные разработки, направленные на установление индикаторов состояния полуприродных экосистем, что позволило бы своевременно обнаруживать и не допускать развития необратимых процессов антропогенной трансформации.

Цель настоящей работы — на основании сравнительного анализа малонарушенных лесных экосистем ООПТ г. Москвы и аналогичных лесных экосистем природного регионального эталона выявить индикаторы, характеризующие изменения — так называемые антропогенные модификации, происходящие в лесных экосистемах столицы. Результаты исследования могут иметь практическое значение и применяться для своевременного выявления изменений в лесных экосистемах городских ООПТ и принятия мер по сохранению и поддержанию комфортной среды обитания горожан.

Материалы и методы

Выбор и краткая характеристика изучаемых ООПТ. Для изучения и выявления биологических индикаторов антропогенных модификаций в полуприродных экосистемах в 2013 г. была выбрана ООПТ Москвы с относительно невысокой антропогенной нагрузкой — лесопарковая часть природно-исторического парка «Кузьминки-Люблино» (ПИП «Кузьминки-Люблино»).

В качестве природного эталона выбран Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник (далее — ПТБЗ), находящийся примерно в 100 км южнее Кузьминок и отличающийся высокой природной сохранностью сосновых лесов. На обоих ООПТ исследования проводились на постоянных пробных площадях в преобладающих по площади ООПТ лесах (сосняк сложный и березняк сложный широколиственный), расстояние между пробными площадями на обеих территориях находилось в пределах трех километров.

Территории лесопарка ПИП «Кузьминки-Люблино» и ПТБЗ имеют сходные физико-географические условия формирования: обе расположены на надпойменных террасах крупных рек Волжского бассейна (р. Москва и р. Ока соответственно), на обеих территориях формируются слабо дифференцированные дерново-подзолистые почвы (ржавоземы на флювиогляциальных песках) под сосновыми и березовыми лесами [13, 14].

Хотя пробные площади находятся за пределами основной части садово-паркового ансамбля усадьбы «Кузьминки-Люблино», которая использовалась в рекреационных целях с конца XVIII века, следует отметить длительность периода и многообразие факторов антропогенного воздействия на экосистемы лесопарка ПИП «Кузьминки-Люблино» в историческом прошлом. На участке, где сегодня при естественном зарастании сформировался березовый лес, с 1930-х по конец 1960-х годов размещались воинская часть и полигон по испытанию химического оружия. По данным исследования Л.А. Федорова, в 1950-х годах на изучаемой территории было захоронено химическое оружие с ипритом, а также бытовые отходы, после чего она была оставлена под естественное зарастание [15]. Участок, занятый сосновым лесом, является памятником природы, отражая первоначальный породный состав лесных массивов Мещерской низменности [16].

Территория эталона в историческом прошлом хотя и подвергалась многообразному по факторам умеренному антропогенному воздействию, однако с 1945 г. является заповедником и полностью изъята из хозяйственного использования. Локальные источники загрязнения здесь практически отсутствуют или минимальны, соответственно, уровень загрязнения можно определить, как фоновый. Березняк сформирован естественным зарастанием на месте рубок, которые велись здесь в 1943–1945 гг.

Для выявления индикаторов модификации лесных экосистем в лесопарке ПИП «Кузьминки-Люблино» и на эталонной территории ПТБЗ в аналогичных биотопах были заложены по две постоянные пробные площади по 1 га каждая, представляющие собой относительно однородные по абиотическим факторам площади, занятые выбранным типом биоценоза.

Экосистемы оценивались по трем компонентам:

- почвы;
- растительность;
- почвенная мезофауна.

Методы изучения почв. Рекреационная нагрузка определялась стандартным методом по ОСТ 56-100-95 визуально, по состоянию почвенного покрова [17].

Для определения степени техногенной нагрузки (ТГ) на почвы ПИП «Кузьминки-Люблино» использовалась система оценки неоднородности территории по грациям магнитной восприимчивости поверхностного почвенного покрова Москвы [18].

В 2013 г. проведены полевые морфологические описания почв. Выполнен ряд химических и физико-химических исследований почв: определение плотности, влажности, $pH_{водн.}$, содержания органического углерода ($C_{орг.}$), натрия, фосфора и калия по общепринятым в почвоведении методикам [19, 20]. Кроме того, в соответствии с методикой комплексного фонового мониторинга отобранные из верхних 5 см пробы почв в ПИП «Кузьминки-Люблино» были проанализированы на загрязнение кадмием и свинцом [21].

Названия почв приведены в соответствии с современной российской классификацией почв [22].

Скорость микробиологического разложения целлюлозы и стандартной подстилки определялась по методу Международной совместной программы комплексного мониторинга [23].

Ежегодно (за исключением 2015 г.) на пробных площадях в сосняках обоих ООПТ закладывались мешочки с целлюлозой (хлопчатобумажная ткань) (2013 и 2014 гг.) и сосновыми иголками (2013–2019 гг.); после года экспозиции измерялись потери массы. В 2017–2019 гг. скорость микробиологического разложения сосновой хвои также измерялась в березняке.

Методы изучения растительности. Для диагностики трансформации городских лесов в летние сезоны 2013–2015 гг. были выполнены геоботанические описания в пределах ключевых участков в 5-кратной повторности. Названия типов леса на пробных площадях приведены согласно типологической классификации групп типов леса елово-широколиственных лесов [24].

Проективное покрытие определено визуально и выражено в процентах, обилие — по шкале обилия растений Браун-Бланке.

Видовое разнообразие растительных сообществ изучалось с помощью выделения альфа-, бета- и гамма-разнообразия [25]. Для определения эколого-ценотической группы и отношения вида к отдельным экологическим факторам использовалась база данных «Флора сосудистых растений Центральной России» [26].

Запасы надземной фитомассы определялись методом укусов [27]. Оценки синантропизации велась методом выделения граций [28]. Дехромация и дефолиация сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) оценивались визуально по методике Международной совместной программы комплексного мониторинга [23].

Методы изучения почвенной мезофауны. Исследование почвенной мезофауны проводилось в конце мая и конце августа 2014 г. Образцы отбирались в 5-кратной повторности на пробных площадях каждого ООПТ с разницей в один-два дня. Пробы изучались методом послойных почвенных раскопок с ручной разборкой на площадках 0,25 м² до 30 см в глубину. В отобранных образцах определялись состав, численность и биомасса мезофауны. На основе количественных данных были выделены доминантные комплексы групп мезофауны.

Трофическая специализация видов почвенных беспозвоночных устанавливалась согласно литературным данным по соответствующим группам животных [29, 30]. Были определены индексы разнообразия Шеннона, Пиелу и Симпсона, а также показатель доминирования Бергера-Паркера [31].

Результаты и обсуждение

Антропогенная нагрузка

Сравнительные данные по оценке рекреационной и техногенной нагрузки на экосистемы ПИП «Кузьминки-Люблино» и фоновой территории ПТБЗ приведены в *Табл. 1*. Данные по фоновому загрязнению природных сред ПТБЗ за несколько десятилетий, в том числе концентраций свинца и кадмия в почвах, получены на станции комплексного фонового мониторинга [32].

Таблица 1

Антропогенная нагрузка на экосистемы на пробных площадях в лесопарке Москвы (ПИП «Кузьминки-Люблино») и природном эталоне (ПТБЗ) в 2013 г.

Стадия дигрессии*	Сосняк сложный		Березняк сложный широколиственный	
	Лесопарк в Москве	Природный эталон	Лесопарк в Москве	Природный эталон
	II (1–5 %)	I (<1 %)	I (<1 %)	I (<1 %)
Степень ТГ **	Слабо нагруженный	ненагруженный	Средне нагруженный	ненагруженный
Контрастность ТГ**	Средне контрастный	неконтрастный	Сильно контрастный	неконтрастный
Загрязнение почв 0–5 см Pb (мг/кг)	19,0	2,7	161,4	10,2
Загрязнение почв 0–5 см Cd (мг/кг)	1,8	0,04	4,1	0,16

Примечания

* В соответствии со стандартом ОСТ 56-100-95, стадия депрессии определялась по доле (в %) площади, вытопанной до минерального горизонта поверхности почвенного покрова.

** ТГ — техногенная нагрузка. Согласно грациям М. А. Гладышевой, техногенная нагрузка и контрастность её распределения по поверхности почв определялись путем измерения магнитной восприимчивости.

Таблица 2

Загрязнение атмосферного воздуха г. Москвы и Приокско-Тerrasного биосферного заповедника в 2013–2014 гг.

Ингредиент	Показатель загрязнения для Москвы (среднесуточное значение и диапазон изменений средних по станциям города)	Показатель для ПТБЗ (среднесуточная и диапазон изменений)	ПДК (среднесуточное значение)
Диоксид серы (мкг/м ³)	4 (3–9)	0,44 (0,05-7,3)	50
Диоксид азота (мкг/м ³)	38 (20–85)	4,5 (0,05-24)	40
Оксид азота (мкг/м ³)	26 (11–93)	нет данных	
Аммиачный азот (мкг/м ³)	4 (2–7)	нет данных	
Бенз(а)пирен нг/м ³	1,1	0,4	1,0
Свинец нг/м ³	нет данных	5,4	300
Кадмий нг/м ³	нет данных	0,17	300
Суммарные выпадения из атмосферы г/м² в год и критические нагрузки			
Диоксид серы	нет данных	0,21	1,6–2,4
Оксиды азота	нет данных	0,36	0,56–0,98

Данные по фоновому загрязнению природных сред в ПТБЗ за период в несколько десятилетий, в том числе концентраций свинца и кадмия в почвах, получены на станции комплексного фонового мониторинга [32].

Эти данные подтверждают относительно невысокие уровни антропогенного воздействия

на ПИП «Кузьминки-Люблино». Исключение составляет почвенный покров на пробной площади в березняке, где располагался испытательный полигон. Здесь отмечено более чем двукратное превышение гигиенических нормативов ОДК по валовому содержанию свинца и кадмия [33].

Текущий уровень загрязнения экосистем формируется содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и их выпадением на подстилающую поверхность с мокрыми и сухими осадками. В Табл. 2 показаны сравнительные данные по загрязнению атмосферного воздуха города Москвы [34] и фона в ПТБЗ [35, 36]. В связи с тем, что программы мониторинга на фоновых и городских станциях не совпадают, в таблице есть пропуски данных.

Из показанных основных контролируемых показателей загрязнения воздуха Москвы наиболее близка к ПДК концентрация двуокиси азота.

Для оценки воздействия на экосистемы азота, серы и других загрязняющих веществ используется методология критических нагрузок [37]. Выпадения азота и серы в ПТБЗ в 2–3 и 10 раз, соответственно, ниже уровня критических нагрузок. В отсутствие данных по содержанию в атмосферных осадках соединений азота и серы нельзя точно определить их

суммарное выпадение. Однако, опираясь на данные по содержанию соединений азота в воздухе и закономерности формирования осадков в городе [38], можно предположить, что общие выпадения будут не менее 1 г/м² в год за счет высоких сухих осаджений, что превысит уровень критических нагрузок.

Критического превышения уровня серы в ПИП «Кузьминки-Люблино» нет.

Состояние почвенного покрова

Изучение почв как фундамента формирования экосистемы показало, что они сохранили не только естественное расположение генетических горизонтов, но и физико-химические свойства, характерные для своих естественных аналогов (Табл. 3).

Формирование почв в обоих ООПТ происходит на естественных ненарушенных почвообразующих породах, почвы полнопрофильны, погребенных гумусовых горизонтов при закладке разрезов не обнаружено.

Таблица 3

Физико-химические свойства почв в лесопарке Москвы

Биотопное название почвы	Горизонт	Мощность, см	pH _{вод}	C _{орг} , %	K, мг/кг	P, мг/кг	N, %	W _{пол.} , %	Плотность, г/см ³
Березняк Ржавозём типичный мелкий турбированный на флюви-гляциальных отложениях (Brunic Arenosols)	AY	(1–8)7	5,2	2,7	16,8	12,3	0,13	20,4	0,9
	AYB	(8–18)10	5,2	0,9	12,9	11,0	0,05	13,4	–
	BFM	(18–29)11	5,0	0,7	10,1	16,7	0,05	6,5	–
	[BFMf]	(29–41)12	4,7	0,1	8,1	209,0	0,02	6,4	–
	[BFMf2]	(41–68)27	4,9	0,1	9,0	198,5	0,01	4,3	–
	BCf	(68–120)52	4,6	0,2	10,6	261,8	0	2,2	–
Сосняк Ржавозём оподзоленный средне мелкий на флювигляциальных отложениях (Brunic Arenosols)	AY	(3–6)3	5,0	6,7	32,7	26,6	0,4	20,4	0,9
	Aye	(6–11)5	4,7	5,4	21,6	40,2	0,31	13,3	–
	AYB	(11–15)4	4,7	2,7	14,9	34,5	0,11	6,5	–
	AYBe	(15–27)12	4,7	1,4	11,7	12,1	0,17	6,4	–
	BFM1	(27–45)18	5,4	0,4	7,6	9,4	0,08	4,3	–
	BFM2	(44–67)22	5,0	0,2	6,6	7,6	0,03	2,3	–
BCf	(67–127)70	5,2	0,1	4,9	6,0	0,02	2,2	–	

Примечание: C_{орг} – органический углерод, K – калий, P – фосфор, N – азот, W_{пол.} – полная влагоемкость

Физико-химические свойства почв ПИП «Кузьминки-Люблино» соответствуют естественным аналогам [39].

Различия проявились при наблюдении скорости микробиологического разложения целлюлозы и хвойного опада. При измерениях в 2014 г.

в ПИП «Кузьминки-Люблино» потеря массы целлюлозы происходила в 2,5 раза интенсивнее, чем в ПТБЗ (Табл. 4), а заложенные на два года экспозиции образцы целлюлозы в ПИП «Кузьминки-Люблино» к второму году полностью разложились.

Таблица 4

Средние значения доли разложения ткани
в 2014–2015 гг. в сосняке лесопарка Москвы
в сравнении с природным эталоном

Участок изучения	Доля разложения целлюлозы (sd)/N* проб, %		
	2014	2015	2014–2015
Лесопарк Москвы	76,7 (30,9)/14	нет данных	100
Природный эталон	28,7 (19,7)/8	47,0 (23,7)/7	58,1 (17,6)/6

Таблица 5

Средние значения доли ежегодного разложения
сосновой хвои в сосняках лесопарка Москвы
и природного эталона

Год	Лесопарк	Природный эталон	Разность средних значений	Уровень значимости
2014	41,6	37,3	4,3	>0,2
2015	49,1	35,2	13,9	0,05
2017	58,8	53,8	5,0	>0,2
2018	55,0	46,7	8,3	0,05
2019	38,0	39,0	–1,0	>0,2
2020	57,0	43,4	13,6	0,02

Таблица 6

Средние значения доли ежегодного разложения
сосновой хвои в березняках лесопарка Москвы
и в природном эталоне

Год	Лесопарк	Природный эталон	Разность средних значений	Уровень значимости
2017	57,0	72,1	–15,1	0,2
2018	50,0	53,2	–3,26	>0,2
2019	31,3	41,3	–10,0	0,1
2020	44,8	55,5	–10,7	0,2

В 2014 г. скорость микробиологического разложения как хвойного опада, так и чистой целлюлозы в сосняке городского парка была значительно выше, чем в ПТБЗ.

Однако уже в 2015 г. выяснилось, что показатели флуктуируют по годам, что затрудняет сравнительную оценку.

Для выявления межгодовых различий потребовалось продолжить мониторинг скорости микробиологического разложения на примере хвойного опада.

Результаты экспериментов разложения опада хвои за 2013–2020 гг. представлены в Табл. 5–7. Исходные данные выражены в долях потери массы у пробных навесок. Статистическая достоверность разности средних значений, оцененная по критерию Стьюдента. Разность ежегодных средних значений статистически значима только в двух случаях (Табл. 5) для разложения сосновой хвои в сосняках и не значима для березняка (Табл. 6).

Оценка совместного влияния факторов и каждого из них по отдельности выполнена по методу Снедекора [40]. По сравнению с результатами анализа ежегодной разности средних значений результаты дисперсионного анализа позволяют сделать более конкретные выводы о факторной структуре наблюдаемых процессов ежегодного разложения сосновой хвои.

Дисперсионный анализ позволил выявить статистически значимое ($p=0,01$) и преобладающее по силе влияния (доле снятой дисперсии в двухфакторном комплексе) воздействие фактора территориальных различий в ежегодном разложении сосновой хвои в сосняках. Влияние особенностей года на этот процесс оказалось менее сильным при том же уровне значимости (Табл. 7).

Исследуемые территории значимо различаются по уровню антропогенного загрязнения азотистыми соединениями, поступающего в виде мокрых и сухих осадений из атмосферного воздуха, и превышают критическую нагрузку по азоту в ПИП «Кузьминки-Люблино».

Экспериментально доказано на почвах из ПТБЗ, что дополнительное внесение азота ускоряет процесс микробиологического разложения хвойного опада и крупных древесных остатков [41]. Статистический анализ наших

данных подтверждает нитрогенную причину ускорения разложения подстилки сосновой хвои только для сосняка, но не находит подтверждения в березняке. Вероятно, здесь проявились особенности почвенных условий березняка ПИП «Кузьминки-Люблино», например, повышенное химическое загрязнение почв, в том числе свинцом и кадмием, которые являются ингибиторами разложения опада [42, 43].

Таким образом, скорость разложения органики в почве города определяет характер и уровень химического антропогенного загрязнения, которые могут различаться в зависимости от истории землепользования и атмосферных выпадений.

Состояние растительного покрова

Анализ состава растительности пробных площадей по экологическим шкалам Элленберга [44] показывает сходство условий формирования лесных экосистем на изучаемой и эталонной территориях (Табл. 8). Существенные различия проявляются только в части азотобеспеченности и кислотности почв — в сосновых лесах ПИП «Кузьминки-Люблино» оба параметра заметно выше.

Произрастающие на пробных площадях обоих ООПТ леса относятся к одним и тем же группам типов широколиственных лесов: сосновые леса — к сложным соснякам, а леса с преобладанием березы — к березнякам сложным широколиственным [24].

Таблица 7

Дисперсионный анализ факторов, учтенных при постановке эксперимента по разложению сосновой хвои

Факторы	Критерий Фишера		Уровень значимости	Доля снятой дисперсии, %
	Фактическое значение	Критическое значение		
Территориальные различия	15,46	7,02	0,01	47,97
Годовые различия	5,74	3,3	0,01	5,24
Совместное действие территориальных и годовых различий	1,74	9,18	> 0,1	0

Таблица 8

Оценка условий формирования растительности в лесопарке Москвы и природного эталона по показателям экологических шкал Элленберга

Фитоценоз	Участок изучения	T	K	F	R	N	L
Сосняк сложный	лесопарк Москвы	5,3	3,9	4,8	4,8	4,9	4,8
	природный эталон	5,3	4,7	4,4	3,9	3,9	4,9
Березняк сложный широколиственный	лесопарк Москвы	5,1	4,0	4,3	5,3	4,0	6,6
	природный эталон	5,3	4,1	4,6	6,3	4,1	6,1

Примечание: T — тепло, K — континентальность, F — увлажнение, R — кислотность почв, N — азотобеспеченность, L — освещенность.

Таблица 9

Сравнительная характеристика древостоя сосняков и березняков

Участок изучения/ тип леса	Состав	Высота, м	Возраст, лет	Сомкнутость, %	Бонитет леса	Полнота древостоя
Лесопарк Москвы березняк	Б9С1	25	40–60	5–30	I	0,6
Природный эталон березняк	Б8Ос1С1	25	50–70	30–40	I	0,7
Лесопарк Москвы сосняк	С7Кл2Б1+Е	30	100	40–60	I	0,7
Природный эталон сосняк	С10+Б	30	100	50–60	I	0,7

Таблица 10

Сравнительная характеристика ярусов подроста и напочвенного покрова

Участок изучения/ тип леса	Подрост (густота)	Подлесок (густота)	ПП* травяно- кустарничко- вого яруса	Доминант травяно- кустарничкового яруса	Всего видов (адв.)**	ПП мохового яруса
Лесопарк Москвы березняк	Кл+Ос (<5)	<i>Sorbus aucuparia</i> L., <i>Frangula al- nus</i> Mill., <i>Corylus</i> <i>avellana</i> L. (<5)	70–80	<i>Calamagrostis</i> <i>epigejos</i> (L.) Roth, <i>Convallaria majalis</i> L., <i>Agrostis capillaris</i> L.	73 (1)	нет
Природный эталон — березняк	Дуб+Ос+ Бер (<5)	<i>Euonymus verru- cosus</i> Scop., <i>Genista tinctoria</i> L. (<5)	70–80	<i>Carex pilosa</i> Scop., <i>Calamagrostis</i> <i>arundinacea</i> (L.) Roth, <i>Calamagrostis</i> <i>epigejos</i> (L.) Roth, <i>Convallaria majalis</i> L.	54 (0)	нет
Лесопарк Москвы сосняк	Кл.остр+ Дуб+ Клен Ам. (30 %)	<i>Sorbus aucuparia</i> L., <i>Euonymus ver- rucosus</i> Scop., <i>Sambucus race- mosa</i> L. (10 %)	<5	<i>Convallaria majalis</i> L., <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd, <i>Impatiens parviflora</i> DC	34 (1)	1
Природный эталон — сосняк	Дуб+Бер (20 %)	<i>Sorbus aucuparia</i> L., <i>Frangula al- nus</i> Mill., <i>Sambucus</i> <i>racemosa</i> L. (10%)	(7–25)	<i>Convallaria majalis</i> L., <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L., <i>Calamagrostis</i> <i>arundinacea</i> (L.) Roth	28 (1)	90

Примечания

* ПП — проективное покрытие.

** (адв.) — в скобках дано число адвентивных видов.

Древостой сосновых и березовых лесов обоих ООПТ весьма близок по составу (Табл. 9), и морфологические характеристики сосняков в Москве в сравнении с эталоном практически не изменяются. Примечательно, что схожие результаты получены и при изучении сосняков Екатеринбурга [45].

Основное различие изучаемых лесов характерно для показателей сомкнутости крон березняков: в березняке лесопарка ПИП

«Кузьминки-Люблино» она существенно ниже. Более заметна разница в показателях подроста и травянистом ярусе (Табл. 10).

Прежде всего мы отмечаем, что в сосняке ПТБЗ 90 % покрытия мохового яруса состоит из *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., а в ПИП «Кузьминки-Люблино» зафиксировано почти полное его отсутствие. Лишь изредка *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt встречается на отмершей древесине, но не представлен на

почве. Вместо мха на самой поверхности почвы обильно развивается *Stellaria media* (L.) Vill. Также в подросте ПИП «Кузьминки-Люблино» одним из основных видов является адвентивный чужеродный вид — клен американский *Acer negundo* L. [50], который на момент ботанических исследований полностью отсутствовал в ПТБЗ, а с 2018 г. появляется лишь вдоль автотрассы [51].

Для оценки влияния антропогенного фактора на растительный покров в ПИП «Кузьминки-Люблино» и характеристики его полуприродных черт изучены закономерности процессов синантропизации растительности травяно-кустарничкового яруса (Табл. 11), составленные по проведенным геоботаническим описаниям пробных площадей, а также обследованиям за их пределами для уточнения степени синантропизации растительности территории в целом.

Изучение степени синантропизации травянистого покрова не выявило заметного увеличения числа синантропных видов на территории ПИП «Кузьминки-Люблино», что дало нам основание для отнесения растительности лесопарковой зоны ПИП «Кузьминки-Люблино» к естественным сообществам [28]. Для выявления индикаторов полуприродных сообществ изучалось также видовое разнообразие растительных сообществ (Табл. 12).

В березняке широколиственном ПИП «Кузьминки-Люблино» самая высокая видовая насыщенность (73 вида/га), что связано с преобладанием лугово-опушечной растительности.

Данный показатель высок и в березняке ПТБЗ (54 вида/га). Здесь наблюдается хорошая корреляция со средними значениями факторов богатства почв и освещенности по шкале Элленберга.

Для сосняка в ПИП «Кузьминки-Люблино» также характерны более высокие показатели видовой насыщенности (34 вида/га) в сравнении с показателями ПТБЗ (28 вида/га), хотя это преобладание незначительно.

Значения индекса Уиттекера для растительности изучаемых сообществ обоих ООПТ говорят о более высокой флористической неоднородности в городском парке, чем в заповеднике (Табл. 12). Коэффициенты сходства Жаккара для березняка и сосняка имеют одинаковое значение в городском парке и природном эталоне и составляют 0,24.

В травянистом покрове обоих парков был встречен лишь один адвентивный вид — *Impatiens parviflora* DC, но если в лесопарке Москвы дан площадке описания растительности, то в заповедный вид встречается повсеместно на каждой еднике он встретился лишь однажды, около гниющей древесины.

Таблица 11

Степень синантропизации различных растительных ассоциаций лесопарка Москвы

Биотоп	Естественные виды	Синантропные виды	Степень синантропизации
Сосняк	94	6	естественная
Березняк	95	5	естественная

Таблица 12

Альфа- и бета-разнообразие флоры пробных площадей

Биотоп	Участок изучения	Видовая насыщенность	Общее число видов	Коэффициент сходства Жаккара	Мера Уиттекера
Березняк сложный широколиственный	лесопарк Москвы	39,2 ± 2,1	73	0,24	0,86
	природный эталон	23,6 ± 2,7	54		1,29
Сосняк сложный	лесопарк Москвы	20,4 ± 1,5	34	0,24	0,67
	природный эталон	15,8 ± 1,1	28		0,77

Таблица 13

Среднегодовые показатели численности и доли участия (экз. на м² / %) различных таксономических групп почвенной мезофауны в сосняке и березняке изучаемых ООПТ

Таксономические группы	Сосняк		Березняк	
	Лесопарк	Эталон	Лесопарк	Эталон
Lithobiidae (многоножки-костянки)	59,2/10,6	97,6/21,4	35,2/7,8	86,4/20,0
Aranea (пауки)	41,6/7,4	86,4/18,9	14,4/3,2	40/9,3
Staphylinidae (коротконадкрылые хищники)	33,6/6,0	57,6/12,6	41,6/9,2	38,4/8,9
Geophilidae (многоножки-землянки)	40/7,2	33,6/7,4	40/8,9	49,6/11,5
Elateridae (проволочники)	43,2/7,7	40/8,8	30,4/6,7	32/7,4
Lumbricidae (дождевые черви)	72,0/12,9	30,4/6,7	158,4/35,1	16/3,7
Diptera (двукрылые)	60,8/10,9	25,6/5,6	35,2/7,8	70,4/16,3
Diplopoda (кивсяки)	25,6/4,6	20,8/4,6	28,8/6,4	51,2/11,8
Lepidoptera (чешуекрылые)	17,6/3,2	14,4/3,2	0	0
Hymenoptera (перепончатокрылые)	3,2/0,6	14,4/3,2	4,8/11,1	3,2/0,7
Carabidae (жужулицы)	30,4/5,4	12,8/2,8	22,4/5,0	14,4/3,3
Cantharidae (мягкотелки)	4,8/0,9	9,6/2,1	1,6/0,3	1,6/0,4
Hemiptera (полужесткокрылые)	68,8/12,3	8/1,8	9,6/2,1	11,2/2,6
Curculionidae (долгоносики)	51,2/9,2	4,8/1,0	12,8/2,8	11,2/2,6
Scarabaeidae (пластинчатоусые)	0	0	8/1,8	0
Gastropoda (брюхоногие моллюски)	6,4/1,1	0	4,8/11,1	6,4/1,5
Oniscoidea (мокрицы)	0	0	3,2/0,7	0
Общая численность	558/100	456/100	451/100	432/100
Общее число групп	15	14	16	15

Таким образом, изучение нами растительного покрова показало, что формирование растительности на территории ПИП «Кузьминки-Люблино» и ПТБЗ выровнено в отношении экологических факторов по шкале Элленберга.

Наиболее существенным является индикатор флористического состава, показывающий относительно более высокую азото-обеспеченность городских сосняков. С повышенным содержанием азота в атмосферных выпадениях также связано и исчезновение мохового покрова в лесах городских парков. Дефолиация и дехромация хвои связана с более высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха — средний возраст иголок *Pinus sylvestris* L. снижается с трех-четыре лет на эталонных площадках до двух — в городских лесах. При существенной дефолиации крон освещенность под кронами сосен возрастает, что способствует более интенсивному развитию нижнего яруса.

Помимо различий, связанных с обильными выпадениями загрязняющих веществ, прежде всего соединений азота, отмечаются и различия в интенсивности и характере распределения видов адвентивной флоры. В городском парке виды адвентивной флоры занимают большую площадь, чем в заповеднике, и распределены относительно равномерно по территории пробной площади.

Почвенная мезофауна

Детальные описания и подробные результаты проведенных исследований содержатся в более ранних публикациях [48, 49]. Здесь мы приводим усредненные по сезонам данные о составе таксономических групп, их численности (Табл. 13) и изменениях биомассы в зависимости от сезона и типа леса (гистограмма на Рис. 1). На всех участках обилие почвенной мезофауны находилось в интервале значений 400–700 экз./м².

В композиционной структуре сообществ при усреднении явно выделяются основные различия почвенной мезофауны естественных заповедных сообществ и городского парка. По сравнению с заповедным эталоном в городском парке, вне зависимости от типа леса, суммарная численность и доля участия пауков *Aranea* и многоножек-костянок *Lithobiidae* сокращаются более чем в 2 раза, при этом отмечается увеличение в 2–10 раз численности дождевых червей *Lumbricidae* и ряда хищных насекомых семейства *Carabidae*.

Различия между территорией городского парка и заповедника выявлены и в составе доминирующих групп. В ПТБЗ в состав доминантного комплекса входят характерные для лесных ненарушенных биотопов обитатели подстилочных горизонтов: *Aranea*, *Lithobiidae*, *Diplopoda*, *Staphylinidae*, личинки *Diptera*. В гумусово-аккумулятивном горизонте обильны *Geophilidae*. В условиях городского лесопарка в любой сезон основу доминантного комплекса составляют *Lumbricidae*, весной среди многочисленных групп отмечены *Curculionidae* и представители *Hemiptera*.

В целом число доминантных групп в заповеднике в любой сезон исследований

больше, чем в городском лесопарке, но в городском лесопарке выше таксономическое разнообразие.

Увеличение численности и биомассы *Lumbricidae* в городских почвах лесопарковой зоны является общей закономерностью и отличительной чертой зеленых зон крупных городов: Москвы [50], Казани (в сравнении с Волжско-Камским биосферным заповедником) [11, 51], Екатеринбурга [52].

Все эти примеры относятся к популярному типу леса городских парков — сосновым лесам, и весьма пластично реагируют на антропогенное воздействие. Увеличение численности и биомассы *Lumbricidae* в антропогенно преобразованных сосняках отмечались и вне крупных городов в Республике Коми [53].

Одна из основных причин увеличения биомассы и численности *Lumbricidae* в составе комплекса мезопедобионтов в городе, на наш взгляд, — увеличение потока азота из атмосферы. Но повышенное содержание азота в почве может быть также следствием вселения под полог соснового леса лиственных интродуцентов, опад которых разлагается быстрее, что и ускоряет круговорот биогенов [54].

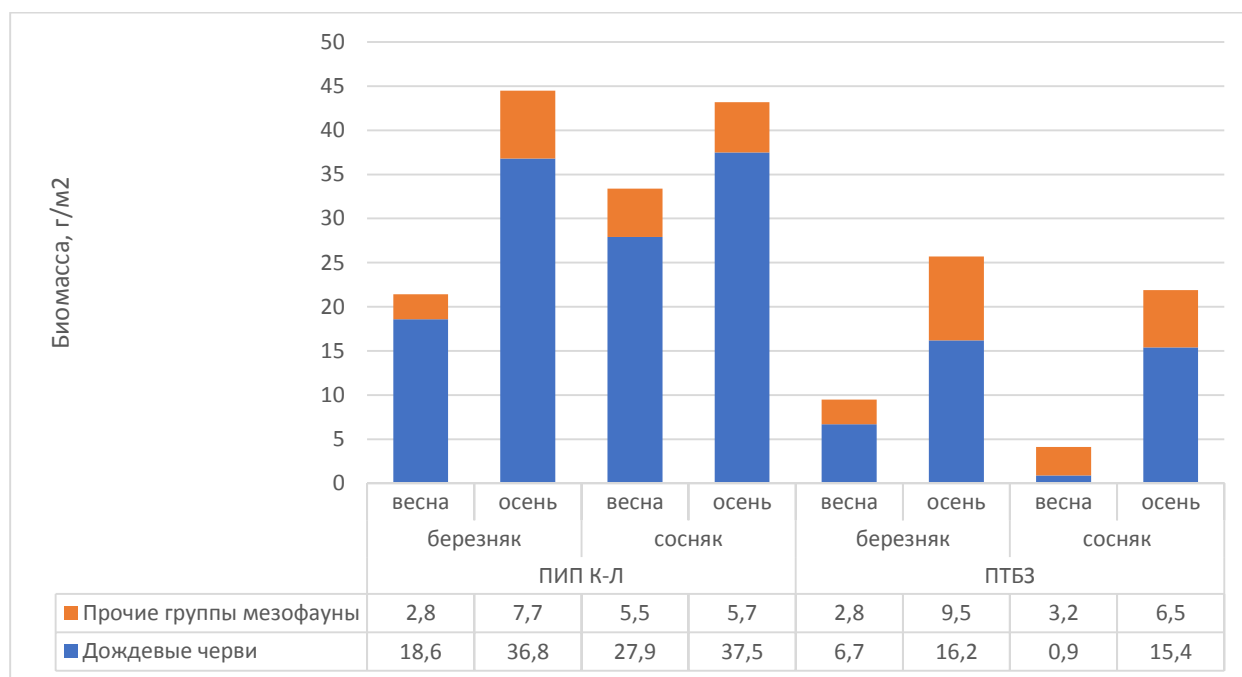


Рис. 1. Изменения биомассы мезофауны в почвах лесопарка Москвы и природного эталона

Изучение трофической активности почвенных сапрофагов в лесах крупного мегаполиса Екатеринбурга показало, что обилие почвенных сапрофагов в городских лесах может быть связано как с высоким содержанием азота в городских почвах, так и с особенностями микроклимата городских почв, такими как более сильный прогрев почв в период вегетации и сглаженные колебания температуры в пределах суток, отмеченные в городских условиях и способствующие увеличению численности и трофической активности почвенных сапрофагов [55].

Имеются данные, что усиливающаяся рекреационная дигрессия сосновых насаждений сопровождается на ранних стадиях ростом встречаемости и плотности *Lumbricidae* в комплексе мезофауны [55, 56].

Наши данные подтверждают снижение разнообразия и численности ряда хищных членистоногих и сапротрофов, отмеченное другими исследователями мезофауны урбаноземов Москвы [57]. Снижение численности и доли участия *Aranea* и *Lithobiidae* по градиенту промышленного загрязнения отмечается в сосновых насаждениях мегаполиса Екатеринбурга [58] и в таежных комплексах окрестностей Мончегорска (где расположен комбинат «Северникель») Мурманской области [9]. Возможно, это связано с тем, что подвижные хищные членистоногие избегают загрязненных промышленными выбросами участков [59], а также с исчезновением мохового зеленомошного покрова (роды *Pleurozium*, *Hylocomium* и *Dicranum*) [9]. Авторы показывают, что наличие моховой дернины, даже маломощной и фрагментированной, ведет к положительному скачку численности, биомассы, таксономического разнообразия и появлению новых ценотически значимых групп членистоногих.

В целом можно отметить, что на ранних стадиях при относительно небольших воздействиях наблюдается увеличение видового разнообразия почвенной мезофауны и биомассы, прежде всего сапрофагов. Ранее такой эффект для сообществ пресноводных

гидробионтов определен В. А. Абакумовым как «антропогенное напряжения» [3]. Нечто подобное происходит и в почвенной мезофауне в лесах городского лесопарка, когда почвенная мезофауна сохраняет свои естественные черты, но претерпевает структурные изменения, и отмечается рост разнообразия и биомассы.

Как показали исследования, в условиях Московского мегаполиса под воздействием загрязнения природных сред, рекреационной нагрузки, агрессивности адвентивной флоры и иных антропогенных факторов лесные экосистемы модифицируются в свои полуприродные аналоги.

По результатам исследования можно выделить ряд взаимосвязанных индикаторов антропогенной модификации полуприродных сосновых и березовых лесов города.

Для почвенного покрова в городах характерно следующее:

- 1) уменьшение мощности или фрагментация лесной подстилки;
- 2) увеличение скорости биологического разложения целлюлозы и хвойного опада при воздействии выпадений азота и отсутствии ингибиторов биоразложения (например, тяжелых металлов).

Статистический анализ данных выявил в черте города большую контрастность почвенных условий.

Для растительности в городских сосновых лесах характерны:

- 1) уменьшение сомкнутости крон и повышение степени дефолиации;
- 2) фрагментация или исчезновение мохового яруса;
- 3) усиление контрастности показателей фитомассы травяно-кустарничкового яруса;
- 4) увеличение площади покрытия и относительно равномерное пространственное распределение адвентивных видов в травяно-кустарничковом ярусе, в то время как на эталонной территории адвентивные и инвазионные виды приурочены к отдельным

спорадическим участкам (местам гниения древесины, дорогам и др.);

5) повсеместное развитие *Acer platanoides* L и агрессивного интродуцента *Acer negundo* L. в первом ярусе и подросте.

Для почвенной мезофауны характерно:

1) увеличение биомассы мезофауны в городских лесах за счет увеличения количества *Lumbricidae*;

2) снижение сезонной стабильности состава доминантных комплексов в городских лесах;

3) снижение числа доминантов по обилию при незначительном росте общего разнообразия таксономических групп;

4) повышение численности сапрофагов и снижение доли участия хищных членистоногих (особенно *Aranei* и *Lithobiidae*), в структуре населения педомезофауны.

На начальном этапе трансформации сохраняется большинство естественных свойств, но выявленные индикаторы позволяют диагностировать антропогенное влияние и относить такие лесные экосистемы к полуприродным.

Сложность диагностики связана с многофакторностью антропогенного воздействия и многообразием типов наземных сообществ. Для того чтобы оценить степень антропогенного воздействия рекомендуется использовать сравнение с природным эталоном, обычно расположенном на ООПТ. Однако по мере урбанизации окружающих территорий и увеличения уровня регионального

фонового загрязнения воздуха природные комплексы ООПТ могут подвергаться описанным в настоящей работе изменениям, и тогда выявленные диагностические признаки перестанут работать.

Для сохранения полезных свойств полуприродных экосистем, имеющих экономическую и практическую значимость для человека, которую принято определять как «экосистемные услуги», при содержании городских лесов целесообразно учитывать их полуприродную особенность функционирования. С этой целью рекомендуется:

- минимизировать механическое воздействие на почвы за счет развития тропиной сети с естественным покрытием, без запечатывания почв;

- сохранять мертвую древесину в лесу;
- не осуществлять сенокосение под пологом леса;

- не убирать подлесок и подрост в борьбе за культурный парковый вид лесного участка.

Допускается в целях формирования эстетически привлекательного и устойчивого лесного сообщества регулировать видовой состав под пологом первого яруса, в частности, проводить посадку кустарников и подрост деревьев под полог леса, выкорчевывать агрессивные инвазионные виды (например, *Acer negundo* L.).

В последние годы в лесопарковой части ПИП «Кузьминки-Люблино» эти меры и приемы успешно применяются на практике.

Авторы выражают благодарность сотруднику Института географии Российской академии наук Б. Н. Фомину за помощь в статистической обработке материала и начальнику отдела экологического просвещения и учета животных ПИП «Кузьминки-Люблино» О. Л. Тунинскому за поддержку при организации исследований.

Источники информации

1. «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году». / Доклад под ред. А.О. Кульбачевского. — М., 2020. — 222 с. / Официальный сайт Мэра Москвы [Электронный ресурс] <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/240948220/> (дата обращения — 10.08.2021).

2. Постановление Правительства Москвы от 10 ноября 2009 г. № 1219-ПП «О Концепции целевой программы сохранения и развития особо охраняемых природных территорий города Москвы на 2011–2013 гг.» / Гарант.ру [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/293233/> (дата обращения — 10.02.2021).
3. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. — Кишнев: Гл. редакция Молдавской советской энциклопедии, 1989. — 408 с.
4. Абакумов В. А. Экологические модификации и развитие биоценозов. / Экологические модификации и критерии экологического нормирования. Труды Международного симпозиума. — Л.: Гидрометеиздат, 1991. — С.18–40.
5. Докучаев В. В. Русский чернозем. — Изд-во: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1936. — 558 с.
6. Станчинский В. В. Задачи, содержание, организация и методы комплексных исследований в заповедниках / Научно-методические записки Комитета по заповедникам. — Вып. 1. — М., 1938. — С. 28–50.
7. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. — Л.: Гидрометеиздат, 1979. — 375 с.
8. Пчелкин А. В. Использование эпифитных лишайников для фоновой экологической мониторинга регионального и континентального масштабов. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Т. 19. — 2003. — С. 111–129.
9. Пилипенко Т. А. Биоиндикация состояния урбанизированных территорий в аридных условиях (на примере города Астрахани). Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н.— Астрахань, 2008. — 25 с.
10. Танасевич А. В., Рыбалов Л. Б., Камаев И. О. Динамика почвенной мезофауны в зоне техногенного воздействия. // Лесоведение. — 2009. — № 6. — С. 63–72.
11. Ясюкевич В. В., Ривкин Л. Е., Ясюкевич Н. В. Влияние погодных аномалий и процессов урбанизации на состояние популяций и биоразнообразия живых организмов в Московском регионе. / Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2012 год. — М.: Росгидромет, 2013. — С. 143–147.
12. Гордиенко Т. А., Вавилов Д. Н., Суходольская Р. А. Мониторинг функциональных признаков почвенной мезофауны лесопарковой зоны г. Казани. // Российский журнал прикладной экологии. — 2015. — № 1 (1). — С. 21–25.
13. Атлас карт Приокско-Террасного заповедника / Под ред. М. В. Бобровского и М. Н. Брынских. — Пущино: Биопресс, 2005. — 64 с.
14. Лидов В. П. Геоморфологические особенности среднего течения долины р. Оки на примере Приокско-Террасного государственного заповедника и прилегающих территорий. Окская комплексная экспедиция. / Труды НИИ географии МГУ. Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. — Вып. 43. — М.-Л., 1949. — 149 с.
15. Федоров Л. А. Москва-Кузьминки (военно-химическая оперетта). — М.: СоЭС, 2002. — 84 с.
16. Чернов С. З. Домен московских князей в городских станах 1271–1505 годы / Культура средневековой Москвы. Исторические ландшафты. — Т. 2. — М.: Наука, 2005. — 658 с.
17. Методы и единицы рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. ОСТ 56-100-95. Утв. приказом Рослесхоза от 20.07.1995 № 114.
18. Гладышева М. А., Иванов А. В., Строганова М. Н. Применение магнитной восприимчивости для выявления ареалов техногенно загрязненных почв города Москвы. // Почвоведение. — М., 2007. — № 2. — С. 235–242.
19. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. — М.: Изд-во МГУ., 1970. — 487 с.
20. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство. / Под ред. Е.В. Шеина. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — 200 с.
21. Унифицированные методы мониторинга фоновой загрязненности природной среды. / Под ред. Ф. Я. Ровинского. — М.: Московское отделение Гидрометеиздата, 1986. — 182 с.
22. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
23. Manual for Integrated Monitoring, August 1998. — ICP IM Programme Centre Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland. / HELDA — Digital Repository of the University of Helsinki [Электронный ресурс] URL: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/242414> (дата обращения — 07.02.2021)
24. Методические рекомендации по выделению групп типов леса зоны хвойно-широколиственных лесов Европейской части РСФСР / ВНИИ лесоводства и механизации лесн. хоз-ва; [Сост. Лазарев Ю. А. и др.]. М.: ВНИИЛП, 1981. — 15 с.
25. Whittaker R. H. Evolution and measurement of species diversity // Taxon. V. 21. — 1972. — № 2–3. — P. 213–251.
26. База данных «Флора сосудистых растений Центральной России». 2004 [Электронный ресурс] URL: <https://www.impb.ru/eco/> (дата обращения — 10.02.2021).
27. Родин Л. Е., Ремизов И. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики биологического круговорота фитоценозах. — Л.: Наука, 1968. — 232 с.
28. Саханов М. Т., Абрамова Л. М., Рудаков К. М. Зависимость флористического состава синантропных сообществ от стадии сукцессии и эдафоклиматических условий. // Экология, 1991. — № 2. — С. 26–36.
29. Козловская Л. С. Роль беспозвоночных в трансформации органического вещества болотных почв. — Л.: Наука, 1976. — 212 с.
30. Стриганова Б. Р. Питание почвенных сапрофагов. — М.: Наука, 1980. — 243 с.

31. Magurran A. E. Measuring biological diversity, Blackwell Publishing: Oxford. UK. — 2004. — 256 p.
32. Буйволов Ю. А., Вертянкина В. Ю. Изменение фонового содержания экотоксикантов в экосистемах Приокско-Террасного биосферного заповедника за 30 лет наблюдений (1984–2013 годы). / Труды Приокско-Террасного заповедника / Ред. А.В. Щербakov. — Вып. 6. — Тула: Аквариус, 2015. — С. 34–55.
33. «Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2511-09». Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2009 № 32. / Гарант.ру [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12067919/> (дата обращения — 10.02.2021).
34. «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2014 году» / Доклад под ред. А.О. Кульбачевского. — М.: ДПиООС; НИА-Природа, 2015. — 384 с. / Официальный сайт Мэра Москвы [Электронный ресурс], URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/63285220/> (дата обращения — 10.02.2021).
35. Обзор фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ за 2013–2014 гг. / Под ред. Г. М. Черногаевой. — М.: ИГКЭ, 2015. — 138 с. [Электронный ресурс] URL: http://downloads.igce.ru/publications/obz_fon_2/of_2015.pdf (дата обращения — 10.02.2021).
36. Парамонов С. Г., Буйволов Ю. А., Громов С. А. Региональное фоновое загрязнение атмосферы и его динамика по данным мониторинга в Московском регионе. // Метеорология и гидрология. — 2020. — № 7. — С. 86–91.
37. Припутина И. В. Методология критических нагрузок и ее развитие в связи с конвенцией о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Т. 26. — 2015. — № 2. — С. 80–96.
38. Трифонова-Яковлева А. М., Громов С. А., Еремина И. Д. Исследование изменений химического состава атмосферных осадков в условиях городского загрязнения воздушной среды. / «Современные достижения и проблемы в области изучения окружающей среды». Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием. (Барнаул, 01–08 августа 2014 г.). — Барнаул: Алтайский гос. университет, 2014. — С. 93–96.
39. Трифонова Т. А., Буйволова А. Ю., Буйволов Ю. А., Бькова Е. П. Особенности функционирования природных экосистем в природно-историческом парке «Кузьминки-Люблино» и природном заказнике «Долина реки Сходни в Куркино» // Экология урбанизированных территорий. — 2013. — № 2. — С. 81–89.
40. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. — Перевод с англ. — М.: Сельхозиздат, 1961. — 503 с.
41. Ларионова А. А., Квиткина А. К., Быховец С. С., Лопес-де-Гереню В. О., Колягин Ю. Г., Каганов В. В. Влияние азота на минерализацию и гумификацию лесных опавов в модельном эксперименте // Лесоведение. — 2017. — № 2. — С. 128–139.
42. Killham K., Wainwright M. Deciduous leaf litter and cellulose decomposition in soil exposed to heavy atmospheric pollution. // Environ. Pollut. (Ser. A). V. 26. — 1981. — P. 79–85.
43. Воробейчик Е. Л. Изменение интенсивности деструкции целлюлозы под воздействием техногенной нагрузки. // Экология. — 1991. — № 6. — С. 73–76.
44. Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. // Scripta Geobotanica, 1991. — P. 1–248.
45. Веселкин Д. В., Галако В. А., Власенко В. Э., Шавнин С. А., Воробейчик Е. Л. Связь между характеристиками состояния деревьев и древостоев сосны обыкновенной в крупном промышленном городе. // Сибирский экологический журнал. — Т. 22. — 2015. — № 2. — С. 301–309.
46. Петросян В. Г., Дгебуадзе Ю. Ю., Хляп Л. А., Рожнов В. В., Осипов Ф. А. и др. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100). / Под ред. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. — 688 с.
47. Летопись природы Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника за 2019 г. (Научный отчет по теме «Изучение естественного хода природных процессов и явлений по программе «Летопись природы заповедника»). — Кн. 72. — 2020. — 201 с. / Официальный сайт Приокско-Террасного государственного заповедника [Электронный ресурс] URL: <https://pt-zapovednik.ru/letopis-prirody-2019-god/> (дата обращения — 10.02.2021).
48. Трифонова Т. А., Буйволова А. Ю., Буйволов Ю. А., Бькова Е. П. Сезонная динамика параметров почвенной мезофауны лесных экосистем Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника. // Вестник Московского университета. — Серия 17. Почвоведение. — М.: Изд-во МГУ, 2015. — № 4. — С. 56–61.
49. Буйволова А. Ю., Рахлеева А. А., Буйволов Ю. А., Бькова Е. П. Структура комплексов мезофауны почв лесопарковой зоны Москвы — сходство и различия с естественными аналогами (на примере парка «Кузьминки-Люблино» и Приокско-Террасного биосферного заповедника // Почвоведение. — М., 2016. — № 12. — С. 1–10.
50. Рахлеева А. А., Строганова М. Н. Состав и структура почвенной мезофауны парковых территорий г. Москвы. / Лесные экосистемы и урбанизация : [сб. статей]. / РАН, Ин-т лесоведения. — М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. — С. 152–173.
51. Gordienko T. A., Sukhodolskaya R. A., Vavilov D. N. Soil macrofauna variability along a gradient of urbanization. // Russian Journal of Applied Ecology. — 2018. — № 1 (13). — С. 3–8.

52. *Ермаков А. И., Воробейчик Е. Л.* Почвенная мезофауна лесных экосистем в условиях крупного промышленного города. // Евразийский энтомологический журнал. — Т. 12. — 2013. — № 6. — С. 519–528.
53. *Конакова Т. Н., Колесникова А. А., Долгин М. М.* Мезофауна сосновых лесов Республики Коми в районе действия выбросов лесопромышленного комплекса. // Вестник поморского университета. — Серия: Естественные науки. — 2009. — № 3. — С. 55–63.
54. *Scott N. A., Binkley D.* Foliage litter quality and annual net N mineralization: Comparison across North American forest sites. // *Oecologia*. — Vol.111. — 1997. — No. 2. — P. 151–159.
55. *Бергман И. Е., Воробейчик Е. Л., Ермаков А. И.* Влияние условий мегаполиса на трофическую активность почвенных сапрофагов в городских лесах. // Почвоведение. — 2017. — № 1. — С. 117–129.
56. *Дорохов К. В., Шелуха В. П., Кистерный Г. А.* Сравнительное влияние антропогенных факторов на состав, трофическую структуру и плотность мезофауны. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2016. — № 5 (353). — С. 9–21.
57. *Самойлова Е. С., Рахлеева А. А.* Реакция мезофауны городских почв на аномальные погодные условия. // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. — Пенза: Пензенский гос. университет, 2011. — № 25. — С. 421–426.
58. *Воробейчик Е. Л., Ермаков А. И., Тунева Т. К., Золотарёв М. П.* Изменение разнообразия почвенной мезофауны в градиенте промышленного загрязнения. // *Russian Entomological Journal*. — Т. 21. — 2012. — № 2. — С. 203–218.
59. *Гонгальский К. Б., Филимонова Ж. В., Зайцев А. С.* Связь пространственного распределения численности почвенных беспозвоночных и содержания тяжелых металлов в почве в окрестностях Косогорского металлургического комбината (Тульская обл.). // Экология. — 2010. — № 1. — С. 70–73.

Обзор состояния (инвентаризация) стойких органических загрязнителей в объектах окружающей среды Мурманской области

Ткачева Н. И., кандидат химических наук, старший научный сотрудник, Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (yaroshen@nioch.nsc.ru)

Морозов С. В., кандидат химических наук, заведующий Лабораторией экологических исследований и хроматографического анализа, Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (morozov@nioch.nsc.ru)

Третьяков Е. В., доктор химических наук, заместитель директора, Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук (treyakov@ioc.ac.ru)

Ткачев А. В., профессор, доктор химических наук, заведующий Лабораторией терпеновых соединений, Новосибирский институт органической химии имени Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (atkachev@nioch.nsc.ru)

Аннотация. В обзоре приведены сведения о современном состоянии загрязнения окружающей среды Мурманской области. Рассмотрены основные источники потенциального образования и выбросов СОЗ, включая ПАУ, объекты накопленного экологического ущерба и «горячие точки» Мурманской области. Приведены данные государственного мониторинга загрязнения и данные проведенных в период 2000-2019 гг. российских и международных исследований по содержанию СОЗ в различных объектах окружающей среды, включая продукты питания, Мурманской области. Источники информации включают научные публикации, отчеты и доклады российских и международных организаций, официальные издания о состоянии окружающей среды Мурманской области и Арктической зоны РФ.

Ключевые слова: загрязнение, мониторинг, Мурманская область, полициклические ароматические углеводороды, стойкие органические загрязнители

The State (Inventory) Overview of Persistent Organic Pollutants in Environmental Objects of the Murmansk Region

Tkacheva N. I., Ph.D. (Chemistry), senior researcher, N. N. Vorozhtsov Novosibirsk Institute of Organic Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (yaroshen@nioch.nsc.ru)

Morozov S. V., Ph.D. (Chemistry), Head of Laboratory of environmental studies and chromatographic analysis, N. N. Vorozhtsov Novosibirsk Institute of Organic Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (morozov@nioch.nsc.ru)

Treyakov E. V., Professor, Ph.D. (Chemistry), Deputy director, N. D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry of the Russian Academy of Sciences (treyakov@ioc.ac.ru)

Tkachev A.V., Professor, Ph.D. (Chemistry), Head of the Terpenoids Laboratory, N. N. Vorozhtsov Novosibirsk Institute of Organic Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (atkachev@nioch.nsc.ru)

Abstract. The review provides information about the current state of environmental pollution in the Murmansk region. The main sources of potential formation and emissions of POPs, including PAHs, objects of accumulated environmental damage and "hot spots" of the Murmansk region are considered. The data of state pollution monitoring and data of Russian and international studies conducted in the period 2000-2019 on the content of POPs in various environmental objects, including food, of the Murmansk region are presented. Sources of information include scientific publications, reports and reports of Russian and international organizations, official publications on the state of the environment of the Murmansk region and the Arctic zone of the Russian Federation.

Keywords: persistent organic pollutants, polycyclic aromatic hydrocarbons, pollution, monitoring, Murmansk region

Работа выполнена в рамках государственного задания АААА-А21-121011490018-2 (Проект «Высокотехнологическая аналитическая платформа для исследований в области химической экологии, фармакогнозии, фитохимии, клинической и экспериментальной медицины и для обеспечения экологической, фармацевтической и продовольственной безопасности») при поддержке Арктического совета (Проект АСАР «Инвентаризация использования СОЗ и ртути и их источников выбросов в Мурманской области»).

Используемые сокращения

АЗРФ — арктическая зона Российской Федерации, **АО** — акционерное общество, **ГОК** — горно-обогатительный комбинат, **ГМК** — горнометаллургический комбинат, **ГХБ** — гексахлорбензол, **ГХЦГ** — гексахлорциклогексан, **ДДД** — дихлордифенилдиэтилэтан, **ДДЕ** — дихлордифенилдиэтилэтан, **ДДТ** — дихлордифенилтрихлорэтан, **ЖКХ** — жилищно-коммунальное хозяйство, **ЗВ** — загрязняющие вещества, **ЛЭП** — линия электропередачи, **НЭУ** — накопленный экологический ущерб, **ООПТ** — особо охраняемые природные территории, **ОСПАР** (The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic or OSPAR) — Конвенция по защите морской среды Северо-Восточной Атлантики, **СОЗ** — стойкие органические загрязнители, **ПАУ** — полициклические ароматические углеводороды, **ПБДЭ** — полибромированные дифениловые эфиры, **ПХДД** — полихлорированные дибензодиоксины, **ПХБ** — полихлорированные бифенилы, **ПХДФ** — полихлорированные дибензофураны, **ТЭ** — токсический эквивалент (=диоксиновый эквивалент), **ТЭЦ** — теплоэлектроцентраль, **ХОП** — хлорорганические пестициды, **АСАР** — Программа действий по борьбе с загрязнением Арктики, **АМАР** (Arctic Monitoring And Assessment Programme) — Программа арктического мониторинга и оценки, **ЕУ** (European Union) — Европейский Союз, **ЖАМР** (Joint Assessment & Monitoring Programme) — Совместная программа оценки и мониторинга, **US EPA** (U.S. Environmental Protection Agency) — Агентство по охране окружающей среде США.

Мурманская область относится к наиболее индустриально развитым и урбанизированным районам арктической зоны Российской Федерации. Территория региона характеризуется довольно высокой плотностью населения и повышенной нагрузкой на окружающую среду, поскольку основой экономики является горнопромышленный комплекс с входящими в него предприятиями горно-химической промышленности, цветной и черной металлургии, деятельность которых оказывает существенное негативное воздействие на окружающую природную среду.

В городах Мончегорск, Заполярный, поселке городского типа Никель расположены комбинаты «Североникель» и «Печенганикель», входящие в состав ГМК «Норильский Никель», в городе Кандалакша — Кандалакшский алюминиевый завод. Предприятия черной металлургии представлены АО «Олкон» (г. Оленегорск), АО «Ковдорский ГОК» (г. Ковдор).

На территории области расположены три морских порта, два аэропорта. В Мурманске базируется атомный ледокольный флот.

Основные причины загрязнения природной среды всей территории российской Арктики:

- трансграничные атмосферные и водные переносы загрязняющих веществ (ЗВ), в том числе их атмосферный перенос продуктов сжигания топлива, пыли, тяжелых металлов из сопредельных промышленно развитых районов и перенос морскими водными массами системы Гольфстрим;

- вынос загрязняющих веществ со стоками крупных рек, в том числе в результате таяния в весенний период снежного покрова и речных льдов с накопленными за зиму загрязняющими веществами, принесенными атмосферными потоками с территорий разных континентов;

- выбросы в атмосферный воздух стационарными и передвижными источниками;

– сброс в воды (моря, реки, озера, водохранилища) загрязненных сточных вод промышленными предприятиями, объектами ЖКХ, передвижными источниками (все виды транспортных средств, включая морской и речной флот, авиацию, автомобильный транспорт и нефтепроводы);

– накопление твердых отходов производства и потребления, сопровождающееся их несанкционированным и неконтролируемым захоронением в отсутствие надлежащей системы сбора и утилизации;

– аварийные разливы нефти и нефтепродуктов на суше и в морской среде;

– природные сифонирующие источники в нефтегазоносных районах побережья и на континентальном шельфе арктических морей;

– эксплуатация промышленных объектов и инженерных сооружений в прибрежной зоне арктических морей.

Установлено, что проблема химического загрязнения российской Арктики, которое, как правило, локализовано в горячих точках и в импактных районах, в первую очередь связана с тяжелыми металлами и нефтяными ЗВ [1].

Особую опасность для окружающей среды российской Арктики и здоровья человека представляют стойкие органические загрязнители (СОЗ), которые способны накапливаться в почве, воде и живых организмах, а далее передаваться по пищевым цепям и человеку.

Повышенную обеспокоенность вызывает нахождение в Арктике высокоопасного класса соединений — полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), которые, хотя и не входят в перечень СОЗ Стокгольмской конвенции, но включены в списки приоритетных загрязнителей Агентства по охране окружающей среды США (US EPA) и Евросоюза.

Полной оценки загрязнения территории Мурманской области стойкими органическими загрязнителями нет, а имеющиеся данные носят локальный и выборочный характер.

Общие сведения о Мурманской области

Область расположена на северо-западе Российской Федерации (Рис. 1) и занимает всю территорию Кольского полуострова и часть территории материка. Её площадь составляет 144,9 тыс. км². Регион омывается двумя морями — Баренцевым с севера и Белым с юга, — на западе граничит с Норвегией и Финляндией, на юге соседствует с Республикой Коми. К территории области относятся и множество островов Баренцева и Белого морей.

Мурманская область — один из самых озёрно-речных регионов России. Крупнейшей рекой полуострова является Поной протяженностью 426 км. Крупнейшие озёра: Имандра (876 км²), Умбозеро (422 км²).

На территории области расположены 74 особо охраняемых природных территории, включая 1 национальный парк, 3 государственных природных заповедника, 12 государственных природных заказников, 54 памятника природы, 2 природных парка, Полярно-Альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского НЦ РАН (ПАБ СИ КНЦ РАН), общая площадь которых составляет 13,2 % от площади региона. На этих ООПТ находятся виды флоры и фауны, занесенные в Международный Красный список международного союза охраны природы, Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Мурманской области.

Мурманская область — самый населенный регион Арктики. В 2010 г. здесь проживало 842 тыс. человек, что составляет более 40 % численности всего населения арктических областей России (на 1 января 2020 г. — 741 404 человек) [2].

На территории области проживают коренные малочисленные народы Севера, среди которых самые многочисленные — саамы (по данным Всероссийской переписи населения 2010 г. — 1,6 тыс. человек) [3].

Районами проживания коренных малочисленных народов Севера являются Ковдорский, Кольский, Ловозерский и Терский.

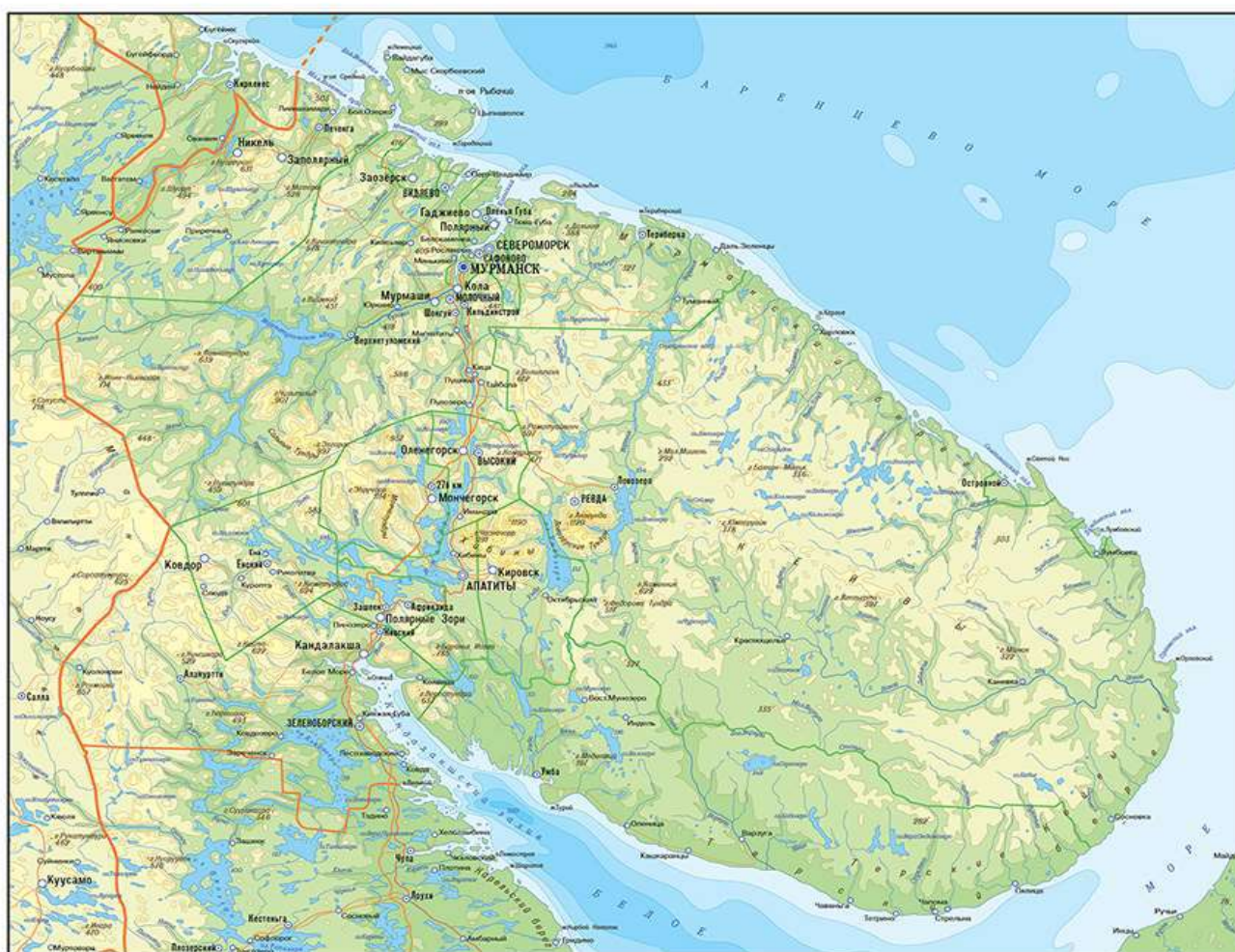


Рис.1. Физическая карта Мурманской области

К крупнейшим предприятиям Мурманской области относятся [4]: Кировский филиал АО «Апатит», АО «Кольская горно-металлургическая компания», АО «Ковдорский ГОК», АО «Оленегорский ГОК», ООО «Ловозерский ГОК», АО «Северо-Западная фосфорная компания», филиал АО «РУСАЛ Урал» в г. Кандалакше «ОК РУСАЛ КАЗ», АО «Мурманский морской торговый порт», АО «Кандалакшский морской торговый порт», Мурманский регион Октябрьской железной дороги (филиал ОАО «РЖД»).

Экологическая обстановка в области

Основной вклад в выбросы ЗВ в атмосферный воздух Мурманской области от стационарных источников вносят предприятия

следующих видов деятельности: «производство металлургическое», «обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха», «добыча полезных ископаемых». Общий вклад стационарных источников в суммарные выбросы основных загрязняющих веществ в атмосферный воздух области в 2020 г. составил 90,02 %.

Наибольшее количество выбросов основных загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферный воздух в 2020 г. отмечалось на территории г. Мончегорска — 46,17 тыс. тонн (в 2019 г. — 47,63 тыс. тонн), Печенгского района — 44,50 тыс. тонн (в 2019 г. — 68,55 тыс. тонн), где расположены крупнейшие предприятия цветной металлургии [5].

Загрязнение вод малых рек Кольского полуострова, испытывающих постоянную нагрузку сточными водами промышленных комплексов и населенных пунктов при низкой способности к самоочищению в условиях Арктики, в течение ряда десятилетий носит хронический характер. Деятельность промышленных предприятий приводит к попаданию ЗВ в водоемы, которые поступают как в составе сточных вод, так и в виде выпадений из атмосферы ЗВ, содержащихся в пылевых выбросах.

Высокие и экстремально-высокие уровни загрязнения вод металлами, сульфатами, дитиофосфатом, соединениями азота и фосфора, органическими веществами носят локальный характер и наблюдаются, в основном, в небольших водоемах.

В 2020 г. по Мурманской области объем сточных вод, содержащих ЗВ, увеличился по сравнению с 2019 г. (274,49 млн м³) на 38,97 млн м³ и составил 313,46 млн м³ [5]. К характерным ЗВ вод малых рек Кольского полуострова относятся соединения никеля, железа, меди, марганца, молибдена, дитиофосфат крезоловый.

В 2020 г. увеличилось число случаев высокого загрязнения поверхностных вод медью, никелем, ртутью, алюминием, бенз(а)пиреном и фтором, при этом сократилось число случаев загрязнения дитиофосфатом крезоловым и молибденом.

Негативное влияние на водные объекты Мурманской области оказывают сточные воды предприятий горнодобывающей, горнообработывающей и металлургической промышленности, предприятий ЖКХ [6].

Загрязнение вод Баренцева моря происходит за счет выноса ЗВ антропогенного происхождения с речным стоком, а также перенос их ЗВ морскими течениями из сопредельных морей. Загрязнение открытой части моря происходит также в результате водообмена с наиболее загрязненными губами и заливами, куда сбрасывают загрязненные воды предприятия и организации Мурманской области. Так, в районе торгового порта Мурманска в водах Кольского залива отмечается устойчивое загрязнение нефтепродуктами [5].

Наибольший вклад в количество образующихся на территории области отходов вносят предприятия горнодобывающей промышленности. На их долю приходится более 99 % от совокупного количества всех видов отходов производства и потребления в области [7].

В 2020 г. в организациях области образовалось 305,6 млн тонн отходов производства и потребления. При этом утилизировано и обезврежено 12,2 % от общего объема образовавшихся отходов; на объектах захоронения, принадлежащих организациям, размещено (захоронено) 28,8 % [5].

Проблема накопленного экологического ущерба (НЭУ) относится к одной из основных экологических проблем Мурманской области. Начиная с 2013 г., региональное правительство предпринимает практические меры по ее решению. Ежегодно проводится мониторинг объектов НЭУ, выполняются работы по выявлению новых объектов и их инвентаризации, классификации и ранжированию с учетом степени негативного воздействия на окружающую среду, готовятся предложения по реализации проектов ликвидации этих объектов, координируется исполнение таких проектов. Создан и постоянно актуализируется региональный реестр объектов НЭУ и загрязненных территорий.

Публичная карта объектов накопленного экологического ущерба доступна на портале «Реестр объектов негативного воздействия на окружающую среду» [8].

В настоящее время перечень объектов НЭУ на территории Мурманской области включает 115 объектов, среди которых — несанкционированные свалки отходов, загрязненных нефтепродуктами, хранилища отработанных нефтепродуктов (нефтешламов), затонувшие объекты в акватории Кольского залива Баренцева моря и другие объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду [9]. В 2018 г. 12 затонувших объектов в акватории Кольского залива Баренцева моря, требующих ликвидации в первоочередном порядке, включены приказом Минприроды в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде [10].

«Горячие точки»

Мурманская область — один из основных очагов экологической напряженности в АЗРФ (на область приходится 10 % от суммарного выброса ЗВ) [11]. Формирование загрязненных импактных территорий, связано, в основном, с горно-металлургическими предприятиями в Мончегорске, Печенге, Оленегорске, Кандалакше, Ковдоре. Для этих центров горно-металлургической промышленности характерны повышенные уровни накопления токсических веществ в экосистемах, загрязнение подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха тяжелыми металлами (особенно ртутью), нефтепродуктами.

Наиболее крупные импактные районы Мурманской области и находящиеся в них источники загрязнений [1,12]:

- Западно-Кольский (Никель, Заполярный) — цветная металлургия, горнодобывающая промышленность (оксиды азота, пыль, фтористый водород, тяжелые металлы — Cu, Ni, Co);

- Центрально-Кольский (Мончегорск, Оленегорск) — цветная металлургия, горнодобывающая промышленность, АЭС, транспорт (оксиды серы и азота, пыль, стронций, фосфор, радионуклиды, тяжелые металлы — Cu, Ni, Co, Pb, Cr);

- Хибинский (Кировск, Апатиты) — пыль, диоксид серы, оксид углерода, стронций, алюминий, бенз(а)пирен, флотреагенты, окислы азота, фосфаты, фториды, тяжелые металлы и пр.

Перечень горячих точек Баренцева региона, составленный в рамках региональной программы по охране окружающей среды Совета Баренцева/Евроарктического региона (СБЕР), в настоящее время включает 9 горячих точек Мурманской области [14] (Рис. 2).



Рис. 2. Горячие точки Мурманской области

M1 — Печенганикель, ОАО «Кольская ГМК», п. Никель и г. Заполярный; **M2** — Промышленная площадка г. Мончегорск, ОАО «Кольская ГМК»; **M3** — ОАО «Апатит», г. Кировск; **M4** — Апатитская ТЭЦ ОАО ТГК-1, г. Апатиты; **M5** — ОАО «Ковдорский ГОК», ОАО «Еврохим» г. Ковдор; **M6** — качество воды в р. Кола и оз. Большом; **M7** — обеспечение питьевой водой поселка Зеленоборский — 1; **M9** — брошенные и затопленные суда в Кольском заливе; **M10** — обращение с нефтесодержащими отходами.

Негативные изменения разной степени интенсивности в естественных ландшафтах Арктики приводят к формированию горячих точек. «Горячая точка» — это ограниченное пространство, в пределах которого техногенные источники загрязнения оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду. На территориях таких пространств происходит многократно превышающее нормативное загрязнение природных компонентов, деградация экосистем, ухудшение здоровья населения, потеря биоразнообразия и нарушение систем жизнеобеспечения.

Всего на территории области выделены 12 горячих точек: города Никель, Апатиты, Заполярный, Мурманск, Ковдор, Ловозерск; поселки Кола, Полярные зори; Печенгский и Терский районы; город Заозерск и прилегающие морские акватории (губа Нерпичья, губа Большая Лопаткина, губа Малая Лопаткина, губа Андреева); ЗАТО г. Островной (Мурманская область) и побережье Баренцева моря вблизи Йоканьгских островов и полуострова Святой Нос; ЗАТО г. Снежногорск (Мурманская область) и бухта Кут Губы Оленьей [13].

Загрязнение окружающей среды СОЗ

Особую опасность для окружающей среды Мурманской области и здоровья человека представляет загрязнение стойкими органическими загрязнителями, что обусловлено их общими свойствами — высокой токсичностью, способностью накапливаться в тканях живых организмов, длительное время сохраняться в окружающей среде и крайне медленно разрушаться под воздействием естественных природных факторов и способностью к переносу на большие расстояния. Существуют обоснованные доказательства негативного влияния стойких органических загрязнителей на состояние окружающей среды и здоровье людей [15]. Даже малые концентрации некоторых стойких органических загрязнителей могут приносить существенный вред, приводя к развитию болезней иммунной и репродуктивной систем, врожденным дефектам у детей, раковым заболеваниям.

Стойкие органические загрязнители объединяют группу органических веществ, обладающих опасными биологическими свойствами и стойкостью к разложению в окружающей среде. К СОЗам относятся: используемые в сельском хозяйстве хлорорганические пестициды (например, ДДТ и ГХЦГ) и продукты их распада (например, ДДЭ), промышленные хлорорганические соединения (ПХБ и т.д.) и продукты горения (например, ПХДД и ПХДФ). В силу исключительной липофильности большинства хлорорганических соединений они накапливаются в жировых тканях видов, входящих в пищевую цепь. Это представляет потенциальную опасность для коренных народов региона, употребляющих в пищу большое количество продуктов дикой природы, богатых липидами.

Повышенную обеспокоенность вызывает нахождение в арктической среде высокоопасного класса соединений — ПАУ. Они представляют значительную угрозу для здоровья человека и экосистемы вследствие проявления мутагенных, канцерогенных и тератогенных свойств и их способности накапливаться в природных объектах. Кроме того, ПАУ подвержены атмосферному переносу на большие расстояния. Угрозу для живых организмов представляют не только сами ПАУ, но и продукты их метаболизма, которые могут быть более токсичными, чем исходные соединения. Конвенцией о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН ПАУ определены как СОЗ и внесены в Протокол по стойким органическим загрязнителям в Орхусе (Дания) и в Конвенцию по защите морской среды Северо-Восточной Атлантики (ОСПАР) в 1998 г. [16]. ПАУ и их производные обнаружены в наземной, пресноводной и морской биоте Арктики. Отмечается, что концентрации многих СОЗ в Арктике за последние 25 лет уменьшаются, в то время как концентрации ПАУ возрастают в десятки раз [17].

В окружающую среду региона СОЗ поступают в результате дальнего переноса атмосферными потоками, реками и океанскими течениями из стран Азии, Европы и Северной

Америки. Также на территории Мурманской области находятся антропогенные источники потенциального непреднамеренного образования и выбросов СОЗ и ПАУ и другие локальные источники, которые, как правило, связаны с эксплуатируемым и вышедшим из обращения электротехническим оборудованием, бочками с отработанными маслами и другими горюче-смазочными материалами.

Локальные источники загрязнения СОЗ

В Арктическом регионе РФ выделяют следующие виды хозяйственной деятельности как наиболее типичные источники неблагоприятного воздействия на окружающую среду [1]: горноперерабатывающая, целлюлозно-бумажная, металлургическая промышленность; строительство гидротехнических сооружений; строительство и эксплуатация линейных сооружений (нефтегазопроводы, железные и автомобильные дороги, ЛЭП и др.); горнодобывающие предприятия, включая предприятия по добыче и транспортировке нефти и газа; топливно-энергетический комплекс (котельные, ТЭЦ); военные объекты; транспорт (морской, трубопроводный); предприятия жилищно-коммунального хозяйства; сельскохозяйственное производство; эксплуатация морских биоресурсов.

Категории антропогенных источников непреднамеренного образования и выбросов СОЗ определены в «Приложении С» Стокгольмской конвенции [18].

На территории Мурманской области расположены производства и предприятия, которые могут потенциально использовать и/или выделять стойкие органические загрязнители, но степень их распространения и воздействия неизвестна. К ним относятся предприятия металлургического производства (АО «Кольская ГМК», «ОК РУСАЛ КАЗ»), горнопромышленного комплекса (Кировский филиал АО «Апатит», АО «Ковдорский ГОК», АО «Олкон», ООО «Ловозерский ГОК», АО «Северо-Западная фосфорная компания»), оборонно-промышленного комплекса (судоремонтные, судостроительные

и др.), предприятия по производству электро- и теплоэнергии (ГЭС, ТЭЦ, котельные), предприятия по сбору, переработке и размещению отходов, предприятия транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

Данные государственного мониторинга СОЗ

Государственный мониторинг загрязнения окружающей среды в Российской Федерации осуществляет Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Мониторинг химического загрязнения природной среды (почвы, воздуха, поверхностных и морских вод) осуществляет Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-производственное объединение «Тайфун» — одно из ведущих научно-исследовательских учреждений Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета.

Мониторинг загрязнения окружающей среды Мурманской области ведет территориальное подразделение Росгидромета — ФГБУ «Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». В Апатитах, Мончегорске и Никеле наблюдения за состоянием загрязнения окружающей среды проводят сетевые лаборатории мониторинга среды — ЛМС Апатиты, ЛМС Мончегорск, ЛМС Никель.

Результаты ежегодно публикуются в виде «Обзора состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации» и «Доклада о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области», а также в ежегодниках, содержащих информацию о загрязнении окружающей среды по компонентам (атмосферный воздух, поверхностные воды, морские воды, почвы).

В настоящее время мониторинг СОЗ в абиотической составляющей окружающей среды (атмосферный воздух, поверхностные воды и почвы) в полном объеме не осуществляется. В программы работы государственной наблюдательной сети Росгидромета включен

ограниченный перечень СОЗ (ДДТ и его метаболиты, изомеры ГХЦГ, ГХБ) и ПАУ (бенз(а)пирен).

Комплексные исследования загрязнения окружающей среды арктических территорий России СОЗ, включая пестициды, ПХБ, токсафены, бромированные антипирены и др., проводились в рамках отдельных проектов силами ФГБУ «НПО «Тайфун»». Мурманская область в район проводимых исследований не входила.

Контроль качества атмосферного воздуха в области осуществляется в 31 мониторинговой точке. Эти точки расположены в городах Мурманск, Мончегорск, Кандалакша, Кировск, Ковдор, Апатиты, Кола, Печенгский район (г. Заполярный, пгт Никель), Оленегорск [19]. В программы мониторинга атмосферного воздуха населенных пунктов включены 23 загрязняющих веществ, включая газовые и аэрозольные примеси, в том числе тяжелые металлы. Мониторинг СОЗ в атмосферном воздухе не проводится.

Для группы ПАУ исследуются пробы атмосферного воздуха на содержание бенз(а)пирена. В 2019 г. наибольшие среднемесячные концентрации превышали норматив с максимумом в Никеле — 4,4 ПДК и Мончегорске — 3,0 ПДК (ПДКс.с. (1,0 нг/м³) [20].

Анализ результатов наблюдений гидрохимической сети Росгидромета в течение 2011–2019 гг. свидетельствует о стабилизации высокого уровня загрязненности воды малых рек Мурманской области. Основными источниками загрязнения водных объектов являются предприятия горно-металлургической и горнодобывающей промышленности (горно-металлургическими комбинаты в г. Мончегорске и Никеле), ЖКХ в населенных пунктах, а также транспортный и рыболовный флот. Наиболее загрязненные водные объекты области: р. Ньюдай (г. Мончегорск), руч. Варничный (г. Мурманск), р. Хаукилампи-Йоки (г. Заполярный) [20].

ФГБУ «Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» проводило мониторинг качества поверхностных вод на 38 водных объектах

(50 пунктов и 38 створов наблюдений) в соответствии с утвержденной Росгидрометом Программой наблюдений на сети ГНС [21].

В рамках наблюдений за загрязнением поверхностных вод велось наблюдение за содержанием пестицидов в поверхностных водных объектах и донных отложениях. В пробах воды в пунктах режимных наблюдений определялось содержание хлорорганических пестицидов (ХОП), относящихся к СОЗ, — α -, γ -ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ и ДДД, а в отдельных пунктах — β -ГХЦГ, ГХБ. Данные пестициды отсутствовали в воде бассейнов рек и озер Кольского полуострова.

Проводилось также наблюдение за содержанием ХОП в донных отложениях рек и озер бассейнов Баренцева и Белого морей Кольского полуострова. В донных отложениях водных объектов Кольского полуострова бассейна Белого моря ХОП не обнаружены.

Высокие уровни содержания β -ГХЦГ и ДДД наблюдаются в бассейне рек Кольского полуострова (бассейна Баренцева моря). Так, в 2016 г. β -ГХЦГ (2,1 мкг/кг) и ДДД (40 мкг/кг) выявлены в бассейне рек и озер Кольского полуострова у пгт Никель, в 2017 г. обнаружены высокие содержания β -ГХЦГ (3,3 мкг/кг) и ДДД (8,2 мкг/кг) в р. Роста в районе г. Мурманск [22].

По данным наблюдений в 2018 г. загрязненность донных отложений ХОП в бассейнах рек Кольского полуострова Баренцева моря снизилась. Среднее содержание α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, ДДД составило 0,90, 0,100, 0,130, 1,09, 0,190 и 1,00 мкг/кг с.о. соответственно.

За состоянием морской среды в прибрежных районах Белого и Баренцева морей следят на станциях государственной службы наблюдения и контроля загрязнения объектов природной среды (станции ГСН). Станции отбора проб: водопост на территории торгового порта г. Мурманск (Кольский залив Баренцева моря), водопост «Кандалакша» на территории Кандалакшского морского торгового порта (Кандалакшский залив Белого моря).

Антропогенное загрязнение Баренцева моря в основном происходит вследствие выноса ЗВ в результате водообмена из губ и заливов,

куда сбрасывают сточные воды промышленные и муниципальные предприятия и коммунальные организации области. Свой вклад вносит и перенос ЗВ морскими течениями из сопредельных морей. В Кольский залив осуществляют сброс производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод муниципальные организации, флот и береговые предприятия разных ведомств. Основные «поставщики» сточных вод: ГОУП «Мурманскводоканал», МУП «Североморскводоканал», АО «Главное управление жилищно-коммунального хозяйства, ОАО «Мурманский морской рыбный порт».

Высоким уровнем загрязнения характеризуется Кольский залив — рыбохозяйственный водоем высшей категории. Это закономерный результат непрекращающегося сброса в залив неочищенных сточных вод. В водах и донных отложениях залива постоянно отмечается повышенное содержание нефтепродуктов, фенолов и тяжелых металлов. Дополнительным источником поступления ЗВ служит индустриальная деятельность непосредственно на морских акваториях, включая движение морского транспорта, разработку месторождений, захоронение (дампинг), прямой сброс, а также аварийные ситуации [23]. Среднегодовая концентрация γ -ГХЦГ, α -ГХЦГ и ДДТ в водах Кольского залива в 2016 г. составляла 0,3 нг/дм³, 0,5 нг/дм³ и 4,1 нг/дм³ соответственно [23].

По данным мониторинга 2017–2019 гг. пестициды ГХЦГ и ДДТ на водопосту в торговом порту Мурманска не обнаружены [23–25].

Значительным источником загрязнения вод Белого моря является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных в прибрежных районах и устьевых областях рек. В Кандалакшский залив Белого моря сбрасывают сточные воды ряд предприятий, из них наиболее крупные — ООО «Кандалакшаводоканал-3», Князегубский рыболовный завод ФГБУ «Мурманрыбвод», АО «Апатитыводоканал». Среднегодовая концентрация γ -ГХЦГ, α -ГХЦГ и ДДТ в водах Кандалакшского залива в 2016 г. составляла 0,4 нг/дм³, 1,07 нг/дм³ и 5,08 нг/дм³ соответственно [24].

По данным мониторинга 2017–2019 гг. пестициды ГХЦГ и ДДТ в водах Кандалакшского залива не обнаружены [25].

Основными факторами загрязнения почвы в Мурманской области являются промышленные и бытовые отходы, а также аэрогенное загрязнение за счет выбросов предприятий. Пестициды применяются в ограниченном количестве, в основном — в закрытом грунте. За период 2015–2017 гг. на территории области осуществлялся контроль за химическим загрязнением почвы по бенз(а)пирену. Средняя за три года концентрация бенз(а)пирена в почве Мурманска и Кировска — 1,1–2 ПДК [26]. Наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения — тяжелыми металлами, ПХБ на территории Мурманской области не проводились [27].

Данные научных исследований

Данные по загрязнению СОЗ отдельных регионов Мурманской области получены в основном в рамках выполнения проектов и программ различных уровней.

В 1999–2000 гг. в рамках Многостороннего совместного проекта по поэтапному отказу от использования ПХД и управлению отходами, загрязненными ПХД, в Российской Федерации. Этап I — Инвентаризация и предложения по приоритетным корректирующим действиям / AMAP (*Multilateral Cooperative Project on Phase-out of PCB Use, and Management of PCB-contaminated Wastes in the Russian Federation. Phase I — Inventory and proposals for priority remedial actions*) [28] и проекта «Разработка технологических и логистических решений для внедрения системы сбора и утилизации полихлорбифенилов (ПХБ) и ПХБ-содержащего оборудования в Арктической зоне Российской Федерации» [29] в Мурманской области была проведена оценка отходов ПХБ и ПХБ-содержащего оборудования. Было выявлено использование ПХБ марки Совтол в г. Кировске (ОАО «Апатит»), общее количество ПХБ — 36 т, содержится в трансформаторах (13 ед.).

В исследованиях по проекту *Reduction/Elimination of dioxin and furan emissions in the Russian Federation with Focus on the Arctic and Northern Regions Impacting the Arctic* (АСАР, 2001–2004 гг.) [30] проведена оценка выбросов диоксинов и фуранов из основных источников — предприятий цветной и черной металлургии, предприятий электро- и теплоэнергетики, Мурманского завода по сжиганию твердых бытовых отходов. Общее количество выделенных диоксинов и фуранов оценивается в 8388 мг ТЭ, или ~8,4 г ТЭ.

Наиболее значительные выбросы диоксинов и фуранов приходились на Мурманский завод по сжиганию твердых бытовых отходов — 4800 мг ТЭ, на предприятия черной металлургии (935 мг ТЭ) и цветной металлургии (1280 мг ТЭ), лесные пожары (610 мг ТЭ). Небольшие выбросы связаны с транспортом (382 мг ТЭ), электро- и теплоэнергетикой (219 мг ТЭ), жилищно-коммунальным хозяйством (153 мг ТЭ), незначительные — с другими отраслями.

Пилотный проект «Очистка донных отложений Кольского залива от опасных веществ» (2007–2008 гг.), реализованный в рамках проекта ЮНЕП-ГЭФ «Российская Федерация —

Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды» (Проект НПБ-Арктика) направлен на проведение мониторинга донных отложений Кольского залива для определения степени их загрязнения в результате антропогенного воздействия [30]. Был выполнен лабораторный анализ проб донного осадка на загрязненность тяжелыми металлами, нефтеуглеводородами (н-парафинами, ПАУ), ХОП и ПХБ.

Результаты исследования показали, что загрязнение донных отложений сосредоточено преимущественно в районах портов и судоремонтных заводов. Установлены высокие уровни ЗВ в донных отложениях Кольского залива, особенно в местах свалок судов (Табл. 1).

Основными ЗВ являются нефтепродукты, тяжелые металлы, ДДТ, ПХБ. На всех точках исследований 2007 г. отмечалось «заметное загрязнение» содержания ПАУ, ДДТ и преимущественно «заметное загрязнение» содержания ПХБ. Значительные загрязнения отмечались по содержанию алифатических углеводородов и ΣГХЦГ.

Таблица 1

Результаты анализа проб донных отложений Кольского залива

Загрязняющее вещество	Min	Max	Свалки судов		Фоновое значение	
			min	Max	min	max
НУ (общий анализ)	0,016	48	0,54	18,6	—	—
Н-парафины, ppm	16,2	127	—	—	1,0	52,5
Σ ПАУ*, нг/г	467 ²⁾	9593 ⁴⁾	3406 ³⁾	14496 ⁴⁾	1,8	97,0
ΣГХЦГ, нг/г	0,81	3,58	0,66	4,78	0,1	0,33
ГХБ*, нг/г	0,271 ¹⁾	3,72 ¹⁾	0,41 ¹⁾	5,55 ³⁾	0,01	0,08
ΣДДТ*, нг/г	4,48 ³⁾	47,8 ⁴⁾	60,5 ⁵⁾	118 ⁵⁾	0,42	1,53
ПХБ*, нг/г	11,0 ²⁾	80,5 ³⁾	108 ⁴⁾	329 ⁴⁾	0,24	1,33
Бенз (а)пирен*, нг/г	37,3 ²⁾	871 ⁵⁾	73,7 ³⁾	1111 ⁵⁾	0,01	10,0

* Степень загрязненности донного осадка в соответствии с классификацией Норвежского агентства по контролю за загрязнением окружающей среды (SFT): 1) фоновое содержание; 2) умеренное загрязнение; 3) заметное загрязнение; 4) сильное загрязнение; 5) очень сильное загрязнение.

В рамках проекта «Исследование содержания полихлорированных бифенилов (ПХБ) в окружающей среде Мурманской области» (исполнитель — Мурманская областная молодежная экологическая организация «Природа и молодежь») были получены данные о содержании ПХБ в трансформаторных маслах, почвах (на территориях городских свалок, полигонов для хранения твердых бытовых отходов, промышленных предприятий, морских портов), а также в пресноводных рыбах и донных осадках озер Кольского Севера [31]. Содержание ПХБ в трансформаторных маслах определено в лаборатории Akvarlan Niva (г. Тромсё, Норвегия), в почве и рыбе — в Северном отделении Полярного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО). Небольшое количество проб не может дать детальной оценки об уровнях содержания ПХБ в окружающей среде, но эти исследования выявили наличие проблемы в исследуемых районах.

Для анализа трансформаторных масел на содержание ПХБ в районе города Апатиты были выбраны два объекта: центральные электрические сети ОАО «Колэнерго» и трансформаторная подстанция Апатитской ТЭЦ. Анализ масел, используемых в сетях «Колэнерго», показал незначительный уровень ПХБ — от 16,5 до 116,4 нг/г. Самое высокое содержание ПХБ среди отобранных проб отмечено в масле, используем в трансформаторах Апатитской ТЭЦ (2729,5 нг/мл). Таким же высокое содержание ПХБ характерно и для пробы с Кандалакшской дистанции электрооборудования ЭЧС-13 (2164,5 нг/мл).

Для исследования почв на содержания ПХБ были определены территории городских свалок городов Кандалакша и Апатиты, Апатитской ТЭЦ (ОРУ-150), Мурманского морского порта, а также территории электроподстанции и промышленной свалки комбината «Североникель» (Мончегорск).

Наиболее высокое содержание ПХБ в пробах почвы обнаружено в Мурманском морском порту — порядка 1700 нг/г. Для анализа были отобраны пробы, содержащие частицы старой краски с бортов кораблей. Столь

высокое содержание ПХБ, очевидно, обусловлено использованием данных веществ в производстве красителей.

Исследования почв в районе г. Апатиты, г. Кандалакши и г. Мончегорска показали довольно низкое содержание ПХБ в почве. В пробе грунта действующего полигона хранения твердых бытовых отходов в Апатитах содержание ПХБ составило 1,06 нг/г, в донных отложениях ручья, протекающего на старой городской свалке — 33,69 нг/г. Содержание ПХБ в почве, отобранной для анализа между трансформаторами на территории Апатитской ТЭЦ, составило 0,31 нг/г. Пробы, отобранные с городской свалки Кандалакши, показали уровень ПХБ в 11,97 нг/г.

Содержание ПХБ в образцах грунта в районе подстанций комбината «Североникель» в г. Мончегорск составило 13,13 и 11,48 нг/г, а в донных отложениях ручья, протекающего в районе промышленной свалки комбината, — 33,9 нг/г.

На содержание ПХБ были исследованы озера Имандра (губа Белая и район станции ихтиологического мониторинга) и Чунозеро. В озере Имандра пробы биоматериала отбирались в двух точках: в условно чистом районе станции ихтиологического мониторинга, и в губе Белая, испытывающей многофакторную техногенную нагрузку, в том числе, за счет сточных вод ОАО «Апатит». При этом губа Белая привлекает рыб обилием корма, что объясняет более высокую степень жирности рыб по сравнению с образцами, отобранными в районе станции (процент жирности от 3,74 до 1,84, соответственно).

Таким образом, более высокая техногенная нагрузка и более высокая степень жирности рыбы в районе губы Белой определяют более высокое содержание ПХБ в органах и тканях рыбы по сравнению с содержанием в органах и тканях рыбы в районе станции (уровень ПХБ в печени меняется от 27,08 нг/г до 13,54 нг/г соответственно).

Озеро Чуна испытывает меньшую антропогенную нагрузку по сравнению с озером Имандра, и при этом она носит исключительно азротехногенный характер. Содержание ПХБ

в отобранном биоматериале гораздо ниже, чем в обоих районах озера Имандра: 10,8 нг/г для печени сига и 2,14 нг/г для мышц. Наблюдается очень низкое содержание ПХБ в мышцах — 2,14 нг/г, что может быть объяснено низким процентом жирности (0,49 %).

Особое внимание заслуживают результаты анализа печени налима. Они показывают самое высокое из отобранных нами проб значение — 319 нг/г. Очевидно, это вызвано более высоким положением налима как хищника в трофической цепи. Печень налима характеризуется повышенной жирностью (43,06 %), что также играет немаловажную роль в биокумуляции ПХБ, учитывая его высокую степень липофильности.

В 2003–2006 гг. НПО «Тайфун» совместно с норвежским институтом Акваплан-нива проводили работы по определению уровней СОЗ в пробах донных отложений и биоты, отобранных в реке Пасвик и озерах Кольского полуострова вблизи российско-норвежской границы. Исследования проводились в рамках проекта *Development and implementation of an environmental monitoring and assessment system in the joint Finnish, Norwegian and Russian border area* [32,33].

Водосбор реки Пасвик находится на приграничной территории между Россией, Норвегией и Финляндией. Водосбор включает в себя, главным образом, озеро Инари (Финляндия), на российской стороне — озеро Куэтсъярви с его главным притоком, р. Шуонийоки, текущей с юго-востока. Антропогенное влияние на эту территорию вызвано в основном выбросами металлургического комбината «Печенганикель», стоками плавильных цехов и рудников, а также хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

В образцах донных отложений определялись СОЗ (ПХБ, ДДТ, хлорбензолы, изомеры ГХЦГ, хлорированные фенолы, полихлорированные нафталины, ПБДЭ и др.) и ПАУ (21 соединение), в образцах рыб (сиг обыкновенный и щука) — СОЗ (ХОП, ПХБ, планарные ПХБ, токсафен, ПБДЭ, ПХДД/ПХДФ и др.) и 40 индивидуальных

ПАУ (включая алкилпроизводные ПАУ и 16 незамещенных ПАУ, рекомендованных ЕРА). Анализ образцов был проведен в НПО «Тайфун» (г. Обнинск, Россия).

Средние уровни содержания Σ ПХБ, планарные ПХБ, ГХБ, Σ ПБДЭ и ПХДД/ПХДФ в донных отложениях реки Пасвик и озера Куэтсъярви составили 19,97 и 28,3 нг/г, 1,84 и 6,83 нг/г, 0,32 и 0,87 нг/г, 67,35 и 80,46 пг/кг, 2,26 и 3,58 ТЭ нг/кг, соответственно. Средние уровни содержания Σ ПХБ, планарные ПХБ, ГХБ, Σ ПБДЭ и ПХДД/ПХДФ в донных отложениях оз. Стуораярви составили 8,67 нг/г, 2,57 нг/г, 0,4 нг/г, 19,6 пг/кг и 1,16 ТЭ нг/кг соответственно. Данные показывают, что практически по всем показателям донные отложения р. Пасвик и оз. Куэтсъярви загрязнены больше.

Наибольшие концентрации Σ ПАУ (без пирилена) — 2,1–12,9 мг/кг сухого веса обнаружены в пробах донных отложений оз. Куэтсъярви вблизи металлургического комбината «Печенганикель», они значительно превышает концентрации Σ ПАУ в донных отложениях озер, расположенных в непромышленных районах Норвегии (оз. Стуораярви) и Финляндии (оз. Инари). В ПАУ преобладали пирогенные составляющие — флуорантен, пирен, бензофлуорантен.

Средние данные по содержанию СОЗ и ПАУ в образцах исследуемой рыбы (сига и щуки) из оз. Куэтсъярви приведены в Табл. 2. Основными загрязнителями рыб были ПАУ петрогенного происхождения. Уровни СОЗ в тканях рыб не превышали российские и международные критерии качества пищевых продуктов.

Наибольшие концентрации Σ ПХБ были обнаружены в печени сига и щуки в оз. Куэтсъярви — 150 и 283 нг/г живого веса. Для сравнения: концентрации Σ ПХБ в печени рыб оз. Стуораярви (Норвегия), которые рассматривались как эталонные, составили 25 и 32 нг/г живого веса соответственно.

Результаты исследования показали, что металлургический комбинат можно рассматривать как потенциальный источник стойких органических загрязнителей.

Таблица 2

Содержание загрязняющих веществ в образцах рыбы из оз. Куэтсъярви

Загрязняющее вещество	Сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)		Щука (<i>Esox lucius</i>)	
	Мышечная ткань, $n=10$	Печень, $n=15$	Мышечная ткань, $n=10$	Печень, $n=10$
Липиды, %	1,86	6,99	0,41	25,9
Σ ДДТ	17,5	88,1	3,59	109
Гексахлорбензол	0,58	2,81	0,20	3,71
Σ Хлорданы	0,18	0,46	0,05	3,00
Σ ГХЦГ	0,29	1,51	н/о	5,50
Σ ПХБ	21	150	5,84	283
Токсафен	6,27	н/о	3,24	138,9
Σ ПХДД/Ф	н/о	н/о	н/о	7,39
Σ ПБДЭ	137	758	29,4	2968
Σ ПАУ	2,48	286	н/о.	155,5

Примечания

1. Концентрации даны в нг/г, для Σ ПБДЭ — в пг/г живого веса.

2. Σ ДДТ — сумма о,р'-ДДЕ, р,р'-ДДЕ, о,р'-ДДД, р,р'-ДДД, о,р'-ДДТ и р,р'-ДДТ; Σ Хлорданы — сумма гептахлора, гептахлор эпоксида, окси-хлордана, транс-хлордана, цис-хлордана, транс-нонахлора и цис-нонахлора; Σ ГХЦГ — сумма α -, β - и γ -ГХЦГ; Σ ПХБ — сумма 53 конгенов ПХБ; токсафен — конгены Р26, Р50 и Р62; Σ ПБДЭ — сумма конгенов 28, 47, 99, 100, 153, 154 и 183; Σ ПАУ — сумма 40 индивидуальных ПАУ; н/о-не обнаружено.

В рамках проекта «Мониторинг опасных веществ в прибрежных районах Белого моря: гармонизация с Единой программой оценки и мониторинга ОСПАР (JAMP) — 2006» было исследовано содержание СОЗ в пробах донных отложений и биообъектов — представителей ихтиофауны (рыб и мидий), отобранных в 2006 г. в Кандалакшском заливе Белого моря. Самые высокие уровни содержания ПХБ, ДДТ, ГХЦГ и ПБДЭ были обнаружены в пробе донных отложений, отобранной вблизи побережья у г. Кандалакши. Так, содержание Σ ПХБ(планарн.), Σ ПХБ, Σ ДДТ, Σ ГХЦГ и Σ ПБДЭ составило 3,05, 4,17, 5,23, 0,86 и 19,3 нг/кг соответственно. Данные по загрязнению биообъектов (в частности, мидий) согласуются с данными по содержанию СОЗ в донных отложениях. Кроме того, согласно полученным данным, количество СОЗ, накапливаемых в мидиях, на порядок меньше, чем в печени трески и наваги [34].

Работы по оценке уровней загрязнения вод из питьевых источников, донных отложений и водорослей были проведены Северо-Западным

филиалом ГУ НПО «Тайфун» в сентябре – октябре 2006 г. в районе месторасположения Кольской АЭС [35]. В отобранных пробах определялось содержание хлорорганических соединений, включая ПХБ. Превышений допустимых нормативов содержания контролируемых хлорорганических соединений в пробах воды и донных отложений не выявлено. Уровни содержания хлорорганических соединений и ПХБ в водорослях пресноводных водоемов в районе расположения Кольской АЭС не выходили за пределы многолетнего фона, характерного для водоемов субарктической тундры Кольского полуострова.

Для исследования уровней загрязнения донных осадков Кольского залива образцы поверхностного слоя донных осадков были отобраны в июне 2007 г. вблизи предполагаемых локальных источников ПАУ [36]. Содержание Σ ПАУ находилось в диапазоне от 435 до 9228 нг/г сухой массы осадка. Уровни загрязнения ПАУ Кольского залива в сравнении с урбанизированными прибрежными районами других регионов варьируют от относительно низкого до умеренно высокого. Максимальные

уровни Σ ПАУ (9228 нг/г, 4387 нг/г и 2700 нг/г) выявлены в трех точках на акватории рыбного порта. В осадках ПАУ имеют пирогенное происхождение, вероятнее всего, из-за интенсивного выпадения в акватории залива продуктов сжигания топлива и поступления городских стоков Мурманска.

Донные осадки исследованных участков Кольского залива обладают канцерогенным потенциалом. Токсичность по бенз(а)пиреновому эквиваленту для образцов донных осадков изменяется в интервале от 61 до 1355 нг/г со средним значением 438 нг/г сухой массы осадка. Вероятность того, что такие уровни содержания ПАУ в осадках способны оказывать острое токсическое воздействие на бентосные организмы залива, оценивается авторами как невысокая.

В рамках Федерального целевого проекта «Мировой океан» выполнен проект «Эколого-геохимические исследования российских арктических морей». В ходе исследования создан электронный атлас распределения антропогенных примесей в российских арктических морях на основе ГИС-технологий [37].

Атлас включает карты химического и радиоактивного загрязнения донных отложений для трех районов Баренцева моря: побережье от Варангер-фьорда до мыса Териберский; юго-восточная часть (Печорское море) и центральная часть (для примера см. *Рис. 3* и *Рис. 4*).

Первый район для более наглядного представления разбит на три области: западную, центральную и восточную. Информация для Атласа собрана в экспедициях Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН (1991–2001 гг.) и получена из других источников, что показано в легенде каждой из карт.

В Атлас вошли карты загрязнения донных отложений хлорорганическими соединениями (Σ ДДТ, ГХБ, Σ ГХЦГ, Σ 7-ПХБ) и ПАУ (Σ ПАУ). Наблюдения за уровнями содержания ЗВ в воде, донных отложениях и промысловых видах гидробионтов ведет Полярный НИИ рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО, г. Мурманск) в рамках работ по мониторингу состояния водных биологических ресурсов и среды их обитания в Баренцевом море.

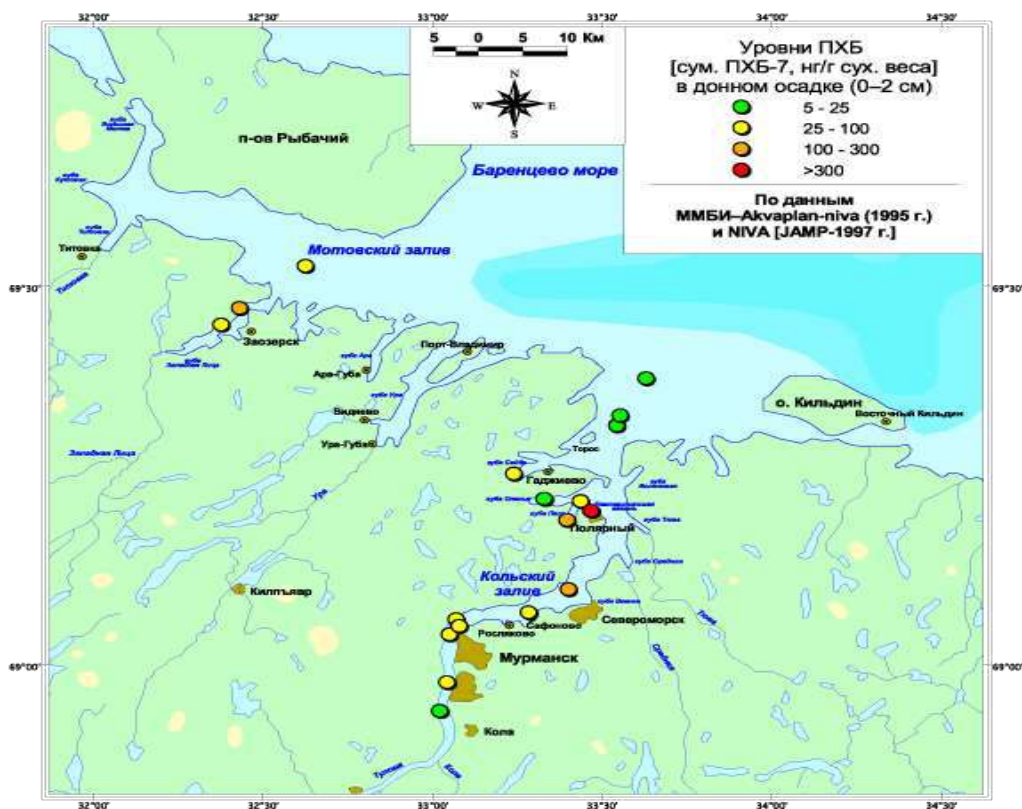


Рис. 3. ПХБ в донных отложениях (центральная часть) [37]

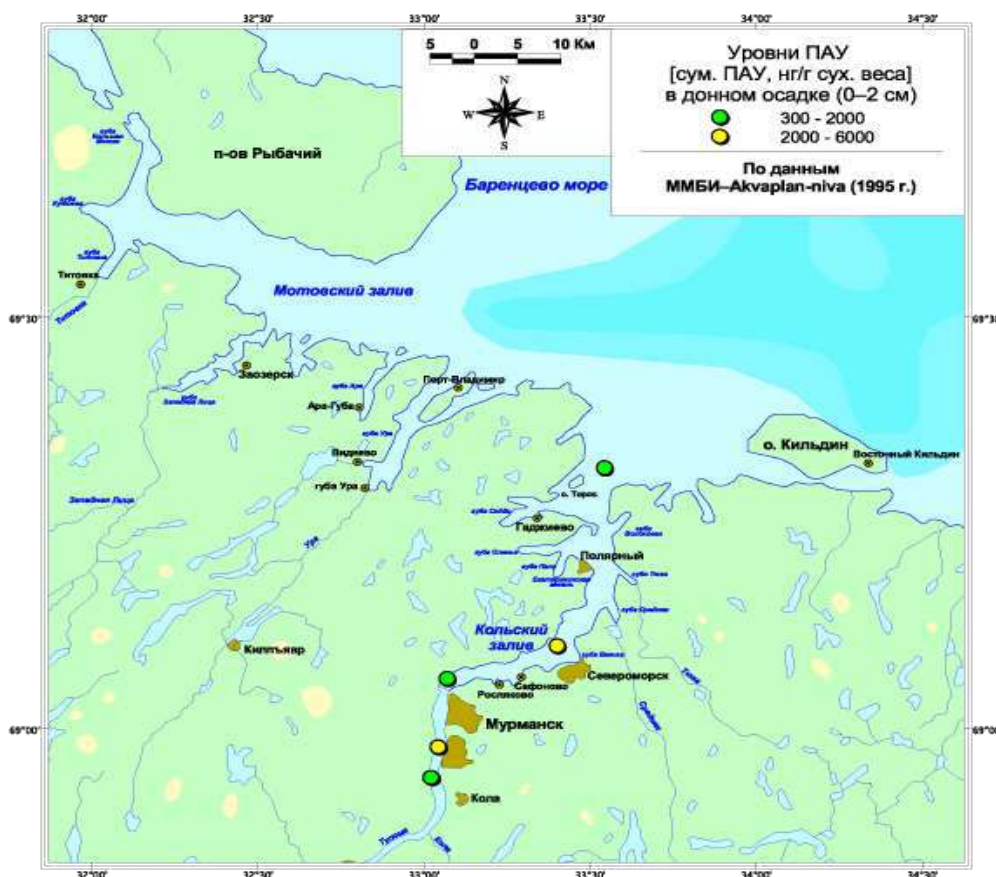


Рис. 4. ПАУ в донных отложениях (центральная часть) [37]

Программа мониторинга предусматривает наблюдение за уровнями ПАУ, ХОП, ПХБ в воде, донных отложениях и промысловых видах гидробионтов. Результаты исследований ПИНРО в период с 2003 по 2016 гг. собраны в базу данны (БД).

Цифровой атлас представляет собой визуализацию БД. Атлас включает 400 карт различного содержания. Атлас и БД постоянно пополняются полученными в процессе исследований данными и используются для изучения трендов антропогенного загрязнения вод Баренцева моря [38].

В 2002 г. НПО «Тайфун» провело исследования по определению содержания СОЗ в образцах тканей морских птиц (сем. *Laridae* — обыкновенная моевка *Rissa tridactyla*; сем. *Alcidae* — гагарка *Alca torda*, атлантический тупик *Fratercula arctica*, тонкоклювая кайра *Uria aalge*, толстоклювая кайра *Uria lomvia*) на островах архипелага Семь островов (Кандалакшский заповедник, Мурманская область).

Во всех образцах печени птиц были обнаружены СОЗ (ПХДД/ПХДФ, ПБДЭ, ПХБ), причем наибольшие концентрации ПХДД/ПХДФ и ПХБ были найдены в образцах атлантического тупика. Больше всего ПБДЭ (Σ ПБДЭ 19,422 пг/г влажного веса) выявлено в образцах гагарки [39].

Исследование содержания диоксинов и диоксиноподобных ПХБ в субпродуктах и мышечной ткани европейского и сибирского северных оленей (*Rangifer tarandus tarandus* L. и *Rangifer tarandus sibiricus* Murray) на территории Мурманской области проведено во Всероссийском государственном Центре качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов (ВГНКИ) [40–42]. Уровни диоксинов в образцах мышечной ткани составляли 0.92 пг ТЭ/г жира (2013 г.) и 1.30 пг ТЭ /г жира (2014–2016 гг.), что ниже установленных пределов (в России — 3 пг ТЭ /г жира). В почках содержание ПХДД/Ф и ПХБ примерно в 2 раза

выше, чем в мышечной ткани [41]. Уровни диоксинов и диоксиноподобные ПХБ (42,2 и 145,6 пг ТЭ/г жира) существенно превышают допустимые значения (в России — 6 пг ТЭ/г жира). Сравнение этих результатов с данными, полученными в 2001 г. в рамках Программы по мониторингу и оценке состояния Арктики, позволяет заключить, что содержание диоксинов в органах и тканях у северных оленей за прошедшие 15 лет значительно снизилось [42].

В 2000 г. исследованы образцы грудного молока первородящих женщин Мурманска (число женщин, принимавших участие в эксперименте — 14, средний возраст — 21 год) [43]. Хлорорганические соединения были обнаружены во всех образцах грудного молока. Средние концентрации Σ ГХЦГ, Σ ГХБ и Σ ПХБ в образцах составили 196, 19,7 и 316 мкг/кг липидов. Уровни Σ ДДТ (900 мкг/кг липидов) и Σ ГХЦГ (235 мкг/кг липидов) превышали соответствующие уровни в образцах грудного молока в Норвегии (195 и 12 мкг/кг липидов соответственно). В исследуемых образцах были идентифицированы бромированные антипирены — ПБДЭ. Среднее значение Σ ПБДЭ — 1,1 мкг/кг липидов и гексабромциклододекан — 0,45 мкг/кг липидов. Сравнение полученных результатов с уровнями содержаний в 1993 г. показало заметное снижение концентраций ХОП и ПХБ в образцах грудного молока.

Мурманская область была объектом комплексных эколого-гигиенических исследований, проводимых в рамках совместных международных проектов, осуществляемых под эгидой Международной программы арктического мониторинга и оценки (Arctic Monitoring and Assessment Programme — AMAP), программы КолАрктик (инструмент реализации совместных приграничных проектов Мурманской, Архангельской областей, Ненецкого автономного округа и приграничных территорий Финляндии, Швеции и Норвегии, служит дополнительным источником финансирования региональных инициатив), во взаимодействии с международными ассоциациями коренных народов Крайнего Севера [44].

Международный проект *GEF/AMAP/RAIPON «Стойкие токсичные вещества, безопасность питания и коренные народы Российской Арктики»* был частью комплекса мероприятий, направленных на ликвидацию пробелов в понимании проблем загрязнения российской Арктики, его влияния на коренные народы и разработку предложений по улучшению ситуации в регионе. Работы проводили в месте компактного проживания саамов в п. Ловозерово, его окрестностях и п. Краснощелье. Были определены уровни ЗВ в пробах окружающей среды (вода, донные отложения, почва), биоты (растительные и животные объекты), а также в организме человека. Зафиксированы высокие уровни загрязнения диоксинами мяса и печени северных оленей, превышающие установленные в России нормативы на содержание диоксинов в мясе (0,9 нг/кг). Уровни Σ ГХЦГ и Σ ДДТ во всех тканях животных, птиц и рыб были значительно ниже допустимых концентраций, установленных в России. В крови беременных женщин и взрослого коренного населения исследуемых районов обнаружены все рассматриваемые хлорорганические СОЗ, также в крови взрослого коренного населения были идентифицированы ПХДД/Ф и ПБДЭ. Максимальное значение Σ ПБДЭ (934 пг/г липидов) выявлено в крови населения п. Краснощелье, что выше уровней содержания Σ ПБДЭ в крови населения других районов российской Арктики [45].

В рамках международного проекта «КолАрктик» – «Безопасность пищи и здоровье в приграничных районах России, Финляндии и Норвегии» в Печенгском районе Мурманской области в 2013 г. проведен отбор проб местных продуктов питания животного происхождения, включая рыбу из озера разном расстоянии от п. Никель. В продуктах питания (мясе лося, глухаря, куропатки и девяти видов рыбы) были обнаружены ГХБ, метаболиты ДДТ и весь спектр ПХБ, концентрации которых были в десятки и сотни раз ниже ПДК. Отмечено снижение уровней СОЗ в озерной рыбе по мере удаления комбината Печенганикель. На примере трех видов рыб (окуня, сига, щуки)

показано, что с ростом расстояния от комбината наблюдается 3-4-кратное снижение суммарных концентраций ПХБ. Наиболее загрязнена рыба из озера Куэтсъярви, куда сбрасываются сточные воды комбината [46].

В крови обследованного населения обнаружены ГХБ, группа ГХЦГ, группа ДДТ и группа ПХБ. Средние уровни Σ ПХБ не превышают международных рекомендуемых уровней содержания в крови. Самое низкое содержание ГХБ, 4,4'ДДЕ и ПХБ 153 выявлено в крови населения Печенгского района в сравнении с другими арктическими регионами РФ (от Мурманской области до Чукотки) [47].

На территории Мурманской области находятся антропогенные источники потенциального непреднамеренного образования и выбросов СОЗ и ПАУ:

- предприятия металлургической и горнодобывающей промышленности: комбинаты «Североникель» и «Печенганикель» (г. Мончегорск, г. Заполярный, пгт Никель, в котором плавильный цех закрыт 23 декабря 2020 г.), входящие в состав ГМК «Норильский Никель»; Кандалакшский алюминиевый завод (г. Кандалакша); ОАО «Олкон» (г. Оленегорск); ОАО «Ковдорский ГОК» (г. Ковдор);
- предприятия по производству электроэнергии, объекты хранения и переработки отходов (экотехнопарк по обращению с ТКО в Кольском районе, п. Междуречье);
- завод по термической обработке твердых бытовых отходов (г. Мурманск),
- объекты размещения твердых коммунальных отходов.

Девять «горячих точек», расположенных на территории Мурманской области, входят в перечень «горячих точек» Баренцева региона. В их числе объекты — промышленные и другие объекты, находящиеся под сильным воздействием загрязняющих веществ.

Мониторинг загрязнения окружающей среды в Мурманской области осуществляется территориальным подразделением

Росгидромета. В программы государственного мониторинга включен ограниченный перечень СОЗ (ДДТ и его метаболиты, изомеры ГХЦГ, ГХБ) и ПАУ (бенз(а)пирен).

Мониторинг СОЗ в атмосферном воздухе и почве Мурманской области не осуществляется.

Данные государственного мониторинга за загрязнением окружающей среды свидетельствуют о следующем:

- существующие методы наблюдений за содержанием ХОП (группы ГХЦГ и группы ДДТ) на территории Мурманской области не выявляют определяемые пестициды в воде бассейнов рек и озер Кольского полуострова;
 - наблюдается загрязнение определяемыми пестицидами (группы ГХЦГ и ДДТ) донных отложений рек и озер бассейна Баренцева моря, с наблюдением максимальных содержаний β -ГХЦГ и ДДД в разные годы в отдельных водных объектах, не превышающих нормативы (ПДК в почве 0,1 мг/кг);
 - пестициды (группы ГХЦГ и ДДТ) регулярно обнаруживаются в морской воде в районах расположения водопостов Кандалакшского и Кольского (торговый порт г. Мурманск) заливов, уровни их содержания не превышают норматива (ПДК 0,00001 мг/дм³);
 - средние за год концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе городов Мурманской области не превышают ПДКс.с.; вместе с тем, наблюдаются среднемесячные концентрации, превышающие норматив, с максимумом в Никеле (4,4 ПДК) и Мончегорске (3,0 ПДК);
 - почвы городов Мурманской области загрязнены бенз(а)пиреном; средние за три года концентрации бенз(а)пирена в почвах Мурманска и Кировска составляют 1,1–2 ПДК.
- Научные исследования уровней содержания СОЗ в различных средах на территории Мурманской области не носят системного характера. Данные, полученные в рамках выполнения проектов и программ разных уровней, позволяют сделать следующие выводы.
- СОЗ содержатся практически во всех компонентах экосистем (почва, вода, донные

отложения, рыба, животные, продукты питания, трансформаторное масло, грудное молоко, человеческая кровь).

- Высокий уровень загрязнения ХОП, ПХБ и ПАУ (превышение фоновых уровней в десятки раз) в 2007 г. был отмечен в донных отложениях в Кольском заливе в районе морских портов (Σ ПХБ_{max} — 80,5 нг/г, (Σ ПАУ_{max} — 9593 нг/г) и местах свалок судов (Σ ПХБ_{max} — 329 нг/г, (Σ ПАУ_{max} — 14496 нг/г).

- Территории вблизи промышленных объектов подвержены загрязнению СОЗ и ПАУ, что способствует их интенсивному накоплению в органах и тканях водных гидробионтов, особенно у рыб, как высшего трофического звена в водных экосистемах. Так, концентрации Σ ПХБ и Σ ПАУ в печени сига и щуки в оз. Куэтсьярви (в зоне влияния комбината «Печенганикель») составили 150 и 283, 331 и 156 нг/г живого веса соответственно, что в разы превышает концентрации в рыбе из озер непромышленных районов.

- Основные источники выбросов диоксинов — это Мурманский завод по сжиганию твердых бытовых отходов (4800 мг ТЭ), предприятия черной и цветной металлургии (2215 мг ТЭ) (данные 2001 г.).

Стойкие органические загрязнения обладают высоким потенциалом биоаккумуляции и биомагнификации, поэтому, несмотря на низкие их концентрации в воде и почве, уровни содержания в наземной и водной биоте могут быть высокими, что может представлять риск для экосистем и населения области.

Необходимы дальнейшие исследования для получения целостной картины загрязнения территории Мурманской области, оценки масштабов загрязнения, выявления наиболее характерных групп ЗВ и территорий с опасными уровнями загрязнения СОЗ, изучения процессов распределения, накопления и биоаккумуляции СОЗ в экосистемах Мурманской области.

Источники информации

1. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (Расширенное резюме). / Отв. редактор Б. А. Моргунов. — М.: Научный мир, 2011. — 200 с.
2. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям. / Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения — 09.11.2021).
3. Общая информация о коренных малочисленных народах Севера: численность. / Правительство Мурманской области. [Электронный ресурс] URL: https://gov-murman.ru/region/saami/general_info/population/ (дата обращения — 09.11.2021).
4. Крупнейшие предприятия Мурманской области. / Министерство развития Арктики и экономики Мурманской области. [Электронный ресурс] URL: https://minec.gov-murman.ru/activities/devel_mo/sub02/sub01/ (дата обращения — 09.11.2021).
5. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2020 году. / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области. — Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области [Электронный ресурс] URL: <https://gov-murman.ru/region/environmentstate/> (дата обращения — 09.11.2021).
6. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2020 г. / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ). — Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ) [Электронный ресурс] URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения — 09.11.2021).
7. Территориальная схема обращения с отходами. / Министерство энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Мурманской области. [Электронный ресурс] URL: <https://minenergo.gov-murman.ru/files/ter-skHEMA.pdf> (дата обращения — 09.11.2021).

8. Реестр объектов негативного воздействия на окружающую среду (публичная часть). / Геоинформационный портал Мурманской области. [Электронный ресурс] URL: http://portal.kgils.ru/private/neu_public/ (дата обращения — 09.11.2021).
9. «Об утверждении перечня объектов накопленного экологического ущерба на территории Мурманской области». Постановление Правительства Мурманской области от 29.03.2013 № 139-ПП/5 (с изм. на 23 октября 2020 г.). / Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/465600568> (дата обращения — 09.11.2021).
10. «О внесении изменений в приложение к приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 августа 2017 г. № 470». Приказ Минприроды России от 30.01.2018 №27. / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/6ae/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7%2027.tif> (дата обращения — 09.11.2021).
11. Шевчук А. В., Куртеев В. В. О развитии основных направлений научных исследований Арктической зоны Российской Федерации. // Арктика и Север. — 2016. — № 22. — С. 75–86.
12. Душкова Д. О., Евсеев А. В. Анализ техногенного воздействия на геосистемы Европейского Севера России. // Арктика и Север. — 2011. — № 4. — С. 1–34.
13. Горячие точки Севера России (Мурманская обл., Республика Карелия, Архангельская обл., Ненецкий АО, Республика Коми, Ямало-Ненецкий АО, север Красноярского края, Республика Саха, Чукотский АО). Прибрежные морские импактные районы Российской Арктики. / Проект ЮНЕП/ГЭФ «Российская Федерация — Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды» [Электронный ресурс] URL: http://archive.iwlearn.net/npa-arctic.iwlearn.org/Documents/PINS/hot_spots_2008.pdf (дата обращения — 09.11.2021).
14. Горячие точки Баренцева региона. / Баренцево Евро-Арктическое сотрудничество. [Электронный ресурс] URL: <https://www.barentscooperation.org/HS/HotSpots> (дата обращения — 09.11.2021).
15. Toxicological Profiles. / Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). [Электронный ресурс] URL: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiledocs/> (дата обращения — 09.11.2021).
16. AMAP Assessment 2016: Chemicals of Emerging Arctic Concern. / Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. [Электронный ресурс] URL: <https://www.amap.no/documents/download/3003/inline> (дата обращения — 09.11.2021).
17. Balmer J. E., Hung H., Yu Y., Letcher R. J., Muir D. C. Sources and environmental fate of pyrogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the Arctic. // Emerging Contaminants. — 2019. — Vol. 5. — P. 128–142. DOI: 10.1016/j.emcon.2019.04.002.
18. Stockholm Convention. [Электронный ресурс] URL: <http://chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx> (дата обращения — 09.11.2021).
19. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2019 году. / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области. — Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области [Электронный ресурс] URL: <https://gov-murman.ru/region/environmentstate/> (дата обращения — 09.11.2021).
20. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2019 г. / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ). — Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ) [Электронный ресурс] URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения — 09.11.2021).
21. Пункты наблюдений качества поверхностных вод. / ФГБУ «Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». [Электронный ресурс] URL: <http://kolgimet.ru/monitoring-zagrzaznenija-okruzhajushchei-sredy/obzory-tekushchego-sostojanija-zagrzaznenija-okruzhajushchei-sredy/punkty-nabljudenii-kachestva-poverkhnostnykh-vod/?type=0> (дата обращения — 09.11.2021).
22. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2018. / Глав. редактор М. М. Трофимчук. — Ростов-на-Дону, 2019. — 560 с. [Электронный ресурс] URL: https://gidrohim.com/sites/default/files/%D0%95%D0%B6%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA%202018_3.pdf (дата обращения — 09.11.2021).
23. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2017. / Редактор А. Н. Коршенко. — М.: Наука, 2018. — 295 с. [Электронный ресурс] URL: <http://oceanography.institute/index.php/component/jdownloads/finish/41/1814> (дата обращения — 09.11.2021).
24. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2018. / Редактор А. Н. Коршенко. — М.: Наука, 2019. — 287 с. [Электронный ресурс] URL: <http://oceanography.institute/index.php/component/jdownloads/finish/41/1845> (дата обращения — 09.11.2021).
25. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2019. / Редактор А. Н. Коршенко. — М.: Наука, 2020. — 281 с. [Электронный ресурс] URL: <http://oceanography.institute/index.php/component/jdownloads/finish/41/1848> (дата обращения — 09.11.2021).

26. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2017 году. / Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области. — Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области [Электронный ресурс] URL: <https://gov-murman.ru/region/environmentstate/> (дата обращения — 09.11.2021).
27. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2019 году. Ежегодник. — Обнинск: НПО «Тайфун», 2020. — 129 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/aec/TPP_2019.pdf (дата обращения — 09.11.2021).
28. PCB in the Russian Federation: Inventory and Proposals for Priority Remedial Actions Executive Summary of the report of Phase 1: Evaluation of the Current Status of the Problem with Respect to Environmental Impact and Development of Proposals for Priority Remedial Actions of the Multilateral Cooperative Project on Phase-out of PCB Use, and Management of PCB-contaminated Wastes in the Russian Federation. AMAP Report 2000:3. — Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway [Электронный ресурс] URL: <https://www.amap.no/documents/doc/pcb-in-the-russian-federation-inventory-and-proposals-for-priority-remedial-actions/797> (дата обращения — 09.11.2021).
29. Разработка технологических и логистических решений для внедрения системы сбора и утилизации полихлорбифенилов (ПХБ) и ПХБ-содержащего оборудования в арктической зоне Российской Федерации. / Итоговый отчет по реализации пилотного проекта ЮНЕП/ГЭФ «Российская Федерация — Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды». — Научно-производственное объединение «Центр благоустройства и обращения с отходами» [Электронный ресурс] URL: <http://archive.iwlearn.net/npa-arctic.iwlearn.org/Documents/demos/new/grpts/pcb.pdf> (дата обращения — 09.11.2021).
30. ACAP Project on «Reduction/Elimination of dioxin and furan emissions in the Russian Federation with Focus on the Arctic and Northern Regions Impacting the Arctic». — Arctic Council Working Group: Arctic Contaminants Action Program (ACAP) [Электронный ресурс] URL: <https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/12> (дата обращения — 09.11.2021).
31. Исследование содержания полихлорированных бифенилов в окружающей среде мурманской области. / Отчет Мурманской областной молодежной общественной экологической организации «Природа и Молодежь». [Электронный ресурс] URL: http://pim.org.ru/old/final_report_PCB_rus.pdf (дата обращения — 09.11.2021).
32. Screening studies of POP levels in fish from selected lakes in the Paz watercourse. / Akvaplan-niva report No APN- 514.3665.02. — Akvaplan-niva, Norway [Электронный ресурс] URL: [http://www.pasvikmonitoring.org/pdf/Screening_Studies_of_POPs_in_fish\[1\].pdf](http://www.pasvikmonitoring.org/pdf/Screening_Studies_of_POPs_in_fish[1].pdf) (дата обращения — 09.11.2021).
33. Screening studies of POP levels in bottom sediments from selected lakes in the Paz watercourse. / Akvaplan-niva report No APN- 514.3665.01. — Akvaplan-niva, Norway [Электронный ресурс] URL: [http://www.pasvikmonitoring.org/pdf/5_Screening_Studies_of_POPs_in_sediments\[1\].pdf](http://www.pasvikmonitoring.org/pdf/5_Screening_Studies_of_POPs_in_sediments[1].pdf) (дата обращения — 09.11.2021).
34. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2007 г. / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ). — Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ) [Электронный ресурс] URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения — 09.11.2021).
35. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2006 г. / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ) [Электронный ресурс] URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения — 09.11.2021).
36. Жилин А. Ю., Плотницyna Н. Ф. Состав, источники и токсикологический потенциал ПАУ в донных осадках Кольского залива Баренцева моря. // Известия ТИНРО. — 2009. — Т. 156. — С. 247–253.
37. Атлас химического и радиоактивного загрязнения Баренцева моря. / Министерство промышленности, науки и технологий РФ; Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН; Отдел антропогенной экологии. [Электронный ресурс] URL: <http://pollution.mmbi.info/> (дата обращения — 09.11.2021).
38. Новиков М. А., Драганов Д. М. Атлас и база данных «Загрязнение водных масс Баренцева моря» // Актуальные вопросы и инновационные технологии развития географических наук: сборник трудов всероссийской научной конференции, Ростов-на-Дону, 31 января — 01 февраля 2020 г. — С. 612–615.
39. Savinova T., Batterman S., Konoplev S., Savinov V., Gabrielsen G. W., Alekseeva L., Kochetkov A., Pasyukova E., Samsonov D., Koryakin A., Chernyak S. New Environmental Contaminants in Seabirds from the Seven Islands Archipelago (Barents Sea, Russia). // Organohalogen Compounds. — 2007. — Vol. 69. — P. 1681–1684.
40. Holma-Suutari A., Ruokojärvi P., Komarov A. A., Makarov D. A., Ovcharenko V. V., Panin A. N., Kiviranta H., Laaksonen S., Nieminen M., Viluksela M., Hallikainen A. Biomonitoring of selected persistent organic pollutants (PCDD/Fs, PCBs and PBDEs) in Finnish and Russian terrestrial and aquatic animal species. // Environmental Sciences Europe. — 2016. — Vol. 28. — No. 1. — P. 5. DOI: 10.1186/s12302-016-0071-z.
41. Holma-Suutari A., Ruokojärvi P., Komarov A. A., Makarov D. A., Ovcharenko V. V., Panin A. N., Kiviranta H., Laaksonen S., Nieminen M., Hallikainen A. Persistent organic pollutants in the Finish and Russian semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). // Organohalogen Compounds. — 2014. — Vol. 76. — P. 178–181.

42. Макаров Д. А., Комаров А. А., Овчаренко В. В., Небера Е. А., Кожушкевич А. И., Калантаенко А. М., Афанасьева Е. Л., Демидова С. В. Загрязнение диоксинами и токсичными элементами субпродуктов северных оленей в регионах Крайнего Севера России. // *Сельскохозяйственная биология*. — 2018. — Т. 52. — № 2. — С. 364–373.
43. Polder A., Gabrielsen G. W., Odland J. Ø., Savinova T. N., Tkachev A., Løken K. B., Skaare J. U. Spatial and temporal changes of chlorinated pesticides, PCBs, dioxins (PCDDs/PCDFs) and brominated flame retardants in human breast milk from Northern Russia. // *The Science of the total environment*. — 2008. — Vol. 391. — No. 1. — P. 41–54. — DOI: 10.1016/j.scitotenv.2007.10.045.
44. Горбанев С. А. Основные направления и задачи научных исследований ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия на территории Арктической зоны Российской Федерации // *Мат-лы науч.-практ. конф. с междунар. участием «Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике»*, Санкт-Петербург, 5–6 октября 2017 г. — С. 8–13.
45. AMAP, 2004. Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Final Report. — Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway [Электронный ресурс] URL: <https://oarchive.arctic-council.org/handle/11374/697?show=full> (дата обращения — 09.11.2021).
46. Дударев А. А., Душкина Е. В., Сладкова Ю. Н., Бурова Д. В., Гущин И. В., Талькова Л. В., Никанов А. Н., Лукичева Л. А. Стойкие органические загрязнители (СОЗ) в местных продуктах питания Печенгского района Мурманской области. // *Токсикологический вестник*. — 2015. — № 4. — С. 18–25.
47. Дударев А. А., Душкина Е. В., Сладкова Ю. Н., Чупахин В. С., Лукичева Л. А. Уровни экспозиции к стойким органическим загрязнителям (СОЗ) населения Печенгского района Мурманской области. // *Токсикологический вестник*. — 2016. — № 3. — С. 2–9.

Электронные отходы как глобальная проблема и направление работы в рамках Базельской конвенции

Бубнов П. В., младший научный сотрудник Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология», координатор Регионального центра Базельской Конвенции по подготовке кадров и передаче технологии для Восточно-Европейского региона (p.bubnov@vniiecolology.ru)

Аннотация. В статье дан обзор современного состояния глобальной сферы обращения с электронными отходами. Отмечены основные меры, принимаемые международным сообществом для решения проблемы накопления и роста объемов электронных отходов в контексте Базельской конвенции.

Ключевые слова: Базельская конвенция, международное сотрудничество, экологически обоснованное регулирование, электронные отходы

E-Waste as a Global Problem and the Work Direction under the Basel Convention

Bubnov P., junior researcher of the Research and Development Center, FGBU "VNII Ecology", coordinator of Basel Convention Regional Centre for training and technology transfer for the Central and Eastern Europe region (p.bubnov@vniiecolology.ru)

Abstract. The article provides an overview of the current state of the global e-waste management. The main measures taken by the international community to address the problem of accumulation and growth of electronic waste in the context of the Basel Convention are noted.

Keywords: Basel Convention, environmentally sound management, e-waste, international cooperation

По всему миру — как в развитых, так и в развивающихся странах — выбрасывается все большее количество компьютеров, холодильников, телефонов, медицинских приборов, аккумуляторов и всевозможных электронных и электрических приборов. Огромное множество использованного и отработавшего свой срок электрического и электронного оборудования перевозится по всему миру, причем иногда незаконно, и часто оказывается в развивающихся странах, где отсутствует инфраструктура для безопасного управления переработкой отходов.

Согласно Глобальному мониторингу электронных отходов 2017 г., только 8,9 млн тонн электронных отходов задокументировано

для сбора и переработки, что соответствует всего 20 % всех образующихся электронных отходов (44,7 млн. тонн по состоянию на 2016 г. [1]). Уже в 2019 г. обновленные данные показали значительное ухудшение ситуации, а именно, рост общего числа произведенных электронных отходов до 53,6 млн. тонн в год и снижение процента официально задокументированных отходов, которые собрали и переработали в рамках экологически обоснованного регулирования, до 17,4% [2].

Ценные материалы извлекаются неэффективно, часто опасными способами, а компоненты, которые не могут быть переработаны из-за отсутствия необходимого оборудования, сжигаются или выбрасываются.

Драгоценные металлы и редкоземельные элементы, содержащиеся в электронных отходах, — это огромный и в значительной степени неиспользуемый ресурс. Переработка металлов требует гораздо меньше энергии (и, следовательно, дает меньше выбросов CO₂), чем извлечение первичных материалов из руд. В тонне смартфонов содержится в 100 раз больше золота, чем в тонне золотой руды [3]. Если безопасно добывать драгметаллы с помощью разумной и экологически чистой «городской добычи полезных ископаемых», появится возможность смягчить последствия изменения климата, одной из причин которого является первичная добыча, и лучше защитить воздух, почву и воду, а, следовательно, здоровье человека. Кроме того, реализация этого потенциала может снизить стимулы для незаконных операций по переработке отходов за счет предоставления безопасных и экономически выгодных альтернатив.

Безусловно, достижение данной цели требует международного сотрудничества государств, корпораций, предприятий, бизнеса и просто частных лиц. Какие же шаги предпринимаются для объединения усилий?

Международные соглашения, такие как Базельская, Стокгольмская и Роттердамская конвенции, объединяют страны и людей в целях контроля за торговлей некоторыми опасными химическими веществами, особенно в развивающихся странах (Роттердамская конвенция), сведения к минимуму количества образующихся электронных отходов (Базельская конвенция), содействия экологически обоснованному регулированию электронных отходов (Базельская конвенция), поэтапного отказа от стойких органических загрязнителей (СОЗ) (Стокгольмская конвенция).

Международные обязательства и стандарты поддерживают общее глобальное видение изменений. Например, *Обязательства по достижению 17 Целей ООН в области устойчивого развития (ЦУР)* помогают выявлять и устранять риски и проблемы, связанные с гиперактивным образованием электронных отходов [4].

Стандарты Международного союза электросвязи (МСЭ), называемые *Рекомендациями МСЭ-Т*, оказывают поддержку странам, муниципалитетам, предприятиям сектора информационно-коммуникационных технологий и другим организациям в разработке экологически безопасных методов и переходе к экономике замкнутого цикла [5, 6].

Частные лица, общественные организации, бизнес и страны пытаются разрабатывать механизмы финансирования для переработки и утилизации менее ценных фракций отходов и призывают производителей:

- возвращать свою продукцию для переработки и повторного использования;
- интегрировать современные технологии переработки отходов в соответствии с согласованными стандартами с целью создания новых возможностей для бизнеса и безопасных рабочих мест;
- уменьшать количество токсичных веществ, содержащихся в электрическом и электронном оборудовании;
- разрабатывать продукты, которые прослужат дольше и которые легче повторно использовать и перерабатывать.

Эти меры позволяют сократить количество выбрасываемых пользовательских продуктов и оборудования, переходить к более экологичным бизнес-моделям.

Итак, что же представляют собой электронные отходы (англ. *e-waste*)?

Обратимся к определению, принятому в рамках Базельской конвенции о контроле над трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Согласно *Руководящим принципам трансграничной перевозки электронных отходов Базельской конвенции*, к данному типу отходов относится «электротехническое и электронное оборудование, которое является отходами, включая все компоненты, комплектующие и расходные материалы, являющиеся частью оборудования в момент, когда оно становится отходами» [7].

В более общих чертах, электронные отходы включают в себя широкий ассортимент продукции — практически любой бытовой или

рабочий инструмент либо прибор со схемой или электрическими компонентами, который питается от сети или от батарей. В разных регионах их также называют отходами электрического и электронного оборудования (англ. *Waste Electrical and Electronic Equipment/WEEE*) или электронным ломом (*e-scarp*).

В Глобальном мониторинге электронных отходов 2020 Университет Организации Объединенных Наций (УООН) классифицирует электронные отходы по шести категориям [2]:

1) *оборудование терморегулирующее (охлаждение и замораживание)* (холодильники, морозильные камеры, кондиционеры и тепловые насосы);

2) *экраны и мониторы* (телевизоры, мониторы, портативные компьютеры, ноутбуки и планшеты);

3) *лампы* (прямые люминесцентные лампы, компактные люминесцентные лампы, газоразрядные лампы высокой интенсивности и светодиодные лампы);

4) *крупногабаритное оборудование* (стиральные машины, сушилки для одежды, посудомоечные машины, электрические плиты, большие печатные машины, копировальное оборудование и фотоэлектрические панели);

5) *малогабаритное оборудование* (пылесосы, микроволновые печи, вентиляционное оборудование, тостеры, электрические чайники, электробритвы, весы, калькуляторы, радиоприемники, видеокамеры, электрические и электронные игрушки, небольшие электрические и электронные инструменты, небольшие медицинские приборы и небольшие приборы контроля и управления);

6) *малогабаритное оборудование для ИТ и электросвязи*. (Мобильные телефоны, GPS-устройства, карманные калькуляторы, маршрутизаторы, персональные компьютеры, принтеры и телефоны).

Интересно отметить, что из 53,6 млн тонн электронных отходов, которые образовались в мире в 2019 г. (без учета солнечных батарей), самая большая доля (17,4 млн тонн) приходится на малогабаритное оборудование. Такие

приборы, как правило, обладают низкой стоимостью, доступностью в приобретении и конкретным функциональным направлением применения.

Можно предположить, что потребители зачастую относятся к такому недорогому и малофункциональному оборудованию как к одноразовому и не готовы дорого за него платить, эксплуатировать надлежащим образом или ремонтировать при поломке, предпочитая в случае поломки или непригодности к дальнейшей эксплуатации просто приобрести новый продукт с тем же функциональным наполнением. Такое оборудование часто ломается из-за стремления производителей сэкономить на качественных материалах в целях снижения себестоимости производимых приборов — редкий потребитель заплатит большие деньги за тостер, весы или калькулятор, зная, что он будет не часто пользоваться ограниченным функционалом изделия либо что такое изделие может быстро прийти в негодность.

Потребители привыкли к возможности быстрой замены одного устройства другим, сама ценность использования и приобретения электрических и электронных приборов снижается, и это касается не только малогабаритного оборудования, а всей электроники и электротехники, которую люди приобретают бездумно.

Получается, замкнутый круг, выходом из которого, на наш взгляд, представляется лишь изменение потребительского поведения: покупать дорогостоящую долго служащую качественную продукцию и только при необходимости. Например, зачем дарить мужу электрическую дрель на 23 февраля, если вы ни разу не видели, как он забивал хотя бы гвоздь в доме? Нужен ли жене новейший смартфон, если с выхода предыдущей модели не прошло и года? Зачем бабушке компактная кофемашина на день рождения, если она предпочитает чай?

В своей работе УООН дает четыре сценария обращения с электронными отходами [2].



Рис.1. Оценка совокупного объема электронных отходов, образованных в 2019 г. в мире, по категориям продукции [2]

Сценарий 1. Официальная система сбора отходов.

В этом сценарии, как правило, в соответствии с требованиями национального законодательства электронные отходы собирают уполномоченные организации, производители и/или государственные органы. Сбор происходит через розничных торговцев, муниципальные пункты сбора, производителей и/или службы доставки.

Конечным пунктом назначения электронных отходов становятся современные перерабатывающие заводы, на которых экологически безопасным способом извлекаются ценные материалы, снижая тем самым негативное воздействие.

Сценарий 2. Сброс электронных отходов вместе с остальными отходами в мусорный бак.

В этом случае потребители помещают свои электронные отходы в бытовые мусорные баки вместе с другими видами бытовых отходов. Выброшенные электронные отходы вывозятся вместе с обычными смешанными

отходами и в зависимости от региона могут быть отправлены либо на свалку, либо в места сжигания твердых бытовых отходов.

Захоронение на свалках и сжигание твердых отходов — далеко не самые подходящие методы для экологически обоснованного регулирования электронных отходов, поскольку приводят к потере ресурсов и могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

Размещенные на свалке электронные отходы могут привести к попаданию токсичных химических веществ в почву и воду. При сжигании таких отходов выделяются диоксины, фураны и другие особо опасные вещества, такие как ртуть, тяжелые металлы и стойкие органические загрязнители.

Сценарий 3. Сбор электронных отходов вне официальных систем управления отходами в странах с развитой инфраструктурой.

В этом сценарии электронные отходы собирают продавцы отходов (частные лица или компании), а затем продают их по различным каналам.

Конечным этапом для электронных отходов при таком сценарии может стать рециркуляция металлов или пластмасс, однако вредные вещества, содержащиеся в таких отходах, по всей вероятности, при этом не удаляются. В рамках данного сценария обработка электронных отходов на специализированном предприятии по переработке электронных отходов зачастую не проводится; также возможен вывоз электронных отходов из страны.

Сценарий 4. Неформальный сбор и переработка электронных отходов в развивающихся странах.

В большинстве развивающихся стран сбором и переработкой таких отходов занимается много самозанятых людей. Обычно они ходят по домохозяйствам, покупая электронные отходы у потребителей на дому, а затем продают их ремонтникам и переработчикам. Эти виды неформальной деятельности по сбору отходов обеспечивают средствами к существованию многих неквалифицированных работников. В рамках Базельской конвенции данная практика обращения с отходами называется неформальным/теневым сектором (англ. *informal sector*).

Спрос на недорогие подержанные товары и вторичные материалы служит также стимулом для импорта электронных отходов из развитых стран.

Отсутствие системы регулирования и официальных предприятий по переработке электронных отходов, не имеющих никакой ценности для повторного использования, приводит к тому, что они в основном перерабатываются грубым способом — путем нерегулируемой переработки «на заднем дворе», что может нанести серьезный ущерб окружающей среде и здоровью человека. Чаще всего после извлечения из таких отходов них хоть каких-то полезных фракций их просто разбивают и сжигают на открытом огне.

Нередко владельцы электронных отходов их не выбрасывают, а хранят дома или могут подарить в качестве продукта, бывшего в употреблении. И хотя зачастую эта продукция уже вышла из употребления, подсчитать ее

количество и даже официально отнести к электронным отходам невозможно. Поэтому реальная картина скорее представляет собой смешанный сценарий из описанных выше [2].

Очевидно, что сценарии 3 и 4 тесно связаны с экспортом и трансграничной перевозкой электронных отходов. Стоит обратить внимание на то, как регулируется подобная деятельность.

Основным международным соглашением, регулирующим трансграничную перевозку и удаление опасных и других отходов, служит *Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением*. Конвенция разрешает трансграничную перевозку опасных отходов при условии, что государство экспорта получает предварительное обоснованное согласие всех государств, участвующих в перевозке, только в трех случаях [7]:

1) государство экспорта не располагает техническими возможностями и необходимыми объектами, мощностями или подходящими местами для удаления таких отходов экологически обоснованным и эффективным способом; или

2) такие отходы необходимы государству импорта в качестве сырья для предприятий по рециркуляции и рекуперации; или

3) такая трансграничная перевозка отвечает другим критериям, определенным Сторонами.

Для защиты развивающихся стран от неконтролируемого притока опасных отходов Стороны Базельской конвенции приняли *Запретительную поправку (Ban Amendment)*, которая запрещает трансграничную перевозку опасных отходов из ЕС, стран ОЭСР и Лихтенштейна во все другие страны. Эта поправка вступила в силу 5 декабря 2019 г. [8].

Стороны Базельской конвенции совместно работают над предотвращением перевозок опасных отходов из одной страны в другую. Согласно ст. 4 п. 3 Базельской конвенции, «Стороны считают незаконный оборот опасных или других отходов преступным деянием».

В соответствии с условиями, указанными в ст. 9 Базельской конвенции, «незаконный оборот» означает любую трансграничную перевозку опасных или других отходов [9]:

1) без уведомления всех заинтересованных государств в соответствии с положениями настоящей Конвенции; или

2) без согласия заинтересованного государства в соответствии с положениями настоящей Конвенции; или

3) с согласия, полученного от заинтересованных государств путем фальсификации, введения в заблуждение или обмана; или

4) которая существенным образом не соответствует документам; или

5) которая к преднамеренному удалению (например, сбросу) опасных или других отходов в нарушение настоящей Конвенции и общих принципов международного права, считается незаконным оборотом».

Случаи незаконного оборота отходов на практике трактуются как преступление.

Первый процесс, когда кто-либо был приговорен к тюремному заключению за незаконный экспорт электронных отходов в Англии, был завершен в мае 2014 г. Лицензированный переработчик отходов был заключен в тюрьму на 16 месяцев судом Великобритании за незаконный экспорт 46 тонн опасных электронных отходов в Нигерию, Гану и другие страны Африки. Следователи обнаружили, что обвиняемый собирал электронные отходы с ряда муниципальных объектов в районе Лондона и доставлял их в свои лицензированные помещения для отходов [10]. Вместо того чтобы должным образом их обрабатывать, этот переработчик загрузил и продал четыре контейнера с товарами, включая электронно-лучевые трубки, телевизоры и холодильники с озоноразрушающими веществами, брокерам и судоходным фирмам, которые затем экспортировали отходы в Западную Африку. Загрузив приборы в переднюю часть контейнеров, он даже наклеил на них наклейки «протестировано», что подразумевало, что это рабочие товары для продажи. При осмотре было установлено, что, несмотря на наклейки, приборы не работают, на них нет таких же наклеек,

и ни один из предметов не был надежно завернут. Почти половина протестированных предметов из каждого контейнера находилась в нерабочем состоянии.

Специалисты *Агентства по охране окружающей среды Великобритании (The UK Environment Agency)* подсчитали, что с каждого контейнера ответчик получил порядка \$ 12 000 прибыли. Агентство заявило, что такая экспортная торговля не является преступлением без жертв. Контейнеры содержали различные опасные материалы и озоноразрушающие вещества, которые могут оказать серьезное пагубное воздействие на людей и окружающую среду принимающих стран, если их не переработать и не утилизировать экологически безопасным способом [11].

Сегодня проблема увеличения объема накопленных электронных отходов стала очевидной для мирового сообщества. Какие же есть меры для развития экологически обоснованного регулирования электронных отходов, и что можно сделать в этой ситуации?

Первое, что приходит на ум, — организация четкого функционирования системы расширенной ответственности производителей как на международном и национальном уровнях, так и на региональном.

Расширенная ответственность производителя (РОП, англ. EPR — Extended Producer Responsibility), как следует из названия, расширяет ответственность производителей, охватывая весь жизненный цикл их продукции. Ответственность за выброшенные продукты и расходы по сбору и переработке частично оплачивает производитель.

РОП основана на принципе «загрязнитель платит». Данная политика направлена на создание для производителей стимулов учитывать соображения утилизации — «зеленый дизайн» — на ранних этапах разработки продукта и брать на себя ответственность за управление своей продукцией от проектирования и производства до стадии конечного использования. Логика такова: если производители платят за сбор и переработку, у них будет стимул упростить (и удешевить) переработку своей продукции.

Следующее, на что стоит обратить внимание, — это система сбора отходов. Эффективный сбор всех электронных отходов является краеугольным камнем любой системы управления такими отходами, поскольку в противном случае берутся и перерабатываются только те устройства, которые имеют ценность для сборщиков.

Основу для системы сбора электронных отходов в каждой стране обеспечивает правовое регулирование. Какие варианты систем сбора электронных отходов существуют?

1. Возврат и хранение товара розничным продавцом. Потребители могут вернуть свои электронные отходы в розничные магазины, которые продают аналогичные товары, при покупке нового товара или без необходимости какой-либо покупки. Иногда электронные отходы собирают розничный продавец или дистрибьютор, когда запускают в продажу новый товар.

2. Возврат и хранение товара у производителя. Электронные отходы, собранные непосредственно производителями либо на их предприятиях, либо в специально отведенных центрах сбора, затем поступают в систему электронных отходов. Обычно это относится к более крупному оборудованию и работает по принципу «новое оборудование заменяет старое».

3. Схемы муниципалитетов и онлайн-платформ. Потребители и/или предприятия могут оставлять электронные отходы в муниципальных пунктах сбора или использовать онлайн-платформы для организации сбора. На месте сбора выставляется ряд сортировочных контейнеров и/или поддонов в соответствии с объемом отходов и логистическими договоренностями с переработчиками и перевозчиками. Этот механизм сбора для бытовых электронных отходов обычно бесплатен, хотя иногда и с коммерческих компаний, и с граждан взимается дополнительная плата.

4. Частные/коммерческие пункты сбора. Потребители и/или предприятия могут оставлять или выбрасывать отходы на специально созданных площадках или в центрах. Это могут быть специализированные сортировочные

центры, контролируемые коллективной системой, или, чаще всего, площадки третьих сторон, операторы которых могут получать вознаграждение за предоставление места для сбора. Предоставляется ряд сортировочных контейнеров и/или поддонов в зависимости от объема продукции и логистических договоренностей с переработчиками и перевозчиками. Этот механизм сбора обычно бесплатен для бытовых электронных отходов, хотя иногда и с коммерческих компаний, и с граждан взимается дополнительная плата.

Какие еще меры, направленные на уменьшение масштабов проблемы электронных отходов, принимает международное сообщество?

Базельская конвенция по сути своей, конечно, инструмент политический и регулирующий. Однако к настоящему времени этот инструмент расширяет сферы интересов и возможности взаимодействия. В рамках Базельской конвенции уже давно функционируют разные партнерства, обеспечивающие разработку и координацию практических мер по ряду конкретных видов отходов. Например, в отношении электронных отходов были запущены Инициатива по Партнерству в области мобильных телефонов (*Mobile Phone Partnership Initiative — MPPI*) и Партнерство по принятию мер в отношении компьютерного оборудования Базельской конвенции (*Partnership for Action on Computing Equipment — PACE*).

Инициатива по Партнерству в области мобильных телефонов была выдвинута в 2002 г. во время шестого совещания Конференции Сторон Базельской конвенции. На этом совещании в рамках Инициативы было создано устойчивое партнерство между государственным и частным секторами по экологически обоснованному регулированию использованных и отработанных мобильных телефонов в интересах партнеров и охраны окружающей среды. С начала действия Инициативы Рабочая группа по мобильным телефонам успешно подготовила пять наборов руководящих принципов, которые касаются:

– восстановления бывших в употреблении мобильных телефонов;

- сбора бывших в употреблении мобильных телефонов;

- рекуперации материалов и утилизации мобильных телефонов с истекшим сроком эксплуатации;

- просвещения населения относительно конструктивных решений и трансграничной перевозки собранных мобильных телефонов.

Эти руководящие принципы служат источником исключительно важной информации для правительств, производителей и операторов телекоммуникационных сетей.

Помимо пяти наборов руководящих принципов в 2006 г. был подготовлен в окончательном виде и временно утвержден Конференцией Сторон на ее восьмом совещании сводный директивный документ об экологически обоснованном регулировании использованных и отработанных мобильных телефонов [12]. В том же году на восьмом совещании Конференции Сторон Базельской конвенции была принята *Найробийская декларация об экологически обоснованном регулировании электрических и электронных отходов*, в которой содержался призыв к более структурированным и активным усилиям по достижению глобальных решений проблем управления электронными отходами. Среди прочего Сторонам было рекомендовано развивать дальнейшие партнерские отношения, направленные на экологически обоснованное управление электронными отходами.

Партнерство по принятию мер в отношении компьютерного оборудования Базельской конвенции РАСЕ было создано в 2008 г. на девятом совещании Конференции Сторон Базельской конвенции решением IX/9, в котором были согласованы миссия, сфера охвата, принципы работы и деятельность РАСЕ. В качестве оперативного механизма Партнерства была создана Рабочая группа, которая действовала под руководством Рабочей группы открытого состава Базельской конвенции.

В 2017 г. Рабочая группа РАСЕ представила итоговые документы, разработанные в рамках партнерства, на тринадцатом совещании Конференции Сторон Базельской конвенции. Решением ВС-13/12 Стороны приняли на

временной основе руководящий документ по экологически обоснованному регулированию использованного и отработанного компьютерного оборудования. Далее Стороны решили, что Рабочая группа успешно выполнила свой мандат и была распущена. Заинтересованным региональным и координационным центрам Базельской конвенции было предложено взять на себя ведущую роль в осуществлении мероприятий, перечисленных в программе работы, изложенной в концептуальной записке о Последующем партнерстве в рамках РАСЕ, и на основе проделанной работы предложить дальнейшее развитие концепции на региональном или международном уровне, по мере необходимости [13].

На четырнадцатом совещании Конференции Сторон Базельской конвенции, которое состоялось в 2019 г., принято решение о запуске *Последующего Партнерства по принятию мер в отношении компьютерного оборудования (Follow up Partnership to the Partnership for Action on Computing Equipment)*. Целью и основным отличием нового Партнерства от РАСЕ стал практический подход в реализации уже известных и разработанных РАСЕ мер и стратегий экологически обоснованного регулирования электронных отходов. После утверждения технического задания и программы работы нового партнерства в 2021 г. был проведен конкурс пилотных проектов по управлению электронными отходами. Среди участвующих в конкурсе проектов будут отобраны с целью предоставления финансирования для их реализации.

Таким образом, в рамках Базельской конвенции предпринимаются попытки перехода к практической реализации решения глобальной проблемы электронных отходов [14].

Подводя итог представленному выше обзору, отметим несколько моментов, которые могут служить ориентиром для любого, кто заинтересован в решении проблемы электронных отходов:

- изучите вопрос образования и накопления электронных отходов на глобальном уровне;
- узнайте больше о том, что происходит с электронными отходами там, где вы живете;

– узнайте больше о том, какие инновационные идеи для снижения остроты проблем с электронными отходами и возможности для экологически обоснованного управления ими выдвигают предприниматели и сообщества;

– сокращайте, повторно используйте и перерабатывайте свои электронные отходы, поощряйте других делать то же самое.

Начинать всегда трудно, поэтому предлагаем обратить внимание на специальный учебный курс по проблеме электронных отходов, разработанный усилиями нескольких организаций при поддержке Объединенного Секретариата

Базельской, Роттердамской и Стокгольмской конвенции — *Массовый открытый онлайн-курс «Проблема электронных отходов» (МООС) [15]*. Курс доступен на английском языке всем желающим и распространяется абсолютно бесплатно. Он поможет разобраться не только в проблеме электронных отходов, но и подскажет, в каком направлении двигаться, замотивирует стремление предлагать новые инициативы и распространять информацию дальше, чтобы как можно больше людей по всему миру знали о проблеме электронных отходов и помогали ее решать.

Источники информации

1. Балде К.П., Форти В., Грей В., Кюр Р., Стегманн П. Глобальный мониторинг электронных отходов, 2017 год. Объем, потоки и ресурсы. / Официальный сайт Международного союза электросвязи ИТУ [Электронный ресурс] URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM%202017-R.pdf>.
2. Форти В., Балде К.П., Кюр Р., Бель Г. Глобальный мониторинг электронных отходов, 2020 год. Объемы, потоки и потенциал циркуляционной экономики. / Официальный сайт Международного союза электросвязи ИТУ [Электронный ресурс] URL: https://www.itu.int/en/ITUD/Environment/Documents/Toolbox/GEM_2020_RU.pdf?csf=1&e=t2aSZu.
3. A New Circular Vision for Electronics: Time for a Global Reboot. Platform for Accelerating the Circular Economy. / World Economic Forum Report. — Cologny/Geneva, 2019. — 24 с.
4. Цели в области устойчивого развития. Официальный сайт Организации Объединённых Наций (ООН) / [Электронный ресурс] URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>.
5. ITU-T Y.4900 Series Key performance indicators definitions for smart sustainable cities. Официальный сайт Международного союза электросвязи / [Электронный ресурс] URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.Sup39-201510-l>.
6. Создание циркуляционной экономики для электроники с помощью управления электронными отходами / Официальный сайт Международного союза электросвязи ИТУ [Электронный ресурс] URL: <http://pitudlanding.wpengine.com/environment/ru/>.
7. Технические руководящие принципы трансграничной перевозки электротехнических и электронных отходов и использованного электротехнического и электронного оборудования, в частности, касающихся проведения различия между отходами и неотходами в соответствии с Базельской конвенцией. UNEP/CHW.14/7/Add.6/Rev.1. Женева, 2019 — 32 с.
8. The Basel Convention Ban Amendment / Официальный сайт Базельской конвенции. [Электронный ресурс] URL: <http://www.basel.int/Implementation/LegalMatters/BanAmendment/Overview/tabid/1484/Default.aspx>.
9. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. / Официальный сайт Базельской конвенции. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>.
10. Rucevska I., Nellemann C., Isarin N., Yang W., Liu N., Yu K., Sandnæs S. and etc. R. 2015. Waste Crime – Waste Risks: Gaps in Meeting the Global Waste Challenge. A UNEP Rapid Response Assessment. / United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. — Nairobi and Arendal. — P. 42.
11. Man jailed for illegally exporting electrical waste to Africa. // The Guardian. [Электронный ресурс] URL: <https://www.theguardian.com/environment/2014/jun/20/man-jailed-illegal-exporting-electrical-waste-africa>.
12. Найробийская декларация об экологически обоснованном регулировании электронных и электротехнических отходов и решение VIII/2. UNEP/CHW.9/9. Бали, 2008. — С. 3.

13. Партнерство по принятию мер в отношении компьютерного оборудования / Официальный сайт Базельской конвенции. / [Электронный ресурс] URL:<http://www.basel.int/Implementation/TechnicalAssistance/Partnerships/PACE/Overview/tabid/3243/Default.aspx>.
14. Последующее Партнерство по принятию мер в отношении компьютерного оборудования / Официальный сайт Базельской конвенции. / [Электронный ресурс] URL: <http://www.basel.int/Implementation/TechnicalAssistance/Partnerships/FollowuptoPACE/Overview/tabid/8089/Default.aspx>.
15. Массовый открытый онлайн-курс «Проблема электронных отходов» / Официальный сайт Базельской конвенции. / [Электронный ресурс] URL: <http://www.basel.int/Implementation/CapacityDevelopment/Tools/MOOC/tabid/4966/Default.aspx>.

Энергетическое использование твёрдых коммунальных отходов в Социалистической Республике Вьетнам

Степанова Т. А., кандидат технических наук, профессор кафедры инновационных технологий наукоемких отраслей Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» (stepanova@mpei.ru)

Нгуен Динь Хыонг, аспирант кафедры инновационных технологий наукоемких отраслей Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» (nguyenDin@mpei.ru)

Нгуен Ле Хоанг, аспирант кафедры инновационных технологий наукоемких отраслей Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» (hoang.le.nguyen.0305@gmail.com)

Бернадинер И.М., кандидат технических наук, доцент кафедры инновационных технологий наукоемких отраслей Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» (BernadinerIM@mpei.ru)

Аннотация. В статье основное внимание уделено оценке ситуации с образованием твердых коммунальных отходов в мире и Республике Вьетнам, где их количество растет в среднем на 10–16 % в год. Анализируются характеристики твердых отходов во Вьетнаме, рассматриваются некоторые перспективные для страны решения по энергетическому использованию твердых коммунальных отходов.

Ключевые слова: газификация, морфологический состав, образование отходов, твердые коммунальные отходы, элементный состав

Energy use of Municipal Solid Waste in the Socialist Republic of Vietnam

Stepanova T., Ph.D. (Technical Sciences), professor, National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Innovative Technologies of Science-Intensive Industries Department

Nguyen D. H., postgraduate student, National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Innovative Technologies of Science-Intensive Industries Department

Nguyen L. H., postgraduate student, National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Innovative Technologies of Science-Intensive Industries Department

Bernadiner I., Ph.D. (Technical Sciences), associate professor, National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Department of Innovative Technologies of Science-Intensive Industries

Abstract. The article focuses on the assessment of the situation with the formation of municipal solid waste in the world and the Republic of Vietnam, where their amount is growing by an average of 10–16 % per year. The characteristics of solid waste in Vietnam are analyzed, some promising solutions for the energy use of solid municipal waste are considered for the country.

Key words: gasification, morphological composition, waste generation, solid municipal waste, elemental composition

Наряду с ростом населения в мире интенсивно идут процессы индустриализации и урбанизации, увеличивается объем и изменяется состав твердых коммунальных отходов (ТКО). Во Вьетнаме общее количество ТКО, образующихся в городских районах страны, растет в среднем на

10–16 % в год [1]. При этом обращение с ТКО здесь имеет много недостатков: отсутствует их классификация, недостаточно развит рециклинг отходов, основной метод обезвреживания — полигонное захоронение, в последнее время ставшее серьезной проблемой для многих

населенных пунктах. В этой ситуации разумным решением становится энергетическое использование твердых коммунальных отходов.

Ожидается, что к 2050 г. общее количество отходов, образующихся в странах с низким уровнем доходов, увеличится более чем в 3 раза [3].



Рис 1. Объем образования ТКО в мире [2]

Острота проблемы отходов обусловлена глобальными масштабами их образования. Ежегодно в мире образуется 2,01 млрд тонн твердых коммунальных отходов, причем не менее 33 % из них не обрабатываются экологически безопасным образом [2]. По оценкам Всемирного банка, к 2025 г. объем ТКО может достичь 2,2 млрд тонн, а к 2050 г. — уже 3,4 млрд тонн [2].

На темпы образования ТКО влияют уровень экономического развития и степень индустриализации страны, общественные привычки и местный климат. Как правило, чем выше уровень экономического развития и темпы урбанизации, тем больше образуется твердых отходов, при этом различия по странам и регионам могут быть значительными. По мере роста располагаемых доходов и уровня жизни увеличивается потребление товаров и услуг, а также объем образующихся отходов.

Количество твердых коммунальных отходов, образующихся в день на человека, в мире составляет от 0,11 до 4,54 кг, в среднем 0,74 кг. Хотя в странах с высоким уровнем доходов проживает всего 16 % населения планеты, эти страны производят около 34 %, или 683 млн тонн ТКО [3].

В Табл. 1 представлены сведения об объемах ТКО, образующиеся в некоторых странах мира.

На Китай, как на самую густонаселенную страну, приходится и самая большая в мире доля ТКО — более 15 % [6].

С точки зрения ежедневного образования твердых коммунальных отходов на душу населения первое место в мире, как и следовало ожидать, занимают США — 2,47 кг (Табл. 1), за ними следуют многие другие развитые страны, такие как Канада и Россия.

Таблица 1

Ситуация с ТКО в некоторых странах мира за 2020г. [4, 5]

Страна	Население, млн чел.	Городское население, %	Всего ТКО за год, млн тонн	Объем образования ТКО, кг/чел. в год
США	331,1	82,8	299	903
Россия	145,9	73,7	67	450
Канада	37,7	81,3	34	901
Австралия	30,3	86,1	47	410
Китай	1439,3	60,8	318	220

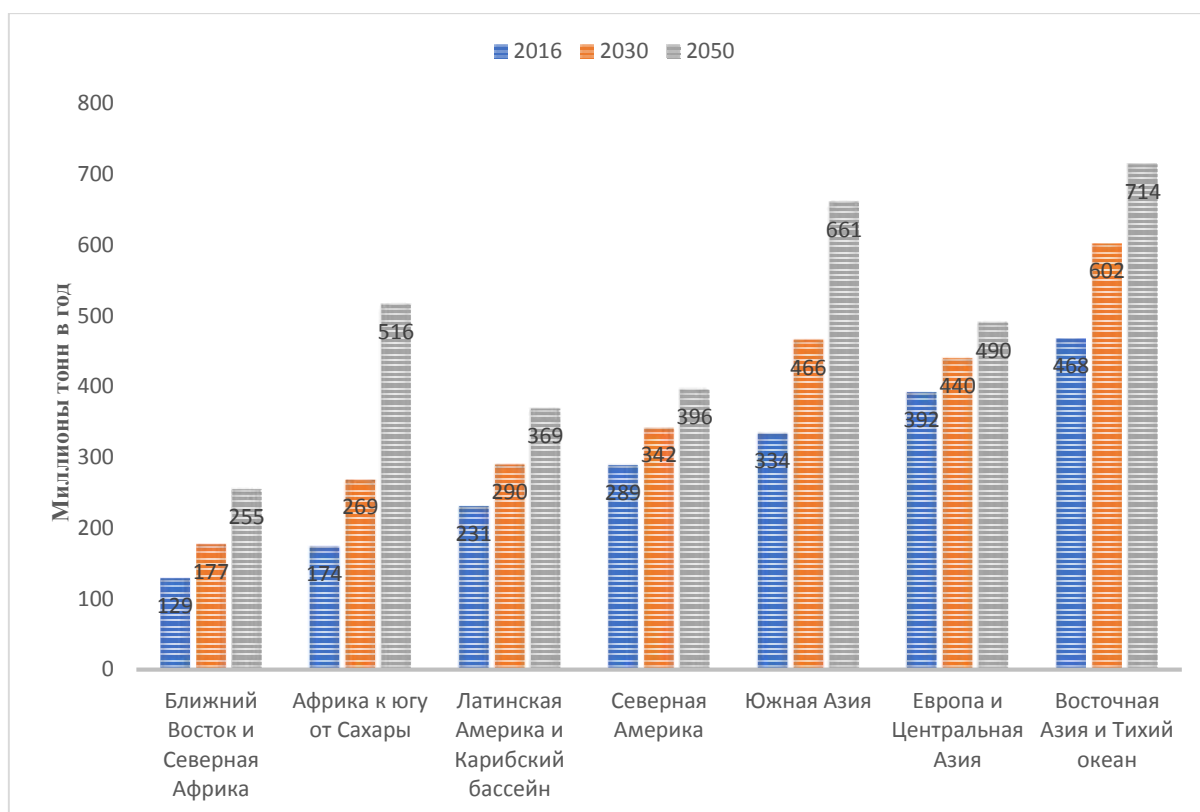


Рис. 2. Прогнозируемое образование ТКО по регионам [3]

Таблица 2

Образование твёрдых коммунальных отходов во Вьетнаме [1, 7]

Показатель	2010	2015	2020	2025 (прогноз)
Численность городского населения, млн чел.	25,6	31,1	33,7	41,3
Доля городского населения, %	30,5	33,9	34,6	42,1
Индекс образования ТКО (кг/чел./сутки)	1,02	1,04	1,07	1,1
Общее количество ТКО (тыс. тонн/сутки)	26,2	32,3	36,1	45,4

Как видно на Рис. 2, большая часть отходов в мире (23 %) образуется в регионе Восточной Азии и Тихого океана, меньше всего отходов в абсолютном выражении (6 %) приходится на Ближний Восток и Северную Африку. Однако в наиболее быстрорастущих регионах — странах Африки к югу от Сахары, Южной Азии, Ближнего Востока и Северной Африки, где к 2050 г. ожидается увеличение общего объема образования отходов в 2–3 раза [3].

В Табл. 2 представлена информация об образовании ТКО во Вьетнаме, где вопросы управления отходами стоят так же остро, как и во всем мире.

Согласно Национальному экологическому отчету Министерства природных ресурсов и окружающей среды и отчету о населении Вьетнама Министерства планирования и инвестиций в 2020 г., общий объем образования ТКО составил 36,1 тыс. т/сутки, что на 37,8 % больше, чем 10 лет назад.

Прогнозируется, что к 2025 г. общий объем ТКО достигнет 45,4 тыс. т/сутки [1]. Общее количество ТКО, образующихся в городских районах по всей стране, увеличивается в среднем на 10–16 % в год [1].

Результаты исследования ситуации с образованием ТКО во Вьетнаме в 2020 г. показали, что в основном накопление ТКО сосредоточено в двух городах — Ханое и Хошимине. На долю последнего приходится 45,24 % от общего объема твердых бытовых отходов, образующихся во всех городских районах, или около 16,3 тыс. тонн в день (5,98 млн тонн в год) [1].

Текущее состояние обращения с твердыми коммунальными отходами во Вьетнаме

Согласно национальному докладу о состоянии окружающей среды за 2020 г., правительство Вьетнама решило развивать технологии переработки твердых отходов в стране в направлении минимизации их захоронения и увеличения коэффициента переработки и повторного использования [1]. Чтобы добиться этого, необходимо увеличить инвестиции в инфраструктуру, людские ресурсы, материалы и оборудование для эффективной деятельности по сортировке отходов; построить перегрузочные станции, обеспечивающие соблюдение стандартов гигиены и защиты окружающей среды на местах. Следует также мобилизовать различные ресурсы для сбора и транспортировки твердых отходов.

В настоящее время в стране насчитывается 1322 предприятия по переработке твердых коммунальных отходов, в том числе 381 установка для сжигания ТКО, 37 линий по переработке компоста, 904 свалки, в том числе множество антисанитарных свалок [1]. Некоторые предприятия применяют технологии сжигания твердых коммунальных отходов для рекуперации энергии для производства электроэнергии или комбинируют другие методы обработки.

Из общего объема собранных твердых отходов около 71 % (что эквивалентно 25 000 тонн в сутки) захораниваются; 16 % (5 600 тонн/сутки) перерабатывается на заводах по производству компоста; 13 % (эквивалент 4 500 тонн/день) сжигаются [1].

Состав твердых коммунальных отходов Вьетнама

В Национальном отчете о состоянии окружающей среды за 2020 г. отмечено, что анализ состава отходов указывает на изменение образа жизни городских жителей. Если в прошлом на долю органических веществ, способных к биоразложению в окружающей среде, приходилось 80–96 %, то к 2020 г. эти объемы снизились до 40–70 % [1]. Объемы бумаги и металла в ТКО различаются в зависимости от источника и имеет тенденцию к постепенному увеличению. Кроме того, многие трудно перерабатываемые компоненты, такие как ткань, кожа и резина, в настоящее время имеют тенденцию к увеличению объемов в составе ТКО. Еще одна проблема обращения с ТКО во Вьетнаме — это рост количества пластика в составе отходов.

Для ТКО Вьетнама характерны высокая влажность (от 65 до 95 %), уровень золы около 25–30 % (сухой вес), общее содержание летучих веществ 70–75 % (сухой вес), теплота сгорания 900–1100 ккал/кг [1]. Высокая влажность и низкая теплота сгорания ТКО затрудняют и снижают эффективность существующих мер по обращению с твердыми отходами.



В Табл. 3 и 4 приведены морфологический и элементный составы ТКО Вьетнама. На основе этих данных выполнен расчет элементного состава всей массы ТКО Вьетнама на рабочую массу, представленный в Табл. 5.

Таблица 3

Морфологический состав ТКО Вьетнама [8]

Морфологический состав ТКО	Доля в общем объеме, %
Бумага и картон	34,71
Пищевые отходы	41,49
Пластмасса	2,91
Стекло, металл, камни	6,18
Дерево	4,93
Текстиль	4,59
Кожа, резина	2,84
Прочие	2,35
Итого	100,00

Таблица 4

Элементный состав компонентов ТКО Вьетнама на рабочую массу, % [8]

Компонент	С ^Р	Н ^Р	О ^Р	Н ^Р	С ^Р	А ^Р	W ^Р
Бумага и картон	27,7	3,7	26,3	0,16	0,14	15	25
Пищевые отходы	12,0	1,8	8	0,95	0,15	4,5	72
Пластмасса	55,1	7,6	17,5	0,9	0,3	10,6	8
Стекло, камни, металл	—	—	—	—	—	100	—
Дерево	40,5	4,8	33,8	0,1	—	0,8	20
Текстиль	40,4	4,9	23,2	3,4	0,1	8	20
Кожа, резина	65	5	12,6	0,2	0,67	11,6	5
Прочие	47	5,3	27,7	0,1	0,2	11,7	8

Примечание: С^Р, Н^Р, О^Р, Н^Р, С^Р, А^Р, W^Р — содержание углерода, водорода, кислорода, азота, серы, зольность и влажность на рабочую массу отходов.

Таблица 5

Элементный состав ТКО Вьетнама, %

С ^Р	Н ^Р	О ^Р	Н ^Р	С ^Р	А ^Р	W ^Р	Итого
22,98	2,97	16,03	0,65	0,15	15,07	42,02	100,00

Примечание: С^Р, Н^Р, О^Р, Н^Р, С^Р, А^Р, W^Р — соответственно содержание углерода, водорода, кислорода, азота, серы, зольность и влажность на рабочую массу отходов.

Опыт мусоросжигания в соседних странах

В соседних с Вьетнамом экономически развитых странах, Японии и Китае, для обезвреживания ТКО активно применяют их сжигание на мусоросжигательных заводах (МСЗ).

Япония — одна из немногих стран, сумевших сдержать объёмы образования ТКО при экономическом росте благодаря сбалансированной внутренней политике. По данным Всемирного банка в 2020 г. здесь ежегодно образуется порядка 42 млн тонн ТКО [2].

Эта страна является абсолютным лидером среди стран, широко внедривших технологии мусоросжигания в систему обращения с отходами. Количество мусоросжигательных заводов за последние годы здесь значительно выросло из-за значительного увеличения образования отходов и превышения вместимости полигонов. Япония перерабатывает 84 % своих пластиковых отходов, и 60 % таких отходов проходит термическую переработку, то есть сжигаются.

По состоянию на 2019 г. в Японии насчитывалось более 1 067 мусоросжигательных заводов, включая 380 заводов по переработке отходов в энергию. Выработка электроэнергии из твердых бытовых отходов в 2019 г. составила 1 719 ГВт·ч [9].

Мусоросжигание для Японии — вынужденный способ решения проблемы ТКО, он используется из-за недостатка площадей и правительством страны рассматривается как временный.

Китай, страна с быстро развивающейся экономикой, демонстрирует крайне высокие темпы роста объёмов образования ТКО. Как упоминалось выше, эта страна производит самое большое количество ТКО в мире (более 15 %) [6]. Если в 2018 г. общий объем ТКО, образующихся в городах, составлял 228 млн /год, то к 2020 г. этот объем увеличился в 1,4 раза, а к 2050 г. может достигнуть 480 млн тонн [3, 10].

В период 2016–2020 гг. Китай достиг цели по повторному использованию 50 % образующихся ТКО. По данным Национальной комиссии по развитию и реформе, в 2020 г. мощность

предприятий по переработке бытовых отходов составляла 1,27 млн тонн в сутки, что на 63 % больше, чем в 2015 г. [11].

Центральные и местные органы власти Китая в качестве основной технологии для достижения цели возобновляемого и устойчивого удаления ТКО приняли сжигание и превращение отходов в энергию, обнаружив ряд правил, способствующих их устойчивому внедрению. К 2018 г. в стране насчитывался 331 мусоросжигательный завод с проектной мощностью 133,08 млн тонн в год; перерабатывалось 44,67 % собранных ТКО (101,84 млн тонн), и строилось не менее 80 мусоросжигательных заводов [12].

Согласно 13-ому пятилетнему плану строительство национальных объектов по удалению ТКО, общая проектная мощность мусоросжигательных заводов в Китае в 2020 г. достигла 591 400 т/сутки, или 54 % образующих ТКО [12].

Мусоросжигание как способ решения проблемы ТКО во Вьетнаме

Согласно статистике Главного управления окружающей среды, к концу 2020 г. во Вьетнаме действовало более 900 свалок для бытовых отходов [1]. Проблема растущих свалок и дефицит подходящих земельных участков для расширения старых или создания новых полигонов сегодня стоит особенно остро. Считается, что данная проблема будет разрешена посредством введения технологии мусоросжигания.

Как упоминалось выше, к 2020 г. по всей стране ежедневно обрабатывалось 13 % твердых отходов на 381 установке для сжигания, но только 55 из них представляли собой мусоросжигательные заводы для рекуперации энергии [1].

Сегодня во Вьетнаме большинство мусоросжигательных заводов проектируется и производится внутри страны, некоторые импортируются из-за границы.

Установки для сжигания отходов требуют от оператора соответствующей технической квалификации и тщательного мониторинга

выбросов, образующихся в процессе обработки. Согласно этой технологии, после сортировки твердые отходы помещаются в мусоросжигательную печь с первичной камерой сгорания (температура ≥ 400 °С) и вторичным дожиганием при высокой температуре (≥ 950 °С) с образованием дымовых газов. золы и шлака для уменьшения объема отходов на 80–90 %. Из 381 установки для сжигания твердых отходов только 294 печи (около 77 %) имеют производительность более 300 кг/ч, соответствующую требованиям Национального технического регламента по установкам для сжигания твердых отходов [1].

В Табл. 6 приведены примеры мусоросжигательных заводов (МСЗ) Вьетнама.

Таблица 6

Показатели некоторых типичных мусоросжигательных заводов Вьетнама [13]

Название МСЗ	Мощность (тонн/сутки)	Мощность выработанной электроэнергии (МВт·ч)
Дан Фьонг	200	4,5
Тиен Фонг	300	5,0
Донг Нам	540	14,5
Сан Тхо	400	6,8

Этот технологический процесс заключается в следующем: инсинератор оборудован системой теплообменников и котлом для рекуперации тепловой энергии от сжигания твердых отходов. Образующийся пар используется в турбинах для выработки электроэнергии. По сути, завод по сжиганию твердых отходов для выработки электроэнергии можно рассматривать как тепловую электростанцию, использующую твердые отходы как топливо.

Мусоросжигание с целью рекуперации энергии — это экономически и экологически эффективная технология за счет повторного использования источников энергии. При этом она требует больших инвестиций, высоких эксплуатационных расходов, но имеет много преимуществ с точки зрения общества и окружающей среды. По сравнению со стоимостью производства электроэнергии из других видов

генерации, стоимость производства электроэнергии из отходов намного выше. В мире затраты на производство 1 киловатт-часа электроэнергии на мусорной электростанции часто превышают затраты на выработку электроэнергии на нетрадиционных источниках энергии — в 2,18 раза, чем гидроэлектростанций, в 2,92 раза, чем ветряных электростанций, в 3,3 раза, чем солнечных источников электроэнергии (Рис. 3) [14, 15].

Следовательно, для того чтобы инвестиционный проект был экономически жизнеспособным, должны существовать стимулы для поддержки инвестиций, ссудного капитала, налогов, отпускной цены на электроэнергию и т.д. Стоимость строительства мусоросжигательного завода слишком высока, их эксплуатация и техническое обслуживание сложны, поэтому для текущей социально-экономической ситуации во Вьетнаме перспективным и оптимальным решением является использование газификации с окислением кислородом.

Газификация

Газификация представляет собой процесс разложения органического вещества при высоких температурах с использованием разных видов дутья.

Процесс проходит при температурах выше 900–1 000 °С, при этой температуре образуются газы CO, H₂O, N₂, CO₂ и H₂. Эти газы очищаются и охлаждаются, а затем используются как топливо.

На Рис. 4 представлен один из возможных вариантов технологии термической переработки твердых коммунальных отходов, основанный на двухстадийной схеме.

На первой стадии перерабатываемый материал подвергается паровоздушной газификации. Получаемый при этом энергетический продукт — газ (содержащий водород H₂, окись углерода CO) сжигается на второй стадии в обычных устройствах (например, в паровых или водогрейных котлах) с получением тепловой и электрической энергии.

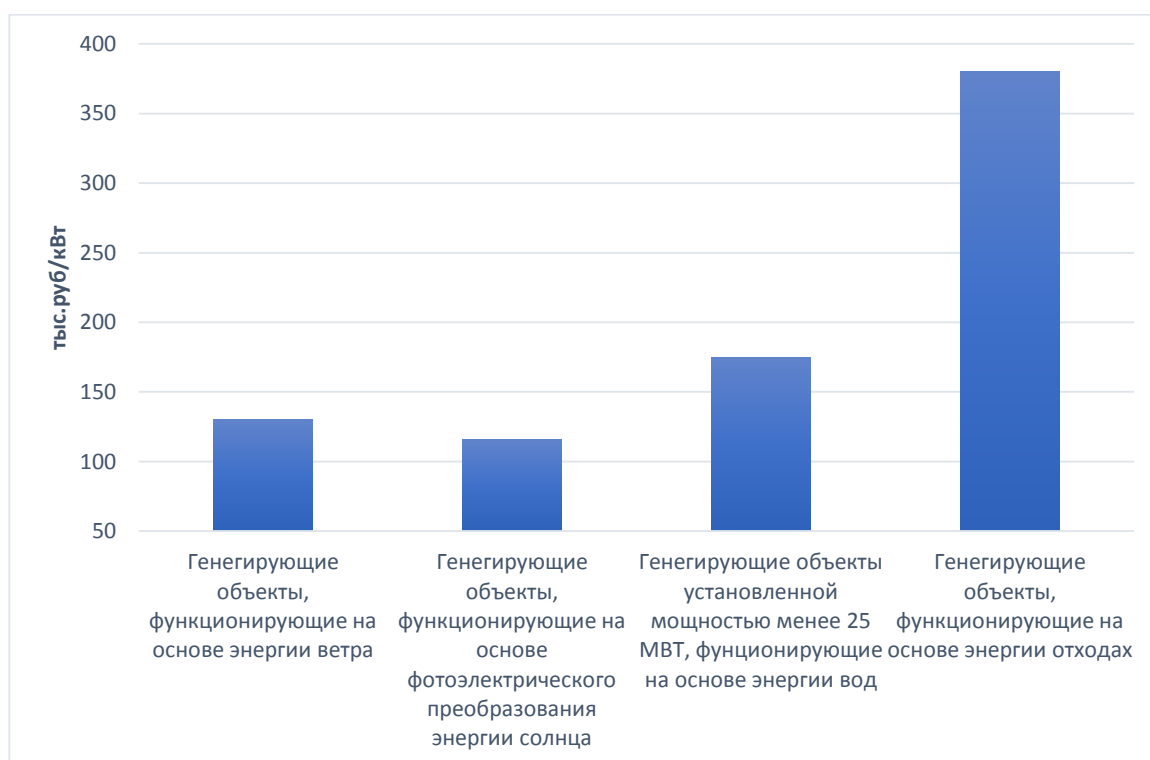


Рис. 3. Пределные величины капитальных затрат на возведение 1 кВт установленной мощности генерирующих объектов на возобновляемых источниках энергии, тыс. руб. [14, 15]

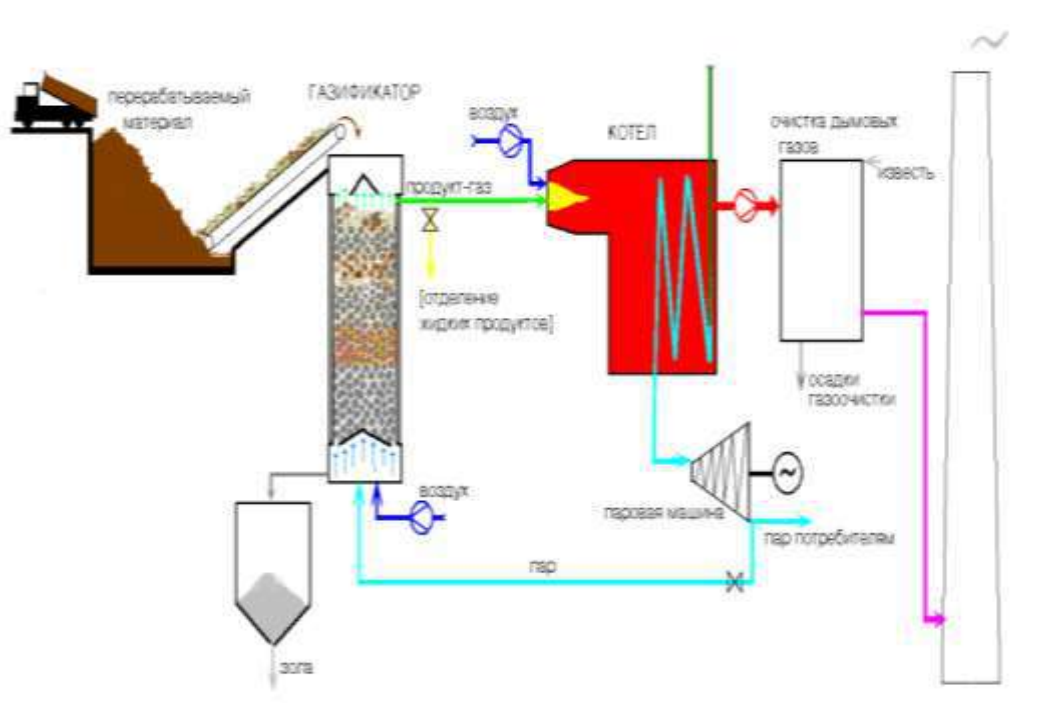


Рис. 4. Схема газификационной системы с получением тепловой и электрической энергии [16]

Крупность отходов должна составлять не более 200 мм, теплота сгорания — не менее 1 500 ккал/кг [17]. Перемещение твёрдого материала происходит под действием силы тяжести сверху вниз, поэтому материал последовательно проходит зоны подогрева, сушки, пиролиза и газификации. Газифицирующий агент — паровоздушная смесь температурой 60–80 °С подаётся снизу и проходит сквозь слой материала на относительно малых линейных скоростях. В зоне газификации (чуть ниже середины реактора) температура максимальна — 1 200 °С, здесь же концентрируется выделяющееся при горении материала тепло, которое расходуется на получение синтез-газа с теплотой сгорания около 1 200 ккал/м³. Образовавшийся газ и шлак выводятся из такого реактора при температуре менее 150 °С, поэтому можно считать тепловой КПД реактора высоким.

Генераторный газ выводится из реактора сверху и направляется на сжигание в паровой котёл с топкой при избытке вторичного воздуха. Перегретый пар из котла можно использовать для питания, например, паровой турбины с электрогенератором. Шлак выгружается из реактора снизу и подвергается грохочению для отделения

инертного материала, используемого в качестве сырья для производства строительных материалов, например цемента, каменного литья и т.д.

Производительность реактора при применении данной технологии может достигать 2,7 т/ч, другие количественные оценки процесса газификации приведены в Табл. 7.

Авторы рассчитали равновесный состав газообразных продуктов и тепловой баланс процесса газификации ТКО при разных коэффициентах расхода воздуха ($\alpha = 0,5–0,9$) для разного температурного уровня в интервале от 609 до 2161 °С для двух различных окислителей — воздуха (21 % O₂, 79 % N₂) и кислорода (O₂ = 95–99,9 %)

По результатам расчёта установлено, что в процессе газификации с использованием в качестве окислителя кислорода образуются горючие газы (СО и Н₂) с более высоким процентным содержанием, чем при газификации с использованием в качестве окислителя — воздуха. В частности, СО составляет в среднем 7,73 %, а Н₂ — 9,72 % (окислитель — кислород); СО составляет в среднем 2,84 %, а Н₂ — 7,71 % (окислитель — воздух).

Основные данные процесса газификации ТКО, основанной на двухстадийной схеме [18]

Показатели процесса газификации		Единиц на 1 тонну газифицируемых отходов
Расход материалов и энергии	Воздух в первичном дутье	1000 м ³
	Воздух во вторичном дутье	4000 м ³
	Водяной пар	300 м ³
	Электроэнергия	40 кВт·ч
Выход материалов и энергии	Отходящие газы	5000 м ³
	Пар	2,3 т
	Электроэнергия	330 кВт·ч

Температура процесса газификации также изменяется. При газификации с кислородом в качестве окислителем средняя температура процесса составляет 1 500 °С, что в 1,6 раза больше, чем при газификации с воздушным окислителем (932 °С). При газификации с воздушным окислителем, образуется средний объем газообразных продуктов в количестве 2,83 м³/кг ТКО, что в 1,7 раза больше, чем при кислородной газификации (1,68 м³/кг ТКО).

Нами были оценены перспективы использования газификации ТКО с разными видами дутья с возможностью получения синтез-газа как топлива прямого использования.

Для выбранного метода кислородной газификации ТКО Вьетнама нами был рассчитан и спроектирован реактор газификации, исследованы различные методы получения кислорода для процесса газификации. Сжигать генераторный газ планируется в котельном агрегате БКЗ-75-39-ФБ. Для этого котла выполнен поверочный расчет с целью перевода его на новый вид топлива. Выполнен также расчёт тепловой схемы паротурбинной установки (ПТУ) с турбиной типа Р-6-35.

Основываясь на вышесказанном, можно сделать выводы, что проблема отходов вообще

и ТКО в частности остро стоит во всем мире, особенно в развивающихся странах, таких как Вьетнам. Население Вьетнама составляет около 97 млн человек, из них 34,6 % — это городское население, которое ежегодно образует около 13,1 млн тонн ТКО. Из них лишь около 13 % идут на переработку для получения энергии.

Источников отходов много, но только в последние 10 лет Вьетнам начал уделять внимание проектам по производству энергии из ТКО [1]. Проблемы, с которыми сталкивается страна, заключаются не только в необходимости классифицировать отходы, менять сознание и поведение людей, но и в сложности привлечения капитала, правильного выбора соответствующих технологий.

В мире затраты на производство одного киловатт-часа электроэнергии на мусорной электростанции часто превышают затраты на строительство электростанций других типов. Это одна из причин того, что получение энергии из ТКО трудно осуществляется в развивающихся странах, таких как Вьетнам. Поэтому выбор технологий, подходящих для социально-экономического развития и природных условий каждой страны, становится первым важным шагом к эффективному обращению с твердыми отходами.

Источники информации

1. Báo cáo của Bộ tài nguyên và môi trường Việt Nam “Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2020”. *Отчет министерства природных ресурсов и окружающей среды Вьетнама, “Национальный отчет о состоянии окружающей среды” 2020 г.*
2. *Silpa Kaza, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, and Frank Van Woerden. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. / World Bank Group 2018 г. [Электронный ресурс] URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.*
3. Trends in solid Waste Management. / World Bank, 2020г. [Электронный ресурс] URL: https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
4. *Silpa Kaza, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, and Frank Van Woerden. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. / World Bank Group 2018 г. [Электронный ресурс] URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.*
5. Countries in the world by population (2021) / Справочный сайт Worldometer [Электронный ресурс] URL: <https://www.worldometers.info/world-population/population-by-country>.
6. *Ian Tiseo. Solid waste in China — statistics & facts. 2021. / Statista [Электронный ресурс] URL: <https://www.statista.com/topics/5655/solid-waste-in-china/#dossierKeyfigures>.*
7. Báo cáo của Tổng cục thống kê – Bộ Kế hoạch và Đầu tư Việt Nam “Thống kê dân số Việt Nam đến năm 2020”. / Отчет главного статистического управления — Министерства планирования и инвестиций «Статистика народонаселения Вьетнама за 2020 г.».
8. *N. T. Viet, T. T. M. Dieu. Nguồn gốc phát sinh, thành phần và tính chất của chất thải rắn sinh hoạt, 2015. [Электронный ресурс] URL: http://www.gree-vn.com/pdf/Chuong_2_Quan_ly_CTRSH.pdf*
9. Japan waste to energy market — growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2021–2026) / Mordor Intelligence [Электронный ресурс] URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/japan-waste-to-energy-market-industry>.
10. *Yin Ding, Jun Zhao, Jia-Wei Liu, Jizhi Zhou. A review of China’s municipal solid waste (MSW) and comparison with international regions: Management and technologies in treatment and resource utilization. // Journal of Cleaner Production, January 2021.*
11. *Yanli Zhu, Youxian Zhang, Dongxia Luo. A review of municipal solid waste in China: characteristics, compositions, influential factors and treatment technologies. // Environment, Development and Sustainability, 23/2021. [Электронный ресурс] URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10668-020-00959-9>.*
12. *Caiyun Cui, Yong Liu, Bo Xia. Overview of public-private partnerships in the waste-to-energy incineration industry in China: Status, opportunities, and challenges. // Energy Strategy Reviews, 32/2020.*
13. *World Bank, 2018. Solid and industrial hazardous waste management assessment options and action areas. [Электронный ресурс] URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/504821559676898971/pdf/Solid-and-industrial-hazardous-waste-management-assessment-options-and-actions-areas.pdf>.*
14. *Мельникова Е. А. Механизмы возврата инвестиций в строительство мусоросжигательных заводов путем продажи электроэнергии и мощности. // Стратегические решения и риск менеджмент. — Том 11. — № 1. — 2020. [Электронный ресурс] URL: <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2020-1-28-47>.*
15. АО «АТС» информирует о предельных величинах капитальных затрат на возведение 1 кВт установленной мощности каждого из видов генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии! / Официальный сайт АО «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии» [Электронный ресурс] URL: <https://www.atsenergo.ru/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/aoats-informiruet-o-predelnyh-velichinah-kapitalnyh-zatrat-na-vozvedenie-1-kvt>.
16. *Загруддинов Р. Ш., Негуторов В. Н., Малыхин Д. Г., Сеначин П. К., Никишанин М. С., Филипченко С. А. Подготовка и газификация твёрдых бытовых отходов в двухзонных газогенераторах прямого процесса, работающих в составе мини-тэц и комплексов по производству синтетических жидких топлив. // Ползуновский вестник. — № 4/3. — 2013.*
17. *Попов С. К., Инполитов В. А. Процессы и установки газификации топлива. — М.: Изд-во МЭИ, 2016. — 48 с.*
18. *Кондратьева О. Е. и др. Экология: учебник и практикум для академического бакалавриата. / Под ред. О. Е. Кондратьевой. — М., Юрайт, 2018. — 283 с..*

Формула расчета темпа глобального потепления

Тетельмин В. В., доктор технических наук, член Общественного совета при Минэнерго РФ (v-tetelmin@rambler.ru)

Аннотация. Выявлены особенности теплообмена в системе «парниковые газы – атмосфера – Мировой океан». Начиная со второй половины XX в. спровоцированные глобальным потеплением мощные метеорологические события (СМ-события) активно разносят тепловую энергию парниковых газов по земной поверхности. В статье предложена к использованию «формула глобального потепления», позволяющая прогнозировать среднюю температуру атмосферы как функцию массы накопленных выбросов парниковых газов. Предлагается решение по расчету времени «отепляющего воздействия» парниковых газов после прекращения их выбросов в атмосферу. В частности, после достижения целей Парижского соглашения в 2060 г. глобальное потепление будет продолжаться еще 125 лет при повышении конечной температуры атмосферы до 6°C.

Ключевые слова: выбросы парниковых газов, глобальное потепление, интенсивность передачи тепловой энергии, климатическая система, парниковый эффект, спровоцированное метеорологическое событие

Formula for Global Warming Calculation

Tetelmin V., Doctor of Engineering, member of the Public Council at the Ministry of Energy of the Russian Federation (v-tetelmin@rambler.ru)

Abstract. The peculiarities of heat exchange in the system "greenhouse gases – atmosphere – World Ocean" were revealed. Since the second half of the twentieth century, powerful meteorological events (CM-events) provoked by global warming actively spread the thermal energy of greenhouse gases over the Earth's surface. A "global warming formula" is proposed, which makes it possible to predict the average temperature of the atmosphere as a function of the mass of accumulated greenhouse gas emissions in it. A solution for calculating the "warming effect" time of greenhouse gases after the cessation of their emissions into the atmosphere is proposed. In particular, global warming will continue for another 125 years with an increase in the final temperature of the atmosphere to 6 deg. C after reaching the goals of the Paris Agreement in 2060.

Keywords: climate system, global warming, greenhouse effect, greenhouse gas emissions, intensity of heat transfer, triggered meteorological event

В 60-х годах прошлого века профессор М. И. Будыко пришел к заключению о неизбежности изменения глобального климата в сторону потепления при росте производства энергии [1]. Это было предвидение, основанное на точных оценках энергопотоков и понимании атмосферных процессов. В XXI в. климатологи всего мира пришли к заключению,

что наблюдаемое глобальное изменение климата — это следствие роста антропогенных парниковых газов в атмосфере.

Лауреатами Нобелевской премии по физике 2021 г. стали Сюкуро Манабе [2] и Клаус Хассельман «за физическое моделирование климата Земли и надежный прогноз глобального потепления».

В настоящей статье предлагается к использованию в прогнозных расчетах эмпирическая «формула глобального потепления», выведенная на основе анализа накопленных мировой наукой натуральных данных о процессах теплообмена в климатической системе Земли.

Производство энергии сопровождается накоплением в атмосфере основного парникового газа CO_2 (76 % радиационного эффекта) и сопутствующих парниковых газов CH_4 (16 %), N_2O (6 %). В земной атмосфере накопилось антропогенных ПГ примерно 1,3 трлн тонн CO_2 -экв, из которых около 1 трлн тонн приходится на диоксид углерода. За время активной хозяйственной деятельности концентрация CO_2 в атмосфере увеличилась с доиндустриального уровня 280 ppm до современного экстремального значения 416 ppm. При этом темп прироста концентрации диоксида углерода постоянно растет: в период 1990–2000 гг. он составлял 1,5 ppm/год; в 2000–2010 гг. — 1,9 ppm/год; в 2010–2020 г. — 2,5 ppm/год [3].

До 1850 г. в атмосфере содержались следующие интересующие нас парниковые газы (ПГ): CO_2 с начальной концентрацией 280 ppm ($2,24 \cdot 10^{12}$ т), метан с начальной концентрацией 0,7 ppm ($2,03 \cdot 10^9$ т), закись азота с начальной концентрацией 0,26 ppm ($2,08 \cdot 10^9$ т). В доиндустриальный период эти три основных ПГ обеспечивали 9,4 °C потепления [1].

Если использовать общепринятые значения потенциала глобального потепления (*Global warming potential*) для метана 28, для закиси азота 261, то общее начальное содержание трех основных ПГ в доиндустриальной атмосфере составляло $2,84 \cdot 10^{12}$ т CO_2 -экв. До 1850 г. естественные источники этих трех ПГ находились в равновесии с их естественными поглотителями, а климатическая система (КС) — в состоянии теплового баланса. В таком случае можно принять, что потенциал одной тонны ПГ по обеспечению нагревания атмосферы представляет собой константу $\Pi = 3,3 \cdot 10^{-12}$ град/т CO_2 -экв. Значение Π характеризует потенциал максимального нагревания

атмосферы одной тонной ПГ в условиях стационарного теплообмена между всеми составляющими климатической системы Земли. В таком случае при содержании в атмосфере массы M (т CO_2 -экв.) парниковых газов потенциал нагревания T_{\max} атмосферы определяется произведением:

$$T_{\max} = 3,3 \cdot 10^{-12} \cdot M \text{ (град)}. \quad (1)$$

Привнесение в атмосферу антропогенных ПГ сместило веками установившееся равновесие процесса теплового взаимодействия океана и атмосферы. В дальнейшем будем рассматривать содержание в атмосфере только антропогенных ПГ и тепловую энергию антропогенного парникового эффекта (ПЭ), которая обуславливает современное глобальное изменение климата Земли.

Дальнейший анализ особенностей глобального потепления выполнен с использованием натуральных данных, накопленных мировой наукой за последнее столетие. В качестве исходной информации в расчетах использовались следующие опубликованные результаты глобального мониторинга:

- рост средней глобальной температуры [5];
- рост концентрации ПГ в атмосфере [3, 6];
- рост количества катастрофических ураганов (циклонов) [7, 8];
- рост аккумулированной тепловой энергии климатической системой Земли [5, 9].

В докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата [5] приводится кривая роста тепловой энергии, накопленной климатической системой Земли с 1970 по 2010 гг. На основе этой натурной кривой построен график роста аккумулированной тепловой энергии (Рис. 1), из которой около 94 % приходится на Мировой океан, 4,5 % — на сушу и около 1,5 % — на атмосферу.

Эта кривая положена в основу вывода «формулы глобального потепления», потому что представляет собой инструментально измеренный результат действия всех энергетических потоков на Земле, существовавших с 1970 по 2010 гг., включая действие положительных и отрицательных обратных связей.

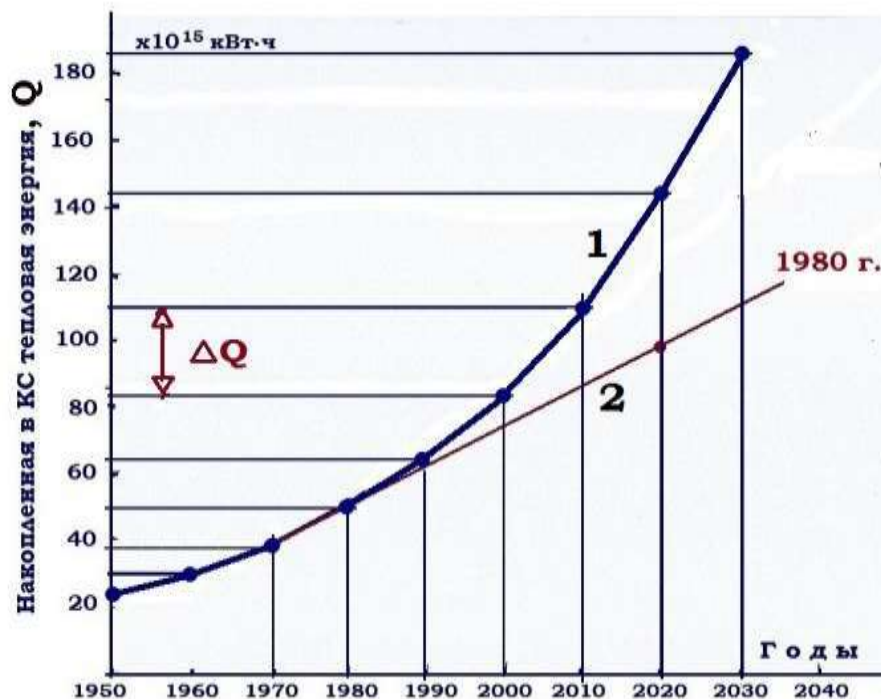


Рис. 1. Рост накопленной климатической системой Земли тепловой энергии антропогенного парникового эффекта

1 — график реального роста; 2 — график роста при гипотетическом достижении углеродной нейтральности в 1980 г.; ΔQ — приращение тепловой энергии в климатической системе Земли в период 2000–2010 гг.

Таблица 1

Накопленные с нарастающим итогом показатели мирового производства энергии, выбросов парниковых газов, тепловой энергии в климатической системе Земли и числа спровоцированных глобальным потеплением катастрофических СМ-событий [7]

Годы	Накопленное производство техногенной энергии, $\times 10^{12}$ кВт·ч	Накопленные в атмосфере выбросы парниковых газов M , $\times 10^9$ т, CO_2 -экв/ CO_2	Накопленная тепловая энергия Q в климатической системе, $\times 10^{15}$ кВт·ч	Накопленный рост среднегодовой температуры атмосферы, °С	Число катастрофических СМ-событий в год
1950	1525	340/260	22,5	–	8
1960	1875	410/295	29,7	0,20	17
1970	2425	500/370	38,5	0,34	36
1980	3215	615/464	49,0	0,50	67
1990	4190	763/584	63,5	0,66	103
2000	5310	914/712	82,4	0,83	120
2010	6650	1085/864	110,8	1,01	119
2020	8300	1304/1056	144,0	1,20	114

Необходимые для дальнейшего анализа исходные натурные данные систематизированы и представлены в Табл. 1, в которой кроме CO_2 учтено присутствие в атмосфере

двух других основных парниковых газов: метана и закиси азота [7]. В таблице также приведены натурные данные о числе спровоцированных антропогенным парниковым эффектом

катастрофических метеорологических событий, играющих важную роль в активизации горизонтального конвективного переноса тепловой энергии из тропического пояса Земли в высокие широты [10, 11].

Страховые компании фиксируют рост количества природных катастроф и неблагоприятных событий метеорологического характера (циклонов, штормов, ураганов), число которых увеличивается вместе с ростом антропогенных выбросов ПГ [8]. В дальнейшем будем называть эти события *спровоцированными метеорологическими событиями (СМС)*.

Важнейшим фактором теплового взаимодействия атмосферы и Мирового океана — двух основных компонентов климатической системы Земли — является турбулентный теплообмен, интенсивность которого определяется скоростью ветра, а также разностью температур воды и воздуха [1]. Процесс накопления тепловой энергии в атмосфере особенно активно происходит в тропическом

поясе, где ежегодно возникают десятки мощных вихревых возмущений, именуемых тропическими циклонами [10], размеры которых рассчитываются с помощью формулы Л. Прандтля [11]. Типичный размер тропического циклона в поперечнике превышает 2 000 км, а внетропического циклона на широте 40° составляет порядка 320 км. В среднем тропический циклон в активной фазе существует 5,6 суток, имеет среднюю скорость ветра 33,2 м/с и перемещается по поверхности планеты как единая система со средней скоростью 20 км/ч.

Циклоны, как крупномасштабная разновидность конвекции в атмосфере, способствует ускоренному переносу избыточного тепла, накопившегося в одном месте климатической системы, в другие регионы Земли.

На *Рис. 2* приведены графики изменения количества катастрофических СМ-событий гидрологических бедствий, вызванных хозяйственной деятельностью человека [8].

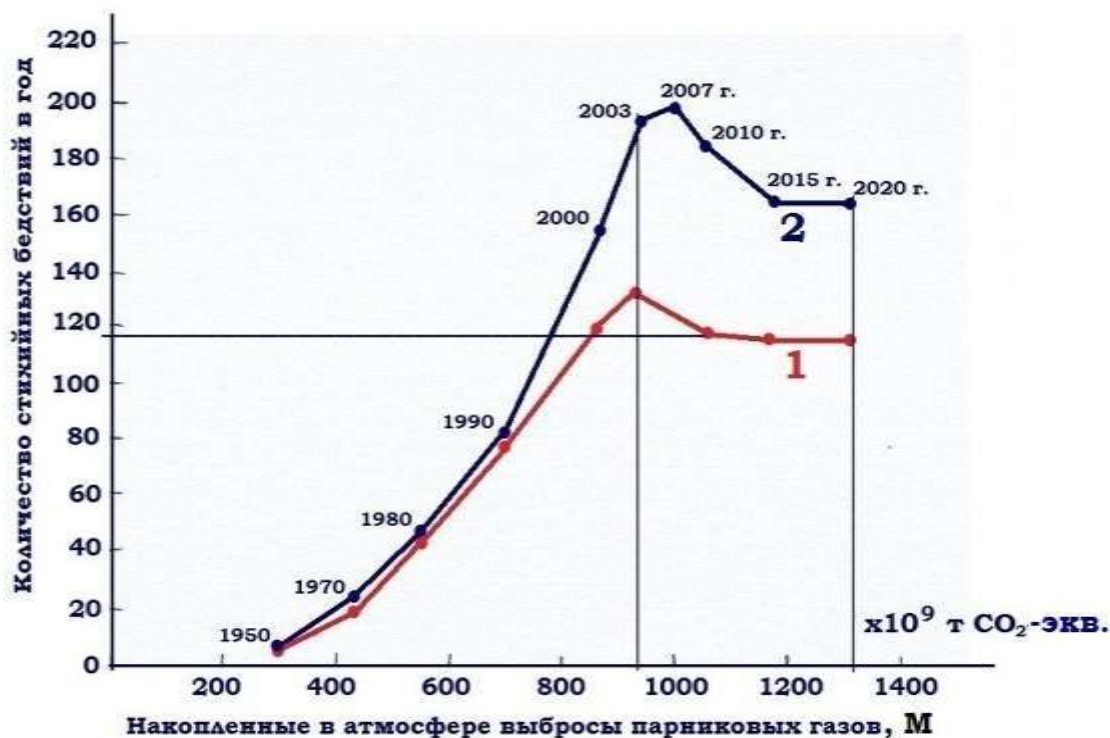


Рис. 2. Изменение во времени частоты возникновения катастрофических спровоцированных метеорологических событий (1), гидрологических стихийных бедствий (2)

По мере роста массы выбросов в атмосферу парниковых газов и аккумулированной тепловой энергии частота СМ-событий возрастала вплоть до 2000 г., когда число СМ-событий стабилизировалось на уровне около 120 в год.

После 2000 г. на Земле ежегодно отмечалось 110–120 катастрофических СМ-событий и их дальнейшего количественного роста не наблюдалось. Можно предположить, что к настоящему времени пространственно-временной ресурс планеты Земля, необходимый для формирования большего числа, чем 120 мощных СМ-событий в год, исчерпан. Эту ситуацию можно сравнить с вхождением мощных турбулентных потоков в автомодельный режим течения, когда коэффициент сопротивления течению перестает зависеть от числа Рейнольдса [11]. В сложившихся на планете Земля условиях климатической системе легче сбрасывать накопленную тепловую энергию не через ежегодное формирование дополнительных сверх 120 СМ-событий, а через уже действующие СМ-события.

На *Рис. 3* приведены графики роста накопленной в климатической системе Земли тепловой энергии в зависимости от содержания в атмосфере массы ПГ.

Кривая 1 фактического роста накопленной тепловой энергии имеет три характерных участка. Первый участок графика от начала индустриальной эпохи до 1950 г. показывает медленный рост накопленной в КС тепловой энергии. В 1950 г. кривая претерпела излом и далее до 2000 г. «производительность» каждой тонны ПГ по передаче тепловой энергии Мировому океану увеличивалась. В этот период усиливался горизонтальный турбулентный перенос тепла за счет появления мощных СМ-событий. В 2000 г. кривая роста претерпела второй излом, вслед за которым «активность» ПГ ещё более усилилась.

Кривая 2 отражает базовый рост части накопленной климатической системой тепловой энергии, происходящий без участия СМ-событий. Область, заключенная между *кривыми 1 и 2*, определяет вклад СМ-событий в потепление климатической системы.

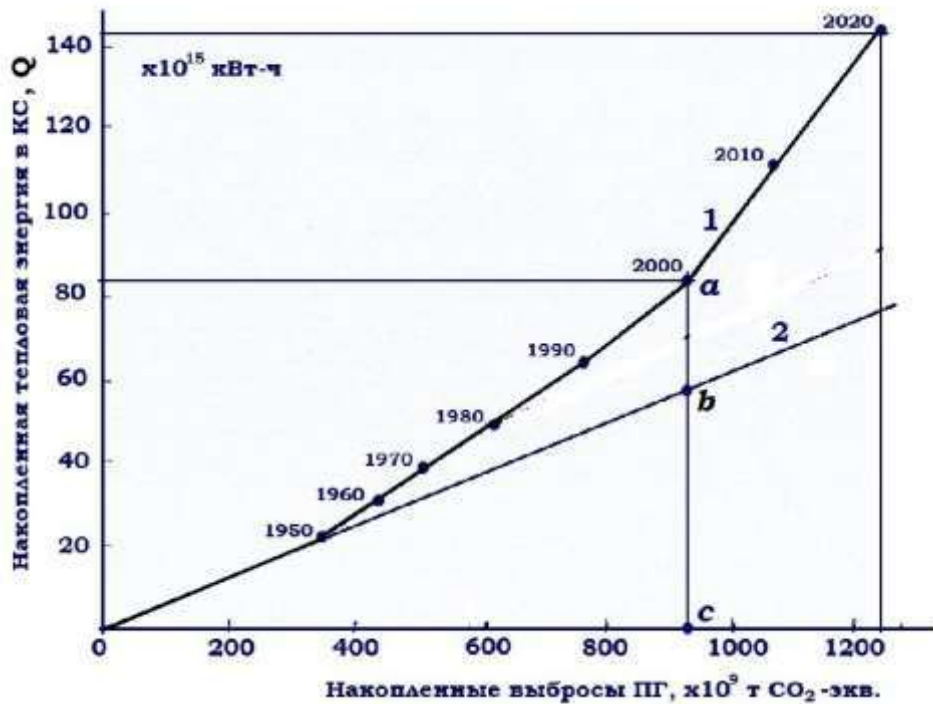


Рис. 3. Рост накопленной климатической системой тепловой энергии в зависимости от содержания в атмосфере парниковых газов

1 — фактический рост накопленной тепловой энергии; 2 — базовый рост без участия СМ-событий.

Сведенные в *Табл. 1* натурные данные позволяют рассчитать фактическое значение тепловой энергии q , передаваемой климатической системе Земли одной тонной парниковых газов (ПГ) в единицу времени. Значение q определяется с помощью следующего отношения:

$$q = \Delta Q/M \text{ (кВт}\cdot\text{ч/т CO}_2\text{-экв}\cdot\text{год)}, \quad (2)$$

где ΔQ (кВт·ч) — количество тепловой энергии, накопленной КС Земли за рассматриваемый период времени; M (тонн CO_2 -экв) — средняя масса накопленных антропогенных ПГ, содержащихся в атмосфере в рассматриваемый период времени.

Показатель q определяет реальную интенсивность передачи тепловой энергии парниковых газов климатической системе Земли с учетом всех сопровождающих процессов. Значение q характеризует баланс «теплопроизводящих» свойства парниковых газов, «теплопередающих» свойств атмосферы и одновременно с этим — «теплопринимающих» свойств Мирового океана, суши и атмосферы.

В *Табл. 2* и на *Рис. 4* приведены результаты расчетов показателя q и доли $n\%$ тепловой энергии, остающейся в атмосфере в каждом акте теплообмена с Мировым океаном. Здесь отмечается важная особенность процесса теплообмена с океаном: в каждом его акте доля тепла, которая оставалась в атмосфере, уменьшалась с 2,5 до 0,86 %. После 2010 г. атмосфера оставляет себе постоянную

долю $n = 0,86\%$ от каждой порции передаваемого Мировому океану «парникового тепла».

В изменении показателя q от начала индустриальной эпохи, как и на *Рис. 3*, выделяются три периода. В период с 1850 по 1940 гг. в атмосфере практически не отмечалось наведенных человеческой деятельностью масштабных СМ-событий и дополнительного мощного турбулентного переноса парникового тепла, поэтому среднее значение показателя q оставалось относительно небольшим и постоянным $q = 1,32 \cdot 10^3$ кВт·ч/т·год.

В 1950 г., когда КС накопила около $23 \cdot 10^{15}$ кВт·ч тепловой парниковой энергии, стали отмечаться редкие СМ-события с периодичностью около 30 суток, вследствие чего значение показателя интенсивности q резко увеличилось до $1,86 \cdot 10^3$ кВт·ч/т CO_2 -экв·год. В последующий период с 1950 по 2000 гг. значение показателя q постепенно увеличивалось до $2,25 \cdot 10^3$ кВт·ч/т CO_2 -экв·год. Наблюдаемое увеличение q в этом периоде в основном вызвано усилением горизонтального турбулентного переноса тепла за счет более частых мощных СМ-событий, служивших факторами положительной обратной связи. В 2000 г., когда КС накопила энергию в количестве около $83 \cdot 10^{15}$ кВт·ч, каждое очередное СМ-событие происходило уже с периодичностью трое суток. Таким образом, во второй половине XX в. участвовавшие крупные СМ-события активно разносили тепловую энергию ПГ по земной поверхности.

Таблица 2

Натурные и расчетные показатели основных процессов и явлений, происходивших в климатической системе Земли в период 1950–2020 гг.

Годы	Рост содержания тепла в КС, $\Delta Q \times 10^{15}$ кВт·ч	Приращение температуры атмосферы ΔT °С	Рост содержания тепла в атмосфере $\Delta A \times 10^{15}$ кВт·ч	Доля тепла, остающегося в атмосфере $\Delta A/\Delta Q$, %	Масса парниковых газов M т, $\times 10^9$ т CO_2 -экв	Интенсивность передачи тепла $q \times 10^3$ кВт·ч/т·год
1950–1960	7,1	0,120	0,178	2,52	378	1,86
1960–1970	8,6	0,145	0,215	2,48	460	1,87
1970–1980	10,5	0,160	0,237	2,26	554	1,91
1980–1990	14,5	0,165	0,244	1,69	690	2,07
1990–2000	18,9	0,170	0,252	1,33	838	2,25
2000–2010	28,4	0,185	0,274	0,98	1000	2,84
2010–2020	34,0	0,196	0,293	0,86	1184	2,84

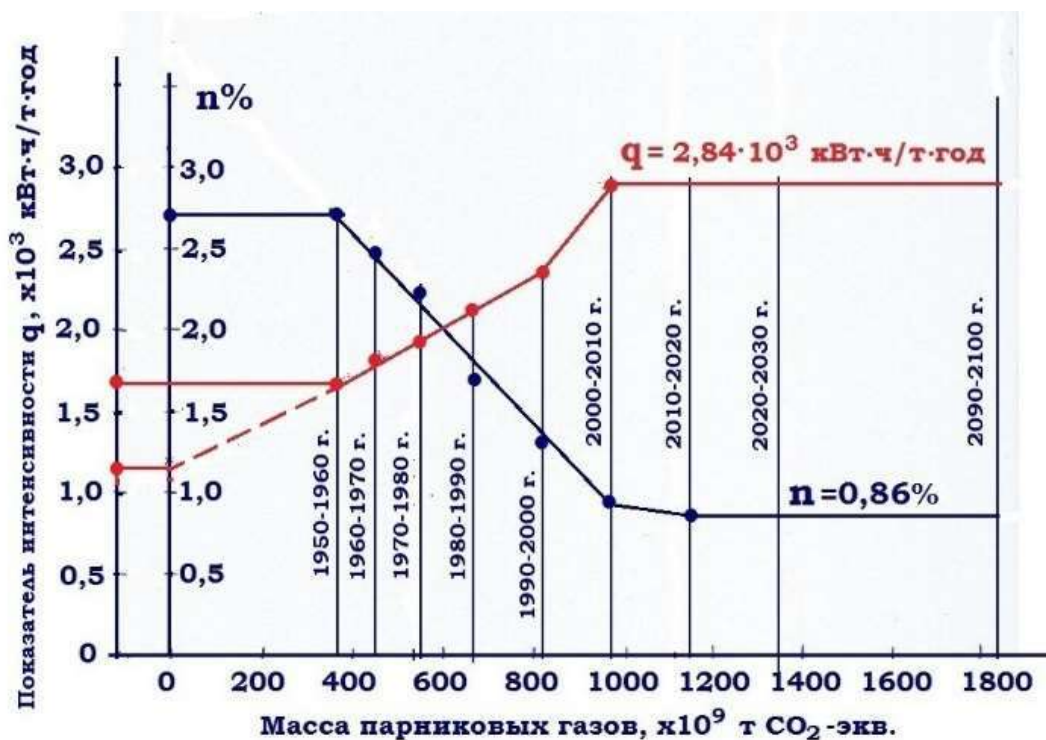


Рис. 4. Изменение показателя q интенсивности передачи энергии парниковых газов климатической системе и доли n % остающейся в атмосфере тепловой энергии в зависимости от массы парниковых газов в атмосфере

После 2000 г. СМ-события формируются каждые трое суток и непрерывно разносят тепловую энергию по земной поверхности. В период 2000–2010 гг. произошло резкое увеличение показателя q с 2,25 до $2,84 \cdot 10^3$ кВт·ч/т·год при практически постоянном количестве СМ-событий в год.

Феномен относительной стабилизации количества СМ-событий на уровне 120 в год объясняется переходом системы «атмосфера–Мировой океан» в новое качество. После 2000 г. климатическая система не расходует времени и энергии на формирование дополнительных сверх 120 СМ-событий в год, а отдает избыточную «парниковую энергию» уже действующим СМС, часть которых при периодичности появления трое суток и средней продолжительности жизни около шести суток постоянно присутствуют на Земле.

После 2000 г. атмосфера за счет активной циклонической деятельности увеличила свои возможности по переносу тепловой

энергии парникового эффекта по земной поверхности и передаче её Мировому океану. Расчеты показывают, что в 2000 г. климатическая система принимала 18 % ($0,46$ Вт/м²) из $2,87$ Вт/м² отраженной парниковыми газами радиации, а в 2010 г. принимала уже 24 % ($0,70$ Вт/м²) мощности отраженной радиации.

В 2010 г. интенсивность горизонтального турбулентного переноса парникового тепла СМ-событиями и соответствующее значение показателя $q = 2,84 \cdot 10^3$ кВт·ч/т CO_2 -экв·год вышли на максимум.

Глобальное потепление увеличивает площадь Мирового океана с поверхностной температурой воды 27 °С, число термических депрессий и зон пониженного давления, которые необходимы для возникновения тропических циклонов [10]. После 2000 г. нагревшаяся климатическая система стала усиливать тепловой энергией действующие СМ-события, число которых установилось на уровне около 120 в год.

Можно предположить, что при дальнейшем усилении парникового эффекта и глобального потепления энергия СМ-событий будет возрастать в основном за счет продолжительности их жизненного цикла. Можно также предположить, что по мере дальнейшего роста накопленной в КС тепловой энергии отдельные долгоживущие тропические и внетропические циклоны будут плавно переходить один в другой и в будущем формировать постоянно действующие циклоны, как это наблюдается, например, на горячей Венере.

Отмеченные энергетические особенности переноса и передачи тепловой энергии парниковых газов климатической системе Земли позволяют вывести «формулу глобального потепления», с помощью которой можно рассчитывать рост средней глобальной температуры как функцию массы содержащихся в атмосфере парниковых газов.

Наблюдаемые постоянные после 2010 г. значения показателя q и доли остающегося в атмосфере парникового тепла n позволяет рассчитывать нагревание атмосферы от действия парниковых газов за период времени Δt :

$$\Delta T = (nq/mc_p) \cdot M \cdot \Delta t, \quad (3)$$

где M (т CO_2 -экв.) — среднее значение массы парниковых газов в атмосфере в расчетный период времени; m — масса атмосферы (т); $c_p = 0,286$ кВт·ч/т·град — теплоемкость воздуха при постоянном давлении.

Выражение в скобках в формуле (3) является константой, равной $16,5 \cdot 10^{-15}$ град/год·т CO_2 -экв., полученной с использованием натуральных данных и учитывающей особенности глобального теплообмена в системе «атмосфера–Мировой океан». При прогнозном расчете глобального потепления на длительный срок удобно пользоваться периодом времени $\Delta t = 10$ лет. В таком случае повышение температуры атмосферы за любой 10-летний период времени определяется следующим выражением:

$$\Delta T_i = 16,5 \cdot 10^{-14} \cdot M_i \text{ (град/10 лет)}, \quad (4)$$

где M_i (т CO_2 -экв.) — среднее значение массы парниковых газов в атмосфере в i -ом расчетном 10-летнем периоде времени.

Прогнозное повышение температуры атмосферы за несколько расчетных 10-летних периодов i определяется суммированием:

$$T_i = (16,5 \cdot 10^{-14} \cdot \sum M_i + T_0) \text{ град}. \quad (5)$$

Здесь слагаемое T_0 — средняя температура глобального потепления от действия парниковых газов в году, который является отправным в прогнозном расчете потепления климата. Например, $T_0 = 1,2^\circ\text{C}$, если в качестве отправного взять 2020 г.

В случае прекращения выбросов в атмосферу и достижения углеродной нейтральности время перехода климатической системы к равновесному термодинамическому состоянию t_{\max} определяется с помощью зависимостей (1), (4) и (5). Результирующее расчетное выражение выглядит следующим образом:

$$t_{\max} = 10 (T_{\max} - T_i) / \Delta T_i \text{ (годы)}. \quad (6)$$

Здесь разность температур ($T_{\max} - T_i$) определяет нереализованный «нагревательный потенциал» парниковых газов к моменту прекращения выбросов, а знаменатель ΔT определяет соответствующую этому моменту скорость нагревания атмосферы (град/10 лет). По истечении времени t_{\max} парниковые газы реализуют весь свой потенциал, после чего климатическая система приходит в условно равновесное термодинамическое состояние.

Если на момент прекращения выбросов ПГ известны исходные значения температуры потепления T_0 и массы M_0 парниковых газов в атмосфере, то время t_{\max} , оставшееся до выхода на стационарный режим теплообмена в системе «атмосфера–океан», определяется следующей зависимостью:

$$t_{\max} = (200 - 61 \cdot 10^{12} \cdot T_0 / M_0) \text{ (годы)}. \quad (7)$$

Например, если бы человечество прекратило выбросы ПГ в атмосферу в 2020 г., когда температура потепления $T_0 = 1,2^\circ\text{C}$, а масса парниковых газов в атмосфере $M_0 = 1304 \cdot 10^9$ т CO_2 -экв., то глобальное потепление продолжалось бы еще 144 года вплоть до 2164 г., а температура атмосферы в соответствии с (1) поднялась бы до $4,3^\circ\text{C}$.

В качестве примеров выполнены расчеты глобального потепления для четырех случаев «нулевых выбросов».

Первый вариант расчета состоит в предположении, что человечество прекратило

выбросы ПГ в 1980 г., второй вариант — в 2020 г., третий вариант — в 2060 г., четвертый — в 2100 г. Исходные данные для расчетов приводятся в Табл. 3, а промежуточные и окончательные результаты — в Табл. 4.

Таблица 3

Реальное (2000–2020 гг.) и расчетное (2030–2100 гг.) количество содержащихся в атмосфере антропогенных парниковых газов при сохранении современных темпов выбросов (столбец 2), а также при снижении выбросов в два раза к 2060 г. (столбец 3)

Годы	Накопленные в атмосфере ПГ при сохранении современных выбросов, $\times 10^9$ т CO_2 -экв/т CO_2	Накопленные в атмосфере ПГ при сокращении выбросов, $\times 10^9$ т CO_2 -экв/т CO_2	Накопленные в атмосфере ПГ без CO_2 , $\times 10^9$ т CO_2 -экв	Накопленный в атмосфере метан, $\times 10^9$ т	Накопленная в атмосфере закись азота, $\times 10^9$ т
2000	914/712	914/712	202	3,132	0,440
2010	1086/864	1086/864	222	3,219	0,504
2020	1304/1056	1304/1056	248	3,445	0,584
2030	1505/1230	1506/1231	275	3,700	0,656
2040	1700/1400	1650/1356	300	3,930	0,728
2050	1897/1570	1798/1431	327	4,200	0,800
2060	2094/1740	1810/1456	354	4,500	0,872
2070	2292/1910	1838/1456	382	4,850	0,944
2080	2490/2080	1866/1456	410	5,170	1,016
2090	2689/2250	1895/1456	439	5,550	1,088
2100	2888/2420	1924/1456	468	5,880	1,160

Таблица 4

Расчетные параметры глобального потепления для четырех случаев прекращения антропогенных выбросов парниковых газов в атмосферу Земли

Год прекращения выбросов ПГ	Содержание антропогенных ПГ в атмосфере, $\times 10^9$ т CO_2 -экв.	Текущее антропогенное нагревание атмосферы, $^{\circ}\text{C}$	Темп парникового нагревания атмосферы, $^{\circ}\text{C}/\text{год}$	Предельное парниковое нагревание атмосферы, $^{\circ}\text{C}$	Год достижения стабилизации температуры
1980	615	0,50	0,0160	2,04	2076
2020	1304	1,20	0,0196	4,30	2164
2060	1802	2,26	0,0296	5,96	2184
2100	2888	3,92	0,0454	9,23	2217

Если бы человечество прекратило выбросы ПГ в 1980 г., то глобальное потепление от этого адаптивного шага не остановилось бы, а продолжалось в соответствии с графиком 2 на Рис. 1, потому что парниковые газы к этому времени не успели реализовать свой

«нагревательный потенциал». В этом гипотетическом случае декарбонизации термодинамическое равновесие в климатической системе наступило бы только в 2076 г. при общем нагревании земной атмосферы до $2,04^{\circ}\text{C}$ (кривая 3, Рис. 5).

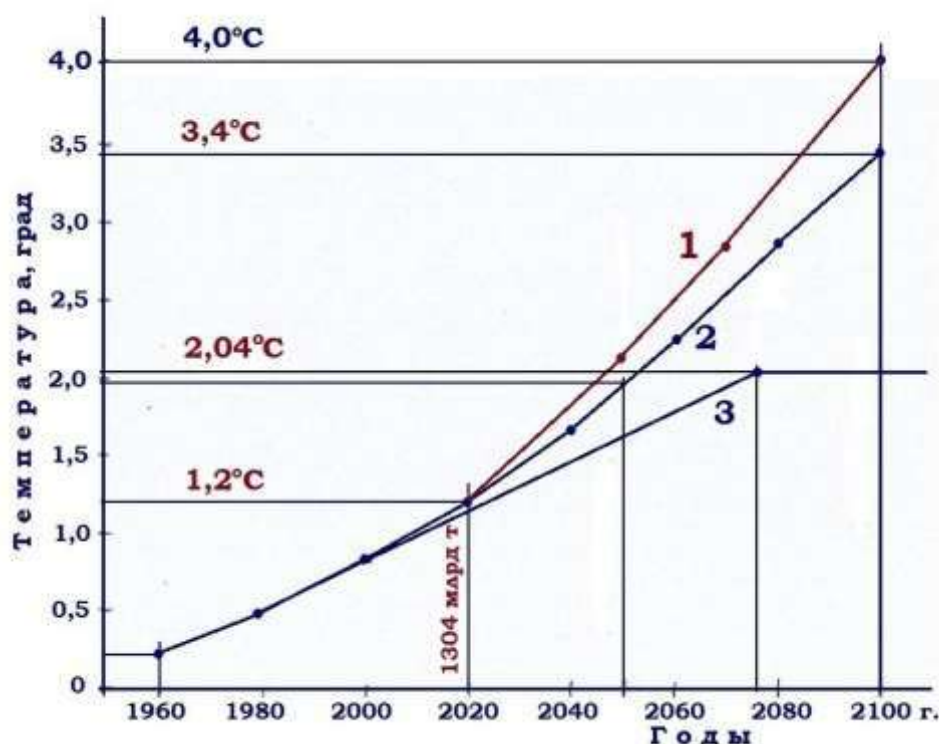


Рис. 5. Рост глобальной температуры от воздействия антропогенного парникового эффекта

1 – при сохранении современного уровня глобальных выбросов парниковых газов; 2 – при достижении целей Парижского соглашения; 3 – при гипотетическом достижении углеродной нейтральности в 1980 г.

В настоящее время страны всего мира ставят перед собой амбициозные цели по достижению к 2050–60 гг. «углеродной нейтральности». В 2020 г. на диоксид углерода приходилось около 38 млрд тонн выбросов, из которых почти половина поглощается океаном и земной растительностью, поэтому в исходных данных для расчета принималось следующее условие: для достижения углеродного баланса в системе «выбросы–сток» достаточно снизить глобальные выбросы CO_2 на 20 млрд т/год. В процессе выполнения подобной программы декарбонизации содержание CO_2 в атмосфере увеличится к 2060 г. до 1456 млрд тонн (Табл. 3), общее содержание ПГ в атмосфере вырастет до $1810 \cdot 10^9$ т CO_2 -экв., а температура достигнет $2,26^\circ\text{C}$. После достижения углеродной нейтральности в 2060 г. глобальное потепление будет продолжаться ещё 124 года, а средняя температура атмосферы достигнет $5,96^\circ\text{C}$.

Если человечество предпримет меры по стабилизации выбросов ПГ к 2100 г., то после этого потепление климата будет происходить до 2217 г. с повышением глобальной температуры до $9,23^\circ\text{C}$.

Из графиков на Рис. 5 видно, что предусмотренные Парижским соглашением меры позволят к 2100 г. снизить глобальное потепление примерно на $0,5^\circ\text{C}$, зато в будущем эти меры снизят потепление климата на $3,27^\circ\text{C}$ (Табл. 4).

Таким образом, эффект от антропогенного увеличения содержания парниковых газов в атмосфере является отложенным во времени. Аналогично, любое снижение величины поглощенной парниковыми газами тепловой энергии не вызывает мгновенного падения температуры атмосферы и земной поверхности.

Последствия сокращения выбросов ПГ можно будет увидеть только через много лет.

Современное развитие климатических событий не соответствует долгосрочным целям Парижского соглашения и ожидаемое глобальное потепление заметно повлияет на образ жизни многих народов.

Спровоцированные глобальным потеплением мощные СМ-события (циклоны, ураганы, шторма) являются фактором положительной обратной связи, так как активизируют горизонтальный турбулентный перенос тепловой энергии, тем самым усиливая действие антропогенного парникового эффекта.

Можно предположить, что к настоящему времени пространственно-временной ресурс планеты Земля по формированию большего количества, чем 120 мощных СМ-событий в год исчерпан. После 2000 г. климатическая система не расходует тепловой энергии на формирование дополнительных сверх 120 мощных СМ-событий в год, а передает избыточную «парниковую энергию» действующим СМ-событиям, часть которых при периодичности появления трое суток и средней продолжительности шесть суток постоянно присутствует на Земле.

При рассмотрении процесса глобального потепления удобно пользоваться интегральным показателем q (2), характеризующим фактическую интенсивность передачи тепловой энергии парниковых газов климатической системе Земли.

В 2000 г. климатическая система принимала 18 % ($0,46 \text{ Вт/м}^2$) мощности отраженной парниковыми газами радиации, а в 2010 г. за

счет усиления горизонтальной турбулентной конвекции увеличила свои возможности по переносу парниковой тепловой энергии по земной поверхности до 24 % ($0,70 \text{ Вт/м}^2$) мощности отраженной радиации парниковых газов.

Повышение средней температуры атмосферы после 2010 г. является функцией массы накопленных выбросов парниковых газов и может быть рассчитано с помощью «формулы глобального потепления» (5).

В современных условиях на Земле потенциал одной тонны антропогенных ПГ по нагреванию атмосферы представляет собой константу $\Pi = 3,3 \cdot 10^{-12}$ град/т CO_2 -экв. В случае прекращения антропогенных выбросов в атмосферу парниковых газов и достижения «углеродной нейтральности» продолжительность выхода климатической системы к равновесному термодинамическому состоянию определяется с помощью выражений (6) и (7).

При достижении целей Парижского соглашения по снижению выбросов атмосфера к 2060 г. успеет нагреться до $2,26 \text{ }^\circ\text{C}$, при этом в дальнейшем глобальное потепление продолжится вплоть до 2185 г., а атмосфера к тому времени нагреется до $6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Достижение целей Парижского соглашения поможет смягчить, но не остановит негативное развитие климатических событий. Человечество, запустившее процесс глобального потепления и нарушившее равновесие между поступлением и оттоком космической энергии, обрекло цивилизацию на то, что не менее 100 лет она будет существовать в разогреваемом мире.

Источники информации

1. Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем. — М.: Гидрометеиздат, 1980. — 351 с.
2. Syukuro Manabe. Carbon dioxide and climatic change. // *Advances in Geophysics*. — Vol. 25. — S. 82. Princeton University, New Jersey, 1983.
3. Тетельмин В. В., Пимашков П. И. Биосфера и человек. Глобальное потепление. — М.: Либроком, 2021. — 336 с.
4. Бажин Н. М. Метан в окружающей среде. — Новосибирск: СО РАН, 2010. — 56 с.

5. Изменение климата, 2014 г. Обобщающий доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. — Женева. Швейцария. — С. 44. / [Электронный ресурс] URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf.
6. *Силвер Дж.* Глобальное потепление без тайн. — М.: Эксмо, 2009. — 334 с.
7. *Тетельмин В. В.* Современная энерго-климатическая история цивилизации. // Гидротехника. — № 3. — 2021. — С. 42–46.
8. EM-DAT. The International Disaster Database (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). / [Электронный ресурс] URL: <https://emdat.be>.
9. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change. Eds. C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken. Cambridge University Press, Cambridge. United Kingdom and New York, NY USA. — 1132 p.
10. *Сидорова Л. П.* Метеорология и климатология. Часть 1. — Екатеринбург: УрФУ, 2015. — 198 с.
11. *Прандтль Л.* Гидроаэромеханика. — Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. — 572 с.
12. *Тетельмин В. В.* Физика и проблемы антропогенного изменения климата. // Вестник РАЕН. — № 4. — 2019. — С. 29–35.

Энергетика и изменение климата

Соловьянов А. А., доктор химических наук, профессор, академик РАН, заместитель директора по научной работе ФГБУ «ВНИИ Экология» (solovyanov@vniiecolology.ru)

Аннотация. Сегодня практически все страны мира формируют свою климатическую повестку исходя из задачи широкомасштабного снижения выбросов парниковых газов, для чего целенаправленно отказываются от ископаемых видов топлива в пользу возобновляемых источников энергии. Императивом для выполнения этой задачи являются положения Парижского соглашения, а также намерение стран Европейского Союза ввести трансграничный углеродный налог на импорт продукции с высоким «углеродным следом». Для стран, экономика которых базируется на использовании и экспорте углеводородного сырья и в число которых входит Россия, наступают достаточно непростые времена, требующие принятия срочных конструктивных политических и экономических решений. Одним из тестов на способность принятия таких решений стала пандемия COVID-19.

Ключевые слова: выбросы парниковых газов, ежегодный статистический отчет состояния мировой энергетики, климатическая повестка, углеродный налог

Energy and Climate Change

Solovianov A., Dr. Sciences (Chemical), professor, academician of the Russian Natural Sciences Academy, deputy director for research FSBI «VNIIEcology» (solovyanov@vniiecolology.ru)

Abstract. Currently, almost all countries of the world are forming their climate agenda based on the task of large-scale reduction of greenhouse gas emissions, for which they purposefully abandon fossil fuels in favor of renewable energy sources. The imperative for this task is the provisions of the Paris Agreement, as well as the intention of the European Union countries to introduce a cross-border carbon tax on imports of products with a high "carbon footprint". For countries whose economies are based on the use and export of hydrocarbon raw materials, including Russia, rather difficult times are coming, requiring urgent constructive political and economic decisions. One of the tests for the ability to make such decisions was the COVID-19 pandemic.

Keywords: annual statistical report on the state of global energy, carbon tax, climate agenda, greenhouse gas emissions

Наблюдения за состоянием климата в течение последних полутора веков свидетельствуют о том, что каждые 10 лет в мире происходит увеличение глобальной температуры в среднем на 0,18 °С, а в России — на 0,51 °С [1]. Происходящие климатические изменения значительны и по масштабам, и по распространенности. Меняется картина океанических течений и циркуляции воздушных потоков, повышается уровень Мирового океана,

смещаются границы лесных насаждений и вечной мерзлоты, повышается частота наводнений и засух. Каждый год число аномальных гидрометеорологических явлений (волн тепла и холода, ураганов, торнадо, мощных ливней, засух и т.п.) увеличивается на 15–20 %. Так, например, за истекшую половину 2021 г. в России произошло 574 опасных погодных явления, что на 18 % больше, чем в первое полугодие предыдущего года [2].

В июле 2021 г. во власти природных катаклизмов оказались Дальний Восток, Китай и вся Европа.

Неблагоприятные и опасные гидрометеорологические явления весьма значительно влияют на экономику. По оценкам экспертов к 2030 г. ущерб от глобального изменения климата может составить 3,2 % мирового внутреннего валового продукта (ВВП).

Общепринято считать, что причина таких неблагоприятных изменений климата — развитие парникового эффекта, чему способствуют антропогенные выбросы парниковых газов (диоксида углерода, метана, закиси азота, галогенированных углеводородов, гексафторида серы и др.).

К энергетической отрасли мировой экономики, в которой значительное место занимает нефтегазовая промышленность, в этом случае предъявляются наибольшие претензии, поскольку любая технологическая цепочка в этой отрасли, начиная с добычи ископаемого углеводородного топлива, его переработки, транспортировки и хранения и кончая распределением и сжиганием для получения тепла и электроэнергии, сопровождается выбросами (или утечками) парниковых газов (ПГ), среди которых доминируют диоксид углерода (CO₂), метан (CH₄) и закись азота (N₂O).

Техногенное воздействие на климатическую систему в «доковидный» период

По данным Нидерландского агентства по оценке окружающей среды (Planbureau voor de Leefomgeving — PBL) в 2019 г. выбросы ПГ в мире достигли 52,4 млрд тонн CO₂-экв. (за исключением сектора землепользования, изменения в землепользовании и лесного хозяйства — ЗИЗЛХ) [3], что на 1,1 % больше, чем в 2018 г. (на 44 % больше, чем в 2000 г., и на 59 % больше, чем в 1990 г.). С учетом ЗИЗЛХ выбросы ПГ в 2019 г. оцениваются в 57,4 млрд тонн CO₂-экв.

Анализ структуры выбросов ПГ показывает, что энергетический сектор вносит наибольший

вклад в выбросы ПГ во всех странах [4–6]. Это обусловлено не только широкомасштабным потреблением ископаемых топлив, но и особенностями интерпретации сектора «энергетика» Межгосударственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) (*Intergovernmental Panel on Climate Change — IPCC*) [6]. В соответствии с этой интерпретацией сектор «энергетика» отвечает за выбросы ПГ от сжигания всех видов углеводородсодержащего топлива, в том числе для тепло- и электрогенерации, при использовании ископаемого топлива на всех видах транспорта. Этому сектору приписывают также выбросы ПГ при утечках и потерях углеводородного топлива, а также при сжигании углеводородов в факелах независимо от того, в каких отраслях экономики они происходят. На долю энергетического сектора в интерпретации МГЭИК приходится в среднем около 70 % совокупных выбросов ПГ [6].

В структуре выбросов по парниковым газам доминирует углекислый газ (72,5 % в 2019 г., исключая ЗИЗЛХ), на метан приходится 18,7 %, на закись азота — 5,4 %, оставшиеся 3,3 % обеспечивают фторсодержащие газы.

Наиболее подробные данные по объемам выбросов основного ПГ, диоксида углерода (CO₂), в «доковидный период» были представлены в 69-м Ежегодном статистическом отчете состояния мировой энергетики *BP Statistical Review of World Energy*, разработанном компанией *British Petroleum* [7]. По данным этого отчета суммарный объем выбросов CO₂ в мире в 2019 г. составил 34,2 млрд тонн, что на 1,1 % превысило уровень выбросов CO₂ в 2018 г. В развивающихся странах объем выбросов CO₂ за год вырос на 2,4 %, в то время как страны ЕС, включая Великобританию, сократили выбросы CO₂ на 3,9 %.

В 2019 г. первое место в мире по объему выбросов CO₂ (28,8 % от общего объема выбросов CO₂ в мире) сохранил Китай, второе место занимали США (14,5 %), затем следовали ЕС (9,7 %), Индия (7,3 %), Россия (4,5 %) и Япония (3,3 %) [7].

На долю стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР),

без учета США и Японии, приходилось 17,3 % выбросов, а на развивающиеся страны (за исключением Китая, Индии и России) — 24,3 %.

Во многих странах в 2017–2019 гг. наблюдалась явно выраженная тенденция к декарбонизации, то есть к снижению выбросов CO₂. Так, Япония за 2019 г. сократила выбросы CO₂ на 3,5 %, США — на 3,0 %, Россия — на 1,0 %.

Россия входит в число крупнейших мировых эмитентов ПГ (около 5 % совокупных выбросов ПГ), что обуславливает повышенное внимание на международной арене к ее климатическим целям и политике.

Согласно данным национального кадастра, Россия существенно сократила выбросы ПГ в долгосрочном периоде: в 2018–2019 гг. выбросы России составили более 2,1 млрд тонн CO₂-экв. (исключая ЗИЗЛХ), что на 30,3 % меньше, чем в 1990 г. (около 3,1 млрд тонн CO₂-экв) [8]. Если учитывать ЗИЗЛХ, то снижение будет еще более выраженным — на 47,6 % в 2018 г. по отношению к 1990 г.

На долю энергетического сектора в России в 1990 г. приходилось более 81 % выбросов ПГ, а в 2018–2019 гг. их доля несколько уменьшилась — до 78,7 % (Табл. 1).

Роль COVID-19 в техногенном воздействии на климатическую систему

Детальная оценка последствий пандемии COVID-19 в 2020 г. для мировой экономики была дана в 70-том Ежегодном статистическом отчете состояния мировой энергетики *BP Statistical Review of World Energy*, разработанном компанией *British Petroleum* [11,12].

В результате пандемии потребление первичной энергии в 2020 г. снизилось на 4,5 %, и это был самый резкий спад с 1945 г. При этом выбросы диоксида углерода снизились еще в большей степени, на 6,3 %, и это было также самое большое снижение с 1945 г.

В Российской Федерации первичное потребление энергии снизилось даже в большей степени, чем в среднем в мире, почти на 6 %. Больше, чем в среднемировом измерении, произошло в России и снижение выбросов диоксида углерода — почти на 8 %.

Среди всех 195 стран мира исключением стал Китай, увеличивший по сравнению с 2019 г. использование всех категорий ископаемого топлива и выбросы CO₂. Общее потребление энергии в этой стране в прошлом году выросло на 2,1 %.

Таблица 1

Совокупные выбросы парниковых газов в России (млн тонн CO₂-эквивалента в год) [8-10]

Парниковые газы	Объем выбросов, млн тонн CO ₂ -экв.		
	1990	2018	2019
Диоксид углерода (CO ₂)	2525,5	1691,6	1679,4
Метан (CH ₄)	441,5	312,7	315,4
Закись азота (N ₂ O)	139,3	82,3	84,2
Гидрофторуглероды (HFC)	35,9	42,9	36,5
Перфторуглероды (PFC)	15,1	2,7	2,5
Гексафторид серы (SF ₆)	1,4	1,3	1,4
Суммарные выбросы	3158,8	2133,6	2119,4
Выбросы ПГ предприятиями энергетики (вклад в суммарные выбросы, %)	2568,7 (81,5)	1679,2 (78,7)	1667,7 (78,7)

Наибольшие потери в 2020 г. понесла мировая нефтяная промышленность — потребление нефти снизилось на 9,1 млн баррелей в день, или на 9,3 %, и это был самый низкий уровень с 2011 г. [11, 12]. Больше всего спрос на нефть упал в США — на 2,3 млн баррелей в день; в меньшей степени это сказалось в ЕС (минус 1,5 млн баррелей в день). Единственной страной, где потребление нефти выросло, был Китай (плюс 0,22 млн баррелей в день).

Мировая добыча нефти снизилась на 6,6 млн баррелей в день, причем на ОПЕК приходится почти 70 % этого сокращения [11, 12]. В России и США снижение добычи составило соответственно 1,0 и 0,6 млн баррелей в день.

Загрузка нефтеперерабатывающих заводов упала до 74,1 %, что стало самым низким уровнем с 1985 г.

Потребление природного газа снизилось на 81 млрд м³, или на 2,3 %. И в то же время доля газа в первичной энергии продолжала расти, достигнув уровня в 24,7%. Снижение спроса на газ произошло за счет России (минус 33 млрд м³) и США (минус 17 млрд м³), при этом в Китае спрос на газ вырос на 22 млрд м³.

Потребление угля в мире стало в целом снижаться с 2014 г., а в 2020 г. оно еще и резко упало на 4,2%, что стало самым значимым падением за многие годы. Самым низким с 1956 г. стало потребление угля в США и странах ОЭСР. Единственным исключением в очередной раз оказалась ситуация в Китае, где потребность в угле выросла на 0,3 %. Китай по-прежнему остается крупнейшим производителем и потребителем угля в мире, в обеих категориях его доля превышает 50 %.

На фоне потерь, которые понесли в 2020 г. ископаемые виды топлива, возобновляемые источники энергии (ВИЭ) продолжали набирать силу [11,12]. Несмотря на резкое снижение мирового спроса на энергию, потребление «зеленой» энергии выросло на 10 %. Потребление энергии, генерируемой солнечными электростанциями (СЭС), выросло на 1,3 ЭДж, или на 20 %, а генерируемой ветроэлектростанциями (ВЭС) — на 1,5 ЭДж.

Установленная мощность СЭС и ВЭС выросла соответственно на 127 и 111 ГВт. Суммарная установленная мощность СЭС и ВЭС в мире составила 1441 ГВт, тогда как в 2010 г. она оценивалась лишь в 221 ГВт.

Самыми активными потребителями «зеленой» энергии в 2020 г. были Китай (1,0 ЭДж), США (0,4 ЭДж) и ЕС (0,7 ЭДж).

Таким образом, оказалась, что катастрофическая для человеческой популяции ситуация с COVID-19 была благоприятной для мировой климатической системы.

Регулирование климатической повестки в России

В соответствии с теми направлениями и принципами в обеспечении национальной климатической повестки, которые формулируют в своих выступлениях Президент РФ и члены Правительства РФ, был выпущен ряд стратегических и нормативных правовых актов самого высокого уровня.

Прежде всего следует упомянуть ряд стратегических и концептуальных документов, в которых важнейшее внимание обращено на проблемы изменения климата и адаптации к ним.

В 2006 г. в Российской Федерации была создана *национальная система оценки антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ*. В соответствии с Указом Президента РФ от 30.09.2013 № 752 «О сокращении выбросов парниковых газов», целевой показатель по снижению к 2020 г. объема выбросов парниковых газов установлен на уровне не более 75 % от объема выбросов в 1990 г.

Последствия изменения климата отнесены к вызовам в *Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года*, утвержденной Указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176, а роль международной кооперации по реализации климатической политики и ускоренному переходу к «зеленой экономике» — к вызовам Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 13.05.2019 № 216.

Одно из ключевых направлений *Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года*, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р, — охрана окружающей среды и противодействию изменениям климата.

4 ноября 2020 г. глава государства подписал указ № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов», которым в целях реализации Парижского соглашения Правительству РФ предписывалось:

– «обеспечить к 2030 г. сокращение выбросов ПГ до 70 % относительно уровня 1990 года с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации;

– разработать с учетом особенностей отраслей экономики Стратегию социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года и утвердить ее;

– обеспечить создание условий для реализации мер по сокращению и предотвращению выбросов ПГ, а также по увеличению поглощения таких газов».

Затем 8 февраля 2021 г. вышел Указ Президента РФ № 76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений», который поручает Правительству РФ:

– «в 6-месячный срок разработать и утвердить Федеральную научно-техническую программу в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021–2030 годы (далее — Программа), предусматривающую создание наукоемких технологических решений, направленных:

– на обеспечение экологической безопасности, улучшение состояния окружающей среды;

– на изучение климата, механизмов адаптации к климатическим изменениям и их последствиям;

– на обеспечение устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем

выбросов парниковых газов путем проведения исследований источников и поглотителей парниковых газов и принятия мер по уменьшению негативного воздействия таких газов на окружающую среду...»

Наконец, был подготовлен и принят Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». Цель этого закона — «создание условий для устойчивого и сбалансированного развития экономики Российской Федерации при снижении уровня выбросов парниковых газов». Закон устанавливает, что «ограничение выбросов парниковых газов осуществляется с соблюдением следующих принципов (статья 3):

– обеспечение устойчивого и сбалансированного развития экономики Российской Федерации при снижении уровня выбросов парниковых газов;

– обязательность регулярного представления регулируемыми организациями отчетов о выбросах парниковых газов;

– обязательность выполнения целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов;

– добровольность реализации климатических проектов;

– научная обоснованность, системность и комплексность подхода к ограничению выбросов парниковых газов».

Для достижения цели, обозначенной в Федеральном законе, «юридические лица, индивидуальные предприниматели или физические лица вправе реализовывать климатические проекты».

Кроме того, в целях организации в Российской Федерации высокопроизводительной экспортно-ориентированной области водородной энергетики распоряжением Правительства РФ от 12.10.2020 № 2634-р утвержден План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года».

Последним документом в этой области, выпущенным 29 октября 2021 г., стало распоряжение Правительства Российской Федерации №3052-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской

Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», в котором определен целевой (интенсивный) сценарий развития экономики страны с достижением уровня выбросов ПГ в 2050 г. — 1830 млн тонн CO₂-экв.

Риски мировой климатической повестки для отечественной нефтегазовой отрасли

Парижское соглашение по климату в готовом для подписания виде было сформировано в декабре 2015 г. в Париже по итогам 21-й конференции Рамочной конвенции об изменении климата (РКИК). Официальное его название — Парижское соглашение согласно Рамочной конвенции об изменении климата (*Paris Agreement under the United Nations Framework Convention on Climate Change*). Вступило оно в силу 4 ноября 2016 г. Цель соглашения (согласно статье 2) — «активизировать осуществление» Рамочной конвенции ООН по изменению климата, в частности, удержать рост глобальной средней температуры «намного ниже» 2 °С, «приложить усилия» для ограничения роста температуры величиной 1,5 °С, а также «научить человечество лучше адаптироваться к последствиям изменения климата и перейти к низкоуглеродному развитию».

Участники Парижского соглашения объявили, что пик эмиссии CO₂ должен быть достигнут «настолько скоро, насколько это окажется возможным». Они взяли на себя обязательства разработать национальные стратегии перехода на «безуглеродную экономику» и планомерно снижать выбросы CO₂ в атмосферу [13]. Конкретные количественные обязательства по снижению или ограничению выбросов CO₂ каждая страна устанавливает для себя самостоятельно.

Для достижения этой цели каждая страна должна внести свой вклад в ужесточение природоохранных мер, в частности, ограничить антропогенные выбросы ПГ. В принципе, добиться «углеродной нейтральности» можно двумя способами, причем, используя их параллельно: 1) в широких масштабах внедрять во всех отраслях экономики энергосберегающие

и энергоэффективные технологии, 2) заменять генерацию энергии, основанную на сжигании ископаемого топлива, на альтернативные или возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

Европейский союз является мировым лидером в области «зеленых» инициатив, в том числе по развитию ВИЭ, внедрению энергосберегающих и энергоэффективных технологий, хотя совокупная доля всех стран ЕС в общемировых выбросах ПГ составляет лишь 9,7 %.

12 декабря 2019 г. Еврокомиссия представила мировому сообществу Европейскую «Зеленую сделку» (*European Green Deal*), которая рассматривается как новая европейская стратегия устойчивого развития и лидерства в климатической повестке: к 2050 г. Европа должна стать первой климатически нейтральной территорией, то есть полностью прекратить выбросы ПГ [14]. Сделка затрагивает широкий спектр секторов экономики ЕС, но прежде всего энергетику, транспорт, сельское хозяйство и энергоемкие отрасли промышленности, на которые приходится основной объем выбросов ПГ.

Для достижения такой амбициозной цели страны ЕС собираются кардинально изменить нынешнюю климатическую политику, поскольку пока выбросы ПГ в странах ЕС к 2050 г. можно снизить только на 60 %. Поэтому планируют внедрить в практику следующие меры:

- распространить на новые сектора экономики Европейскую систему торговли квотами на выбросы ПГ;
- ужесточить климатические цели для секторов, пока не охваченных ныне существующей системой;
- совершенствовать регулирование землепользования и лесного хозяйства;
- ввести углеродный сбор на импорт товаров (или трансграничный углеродный налог).

Нетрудно видеть, что для стран, которые импортируют в Европу продукцию с высоким «углеродным следом», а именно, для стран Северной Америки, Китая и, естественно, России, введение трансграничного углеродного налога может иметь самые неприятные последствия.

В настоящее время около 46 % российского экспорта приходится на ЕС, куда в значительных объемах поставляется продукция с высоким «углеродным следом», то есть ископаемое топливо (нефть, газ, уголь) и его производные, черные и цветные металлы, минеральные удобрения. Поэтому следует ожидать, что трансграничный углеродный налог может составить для России весьма значительную величину. По оценкам экспертов, совокупный прямой углеродный след товаров, которые Россия поставляет в ЕС, оценивается приблизительно в 140 млн тонн CO₂-экв., а углеродный след промышленности, производящей эти товары, превышает 600 млн тонн CO₂-экв.

По данным международной консалтинговой компании BCG (*Boston Consulting Group*), трансграничный углеродный налог может ежегодно обходиться российскому нефтегазовому сектору в \$ 1,4–2,5 млрд, сектору черных металлов и угля — в \$ 0,6–0,8 млрд, цветных металлов — в \$ 0,3–0,4 млрд, прочим секторам экономики — в \$ 0,8–1,1 млрд [15]. Кроме того, аналитики BCG указывают, что в силу большей углеродоемкости экономики Россия может уступить часть нефтяного рынка ЕС Саудовской Аравии, а для производителей азотных удобрений углеродный сбор может стать предельно высоким, достигая 40–65 % текущей экспортной стоимости удобрений [15].

В мире растет число стран, регионов и компаний, призывающих к отказу от использования ископаемого топлива из-за его негативного влияния на климат [16]. Причем речь идет о полном отказе от углеродсодержащего топлива в разных областях его применения (угольная генерация в электроэнергетике, двигатели внутреннего сгорания на любых видах транспорта, разведка и добыча углеводородного сырья и т.д.).

С соответствующими заявлениями и инициативами выступили, например, международная инвестиционная компания *BlackRock*, *World Bank*, американский финансовый холдинг *JPMorgan Chase*, шведский пенсионный фонд *Sjunde*, норвежский фонд *Government*

Pension Fund Global, банки *Goldman Sachs*, *Deutsche Bank*, *BNP Paribas*, *Société Générale*, Европейский инвестиционный банк, страховая компания *Allianz* и другие. Тысячи институциональных и частных инвесторов по всему миру, контролирующие в совокупности активы на сумму свыше \$ 14 трлн, присоединились к дивестиционным (противоположным инвестиционным) обязательствам в отношении сектора ископаемых видов топлива.

Хотя такой подход характерен пока только для Европы и стран с относительно небольшим энергопотреблением и сравнительно «чистым» энергобалансом, нельзя исключить распространение его на другие регионы и страны.

После заявлений отдельных европейских стран об отказе от угольной генерации на Конференции сторон РКИК ООН в Бонне в 2017 г. был образован *Альянс против угля (Powering Past Coal Alliance)*. К концу 2020 г. он объединял 34 страны, 35 регионов и городов, а также 44 компании, которые поддерживают отказ от угольной генерации.

Компании финансового сектора, присоединяясь к Альянсу против угля, отказываются от финансирования угольной генерации.

Пока отказ от угольной генерации преимущественно поддерживают страны, где она отсутствует или играет незначительную роль: в совокупности на 34 страны Альянса приходится менее 5 % действующих установленных мощностей угольной генерации в мире.

Участники других инициатив, например, принятой в 2017 г. Лофотенской декларации (*Lofoten Declaration*), призывающей к прекращению разведки углеводородов и дальнейшему расширению запасов ископаемого топлива с целью смягчения последствий изменения климата [17], считают, что ограничить рост глобальной средней температуры 1,5°C только за счет отказа от угля невозможно, поэтому следует также прекратить добычу и использование углеводородного топлива. Правда, с такой инициативой выступают страны (Коста-Рика, Франция, Белиз, Новая Зеландия, Дания, Ирландия, Испания и др.), чья суммарная доля в мировой добыче нефти составляет всего около 0,3 %.

Следует отметить, что подобные инициативы находят подтверждение в различных оценках перспектив добычи и использования ископаемого топлива. Так, специальный доклад «Производственный разрыв» [18], посвященный влиянию на экономику COVID-19, показал значительный разрыв между достижением целей Парижского соглашения и планами стран по добыче угля, нефти и газа: для выхода на траекторию $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 2020–2030 гг. странам — производителям ископаемого топлива следует ежегодно сокращать его добычу приблизительно на 6 %, тогда как в целом они планируют увеличить ее на 2 % в год.

Для предотвращения негативного влияния на климат двигателей внутреннего сгорания было образовано несколько структур. Среди них можно выделить Альянс по декарбонизации транспорта (*Transport Decarbonisation Alliance*), созданный в 2017 г. на Конференции сторон РКИК ООН в Бонне, и Альянс транспортных средств с нулевыми выбросами (*Zero Emission Vehicle Alliance*) [16, 19]. В первую структуру (инициативу) входят семь стран, восемь регионов и городов и девять компаний, разделяющих цель по декарбонизации транспорта до 2050 г. В Альянс транспортных средств с нулевыми выбросами входят пять стран и 13 регионов, взявших на себя обязательства к 2050 г. продавать новые автомобили только с нулевыми выбросами ПГ.

С точки зрения Международного энергетического агентства (МЭА), достичь полного отказа от использования нефтепродуктов на транспорте удастся очень нескоро, но эти инициативы будут сильно влиять на спрос на автомобили с двигателями внутреннего сгорания [20].

Проблемой снижения выбросов ПГ, в том числе за счет снижения потребления углеводородного топлива и повышения энергоэффективности, серьезно озабочена Международная морская организация (ИМО). В 2018 г. она приняла Первоначальную Стратегию по ограничению выбросов ПГ с судов, имеющую, например, такие цели, как снижение к 2050 г. выбросов ПГ от международного морского судоходства относительно 2008 г. не менее чем

на 50 %, и сокращение удельных выбросов диоксида углерода не менее чем на 40 % к 2030 г. и на 70 % к 2050 г. [21].

Определенные действия по снижению выбросов ПГ, включающие внедрение мер по более эффективному использованию углеводородного топлива, предприняла и Международная организация гражданской авиации (ИКАО), разработав и одобрив в 2016 г. *Систему компенсации и сокращения выбросов углерода для международной авиации (CORSIA)* [16]. Данный механизм предусматривает дополнительные затраты (плату за выбросы) авиакомпаний при превышении выбросов CO_2 по сравнению с базовым уровнем 2019 г.

Если такая плата по примеру ЕС будет введена на все международные авиаперевозки, то размер годовой платы за выбросы углекислого газа российских компаний, осуществляющих зарубежные рейсы, может составить \$ 0,4–1,0 млрд в зависимости от цены CO_2 на международном рынке (\$ 25–75 за тонну) [22].

Дополнительные проблемы для наших компаний, в том числе оперирующих с углеводородным сырьем, могут возникнуть в дальнейшем из-за ужесточения контроля за операциями, в той или иной мере влияющими на масштабы выбросов ПГ. Усиление климатической повестки ведет к росту запроса на раскрытие бизнесом углеродной отчетности, который транслируется через настроения инвесторов, развитие добровольных инициатив, а также изменение соответствующего регулирования. Наблюдается постоянное повышение требований к объему и качеству запрашиваемой информации, что отражается в изменении методических аспектов контроля [16].

Углеродную отчетность в качестве одной из составляющей отчетности в области устойчивого развития активно внедряют в свою деятельность и фондовые биржи. Отсутствие или недостаточное наполнение углеродной отчетности может привести к снижению привлекательности российских компаний для инвесторов, а также стать поводом для использования против них торговых ограничений.

Таблица 2

Рейтинг CDP «Изменение климата» ряда нефтегазовых российских компаний [23]

Компания	Рейтинг (от А до F)
ПАО «Газпром»	B
ПАО «Газпром нефть»	B
ПАО «НК «Роснефть»	C
ПАО «Лукойл»	C

В условиях роста спроса на углеродную отчетность развиваются добровольные инициативы в этой сфере. Примером служит Международный проект по добровольному раскрытию углеродной отчетности (*Carbon Disclosure Project — CDP*), возникший в начале 2000-х годов. В 2020 г. CDP оценил 6,8 тыс. компаний по уровню раскрываемости информации в области изменения климата, включая 63 российских компаний (около 0,9 % от общего количества) [23]. Ряд крупных российских нефтегазовых компаний получил довольно высокий рейтинг (Табл. 2).

Участие бизнеса в решении климатических проблем

Понимая, с какими проблемами им придется столкнуться в будущем на мировой арене, практически все российские компании, в том числе входящие в нефтегазовый сектор, разрабатывают и реализуют мероприятия и программы, направленные на декарбонизацию своей деятельности. В первую очередь эти программы нацелены на сокращение выбросов ПГ на всех этапах добычи, переработки, транспортировки и использования углеводородного сырья.

Особенно актуально для нефтедобывающих компаний сокращение выбросов ПГ, являющихся компонентами попутного нефтяного газа (ПНГ), причем не путем его сжигания, а полезного использования.

Примеры задач, которые ставят перед собой крупнейшие российские нефтегазовые компании, приведены в Табл. 3.

Таблица 3

Инициативы российских нефтегазовых компаний в решении климатических проблем [16]

Компания	Задачи по снижению выбросов парниковых газов
Новатэк	Снижение до 2030 г.: уровень выбросов ПГ в добывающем сегменте на 6 % на единицу продукции и на 5 % — на тонну произведенного СПГ
Лукойл	Снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу к 2021 г. на 5 % (относительно 2018 г.). Участие в программе «Zero Routine Flaring by 2030» в целях повышения полезного использования ПНГ. (В рамках инициативы выполняются два проекта в Пермском крае и ХМАО, по которым ожидается сокращение выбросов ПГ составляет около 105 тыс. тонн CO ₂ -экв. к 2022 г.)
Газпром	Достижение следующих целевых показателей к 2024 г. (относительно 2018 г.): снижение выбросов ПГ при транспортировке природного газа на 3,8 % и снижение выбросов оксидов азота в атмосферный воздух при транспортировке природного газа на 5 %.
Газпромнефть	Достижение уровня использования ПНГ в размере не менее 95 % к 2022 г. Поддержка основных положений и целей инициативы Zero Routine Flaring by 2030 по полному сокращению факельного сжигания ПНГ к 2030 г.
Роснефть	Обеспечение объема «зеленых инвестиций» за 2018–2022 гг. в размере 300 млрд руб. (7 % от ежегодных капитальных затрат). Сокращение к 2035 г. выбросов ПГ в объеме свыше 8 млн тонн CO ₂ -экв. к 2022 г. и на 20 млн тонн CO ₂ -экв. Снижение интенсивности выбросов ПГ в нефтегазодобыче на 30 % к 2035 г. и интенсивность выбросов метана до 0,25 % и ниже, а прекращение сжигания попутного нефтяного газа к 2035 г.
Татнефть	Достижение углеродной нейтральности к 2050 г. Снижение выбросов CO ₂ на 10 % к 2025 г. и на 20 % к 2030 г.

Кроме того все эти компании активно инвестируют в создание и эксплуатацию возобновляемых источников энергии.

Так, ПАО «НК «Лукойл»» располагает в России четырем ГЭС общей мощностью 291 МВт. На нефтеперерабатывающем заводе компании в Волгограде работает солнечная электростанция мощностью 10 МВт. Планируется построить на этом заводе еще одну СЭС на 20 мегаватт, а также СЭС на 2,35 МВт в Краснодарском крае. Кроме того, Лукойл владеет несколькими СЭС на НПЗ в Румынии и Болгарии, а также ветроэлектростанцией мощностью 84 МВт в Румынии.

ПАО «Газпромнефть» построило СЭС мощностью 1 МВт на Омском НПЗ и рассматривает возможность сооружения еще одной СЭС мощностью 20 МВт. В Ярославской области компания запустила автозаправочную станцию, работающую на солнечных батареях. В Ямало-Ненецком автономном округе Газпромнефть ведет опытно-промышленные испытания комбинированной ветро-солнечной электростанции «ЮРТА» мощностью 47,5 кВт. В Сербии, где Газпромнефть владеет нефтеперерабатывающим заводом NIS, совместно с местной компанией MET реализуется проект строительства ветропарка в Планиште, который предусматривает размещение 34 ВЭС мощностью 102 МВт.

ПАО «НК «Роснефть»» использует ВЭС с интегрированными солнечными батареями на крупных месторождениях Краснодарского края. Компания также рассматривает возможность строительства ветропарков для гигантского нефтегазового проекта «Восток Ойл». В 2021 г. Роснефть заключила соглашение с британской BP, планируя оценить перспективы новых проектов с применением ВИЭ, а также технологий улавливания, утилизации и хранения CO₂.

ПАО «НК «НОВАТЭК»» использует ВИЭ на базе солнечных панелей (до 2 кВт) и ветрогенераторов (до 3 кВт) для управления крановыми узлами магистральных трубопроводов и кустовыми площадками газоконденсатных месторождений. Рассматривает строительство ветропарка в поселке Сабетта на Ямале.

ПАО «Газпром», крупнейший собственник электростанций в России, располагает объектами ГЭС на подконтрольной ему ТГК-1. Компания использует ВЭС и СЭС на объектах добычи и магистрального транспорта газа, а также для эксплуатации газораспределительных сетей в удаленных или изолированных районах. Кроме того, концерн рассматривает варианты производства водорода, включая разработку инновационных технологий для производства водорода из метана без выбросов CO₂ и способов его транспортировки.

Источники информации

1. В Росгидромете сообщили об ускорении климатических изменений в России. / РБК [Электронный ресурс] URL: <https://www.rbc.ru/society/13/04/2021/607518559a794756e6d0bf6b>.
2. Вильфанд: В России случилось 574 опасных метеорологических явления. / Комсомольская правда [Электронный ресурс] URL: <https://www.kp.ru/online/news/4389112/>.
3. J.G.J. Olivier and J.A.H.W. Peters. Trends in Global CO₂ and Total Greenhouse Gas Emissions. / PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 21 December 2020. [Электронный ресурс] URL: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-trends-in-global-co2-and_total-greenhouse-gas-emissions-2020-report_4331.pdf.
4. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990–2017 годы. / Росгидромет [Электронный ресурс] URL: <http://meteo.ru/events/102-raznoe/908-natsionalnyj-doklad-o-kadastre-antropogennykh-vybrossov-iz-istochnikov-i-absorbtsii-poglotitelyami-parnikovyykh-gazov>.

5. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. Аналитический центр при Правительстве РФ. — Вып. № 66, октябрь 2020. [Электронный ресурс] URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE/_%D0%BE%D0%BA%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C_web.pdf.
6. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 года. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов, 2006, 28 с. [Электронный ресурс] URL: https://www.un-gsp.org/sites/default/files/documentos/ghg_booklet_russian_final.pdf
7. Statistical Review of World Energy 2020. / BP [Электронный ресурс] URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf/>.
8. Национальный доклад Российской Федерации о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990–2019 гг. Подготовлен Институтом глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля. / Росгидромет [Электронный ресурс] URL: <http://meteo.ru/events/102-raznoe/908-natsionalnyj-doklad-o-kadastre-antropogennykh-vybrossov-iz-istochnikov-i-absorbtsii-poglotitelyami-parnikovykh-gazov>.
9. Климатическая повестка России: реагируя на международные вызовы. / Совместный доклад Центра стратегических разработок, Аналитического центра ТЭК РЭА Минэнерго России и Ситуационного центра. Январь 2021 г. — 95 с.
10. Основные показатели охраны окружающей среды. Статистический бюллетень. — Федеральная служба государственной статистики, 2021. — 110 с.
11. BP Statistical Review of World Energy. July 2021. Global energy demand and carbon emissions. / BP [Электронный ресурс] URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.
12. *Spencer Dale*. bp Statistical Review of World Energy Energy in 2020: the year of COVID. / Официальный сайт ИМЭМО РАН [Электронный ресурс] URL: <https://www.imemo.ru/files/File/ru/events/2021/BP-2021.pdf>.
13. *Дубовик О. Л., Аверина К. Н.* Значение Парижского соглашения для охраны климата: крупномасштабные планы и проблемы с их реализацией. // Международное право и международные организации. — 2018. — № 4. — С. 18–27.
14. *Тигран Оганесян*. Большая «зеленая» сделка ЕС. // Журнал об инновациях в России «Стимул». [Электронный ресурс] URL: <https://stimul.online/articles/sreda/bolshaya-zelenaya-sdelka-es/>.
15. Углеродный вызов российским экспортерам. / Официальный сайт компании Boston Consulting Group [Электронный ресурс] URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/press/29july2020-carbon-challenge-to-russian-exporters>.
16. Климатическая повестка России: реагируя на международные вызовы. / Совместный доклад Центра стратегических разработок, Аналитического центра ТЭК РЭА Минэнерго России и Ситуационного центра. Январь 2021 г. — 95 с.
17. The Lofoten Declaration. / Официальный сайт Лофотенской декларации [Электронный ресурс] URL: <http://www.lofotendeclaration.org/>.
18. The Production Gap: 2020 Special Report [Электронный ресурс] URL: <https://productiongap.org/2020report/>.
19. История Парижского процесса по мобильности и климату (History of the Paris Process on Mobility and Climate — PPMC). [Электронный ресурс] URL: <http://www.ppmc-transport.org/about/>
20. World Energy Outlook 2020. / International Energy Agency [Электронный ресурс] URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.
21. 75-я сессия Комитета по защите морской среды IMO. // SeaNews от 24 ноября 2020 г.
22. Авиационные выбросы некому принять // Коммерсант от 18.02.2019. [Электронный ресурс] URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3888324>.
23. The A List 2020. / CDP [Электронный ресурс] URL: <https://www.cdp.net/en/companies/companies-scores/>.

Природные ресурсы Азиатско-Тихоокеанского региона в глобальном контексте

Бутовский Р. О., доктор биологических наук, профессор, руководитель отдела инноваций Центра научных исследований и разработок ФГБУ «ВНИИ Экология» (r.butovsky@vniiecolology.ru)

Аннотация. В статье проведен анализ глобального состояния биоразнообразия и экосистемных услуг в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Приводится экономическая ценность экосистемных услуг, исследованы факторы изменения биоразнообразия и роль охраняемых природных территорий в сохранении экосистем. Описаны мероприятия по сохранению биоразнообразия и устойчивому развитию.

Ключевые слова: Азиатско-Тихоокеанский регион, охраняемые природные территории, факторы изменения биоразнообразия, экосистемные услуги

Natural Resources of Asia-Pacific Region in Global Context

Butovsky R.O., Dr. Sciences (Biology), professor, head of the Innovation Department, Research and Development Center, of the FGBU "VNIIEcology" (r.butovsky@vniiecolology.ru)

Abstract. The paper provides an analysis of the global state of biodiversity and ecosystem services of the Asia-Pacific region. The assessment of the economic value of ecosystem services is performed, the factors of biodiversity change and the role of protected natural areas in the conservation of ecosystems are studied. Measures for the conservation of biodiversity and sustainable development were listed.

Keywords: Asia-Pacific region, ecosystem services, factors of biodiversity change, protected areas

Межправительственная платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (МПБЭУ) создана ЮНЕП в 2012 г. Это всемирная научно-политическая платформа, нацеленная на изучение лучших из имеющихся практик для принятия правительствами, бизнесом и даже отдельными гражданами более информированных решений, касающихся охраны окружающей среды. В составе МПБЭУ на безвозмездной основе работает ряд международных экспертных групп, которые готовят доклады по важнейшим мировым проблемам, связанным с сохранением биоразнообразия

и повышением качества экосистемных услуг. В 2015–2018 гг. эксперты МПБЭУ разработали единые методические подходы к исследованиям [1, 2] и провели ряд региональных оценок состояния биоразнообразия и экосистемных услуг, которые были синтезированы в Глобальный доклад по оценке биоразнообразия и экосистемных услуг МПБЭУ, утвержденный на 7-м Пленуме организации (Париж, май 2019 г.) [3]. В настоящей статье приводится региональный анализ состояния биоразнообразия и экосистемных услуг в Азиатско-Тихоокеанском регионе планеты [4, 5].

В данном регионе проживает почти 60 % современного населения земного шара (4,5 млрд человек) и насчитывается около 75 % глобальной численности коренных народов (370 млн человек). Многие коренные народы до сих пор сохраняют самобытные традиции, живут в гармонии с природой, передавая из поколения в поколение опыт рационального природопользования. Быстрый рост народонаселения и экономической активности в данном регионе привел к широкомасштабным преобразованиям экосистем. Самая сложная задача, стоящая сегодня перед государствами и территориями Азиатско-Тихоокеанского региона, заключается в повышении уровня жизни растущего населения без необратимой деградации биоразнообразия и экосистемных услуг [4, 5].

По уровню социального, культурного, биологического, климатического и физико-географического разнообразия Азиатско-Тихоокеанский регион (с входящими в него пятью субрегионами: Западной Азией, Южной Азией, Юго-Восточной

Азией, Северо-Восточной Азией и Океанией) занимает одно из первых мест в мире. Здесь расположены высочайшие горы и самые глубокие океанские впадины планеты, обширные аллювиальные равнины, прибрежные и засушливые ландшафты, а также бесчисленное множество малых и больших островов.

В регионе насчитывается большое число эндемичных видов и уникальных экосистем с высочайшим уровнем биологического разнообразия: здесь находятся 17 из 36 важнейших в глобальном масштабе территорий биоразнообразия и 7 из 17 стран мира, обладающих высоким биоразнообразием. По разнообразию морской среды регион не имеет себе равных: в нем сосредоточены половина крупнейших в мире островов и самые протяженные системы коралловых рифов с наибольшим многообразием видов, более половины сохранившихся мировых мангровых лесов и максимальное разнообразие морских водорослей в мире (Рис. 1) [4].

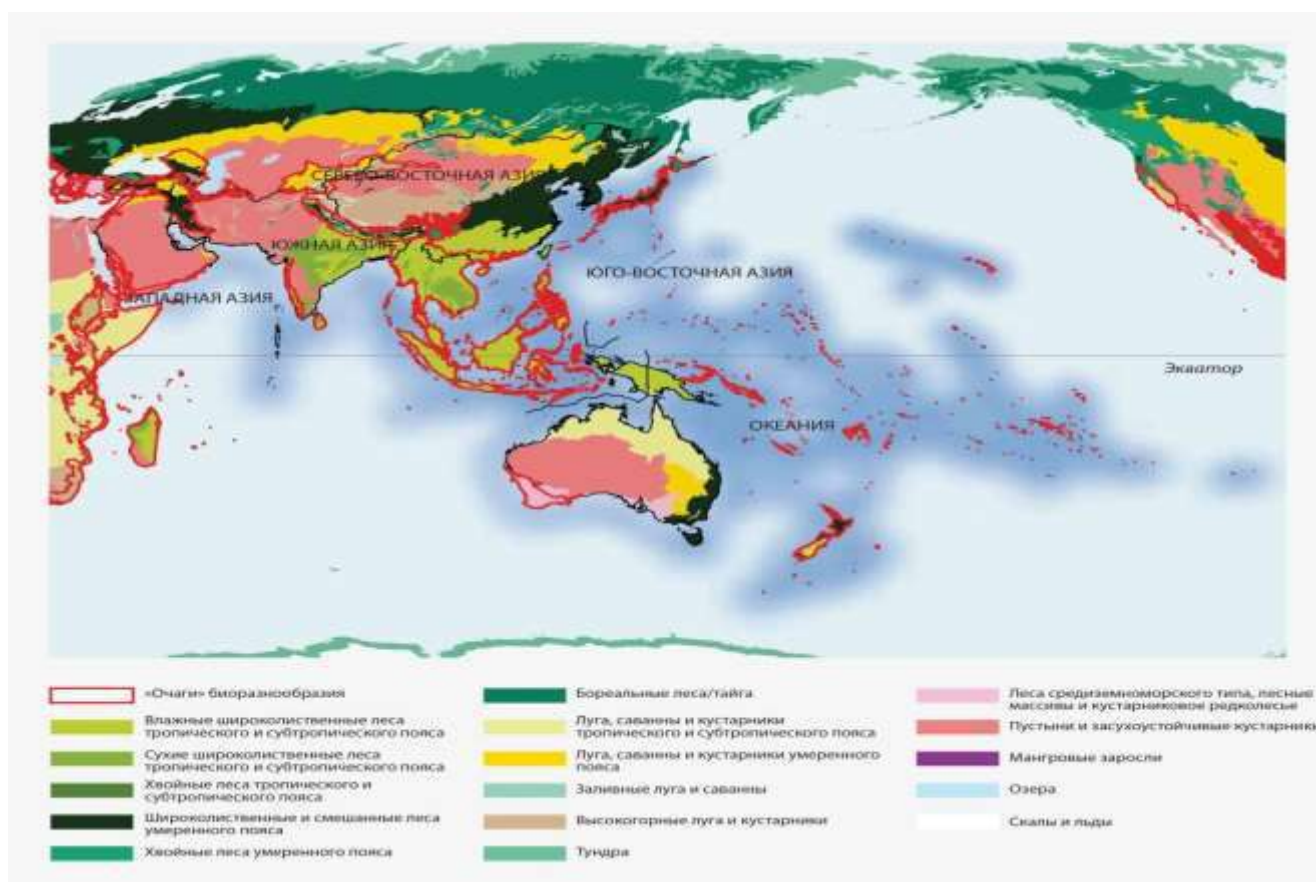


Рис. 1. Основные экорегионы и пять географических субрегионов Азиатско-Тихоокеанского региона [4]

Вклад природы в достижение благополучия и достойного качества жизни людей

В Азиатско-Тихоокеанском регионе расположены страны, которые добились быстрого экономического роста и опережают большинство государств мира по темпам урбанизации и расширения сельскохозяйственного производства. В период 1990–2010 гг. средние темпы экономического роста в регионе сохранялись на уровне 7,6 % по сравнению с общемировым показателем 3,4 %; причем темпы урбанизации в регионе до сих пор считаются одними из самых высоких в мире (2,0–3,0 % в год). Стремительные социально-экономические преобразования сопровождались значительными экологическими издержками, включая утрату видов и местообитаний, загрязнение окружающей среды и сведение лесов. Это ускорило и стало причиной утраты биоразнообразия в наземных и морских экосистемах.

В целом с 1960-х годов в Азиатско-Тихоокеанском регионе происходило самое масштабное (по сравнению с другими регионами мира) изменение землепользования в пользу расширения земледелия и пастбищного животноводства. Хотя в глобальном масштабе здесь удалось добиться беспрецедентных успехов в борьбе с нищетой, в ряде субрегионов она сохраняется, а бедное население напрямую зависит от предоставляемых естественными экосистемами обеспечивающих услуг (рыболовство, аквакультура, сельское хозяйство). Несмотря на позитивную тенденцию — доля мирового населения, живущего за чертой бедности, сократилась до 10,3 % в 2010–2013 гг. по сравнению с 29,7 % в 2000–2004 гг. — уровень нищеты по-прежнему высок в ряде субрегионов Азиатско-Тихоокеанского региона, где за чертой бедности (менее \$ 1,90 на человека в день) проживает наибольшее количество населения [6].

По паритету покупательной способности (ППС) (в ценах 2011 г.) в этом регионе проживают 400 млн (52 %) из 767 млн малоимущих, насчитывающихся во всем мире. Масштабы

нищеты особенно велики в странах Тихого океана (38,2 % населения, за исключением Австралии и Новой Зеландии, главным образом из-за Папуа-Новой Гвинеи) и минимальны в Северо-Восточной Азии (1,8 %).

Для избавления людей от нищеты государства решают ряд стратегических задач, включая устойчивое регулирование систем производства продовольствия, которые остаются основным источником пропитания и заработка для населения [4, 5].

Тенденции в области сохранения биоразнообразия и экосистемных услуг, роль антропогенных факторов

Биоразнообразие Азиатско-Тихоокеанского региона играет важную роль в обеспечении его жителей продовольствием, водой и энергоресурсами, в охране здоровья людей, а также их культурной и духовной самореализации. Есть многочисленные свидетельства того, что благополучие людей в данном регионе тесно связано с природой, хотя степень такой зависимости весьма неодинакова в разных его частях.

Авторы Глобального доклада по оценке биоразнообразия и экосистемных услуг МПБЭУ [3] отмечают сокращение масштабов традиционного агро-биоразнообразия и падение уровня знаний коренного и местного населения в результате перехода на интенсивное земледелие по выращиванию небольшого числа улучшенных сельскохозяйственных культур и сортов. На агроэкосистемы региона приходится 30 % мировой площади сельскохозяйственных угодий и 87 % мелких земледельческих хозяйств в мире, в большинстве из которых выращивается широкий ассортимент автохтонных сельскохозяйственных культур.

В результате интенсификации сельскохозяйственного производства и перехода к монокультурному земледелию в регионе наблюдаются значительный спад производства автохтонных сортов растений и сокращение генетических ресурсов сельскохозяйственных культур [4].

Обеспеченность населения Азиатско-Тихоокеанского региона продуктами питания сильно зависит от рыбного хозяйства; но при этом считается, что если темпы роста аквакультуры составляют около 7 % в год, то сектор рыболовства находится под угрозой.

В водных экосистемах Азиатско-Тихоокеанского региона обитает множество видов рыб и беспозвоночных, которые употребляются в пищу. В этом регионе сосредоточено около 90 % мирового производства продуктов аквакультуры. Пресноводные экосистемы региона являются ареалом обитания более чем 28 % глобальных водных организмов, из которых почти 37 % находится под угрозой исчезновения из-за перелова, загрязнения, развития инфраструктуры и инвазивных чужеродных видов.

Коралловые рифы имеют важнейшее экологическое, культурное и экономическое значение, являясь источником существования для сотен миллионов людей в Азиатско-Тихоокеанском регионе и за его пределами. Предоставляя такие жизненно важные и ценные экосистемные услуги, как обеспечение продовольственной безопасности или сохранение прибрежных экосистем, они находятся под серьезной угрозой. Прогнозируется, что коралловые рифы в будущем будут чаще подвергаться болезням и обесцвечиванию, погибать в результате совокупного воздействия утраты среды обитания, пере-вылова рыбы, загрязнения, отложений и питательных веществ, содержащихся в сбросах с суши, повышения уровня моря, потепления и закисления океана.

Коралловые рифы взаимосвязаны с другими прибрежными средами обитания, особенно с мангровыми лесами, приливно-отливными отмелями и плантациями морских водорослей, а их совокупная деградация приводит к утрате биоразнообразия прибрежных районов [4, 5].

Изменение климата и сопутствующие ему экстремальные явления влияют на распределение видов, размеры популяций и сроки воспроизводства или миграции; вызываемые ими все более частые вспышки роста численности

вредителей и заболеваний могут приводить к дополнительным неблагоприятным последствиям для сельскохозяйственного производства и благополучия людей. Некоторые низлежащие острова уже находятся в опасности из-за повышения уровня моря.

Наводнения, вызванные климатическими факторами, связанными с таянием льдов, становятся серьезной угрозой как для населения, так и для биоразнообразия в регионе Гималаев.

На региональном уровне ожидаются изменения в распределении осадков наряду с такими экстремальными явлениями, как наводнение и засуха. Уже наблюдаются изменения в распределении видов, численности популяций и сроках воспроизводства и миграции, участились нашествия вредителей и вспышки заболеваний. Следует ожидать, что такое негативное воздействие на биоразнообразие и обеспечиваемый природой вклад в благо человека будет усугубляться, и для противодействия ему потребуется более тесное сотрудничество на региональном и глобальном уровнях [4].

Прямые и косвенные факторы ускоряют утрату биоразнообразия и угрожают устойчивости обеспечиваемого природой вклада в благо человека в Азиатско-Тихоокеанском регионе, равно как и в других регионах планеты. Прямые факторы — нерациональная эксплуатация, незаконная торговля объектами дикой природы, преобразование естественных местообитаний, инвазия чужеродных видов, загрязнение окружающей среды и изменение климата — сочетаются с косвенными факторами (социально-экономическими и демографическими изменениями) и создают стрессовую нагрузку, риски для экосистем, угрожая миллионам людей утратой источников доходов и продовольственной безопасности. Изменение климата усугубляет действие этих факторов, особенно это чувствительно для коренного населения и уязвимых социумов. Однако активные меры экологического руководства и проведение целенаправленной политики могут изменить эти взаимосвязи (Рис. 2) [5].

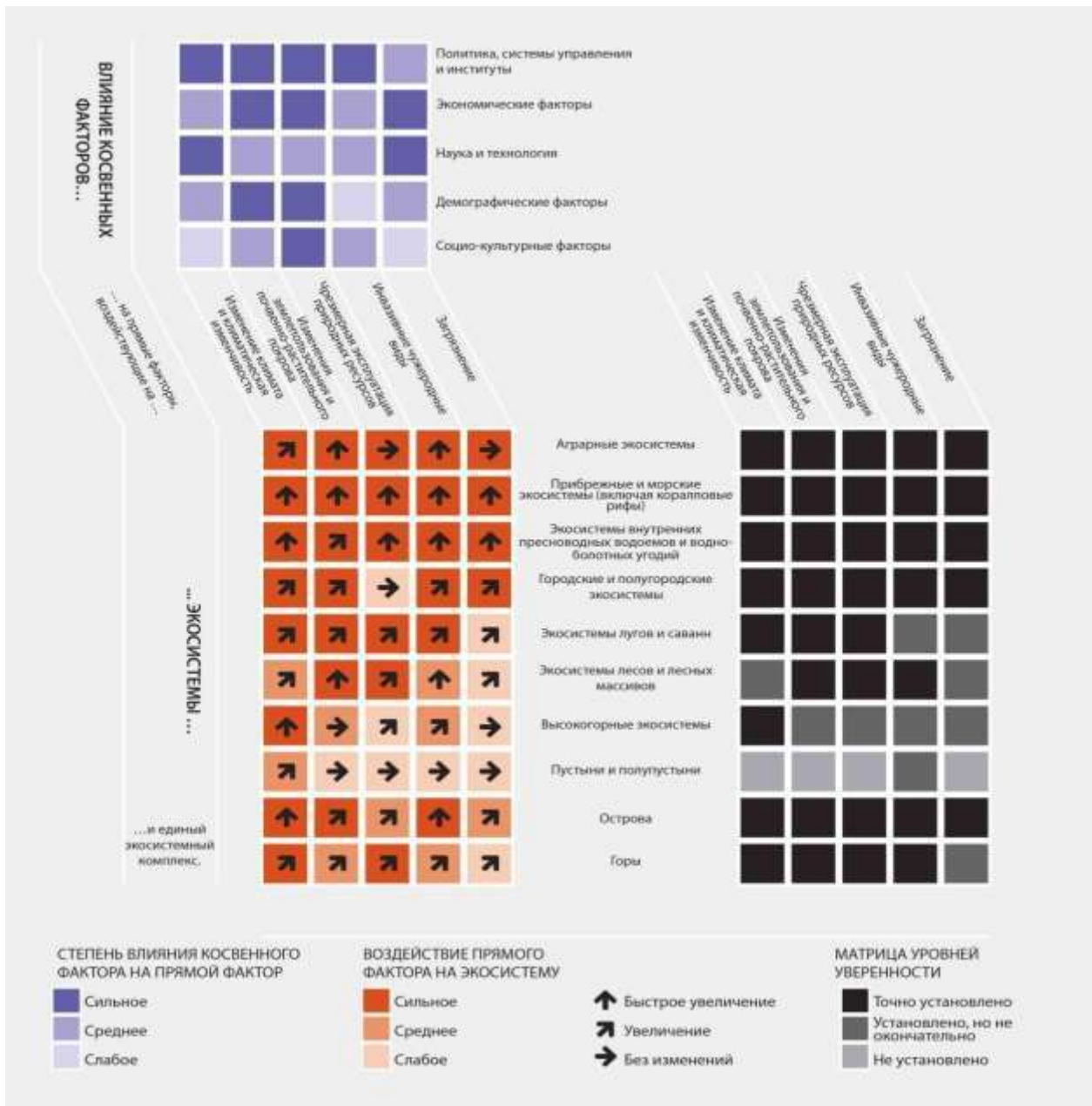


Рис. 2. Влияние прямых и косвенных факторов на экосистемы Азиатско-Тихоокеанского региона [4]

Значение обеспечиваемого природой вклада в благополучие и достойное качество жизни людей

Азиатско-Тихоокеанский регион располагает богатейшим биоразнообразием и предоставляет широкий спектр экосистемных услуг, необходимых для благополучия людей и устойчивого развития. Сельское население региона обеспечивает себя пропитанием и источниками доходов во многом за счет эксплуатации дикой природы путем собирательства и таких промыслов, как заготовка леса

и лесопродуктов, сбор меда и заготовка дров. Согласно оценкам, в масштабах региона почти 200 млн человек напрямую зависят от благополучия лесов как источника недревесных продуктов, лекарственных средств, продовольствия и топлива.

Значительную часть дохода и потребностей в продовольствии населения региона обеспечивает сельское хозяйство. Существенная доля продуктов питания для горожан производится на фермах, приусадебных участках, общинных садах и огородах и в подсобных хозяйствах в городских и пригородных

районах, что также может вносить заметный вклад в сохранение биоразнообразия [4, 5].

Прибрежные экосистемы, такие как коралловые рифы, мангровые леса, подводные леса из морских водорослей имеют важнейшее экологическое, культурное и экономическое значение, предоставляя целый спектр услуг, включая обеспечение продовольственной безопасности, получение средств к существованию и сохранение прибрежных экосистем.

Отмечены существенные различия в том, каким образом в разных частях Азиатско-Тихоокеанского региона и его субрегионах определяется экономическая и нематериальная ценность обеспечиваемого природой вклада в благо человека. Морские, пресноводные и наземные экосистемы непосредственно поддерживают источники средств к существованию общин. Население высоко ценит изобилие нематериальных благ и услуг, например, в форме поддержания среды обитания, регулирования климата, рекреации. Имеющиеся фактические данные указывают на высокую экономическую ценность благ, получаемых от водно-болотных угодий, внутренних поверхностных водоемов и лесов, которая, тем не менее, значительно варьируется в зависимости от экологического и социально-экономического контекста, а также от методов расчета стоимости в различных исследованиях [4, 5].

Для состояния биоразнообразия и экосистемных услуг в регионе характерны разнонаправленные тенденции.

Наибольшая опасность исчезновения угрожает лесным и высокогорным экосистемам, внутренним пресноводным водоемам и водно-болотным угодьям, а также прибрежным экосистемам. Сокращается и внутривидовое генетическое разнообразие как диких, так и домашних животных, зачастую из-за сокращения территории местобитаний. За последние годы площадь лесного покрова в Юго-Восточной Азии уменьшилась на 12,9 % в значительной степени из-за роста международного спроса на пальмовое масло, целлюлозу, каучук и древесину. Кроме того, 60 % площади лугопастбищных угодий и более 20 % территории пустынь Азиатско-Тихоокеанского региона подверглись деградации из-за чрезмерного перевыпаса, нашествия чужеродных видов или освоения под земледелие.

С другой стороны, в регионе наблюдается слабовыраженная тенденция к увеличению общей площади лесного покрова, за исключением стран Юго-Восточной Азии. Так, в Северо-Восточной и Южной Азии площадь лесов за период с 1990 по 2015 гг. выросла на 22,9 % и на 5,8 % соответственно, что, как ожидается, должно привести и к увеличению объема услуг, предоставляемых лесными экосистемами. Позитивную динамику лесного покрова связывают с проводимой правительствами целенаправленной политикой уменьшения обезлесения и стимулирования лесовосстановления (Рис. 3) [7].



Рис. 3. Схема изменений лесного покрова под воздействием ряда основных факторов [4]

Несмотря на расширение лесного покрова [8], биоразнообразию по-прежнему находится под угрозой. Почти 25 % обитающих в регионе эндемичных видов в настоящее время отнесены к категории находящихся под угрозой исчезновения в соответствии с «Красным списком» Международного союза охраны природы (МСОП), хотя значительная их доля (19 %) мало изучены, что говорит о необходимости провести в регионе дополнительные исследования процесса утраты эндемичных видов (Рис. 4) [9].

Во всем регионе эксперты отмечают сокращение популяций крупных диких млекопитающих и птиц, особенно копытных и плотоядных хищных видов [4, 5].

В некоторых регионах Юго-Восточной Азии при сохранении нынешних темпов

обезлесения в предстоящее десятилетие прогнозируется вымирание 29 % видов птиц и 24 % видов млекопитающих [9].

Сокращение разнообразия фауны может также привести к снижению численности видов деревьев тропических лесов, семена которых распространяют животные. Массовое исчезновение крупных позвоночных заметно отражается на многих функциях и услугах лесных экосистем.

В регионе ведется крупномасштабная торговля видами дикой фауны и производимой из нее продукцией, используемой для употребления в пищу, а также в качестве средств традиционной медицины, сувениров и домашних питомцев. Все это приводит к сокращению численности видов в отдельных странах [4, 5].

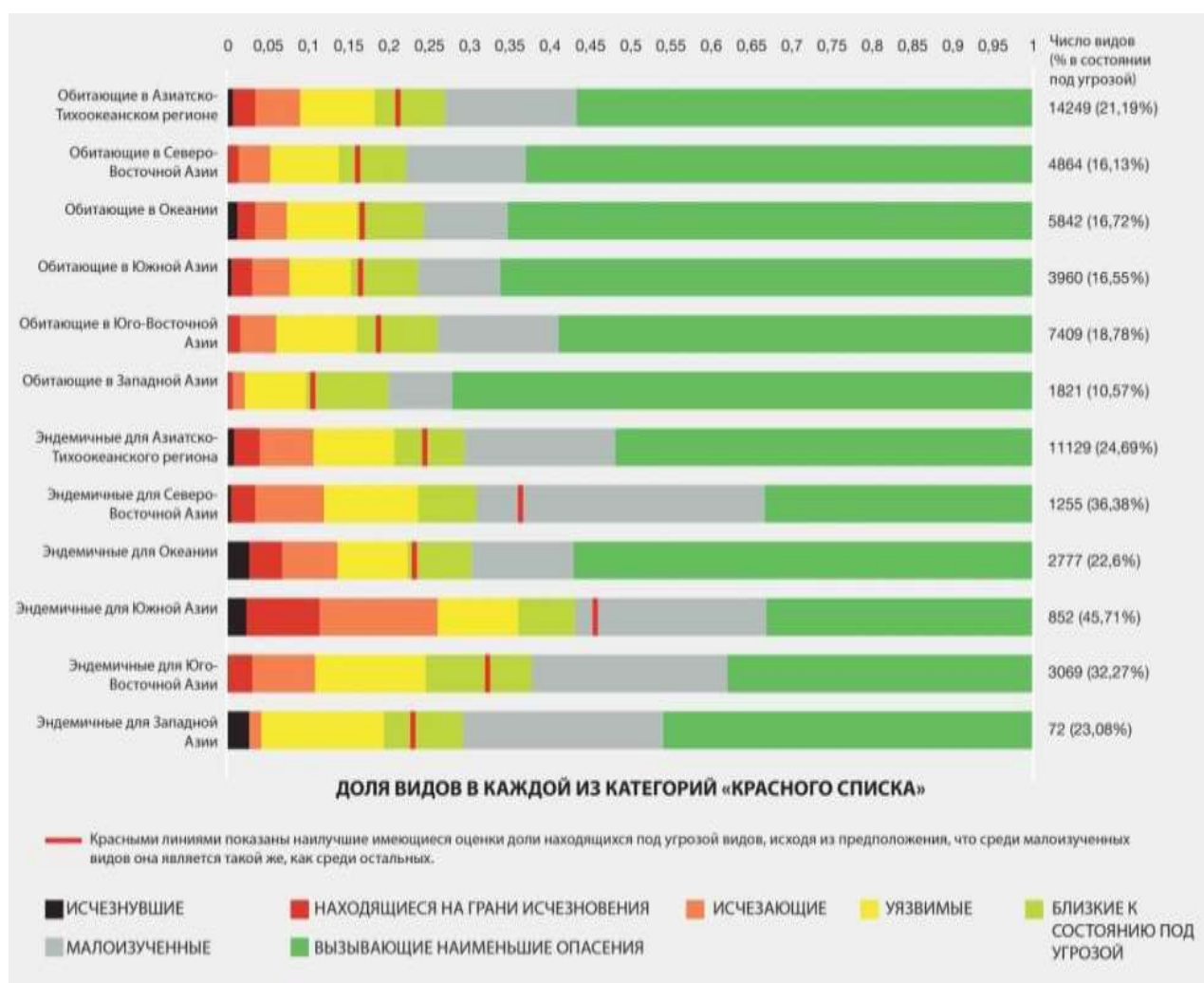


Рис. 4 Общий риск вымирания биологических видов в Азиатско-Тихоокеанском регионе [4, 9]

Использованы сведения из «Красного списка» МСОП [9]. Красными линиями показаны наилучшие имеющиеся оценки доли находящихся под угрозой вымирания видов, исходя из предположения, что среди малоизученных видов она является такой же, как среди остальных.

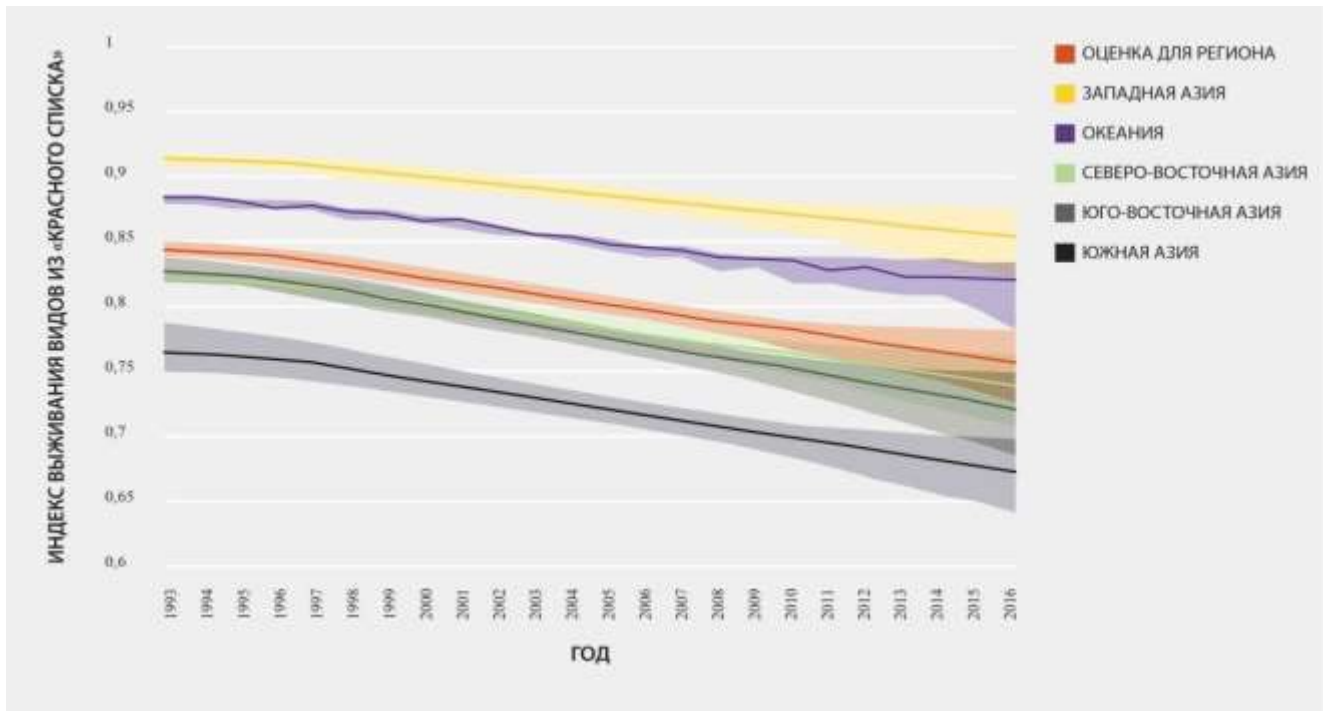


Рис. 5. Индексы выживания видов из «Красного списка» МСОП [9] в Азиатско-Тихоокеанском регионе с учетом доли распределения каждого вида в пределах каждого региона/субрегиона [4, 9]

Под серьезной угрозой в Азиатско-Тихоокеанском регионе находится ряд видов луговой фауны, например болотный олень и большая индийская дрофа. На отдельных тихоокеанских островах и островах Гавайского архипелага уже исчезли от 15,4 % до 87,5 % видов птиц, что влечет за собой утрату таких выполняемых ими экологических функций, как распространение семян и межвидовое регулирование численности.

Ввиду высокой доли эндемичных видов, обитающих в Азиатско-Тихоокеанском регионе, риск их вымирания (25 % находятся под угрозой исчезновения) близок к среднестатистическому показателю (21 %) (Рис. 4, 5) [9].

Помимо таких непосредственных факторов, как эксплуатация дикой фауны и изменение климата, причиной снижения численности ряда видов стал высокий спрос на средства традиционной медицины и продукты естественного происхождения. В Австралии основную роль в исчезновении местных млекопитающих сыграло распространение привнесенных извне хищных позвоночных. Лисицы и кошки привели здесь к исчезновению более 10 % видов аборигенных

млекопитающих, что является самым высоким показателем для всех континентов.

Инвазивные чужеродные виды — один из серьезнейших факторов изменения экосистем и повсеместной утраты биоразнообразия в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Это особенно характерно для океанских островов. Все больше данных свидетельствует о том, что морские инвазивные чужеродные виды представляют собой крайне серьезную, хотя и менее изученную угрозу для рыболовства, жизнедеятельности коралловых рифов и общего функционирования морских экосистем и трофических сетей региона.

Расширение ареала инвазивных чужеродных видов в экосистемах полузасушливых и засушливых земель региона во многих случаях связывают с высаживанием инвазивных чужеродных видов деревьев, таких как *Prosopis juliflora*. Точками внедрения инвазивных чужеродных видов зачастую становятся городские экосистемы, поскольку города являются центрами торговли, транспортными узлами и часто — площадками садоводства

и овощеводства. Число инвазивных чужеродных видов растет вследствие расширения международной торговли, развития транспорта и трансграничной миграции.

Ежегодный экономический ущерб от распространения инвазивных чужеродных видов изучен недостаточно, но, по всей вероятности, весьма велик и в Юго-Восточной Азии оценивается в \$ 33,5 млрд. Поэтому неудивительно, что в регионе предпринимаются все более активные усилия по совершенствованию наблюдения за инвазивными чужеродными видами и их регулированию. Большинство стран Азии и Тихого океана подписали международные соглашения, касающиеся инвазивных чужеродных видов, и приняли соответствующее внутреннее законодательство. Однако в странах региона уровень знаний в этой сфере неодинаков, отсутствуют подробные крупномасштабные исследования и централизованная база данных по инвазивным видам [4, 5].

Охраняемые природные территории

В 2004–2017 гг. площадь охраняемых территорий в Северо-Восточной Азии, Океании и Юго-Восточной Азии увеличилась; в целом по региону прирост наземных охраняемых районов составил 0,3 %, в морских — 13,8 % (Рис. 6).

Десятое совещание Конференции Сторон Конвенции о биологическом разнообразии, проводившееся в 2010 г. в Нагое (Япония), приняло пересмотренный и обновленный Стратегический план в области сохранения и устойчивого использования биоразнообразия, включая целевые задачи по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия на период 2011–2020 гг. Этот план мероприятий по сохранению биоразнообразия не только конвенций, связанных с биоразнообразием, но и всей системы ООН и других заинтересованных сторон, занимающихся вопросами управления и разработки политики в области биоразнообразия, известен как Айтинские целевые задачи [10].

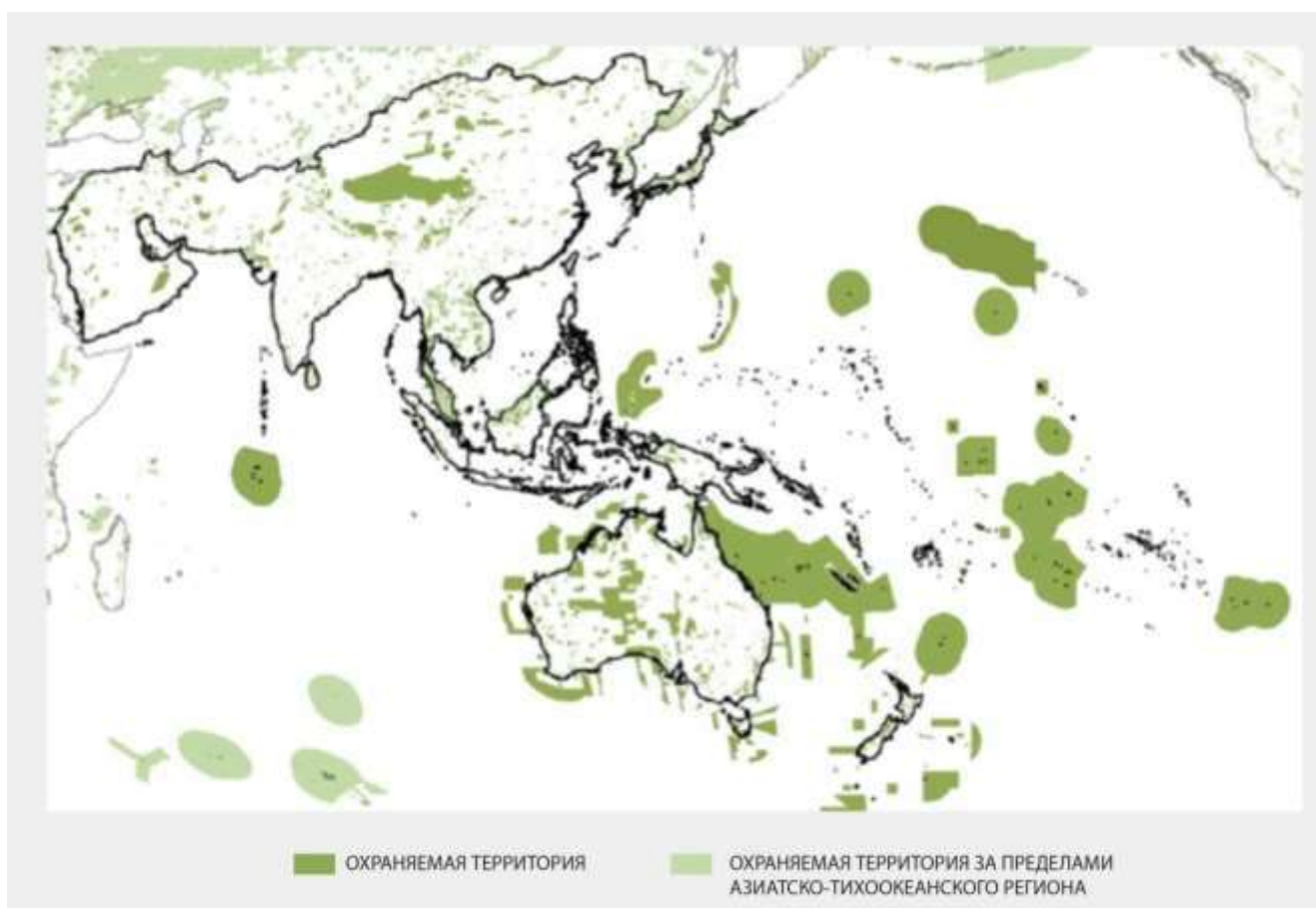


Рис. 6. Охраняемые территории в Азиатско-Тихоокеанском регионе [11]

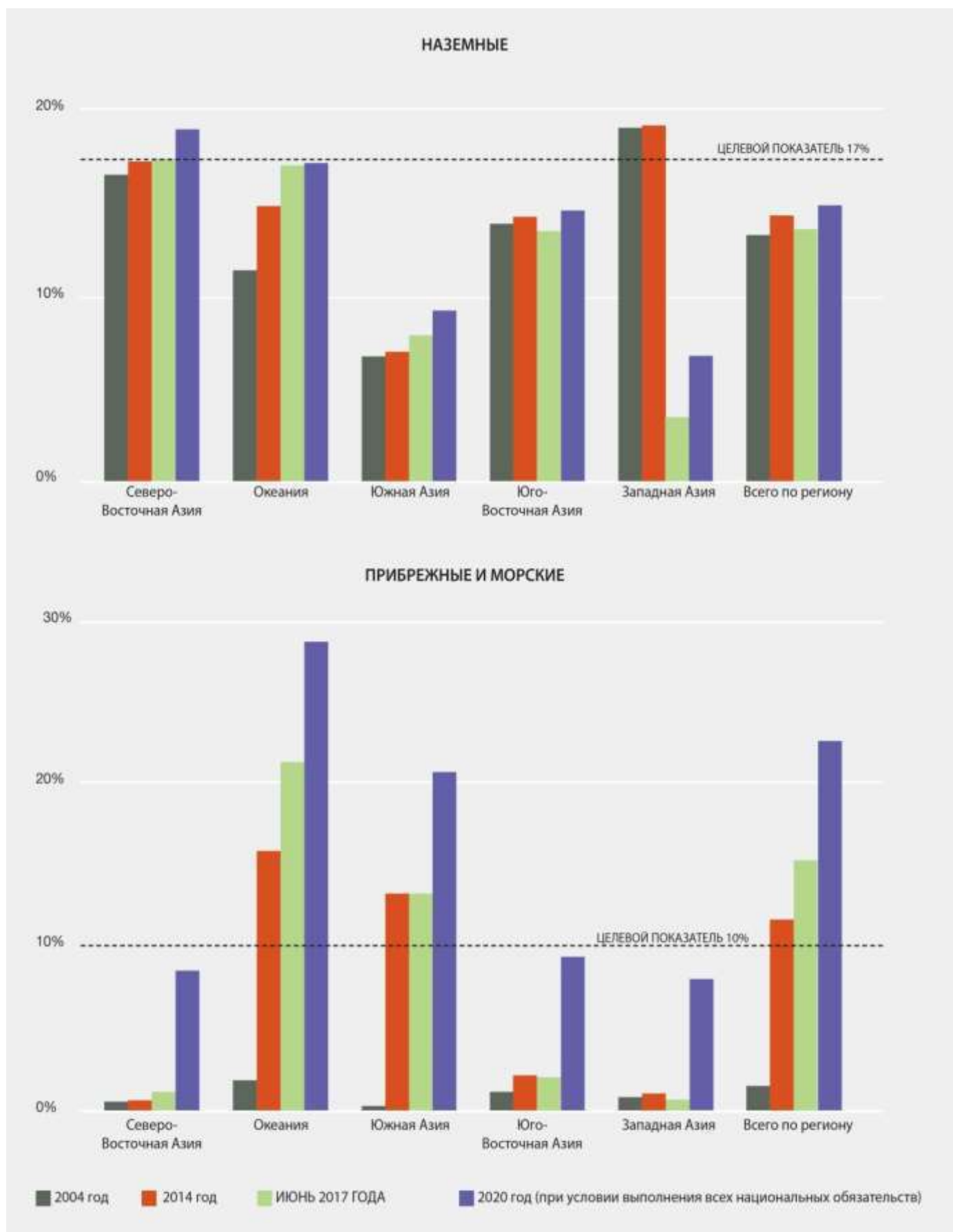


Рис. 7. Охраняемые территории, распределенные по субрегионам Азиатско-Тихоокеанского региона [11]

Многие страны Северо-Восточной Азии, Океании и Юго-Восточной Азии успешно продвигаются к выполнению 11-й Айтинской задачи в области биоразнообразия (к 2020 г. не менее 17 % наземных и внутренних вод и 10 % прибрежных и морских районов, особенно районов, представляющих особую важность для биоразнообразия и экосистемных услуг, сохраняются за счет эффективного и справедливого управления, существования экологически репрезентативных и хорошо связанных между собой систем охраняемых районов и применения других эффективных природоохранных мер на региональной основе и включения их в более широкие ландшафты суши и морские ландшафты), уже взяв под охрану почти 17 % своей наземной территории и 10 % океанических территориальных вод [10]. Однако большинство ключевых орнитологических территорий и территорий с высоким биоразнообразием все еще не охраняется.

Первое место в регионе по общей площади охраняемых районов занимает Океания (Рис. 6). В Северо-Восточной Азии охраняемые районы охватывают значительную часть суши (17 %), но менее 5 % морских акваторий. В нескольких странах есть территории, переданные под охрану местных общин, для регулирования которых используются знания коренного и местного населения и соблюдение местных культурных обычаев.

Последствия сокращения биоразнообразия и возможности для сохранения обеспечиваемого природой вклада в благо человека

Многие страны Азиатско-Тихоокеанского региона по-прежнему сталкиваются с хронической нищетой и поэтому ориентируются на быстрое экономическое развитие путем расширения промышленной, сельскохозяйственной и торговой деятельности. Благодаря оптимизации использования научных знаний и технологий многие страны региона способны укрепить свою продовольственную, водную и энергетическую безопасность, сократив при

этом нагрузку на экосистемы. В странах с высокими темпами экономического роста наблюдается расширение площадей лесных массивов и охраняемых территорий. Эти страны значительно опережают другие развивающиеся государства в выполнении ряда Айтинских задач [10] и уверенно движутся к достижению целей в области устойчивого развития.

Но одного лишь увеличения площади лесов и охраняемых территорий недостаточно, чтобы замедлить темпы утраты биоразнообразия, вызванной негативными последствиями монокультурного хозяйства. Предпринимаемые на уровне стран и координируемые на региональном уровне усилия по рациональному лесопользованию и регулированию охраняемых территорий могут способствовать реализации и достижению нескольких Айтинских задач (5-й и 11-й) и целей в области устойчивого развития (12-й, 14-й и 15-й) [4, 5, 10, 12].

Хотя состояние биоразнообразия и экосистем в целом ухудшается во всем Азиатско-Тихоокеанском регионе, в некоторых частях оно поддерживаются достаточно эффективно. Систематический учет биоразнообразия, включение задач по сохранению биоразнообразия в более широкий круг программ — по сокращению масштабов нищеты, адаптации к изменению климата и восстановлению деградированных земель — открывает перед регионом широкие перспективы повышения экологической устойчивости. Для этого вопросы биоразнообразия должны учитываться в ходе принятия решений государственными учреждениями, не несущими прямой ответственности за политику в области сохранения биоразнообразия (например, министерствами финансов, сельского хозяйства, регионального развития, энергетики и водных ресурсов). Правительствам, привлекающим к принятию решений широкий круг заинтересованных сторон, удастся лучше координировать реализацию национальных стратегий и планов действий в области биоразнообразия.

Такие подходы, как адаптация экосистем, предотвращение стихийных бедствий и рациональное использование лесов и пастбищ, дают

многочисленные преимущества. Страны Азиатско-Тихоокеанского региона могут сочетать их с инструментами политики, позволяющими учитывать разнообразные ценности обеспечиваемого природой вклада в благо человека [4, 13].

Сегодня региональное сотрудничество в области разработки и внедрения трансграничных механизмов сохранения наземных и морских ландшафтов, находящихся под угрозой исчезновения, расширяется и дает положительные результаты. Наземные, морские и водно-болотные экосистемы выходят за пределы административно-территориальных границ. Действия или бездействие в отдельно взятой стране могут иметь как позитивные, так и отрицательные последствия для сопредельных стран или стран, расположенных ниже по течению трансграничных рек. Трансграничные природоохранные инициативы в отношении наземных и морских ландшафтов особого биологического и культурного значения находящихся под наибольшей угрозой деградации реализуются в форме соглашений о сотрудничестве между странами в верховьях и низовьях рек, объединений по принципу «водораздел-риф» и региональных договоренностей [4, 5].

Партнерства с участием частного капитала, физических лиц и неправительственных организаций могут помочь странам найти средства для финансирования природоохранных мероприятий. Участие корпоративного сектора в деятельности по охране

окружающей среды носит глобальный характер, и в Азиатско-Тихоокеанском регионе также отмечаются позитивные тенденции такого рода. Для инновационных форм участия частного капитала в сохранении биоразнообразия имеются обширные возможности, в том числе в отношении поддержки охраняемых территорий, регулирования водосборных бассейнов, освоения возобновляемых источников энергии и смягчения последствий изменения климата. Могут быть использованы такие инструменты, как взимание платы за экосистемные услуги, сокращение деградации лесов, усиление лесоохраны, рациональное лесопользование и увеличение накопления углерода лесными массивами в развивающихся странах. Существуют также рыночные и добровольные механизмы, используемые благотворительными организациями, например в виде инициатив в сфере прямых капиталовложений в рамках социальной ответственности корпораций. Обязательство частного сектора вносить вклад в адаптацию к изменению климата зафиксировано в документах Парижского соглашения по климату [13].

Политика экологически устойчивого производства и потребления, а также регулирования отходов может способствовать сокращению темпов утраты биоразнообразия, в том числе благодаря внедрению низкоуглеродных технологий и использованию возобновляемых ресурсов, что сокращает загрязнение окружающей среды и повышает экологическую устойчивость [5, 14].

Источники информации

1. Guide on the production and integration of assessments from and across all scales. — Bonn, Germany: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. [Электронный ресурс] URL: https://www.researchgate.net/publication/311100888_Chapter_2_IPBES_assessments_across_scales_Guide_on_the_production_and_integration_of_assessments_from_and_across_all_scales_deliverable_2_a_IPBES4INF9.
2. Ferrier S., Ninan K. N., Leadley P., Alkemade R., Acosta L. A., Akçakaya H. R., et al. Methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. — Bonn, Germany: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ipbes.net/assessment-reports/scenarios>.

3. *Díaz S., Settele J., Brondízio E.S., Ngo H. T., Guèze M., Agard J., Arneeth A., Balvanera P., Brauman K. A., Butchart S. H. M., etc.* Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. / IPBES secretariat, Bonn, Germany. — 56 pages. / Zenodo [Электронный ресурс] URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>.
4. *Karki M., Senaratna Sellamuttu S., Okayasu S. and Suzuki W. (eds).* The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Asia and the Pacific. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. — Bonn, Germany, 2018. — 612 p.
5. *Карки М., Сенаратна Селамутту С., Окаясу С., Судзуки В., Акоста Л., Альхафедх Ю., Антикамара Дж. А. и др.* Региональная и субрегиональная оценка по вопросам биоразнообразия и экосистемных услуг для Азии и Тихого океана: резюме для директивных органов. / Секретариат МПБЭУ. — Бонн, Германия, 2018. — 36 с.
6. Всемирный Банк. Годовой отчет 2021. [Электронный ресурс] URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/about/annual-report>
7. *Meyfroidt, P., & Lambin, E. F.* Global Forest Transition: Prospects for an End to Deforestation. // *Annual Review of Environment and Resources*. — Vol. 36. — [Электронный ресурс] URL: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-environ-090710-143732>
8. Forest Monitoring Designed for Action. / *Global forest watch* [Электронный ресурс] URL: <https://www.globalforestwatch.org/>
9. The IUCN Red List of Threatened Species. / Официальный сайт IUCN [Электронный ресурс] URL: <https://www.iucn.org/resources/conservation-tools/iucn-red-list-threatened-species>.
10. Айтинские целевые задачи в области биоразнообразия и деловое сообщество. / Официальный сайт Конвенции о биологическом разнообразии [Электронный ресурс] URL: <https://dev-chm.cbd.int/business/projects/aichibus.shtml?lg=ru>
11. UNEP-WCMC and IUCN, 2017. Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA)[On-line], [Dec 2017], Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. Размещено по адресу www.protectedplanet.net.)
12. Повестка дня на XXI век. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. / Официальный сайт ООН [Электронный ресурс] URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml.
13. Меры по борьбе с климатом. Парижское соглашение / Официальный сайт ООН [Электронный ресурс] URL: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement>.
14. Оценка экосистем на пороге тысячелетия. 2005. [Электронный ресурс] URL: <https://www.millenniumassessment.org/ru/>.