



Ю.А. Буйволов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ: от летописи к технологии



Москва 2025

Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля

К 85-ти летию Летописи природы заповедника

Ю.А. БУЙВОЛОВ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ОТ ЛЕТОПИСИ К ТЕХНОЛОГИИ

Научный редактор
кандидат географических наук С.Г. Парамонов

МОСКВА

2025

Буйволов Ю. А.

Экологический мониторинг заповедных территорий: от летописи к технологии / Ю. А. Буйволов ; науч. ред. С. Г. Парамонов. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2025. – 160 с. – ISBN 978-5-908015-26-4.

В монографии рассмотрены вопросы экологического мониторинга в заповедниках и национальных парках России от анализа исторического опыта до современных научных итогов. Обоснована необходимость модернизации системы наблюдений за природными комплексами на особо охраняемых природных территориях на основе современных технологий государственного экологического мониторинга в современных условиях социально-экономического развития Российской Федерации и изменения климата.

Книга предназначена для ученых и специалистов, работающих в области сохранения биологического разнообразия и заповедного дела, может быть интересна для студентов, изучающих заповедное дело и экологический мониторинг, а также для природоохранной общественности. Ил. 16, табл. 12, Библиограф.: 298 источн.

Ключевые слова: Летопись природы, фоновый мониторинг, адаптация к изменению климата, мониторинг биоразнообразия, биоклиматические изменения.

Buyvolov Yu.A.

Environmental monitoring of nature protected areas: from chronicle to technology / ed. S.G. Paramonov. M.: KMK Scientific Press, 2025. – 160 c. – ISBN 978-5-908015-26-4.

The monograph examines the issues of environmental monitoring in nature reserves and national parks of Russia from the analysis and methodological experience to actual scientific results. The necessity of modernizing the monitoring system for natural complexes in specially protected natural territories based on modern technologies of state ecological monitoring in modern conditions of socio-economic development of the Russian Federation and climate change is substantiated.

The book is intended for researchers and professionals working in the field of biodiversity conservation and protected area management. It may also be of interest to students studying conservation and ecological monitoring, as well as to the conservation community. Fig. 16, Table 12, Bibliography: 298 sources.

Рецензенты
чл.-корр. РАН, д.г.н. А.А. Тишков
д.б.н. А.А. Ананин

*Рекомендовано к публикации
Ученым советом Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля*

Научная редакция: к.г.н. С.Г. Парамонов
Дизайн и макет: Св.В. Найденко

Содержание

Список сокращений	4
Введение	6
Глава 1. Анализ отечественного опыта в области организации и проведения экологического мониторинга на ООПТ	8
1.1. Теоретические основы государственного экологического мониторинга на ООПТ в России	8
1.2. Летопись природы – первый опыт геоэкологического мониторинга в заповедниках	13
1.3 Система комплексного фонового мониторинга в биосферных заповедниках	37
1.4. Выводы и обобщения по главе 1	46
Глава 2. Информационное обеспечение управления ООПТ федерального значения	47
2.1. Потребности управления ООПТ в данных мониторинга	47
2.2. Обеспеченность данными мониторинга управления ООПТ: структура многолетних рядов параметров мониторинга по программе Летопись природы	57
2.3. Проблемы и угрозы для информационного обеспечения управления	68
2.4. Выводы и обобщения по главе 2	72
Глава 3. Исследования с применением баз данных о биоразнообразии	73
3.1. Применение информационных технологий в мониторинге биоразнообразия	73
3.2. Использование данных гидробиологического мониторинга Росгидромета для выявления долговременного тренда состояния экосистем поверхностных вод России	76
3.3. Смещение сроков фенологических явлений в Северной Евразии по данным Летописей природы и фенологической сети Русского Географического Общества	81
3.4. Выводы и обобщения по главе 3	94
Глава 4. Научная концепция подсистемы мониторинга состояния природных комплексов на ООПТ в единой системе государственного экологического мониторинга	95
4.1. Предназначение экологического мониторинга природных комплексов ООПТ в современных условиях	95
4.2. Значение и роль экологического мониторинга природных комплексов ООПТ в ЕСГЭМ	103
4.3. Цели, задачи и основные характеристики государственного экологического мониторинга состояния природных комплексов на ООПТ	110
4.4. Альтернативные сценарии развития мониторинга на ООПТ федерального значения	111
4.5. Выводы и обобщения по главе 4	113
Глава 5. Технология ведения государственного экологического мониторинга состояния природных комплексов на ООПТ	114
5.1. Организация мониторинга, технологические блоки и этапы	114
5.2. Блок 1: Формирование организационно-методической базы	115
5.3. Блок 2: Аналитическая обработка и обобщение информации	140
Заключение	148
Список использованных источников	150

Список сокращений

АН СССР	Академия наук Союза Советских Социалистических Республик
БП	– бенз(а)пирен;
ВНИИприрода	– прежнее краткое наименование название Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский институт охраны природы и заповедного дела» (ныне ВНИИ Экология);
ВНИИ Экология	– Федеральное государственной бюджетное учреждений «Всероссийский институт охраны окружающей среды»;
ГАРФ	– Государственный архив Российской Федерации;
ГИС	– географическая информационная система;
Главохота РСФСР	– Главное управление охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР, орган управления части заповедников в РСФСР в период 1954–1990;
ГСА ВМО	– программа наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха Глобальной службы атмосферы Всемирной метеорологической организации;
ГСМОС	– Глобальной системы мониторинга окружающей среды Программы Организации объединенных наций по проблемам окружающей среды;
ВИНИТИ	– Всероссийский институт научной и технической информации;
ГИС	– географическая информационная система;
Главк	– Главное управление по заповедникам, зоопаркам и зоосадам при Совете Народных Комиссаров РСФСР (единый орган управления ООПТ РСФСР в 1938–1951 гг.);
Главохота РСФСР	– Главное управление охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР
Главприрода МСХ СССР	– Главное управление по охране природы, заповедникам, лесному и охотничьему хозяйству Министерства сельского хозяйства Союза Советских Социалистических Республик;
ГСА ВМО	– Глобальная служба атмосферы Всемирной метеорологической организации;
ГСМОС	– Глобальная система мониторинга окружающей среды Программы Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей среды (ЮНЕП);
ГЭФ	– Глобальный экологический фонд / Global Environment Facility
ЕАНЕТ	– Сеть мониторинга кислотных выпадений в Восточной Азии;
ЕГСЭМ	– Единая государственная система экологического мониторинга;
ЕСГЭМ	– Единая система государственного экологического мониторинга;
ЕМЕП	– международная совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе, действующая согласно Протоколу об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН для Европы (1991), координацию в России осуществляет Росгидромет;
ЕЭК ООН	– Экономическая комиссия Организации объединенных наций для Европы;
ЕЧР	– Европейская часть России;
ЗМУ	– зимний маршрутный учет охотничье-промысловых животных;
ИАС	– информационно-аналитическая система
ИГКЭ	– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», подведомственное Росгидромету учреждение;
ИГ АН СССР ИГ РАН	Институт географии Академии наук СССР, ныне Институт географии Российской академии наук;
ИЧВ	– инвазионные чужеродные биологические виды, в нормативных современных документах используется новообразование: инвазивные (чужеродные) виды;
ИИ	– искусственный интеллект;
ИПЭЭ РАН	Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова Российской академии наук;
КФМ	– комплексный фоновый мониторинг загрязнения окружающей природной среды;
КБР	– Конвенция ООН «О биологическом разнообразии»
К-МГРП	Куньмин-Монреальская глобальная рамочная программа (англ. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework)
КПДЭМ	– Комплексная программа долгосрочного экологического мониторинга, внедрена согласно распоряжению Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р как продолжение Летописи природы;
ЛАМ	– Лаборатория мониторинга природной среды и климата Госкомгидромета СССР и Академии наук СССР, являвшаяся научно-исследовательским и координационным центр системы комплексного фонового мониторинга в 1979–89 гг.;

ЛПЕ/ECN	– Международный проект, организованный университетом Хельсинки (Финляндия) «Летопись природы Евразии — Широкомасштабный анализ изменяющихся экосистем/Eurasian Chronicle of Nature — Large Scale Analysis of Changing Ecosystems»;
МАБ	– Программа ЮНЕСКО «Человек и Биосфера»;
МПР России	– Министерство природных ресурсов Российской Федерации;
Минприроды России	– Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации;
МСОП	– Международный союз охраны природы и природных ресурсов (англ. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN), международная некоммерческая организация;
МСП КМ (англ. Аббр. ICP IM)	– Международная совместная программа по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы, выполняемая странами-участницами Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН (Женева, 1979);
МСХ СССР	Министерство сельского хозяйства Союза Советских Социалистических Республик;
НИР	– научно-исследовательская работа;
НТП	– научно-техническая продукция мониторинга;
ООПТ	– особо охраняемая природная территория;
ОК/КК	– система и комплекс процедур по обеспечению качества данных (ОК) и контролю качества данных (КК);
ПУ	– показатель учета (в методике ЗМУ);
ПДК	– предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в объектах окружающей среды;
ППП	– постоянная пробная площадь, элемент научной инфраструктуры ООПТ;
РГО	– Русское географическое общество;
Росзаповедцентр	– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела» Минприроды России;
Росгидромет	– Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
Роснедра	– Федеральное агентство по недропользованию;
Росприроднадзор	– Федеральная служба по надзору в сфере природопользования;
СНГ	– Содружество независимых государств;
СОЗ	– стойкие органические загрязнители (полиароматические углеводороды, пестициды и др.);
СЭВ	– Совет экономической взаимопомощи;
ТМ	– тяжелые металлы;
УГМС	– региональные управления Госкомгидромета СССР (Росгидромета) по гидрометеорологии и контролю окружающей среды;
ФГБУ ООПТ	– подведомственные Минприроды России федеральные государственные бюджетные учреждения, осуществляющие управление особо охраняемыми природными территориями;
ФГИС «Экомониторинг»	Федеральная государственная информационная система «Экологический мониторинг»;
ФОИВ	– федеральный орган исполнительной власти Российской Федерации;
ХОП	– хлорорганические пестициды;
ЦНИЛ Главохоты РСФСР	– Центральная научно-исследовательская лаборатория охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР;
ЦЛОП МСХ СССР	– Центральная лаборатория охраны природы передана в ведение МСХ СССР, в настоящее время реорганизована в ВНИИ Экология;
ЭВМ	– электронно-вычислительная машина;
ЮНЕП	– Программа ООН по проблемам окружающей среды;
GBIF	Глобальная Информационная Система о Биоразнообразии – Global Biodiversity Information Facility www.gbif.org
eLTER	– сеть обсерваторий долговременных экологических научных исследований в странах Евросоюза
LTER	– сеть обсерваторий долговременные экологических научных исследований в США (англ. Long Term Ecological Research Network (LTER, https://lternet.edu).

ВВЕДЕНИЕ

В 2025 г. исполнилось 85 лет внедрения в российских заповедниках научно-технического мероприятия под названием Летопись природы и 80 лет утверждения первой инструкции ведения Летописи природы заповедника, которая явилась прообразом системы мониторинга на особо охраняемых природных территориях федерального значения. С этого времени ведение наблюдений за ходом природных процессов и явлений, происходящих биоклиматических изменений в государственных природных заповедниках осуществляется по комплексной программе Летопись природы.

Как научно-техническое мероприятие Летопись природы возникла в предвоенные годы благодаря усилиям ученых Г.Г. Боссэ, В.Н. Макарова, С.М. Преображенского и А.Н. Формозова (Филонов, Нухимовская, 1990, Буйволов, 2021). По своим задачам программа соответствует геоэкологическому мониторингу (Исаков, 1982). В 1985 г. было опубликовано методическое пособие «Летопись природы в заповедниках СССР» (Филонов, Нухимовская, 1985) для всех заповедников СССР, в котором программа представлена как научная тема «Изучение естественного хода процессов, протекающих в природе, и выявление взаимосвязи между отдельными частями природного комплекса и явлений (Летопись природы)».

В 1980-х годах благодаря работам И.П. Герасимова и Ю.А. Израэля были заложены научные основы фонового (базового) экологического мониторинга на ООПТ (Герасимов, 1975, 1982, 1985; Израэль, 1974, 1984а). Теория реализовалась в создание системы комплексного фонового мониторинга (КФМ) в биосферных заповедниках СССР. В этих работах принимали активное участие научные сотрудники заповедников, ведомственных и академических институтов Л.В. Заблוצкая, В.В. Криницкий, А.Н. Наумов, В.Д. Утехин, Ю.П. Язан, и др. В период после распада СССР, не смотря на многочисленные научные разработки, сколь-нибудь стройной системы, определяющей экологический мониторинг на ООПТ, не было принято и данное направление по-прежнему сохраняет свою актуальность.

Летопись природы логически и исторически тесно связана с одним из приоритетных направлений обеспечения экологической безопасности Российской Федерации – развитие системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) (Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года»). Развитие системы предусматривает как создание новых ООПТ, так и совершенствование методов управления существующими территориями. Первостепенное значение для совершенствования системы управления имеет мониторинг. Академик И.П. Герасимов (1982), основоположник геоэкологического мониторинга, подчеркивал, что в природных (эталонных) комплексах заповедных территорий для своевременного обнаружения негативных изменений важен базовый (или фоновый) экологический мониторинг. Такой мониторинг необходим как для своевременного принятия природоохранных мер и регулирования нагрузки на природные объекты, так и в целях установления нормы состояния природных комплексов и их компонентов для оценки негативного антропогенного воздействия. Полученные в результате мониторинга данные долговременных рядов наблюдений позволяют изучать различные аспекты динамики природных комплексов под воздействием глобальных и региональных факторов среды.

В России на декабрь 2023 г. существовало около 12,3 тыс. ООПТ федерального, регионального и местного значения, общая площадь которых (без морской акватории) составляла 244,4 млн. га (около 14% площади суши России). Приоритет в ведении государственного экологического мониторинга за федеральными ООПТ категорий природные заповедники, в том числе биосферные, национальные парки и природные заказники. По данным Минприроды России в 2023 г. в стране насчитывалось 240 ООПТ федерального значения перечисленных категорий, в их числе: 107 государственных природных заповедников, 70 национальных парков, 63 государственных природных заказников. ООПТ федерального значения расположены во всех природно-климатических зонах Российской Федерации на площади 75,4 млн. га. В отрасли трудятся 750 научных и научно-технических сотрудников, осуществляющих сбор и обработку данных наблюдений о природе ООПТ федерального значения (Государственный..., 2024).

Для достижения максимальной репрезентативности сети в рамках национального проекта «Экологическое благополучие» будут созданы новые ООПТ федерального значения, а значит, актуальность проблемы организации эффективного мониторинга будет возрастать.

Цель настоящего исследования включает разработку научной концепции и технологических решений модернизации экологического мониторинга природных комплексов ООПТ в современных условиях социально-экономического развития Российской Федерации и изменения климата.

В ходе работы решались следующие задачи:

- Провести анализ отечественного опыта, включая проекты международного сотрудничества в сфере долговременных экологических исследований и мониторинга природных комплексов и их компонентов на примере ООПТ федерального значения.

– Оценить современное состояние информационного обеспечения (полноты, совместимости и доступности данных) функционирования ООПТ федерального значения и возможность использования получаемых результатов в государственных интересах.

– Разработать концепцию модернизации государственного экологического мониторинга состояния природных комплексов на ООПТ на базе научных отделов государственных учреждений, осуществляющих управление ООПТ.

– Предложить технологию ведения мониторинга, в том числе типовую программу наблюдений за состоянием природных комплексов в ООПТ разных категорий и статусов, а также рекомендации по унификации методов и методологий ведения наблюдений, системе сбора, контроля качества данных, хранения и представления информации о состоянии ООПТ федерального значения.

Все основные положения и результаты исследования прошли апробацию в проектах международного сотрудничества в сфере экологического мониторинга на примере Приокско-Тerrasного и Центрально-Лесного государственных природных биосферных заповедников, где работал автор в разные годы, а также в проектах научного сотрудничества Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» (ИГКЭ) с администрациями различных ООПТ. Научно-методические разработки автора использованы на практике при проведении комплексного экологического мониторинга в Приокско-Тerrasном и Центрально-Лесном государственных природных биосферных заповедников. Создание баз данных на основе материалов Летописи природы позволило не только сохранить, но и ввести данные во вторичное использование, провести их реанализ и выявить тенденции изменения состояния заповедных природных комплексов.

Забегая вперед, хочется сразу представить основные положения, предлагаемые вниманию читателя, которые были сформулированы по итогам моей многолетней работы.

1. Летопись природы как комплексное научное мероприятие и научная программа изучения естественного хода природных явлений и процессов в её традиционном виде утратила свое функциональное значение в связи с изменением требований к экологической информации в новых социально-экономических и экологических условиях, кардинальными изменениями природоохранного законодательства Российской Федерации, а также развитием цифровых технологий.

2. Сохранение и дальнейшее использование многолетних и многокомпонентных рядов данных о природных явлениях и объектах, собранных по программе Летопись природы с 1940 года в виде открытых электронных баз данных при обработке современными методами математического моделирования, позволяют изучить реакцию природных экосистем на климатические и антропогенные изменения.

3. Существующий сбор информации по экологическому мониторингу на ООПТ федерального значения не способствует решению поставленных задач государственного развития Российской Федерации, связанных с перспективами социально-экономического и экологического развития страны, в том числе адаптации к климатическим изменениям, не отвечает нуждам управления ООПТ и выполнению международных обязательств в данной сфере, а также не удовлетворяет потребности науки и общества в данных о состоянии особо ценных и уникальных природных комплексов и объектов на ООПТ.

4. Для адекватного ответа на угрозы сохранению биоразнообразия России от климатических изменений и усиления негативного воздействия антропогенного фактора, в том числе интенсификации рекреационного использования ООПТ, необходимо внедрение современной технологии экологического мониторинга, используемой в Единой системе государственного экологического мониторинга Российской Федерации (ЕСГЭМ), в практику экологического мониторинга на ООПТ федерального значения.

Автор выражает благодарность научному редактору, к.г.н. С.Г. Парамонову, глубокоуважаемым рецензентам, а также коллегам и друзьям, единомышленникам и оппонентам, внесшим значительный свой вклад в подготовку рукописи: А.К. Благовидову, Е.П. Быковой, А.Ю. Горбачевой, О.Н. Липка, А.А. Минину, Д.М. Очагову, В.Б. Степанищину, О.Ф. Самохиной, Г.М. Черногаевой. Спасибо всем причастным за поддержку и участие.

Работа выполнялась с 2021 г. в рамках тем НИОКТР государственного задания ВНИИ Экология №121112500340-2 за 2021 г. и ИГКЭ за 2022–2024 гг. № АААА-А20-120082090042-2.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ООПТ

1.1. Теоретические основы государственного экологического мониторинга на ООПТ в России

Первую главу хочется начать с фразы Э.И. Колчинского «...история науки — это не прогулка по кладбищу забытых идей, а путь к правильному пониманию и постановке современных проблем» (2002, стр. 11). Но в отличие от фундаментальных научных исследований, где вся драма часто разыгрывается в бесконечной борьбе между непримиримыми противоречиями на уровне научной парадигмы или философских взглядов на мироустройство, в прикладных науках (в частности, в обсуждаемой теме экологического мониторинга на ООПТ) борьба противоречий чаще лежит в более близкой к повседневной деятельности сфере, например политическое и социально-экономическое развитие общества, экологическая обстановка и научные достижения фундаментальных наук, а также личные предпочтения руководства и корпоративные интересы. В главе показано, что накал борьбы идей и насыщенность событиями здесь не меньшая, а пожалуй, и большая, чем в фундаментальных науках.

В СССР появление и реализация на государственном уровне в 1970-х годах экологического мониторинга связано с научными работами и практической деятельностью двух выдающихся ученых, академиков И.П. Герасимова и Ю.А. Израэля. Они по праву считаются основателями нового направления – мониторинг природной среды (Снытко, Сабисевич, 2017).

Согласно основоположнику государственной системы экологического мониторинга в СССР Ю.А. Израэлю, экологический мониторинг — это система наблюдений, оценки и прогноза состояния экосистем. «Экологический мониторинг биосферы предусматривает мониторинг антропогенных изменений природной среды в комплексе с мониторингом вызываемых им эффектов, а также мониторингом факторов воздействия. Экологический мониторинг должен учитывать все основные изменения, вызываемые любыми антропогенными воздействиями на фоне естественной изменчивости» (Израэль, 1984а), в связи с этим выделялись 3 подсистемы по степени антропогенного воздействия:

- импактный (зоны высокого негативного воздействия, города, зоны экологического бедствия, опасные промышленные объекты);
- региональный (территории обычного хозяйственного использования);
- глобальный или фоновый (территории/акватории с минимальным уровнем антропогенного воздействия, различаются в зависимости от региона и иных условий).

Академик И.П. Герасимов по праву считается основоположником геоэкологии и одним из выдающихся теоретиков и практиков конструктивной географии. В своих работах И.П. Герасимов определил мониторинг антропогенных изменений в экосистемах как геоэкологический мониторинг и дал ему следующее определение: «система целенаправленных контрольных наблюдений и получение (накопление) определённой информации, необходимой для рационального использования и охраны природных (эталонных) экосистем, эффективного конструирования и обеспечения стабильного функционирования оптимальных геосистем различного хозяйственного назначения» (Герасимов, 1982).

Предметом исследования геосистемного (геоэкологического) мониторинга выступает совокупность природных явлений, подверженная как естественным динамическим изменениям, так и преобразованиям со стороны человека. Основные параметры геосистемного мониторинга, по концепции И.П. Герасимова – это состояние экосистем, редких видов животных и растений, а также функциональные характеристики экосистем (Герасимов, 1982, с.8).

Основной задачей глобального (фоновое) мониторинга по Ю.А. Израэлю является наблюдения за состоянием биосферы всего Земного шара в целом, определение тенденций изменении этого состояния, происходящими под воздействием антропогенной деятельности и оценки негативного воздействия антропогенной деятельности на биологическое разнообразие в целом (Израэль, 1984а). Ю.А. Израэль выделял мониторинг в заповедниках, национальных парках и иных ООПТ в отдельную подсистему глобального или (для национального уровня) фоновое экологического мониторинга, ориентированную на глобальные процессы и факторы, способные негативно повлиять на социо-природные системы. Он писал: «При изучении антропогенного влияния на биосферу следует определить общемировое, глобальное фоновое состояние биосферы в настоящее время в местах, удаленных от локальных источников воздействия (загрязнения), и фоновое состояние, характерное для каждого региона» (Израэль, 1984а, с. 193). Программа фоновое экологического мониторинга на базе биосферных заповедников в первоначальном виде включала мониторинг фоновое загрязнения различных сред, мониторинг откликов биоты на антропогенное воздействие и наблюдения за изменением

функциональных и структурных характеристик нетронутых природных экосистем и их антропогенных модификаций. Научно-теоретические обоснования были реализованы в системе КФМ в биосферных заповедниках СССР.

«Комплексный фоновый (экологический) мониторинг – это информационная система, позволяющая «оценить современное фоновое состояние биосферы, выявить тенденции его изменения, вызванные антропогенной деятельностью и эффекты, вызываемые ею в биосфере» (Израэль, 1974, с. 4).

Цели проведения геосистемного мониторинга различались в зависимости от типа природных комплексов (ландшафтов). Для природных экосистем (природные заповедники), приоритетом был контроль над их стабильным и устойчивым состоянием, для лесных экосистем – контроль над полным воспроизводством лесов с высоким бонитетом, для аграрных систем – контроль над полным использованием и расширенным воспроизводством естественного плодородия почв, для рекреационных систем (курортные местности, «народные парки», названные впоследствии национальные) – контроль над оптимальным бальнеологическим состоянием природной среды. По мнению И.П. Герасимова полная формула мониторинга «наблюдение-контроль-управление» должна реализовываться частично по отношению к наиболее управляемым процессам (Герасимов, 1985, с.41-52). Им также предложена трехступенчатая иерархия мониторинга окружающей среды: 1-ая ступень биоэкологический (санитарно-гигиенический) мониторинг, 2-ая ступень геоэкологический (природно-хозяйственный) и 3-я ступень биосферный (глобальный) для определения фоновых (базовых) показателей биосферного мониторинга, которые соответствовали природным показателям (Герасимов, 1975, 1985).

Так для природных экосистем основными задачами должны быть «контроль над сукцессионным формированием климаксовых (эталонных) экосистем, охрана и обеспечение стабильного состояния последних на основе сохранения их естественной функциональной структуры» (Герасимов, 1982). Так же в качестве основных вопросов практической реализации геосистемного мониторинга является «выбор наиболее репрезентативных оценок, методов сопоставления их друг другу, способов их обработки и накопления в банках данных».

По мнению И.П. Герасимова, гидрометеорологической службе, в функции которой уже входил контроль загрязнений природной среды, предстояло значительно расширить свои функции и дополнить их данными нескольких отдельных ведомств для проведения фенологических наблюдений в заповедниках, агрометеорологического мониторинга на сельскохозяйственных станциях, эпидемиологического контроля в городах и бальнеологического на курортах (Герасимов, 1985).

В целом, не смотря на разницу формулировок и различных взглядов на роль управления и контроля, концепция геоэкологического мониторинга И.П. Герасимова была очень близка к подходам, предлагаемых Ю.А. Израэлем в рамках антропогенного мониторинга (Израэль, 1984а). Оба ученых признавали глобальный характер антропогенного воздействия на природу и необходимость ведения экологического (антропогенного, геосистемного) мониторинга как в биосферных заповедниках на специализированных станциях, так и в обычных природных заповедниках и национальных парках. Но, в отличие от концепции геоэкологического мониторинга И.П. Герасимова, управление качеством окружающей среды, с позиции Ю.А. Израэля, должно быть отделено от собственно системы мониторинга.

Позднее доктор географических наук С.Г. Дженюк, анализируя применение понятия экологический мониторинг, справедливо отметил, что «стало общепринятым понятие «экологический мониторинг», которое используется как в науке, так и в управлении природопользованием. Наряду с этим не менее важна задача прослеживания вековых изменений экосистем под действием естественных факторов и глобального антропогенного фона. По отношению к ней более точным термином представляется «экосистемный мониторинг» (или «геосистемный», если подчеркивается необходимость учета всех компонент географической оболочки). В большинстве случаев эти смысловые оттенки не имеют решающего значения, и приведенные выше термины можно считать равноправными с наиболее общим из них – «мониторинг окружающей среды» (2002, стр. 13). Принимая во внимание это положение, в дальнейшем будем применять законодательно закрепленное название экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды).

Концепция Ю.А. Израэля подвергалась критике, так как, в отличие от геоэкологического мониторинга И.П. Герасимова, она не обеспечивает действенных мер по охране среды (Экоинформатика, 1992, с. 209-210). Но в приложении к современным общественно-политическим условиям ответственность экологов ограничивается, в том числе законодательно, предоставлением достоверной информации, а далее начинается зона ответственности руководителей или коллегиальных органов, принимающих решения.

В процессе создания государственной системы экологического мониторинга первоначальное определение экологического мониторинга, сформулированное Ю.А. Израэлем (1984а), было уточнено и актуализировано в прикладном аспекте следующим образом: «экологический мониторинг – это система регламентированных наблюдений с запрограммированным пространственным, временным и компонентным

разрешением, оценки и прогнозирования состояния природной среды и природных ресурсов, включая биотическую составляющую, а также источников антропогенного воздействия» (Кимстач и др., 1992). Эта формула в дальнейшем стала основой концепции Единой Государственной Системы Экологического Мониторинга (ЕГСЭМ), реализованной в Постановлении Совета Министров – Правительства РФ от 24 ноября 1993 г. № 1229 «О создании Единой государственной системы экологического мониторинга». Согласно последующему Приказу Министра охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 9 февраля 1995 г. № 49 «Положение о единой государственной системе экологического мониторинга», мониторинг на ООПТ логически входил как в базовую подсистему фонового мониторинга загрязнения окружающей природной среды, так и в подсистему «мониторинга животного и растительного мира, мониторинга наземной фауны и флоры (кроме лесов)». В ЕГСЭМ было предусмотрено использование системы для «обеспечение участия Российской Федерации в международных, в том числе глобальных, системах экологического мониторинга».

Методология многоцелевой системы мониторинга, являющейся информационной базой для управления качеством окружающей среды, заложенная Ю.А. Израэлем (1984а), сохраняется и по сей день. Его основные задачи по-прежнему:

- наблюдение за состоянием биосферы, оценка и прогноз ее состояния;
- определение степени антропогенного воздействия на окружающую среду;
- выявление факторов и источников такого воздействия;
- оценка степени их воздействия;
- моделирование и прогноз негативных воздействий и чрезвычайных ситуаций.

Концепция системного проекта ЕГСЭМ не была реализована в полной мере и просуществовала юридически только до 2002 г., когда на смену Закона РСФСР «Об охране окружающей среды» был принят с таким же названием Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ. А с последующими изменениями Федеральным законом от 21.11.2011 № 331-ФЗ система мониторинга реформировалась уже в виде Единой Системы Государственного Экологического Мониторинга (ЕСГЭМ) с 15 (впоследствии 16) подсистемами. Существенным отличием ЕСГЭМ от ЕГСЭМ стало отношение к усвоению данных, то есть извлечению информации из иных доступных, в том числе негосударственных источников для решения конкретной практической задачи. В ЕГСЭМ предусматривалась возможность усвоения данных в государственной единой системе, в то время как ЕСГЭМ, как правило, базируется на государственной программе наблюдений, обеспеченной бюджетом. Разработка и принятие такой программы обеспечивает сохранение долгосрочных рядов для использования в информационной системе экологического мониторинга.

В сложившейся практике в России в рамках ЕСГЭМ ресурсный мониторинг частично отделен от мониторинга состояния окружающей среды на уровне подсистем. Некоторые его подсистемы, в частности, рыбопромысловая, водная, использование недр, лесная, принадлежат управляющим природопользованием государственным ведомствам, представленными федеральными органами исполнительной власти (ФОИВ). Мониторинг окружающей среды проводится специализированными государственными службами, прежде всего Росгидрометом, федеральными и региональными ведомствами, научными учреждениями, а также отдельными предприятиями, оказывающими негативное воздействие на окружающую среду, в пределах зоны своего воздействия. В рамках ЕСГЭМ должна осуществляться интеграция подсистем в единую систему экологической и природно-ресурсной информации, обеспеченной как за счет налогоплательщика, так и коммерческих структур, потребителей и поставщиков информации.

В заповедниках СССР задолго до появления термина «экологический мониторинг» была реализована система наблюдений и оценки состояния природных комплексов в виде научно-технического мероприятия Летопись природы заповедника, призванного упорядочить и максимально унифицировать сбор и хранение информации о ходе явлений и процессов в заповедниках и обеспечить их применения для управления заповедниками. На этапе перехода из ЕГСЭМ в ЕСГЭМ экологический мониторинг на ООПТ в объеме программы Летописи природы частично выпал, так как исчезла подсистема фонового мониторинга и единый блок мониторинга животного и растительного мира (кроме лесов). Неоднократно планировалась реорганизация Летописи природы в программу государственного экологического мониторинга на ООПТ, но проекты так и не были реализованы, а при переходе на новую ЕСГЭМ, разделенную на подсистемы единство программы Летописи природы оказалось нарушенным. В ЕСГЭМ наблюдения по Летописи природы входят только в подсистемы мониторинга охотничье-промысловых животных и объектов животного мира. Последствия и пути выхода более детально будут рассмотрены в подразделе 4.2.

В 2002 г. С.Л. Дженьюк (2002) предложил в своей докторской диссертации схему государственного экологического мониторинга в Российской Федерации, в которой по горизонтали идут тематические виды мониторинга: гидрометеорологический, загрязнения окружающей среды, биологический, ресурсный и

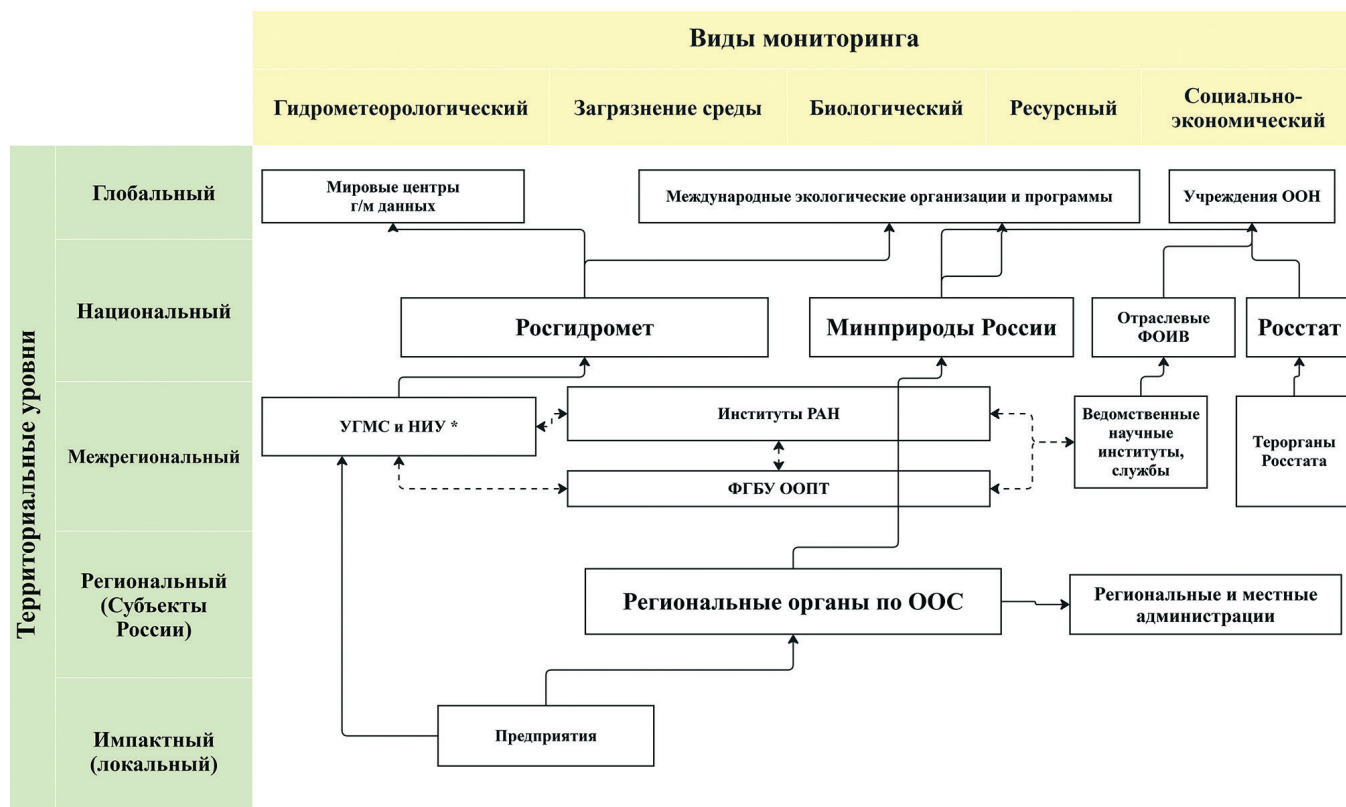


Рисунок 1. Схема тематических систем мониторинга (по Дженюку, 2002).

социально-экономический, в том числе демографический, а по вертикали уровни мониторинга с импактного (локального) до глобального. Он отмечал, что «в этой системе преобладают вертикальные связи и потоки информации...». Но «...место геосистемного мониторинга в этой схеме не определено. Для его организации необходим обмен информацией между существующими научными и ведомственными подсистемами (новые горизонтальные связи в дополнение к вертикальной подчиненности и обязательной передаче данных в органы государственного управления)» (Дженюк, 2002, стр.47–48). Используя общий принцип, я актуализировал схему иерархической организации системы государственного мониторинга (рисунок 1), сплошными линиями на схеме показаны существующие вертикальные связи передачи информации, а точечными – отсутствующие горизонтальные, необходимые для геосистемного мониторинга. А именно на уровне геосистемного мониторинга (по предложенной И.П. Герасимовым терминологии) осуществляется мониторинг состояния окружающей природной среды на ООПТ.

В отличие от территориальных (региональных) систем мониторинга, геосистемный мониторинг проводится преимущественно научными учреждениями, в том числе научными отделами подведомственных Минприроды России ФГБУ ООПТ и институтами РАН, за счет бюджетных средств на научные исследования и мониторинг. Но в мониторинге на уровне геосистем необходима антропогенная и климатогенная составляющие. Для реализации и повышения эффективности использования средств такой мониторинг должен строиться на долгосрочном планировании и действенной координации со службами других подсистем ЕСГЭМ, в том числе региональных управлений Росгидромета по гидрометеорологии и контролю окружающей среды (УГМС), научно-исследовательских учреждений Росгидромета (НИУ), а также институтов и служб иных ФОИВ, осуществляющих государственный мониторинг в рамках ведомственных ресурсных подсистем.

Результатом мониторинга является информация в заранее заданных объемах и формах об уже известных объектах или процессах в окружающей среде, получение которой без организации планирования мониторинга невозможно.

Отталкиваясь от общей методологии мониторинга как информационной системы, предложенной С.Л. Дженюком (2002), в отличие от научного исследования, мониторинг проводится с целью «снижения неопределенности наших знаний об уже изученных показателях состояния окружающей среды...». Реализации мониторинга должно предшествовать научное исследование, целью которого является разработка программы наблюдений (или репрезентативных оценок и методов по И.П. Герасимову). Такие мониторинговые исследования являются обязательным компонентом построения системы мониторинга.

Научная концепция глобального (фонового) мониторинга Ю.А. Израэля была реализована на ООПТ России в государственном долговременном проекте – создание системы КФМ в биосферных заповедни-

ках СССР. Идея объединить Летопись природы и КФМ в единой системе мониторинга биосферных заповедников СССР появилась в 1980-х годах, но идея так и не была реализована. Однако, проблема совершенствования системы мониторинга на ООПТ России и прежде всего федерального и международного значения имеет по-прежнему государственную важность.

Несмотря на то, что как было подчеркнуто выше, необходимость фонового мониторинга биоты на ООПТ федерального значения как подсистемы государственного экологического мониторинга признавалась основоположниками экологического мониторинга академиками И.П. Герасимовым и Ю.А. Израэлем, спустя 50 лет такая подсистема отсутствует в структуре ЕСГЭМ, а вся система организации и планирования создавалась в применении только к государственным природным заповедникам. Между тем система ООПТ не ограничивается заповедниками и при организации мониторинга необходимо учесть иных категорий ООПТ и их функциональные различия.

Система ООПТ в России начала складываться с 25 октября 1916 г., когда Совет Министров Российской империи издал постановление «Об установлении правил об охотничьих заповедниках», началось формирование системы ООПТ в СССР и России. За более чем 100 лет многократно менялось законодательство в области ООПТ и их ведомственная подчиненность. Вплоть до конца 1950-х годов заповедники оставались базовой категорией заповедного фонда. В конце 1950-х годов в СССР стали появляться государственные природные заказники, памятники природы, лечебно-оздоровительные местности и курорты, а в 1983 г. первые национальные природные парки.

На начало 2025 г. в России согласно Федеральному закону от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» в России установлено 3 уровня ООПТ по их значению: федеральные, региональные и местного значения. Режим особой охраны и использования, а также возлагаемые задачи управления ООПТ зависят прежде всего от категории ООПТ. Из установленных федеральным законодательством 6 категорий – две категории, государственные природные заповедники (в том числе биосферные) и национальные парки могут иметь только федеральное значение и одна (природные парки) только региональное. Государственные природные заказники, памятники природы и единая категория «дендрологические парки и ботанические сады» могут иметь федеральное, региональное и местное значение. Субъекты Российской Федерации вправе региональным законодательством вводит дополнительные категории региональных и местных ООПТ.

Функции ООПТ разных категорий (включая международный статус) различаются. Следовательно, различаются и требования к мониторингу, как части управленческой активности. В нашем случае основными целевыми объектами рассмотрения являются федеральные ООПТ. Далее ограничимся рассмотрением вопросов экологического мониторинга в отношении трех основных категорий ООПТ федерального значения, находящихся в зоне полной управленческой ответственности ФОИВ: государственные природные (в том числе биосферные) заповедники, государственные природные заказники и национальные парки. Памятники природы, а также дендрологические парки и сады имеют свою особую специфику управления при малой площади и индивидуальные требования к мониторингу.

При принятии решений о создании ООПТ и установлении категории учитывается:

- а) значение соответствующей территории для сохранения биологического разнообразия, в том числе редких, находящихся под угрозой исчезновения и ценных в хозяйственном и научном отношении объектов растительного и животного мира и среды их обитания;
- б) наличие в границах соответствующей территории участков природных ландшафтов и культурных ландшафтов, представляющих собой особую эстетическую, научную и культурную ценность;
- в) наличие в границах соответствующей территории геологических, минералогических и палеонтологических объектов, представляющих собой особую научную, культурную и эстетическую ценность;
- г) наличие в границах соответствующей территории уникальных природных комплексов и объектов, в том числе одиночных природных объектов, представляющих собой особую научную, культурную и эстетическую ценность.

В таблице 1 показаны основные различия обсуждаемых трех категорий федеральных ООПТ, влияющие на управленческую активность и программу мониторинга. Подробный анализ форм управления и выбора категорий российских ООПТ, их соответствия классификации Международного союза охраны природы и иным аспектам управления приведен в учебных и специальных научных изданиях (Особо..., 2009, Сытник, 2022, Штильмарк, 2014).

Согласно законодательству, биосферные заповедники в России по целям, задачам и режиму особой охраны не отличаются от остальных государственных природных заповедников, отличие появляется только в международном статусе биосферного заповедника. Но здесь следует отметить, что в русскоязычной терминологии долгое время биосферный заповедник являлся синонимом биосферного резервата (Biosphere Reserve) программы ЮНЕСКО «Человек и Биосфера» (МАБ).

Таблица 1. Характеристики основных категорий федеральных ООПТ (согласно ФЗ от 14.03.1995 № 33-ФЗ)

Категория ООПТ	Цели создания	Задачи управления	Особенности режима
Государственный природный (в том числе биосферный) заповедник	Сохранение природной среды, поддержание экосистем в их естественном состоянии	- охрана; - государственный экологический мониторинг; - научные исследования; - экологическое просвещение; - содействие подготовке научных кадров и специалистов...; - организация и осуществление туризма	Полностью запрещается экономическая и иная деятельность за исключением специально выделенных участков частичного хозяйственного использования, в том числе для осуществления туризма
Национальный парк	Развитие туризма и рекреации, сохранение в естественном состоянии природных комплексов объектов в границах заповедной и особо охраняемой зоны	- сохранение в естественном состоянии природных комплексов и объектов; - сохранение историко-культурных объектов; - организация и осуществление туризма; - научно-исследовательская деятельность; - государственный экологический мониторинг; - восстановление нарушенных комплексов и объектов	Природоохранный режим дифференцирован согласно схеме зонирования по зонам: заповедная, особо охраняемая, рекреационная, охраны объектов культурного наследия, хозяйственного назначения, традиционного природопользования
Государственный природный заказник	Сохранение или восстановление природных комплексов или их компонентов и поддержание экологического баланса	Задачи управления определяются исходя из конкретных требований к сохранению основных объектов, ради которых создан заказник	Определяются положением о заказнике, требованиями к сохранению основных объектов охраны, для которых создавался заказник

Согласно требованиям программы, биосферный резерват создается для выполнения трех взаимосвязанных функций: сохранения биоразнообразия, обеспечения развития научных исследований и мониторинга и функцию содействия устойчивому развитию, разработки и реализации локальных моделей устойчивого развития. Соответственно, для реализации трех функций предусматривается наличие трех основных зон: зоны ядра, где сосредоточены наиболее ценные и малонарушенные природные объекты для охраны и мониторинга, буферной зоны, создаваемую для снижения воздействия на природные комплексы ядра биосферного резервата и допустимого использования и переходную зону (или зону сотрудничества). Как правило, территория государственного природного биосферного заповедника составляет только зону природного ядра соответствующего биосферного резервата. Российским легитимным аналогом буферной зоны является охранный заповедник, а границы и статус переходной зоны биосферного резервата (или биосферного заповедника) законодательно четко не установлены.

В 2001 г. Водлозерский национальный парк был номинирован в программу МАБ и тем был создан прецедент включения национального парка в Всемирную сеть биосферных резерватов. Возможность зонирования территории национального парка, а также наличие ограниченной хозяйственной деятельности и постоянно проживающего населения более соответствуют целям программы МАБ и позволяют создавать биосферные резерваты в границах национального парка. Эволюция программы МАБ в СССР и Российской Федерации детально описана в сборнике научных статей «Человек и биосфера. Вечно актуальная тема взаимодействия человека с природой» (2021), в том числе на примере конкретных биосферных резерватов.

В этой книге мы будем, по возможности, использовать термин биосферный резерват для любого объекта программы МАБ вне зависимости от категории ООПТ, на основе которой он был создан, если это не нарушает исторический контекст.

Таким образом, на ООПТ России теория экологического мониторинга была воплощена в двух государственных долговременных проектах в области долгосрочных научных исследований и мониторинга на ООПТ, реализуемых за счет федерального бюджета: ведение Летописи природы и создание системы КФМ в биосферных заповедниках СССР (биосферных резерватах). Для понимания глубоких причин недостатков и разработки перспектив развития направления необходимо изучить историю и проанализировать результаты реализации этих проектов, изложенные далее в главе.

1.2. Летопись природы – первый опыт геоэкологического мониторинга в заповедниках

1.2.1. Материалы и методы исследования

Ведение наблюдений за ходом природных процессов и явлений на территории заповедников являлось и является одной из основных задач их создания и функционирования. В этой связи часто

употребляется понятие «Летопись природы» как нечто изначально введенное и неизменное. За давностью лет «Летопись природы» обросла множеством мифов и для выявления реального исторического опыта потребовалось изучение архивных материалов, нормативных и инструктивно-методических документов.

С этой целью мы собрали и проанализировали данные о возникновении научно-технического мероприятия Летопись природы заповедника. Основой для изучения стали материалы Государственного архива Российской Федерации (ГАРФ) (протоколы заседаний, инструктивные и методические документы по Летописи природы), нормативные акты, собранные в компьютерных справочно-правовых системах Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/> и Гарант <http://garant.ru/>, позволившие отслеживать изменения в законодательных актах с течением времени, тома Летописей природы заповедников (Приокско-Террасный, Баргузинский, Астраханский и др.), а также открытые публикации по данной теме. Автором проведен анализ инструктивных и методических документов за 78 лет существования де юре программы в системе управления ООПТ с 1940 г., когда Летопись природы впервые появилась в официальных документах, по 2018 г., когда поправкой к Федеральному закону было исключено понятие Летопись природы из законодательства Российской Федерации (Федеральный закон от 03.08.2018 № 321-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»). Полные тексты некоторых инструкций по ведению Летописи природы в ГАРФ отсутствуют, но копии документов были найдены в библиотеках Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (первая инструкция от 1945 г.) и Астраханского государственного природного биосферного заповедника (инструкция 1954 г.). Материалы исследования были опубликованы в ряде научных публикациях автора (Буйволов Ю.А. 2021, Буйволов, Очагов 2021).

1.2.2. Возникновение Летописи природы

Летопись природы являлась комплексным научным мероприятием, выполняемым во всех заповедниках России за счет государственного бюджетного финансирования. Она включала как сбор количественных данных о природных явлениях и компонентах экосистем на охраняемой природной территории, так и их научную обработку и систематизацию в ежегодном томе. Единожды введенная Летопись природы продолжалась в заповедниках по установленному первоначально порядку, несмотря на череду регулярных реорганизаций и смен приоритетов научно-исследовательской деятельности в заповедниках России.

Кто придумал термин «летопись природы заповедника» трудно однозначно установить. Прежде всего, в отношении слова летопись надо прояснить, что в первой трети XX века слово широко использовалось в России в быту. В начале века издавались газеты и журналы со словом летопись, среди них: «Летопись революции», «Книжная летопись», «Красная летопись», «Церковная летопись», сборники «Донская летопись» (везде сохранена оригинальная орфография) и др., а ещё велись многочисленные рукописные ведомственные записи, именуемые также летописями.

По свидетельству профессора И.И. Пузанова (1939), проводившего проверку Астраханского заповедника в 1938 г., там велась «Летопись природы дельты Волги» 24 года. После посещения Астраханского заповедника в 1937 г. А.Н. Формозов стал одним из активных проводников идеи ведения летописи природы и использовал это словосочетание до появления его в официальных документах (Исаков, 1982; Штильмарк, 2014).

Поскольку сама программа Летописи природы заповедника началась с фенологических наблюдений за явлениями природы, то напрашивается ассоциация с изданной в 1854 г. «Сельской летописью» Императорского Русского Географического Общества (ныне Русское географическое общество, далее – РГО), в которой приводилась сводка по 120 феноявлениям за 1851 г. (Сельская..., 1854).

Работа над введением в заповедную практику Летописи природы началась в 1939 г., когда при попытке обобщения фенологических наблюдений, проводимых в заповедниках, научный сотрудник Главного управления по заповедникам, зоопаркам и зоосадам при Совете Народных Комиссаров РСФСР (далее – Главк), фенолог и метеоролог Сергей Михайлович Преображенский столкнулся с проблемой методической непоставимости данных по ведению фенологических наблюдений. Это делало невозможным проведение изучения биоклиматических явлений на базе собираемых в заповедниках фенологических данных.

Следует отметить, что научные сотрудники в составе государственного органа управления заповедниками сохранялись до 1951 г., когда Постановлением Совета Министров СССР № 3192 от 29 августа 1951 г. был осуществлен так называемый «первый разгром заповедной системы России». После этого, в соответствии с Постановлением Президиума Академии наук СССР № 169 от 28 марта 1952 г. научно-методическое руководство научно-исследовательской работой заповедников СССР осуществляла вновь созданная Комиссия по заповедникам при Президиуме Академии наук СССР.

В целях унификации методики фенологических наблюдений в 1939 г. были запрошены из разных заповедников методики наблюдений для подготовки инструкции по ведению фенологических наблюдений. Методики ведения фенологических наблюдений были получены от Сихотэ-Алинского, Хоперского, Лапландского, Печоро-Илычского, Мордовского и др. заповедников, свои соображения по организации фенологических наблюдений также изложил проф. В.В. Алехин (Материалы..., 1939). В некоторых заповедниках (например, Крымский) методик не было и явления записывались наблюдателями по своему усмотрению. С.М. Преображенский обобщил материалы и подготовил с участием коллег общую инструкцию по ведению фенологических наблюдений.

Таким образом, созданию первой инструкции по ведению регулярных фенологических наблюдений предшествовала большая подготовительная работа по сбору частных инструкций и методик, разработанных различными заповедниками и учеными. Этой инструкцией было введено в официальные документы заповедного дела понятие Летопись природы. Предположительно 21 февраля 1940 г. начальник научного отдела Главка Г.Г. Боссе и исполняющий обязанности начальника Главка В.Н. Макаров подписали (завизировали) инструкцию по заполнению «отчетного листка» наблюдателя охраны заповедников и ведению Летописи природы (Инструкция Главка..., 1940). Инструкция по ведению Летописи природы предназначалась «для работников заповедника, проводящих инструктирование наблюдателей охраны по ведению фенологических наблюдений» и состояла из 4 страниц текста, формы отчетного листка и поручения руководству научной частью заповедников (фото поручения на рисунке 2).

В инструкции были определены основные требования к методам сбора и объему данных по фенологическим наблюдениям и наблюдениям за лесом. В документе была обозначена цель наблюдений (характеристика биоклиматических условий), устанавливались приоритетные объекты фенологических наблюдений, основные феноявления и фенофазы, способы наблюдений и формат записи, методы контроля качества данных. Для особых наблюдений за лесом также был введен список основных явлений (ветроваль, повреждение вредителями, урожайность плодоношения, лесовозобновление). Указано на необходимость ведения регулярного инструктажа и постоянного контроля качества данных, так как бессистемные, беспорядочные наблюдения «не поддаются обработке и не имеют научной ценности».

Инструкция была временной, до издания Главком рекомендаций по производству фенологических наблюдений, которые будут подготовлены и изданы Преображенским С.М. и Галаховым Н.Н. в 1948 г. (Преображенский, Галахов, 1948).

Первые летописи велись в рукописном виде, подшивались, а отчетные листки должны были отправляться по 5-дневкам в Главк, такие летописи будут неофициально названы «фенологическая Летопись природы».

Название этого мероприятия в разные периоды писалось по-разному. Первоначально в 1940 г. оба слова начинались со строчных букв, с 1945 по 1954 гг. Летопись Природы и без кавычек, а с 1954 г. стали писать привычное нам Летопись природы с прописной буквы в начале. В целях унификации, если специально не оговорено, будем везде писать с прописной первой буквы и без кавычек.

1.2.3. Внедрение Летописи природы в 1945–1950 гг.

Работа над совершенствованием инструкции по сбору и обобщению данных о природе заповедника продолжалась в период Великой Отечественной Войны. Инструкция по ведению Летописи природы неоднократно обсуждалась на Научном совете Главка, куда входили такие видные ученые, как профессора В.В. Алехин, В.Г. Гептнер, Г.П. Дементьев, А.Н. Формозов, в обсуждениях активное участие принимал

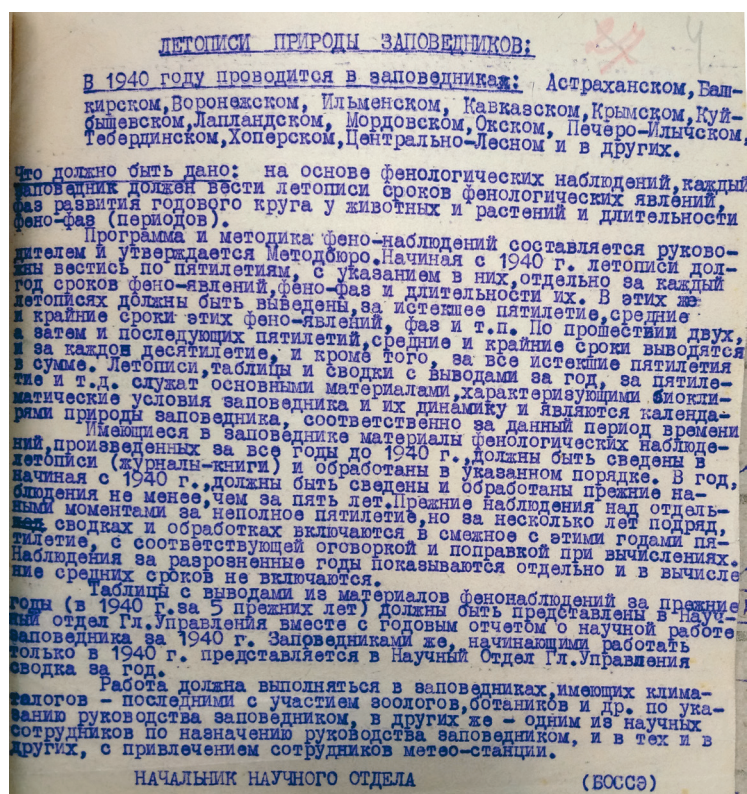


Рисунок 2. Поручение начальника научного отдела Главка от февраля 1940 г. по организации фенологических наблюдений в заповедниках // ГАРФ А358.2.166.

Л.Л. Россолимо. В основу программы были положены принципы комплексности изучения заповедников, сформулированные первоначально Г.А. Кожевниковым (1928) и впоследствии развитые и актуализированные В.В. Станчинским (1938).

Сразу по окончании войны 22 мая 1945 г. была утверждена новая инструкция по ведению Летописи природы (Инструкция Главка..., 1945) и всем заповедникам вменена обязанность ведения Летописи с предоставлением в Главк ежегодного тома. Это уже была другая, «настоящая» Летопись природы, как было записано в инструкции. Если задачей введения «фенологической летописи» в 1940 г. была унификация записи фенологических сроков и данных наблюдений за лесом для проведения биоклиматических наблюдений, то новая инструкция ставила гораздо более обширные задачи.

Мероприятие становится, по своей сути, комплексной программой ведомственного мониторинга, охватывающей состояние компонентов природных комплексов, наблюдения за биоклиматическими изменениями и антропогенными воздействиями, включая как воздействия на заповедные территории извне, так и влияние действий по управлению (регулированию) животным и растительным миром на заповедных территориях, активно реализуемых в этот период государственными учреждениями. Целью введения Летописи природы было «... обеспечение необходимой полноты, планомерности и последовательности записей хода явлений и процессов в природе заповедника, включая воздействие на нормальный ход явлений стихийных событий и вмешательство человека...». Летопись природы от 1945 г. отличалась универсальностью и комплексностью задач: «Летопись природы» должна:

- 1) дать возможность составить ясное представление о территории и природе заповедника и естественном ходе процессов и явлений природы;
- 2) составить суждение о направлении и темпах изменения природы заповедника на протяжении ряда лет;
- 3) оценить роль в этих изменениях стихийных событий и вмешательства человека и
- 4) позволить сделать сопоставление облика природы в пределах заповедной территории и вне её» (Инструкция Главка..., 1945, с.1).

Сегодня мы можем оценить, что по характеру работ первоначальная Летопись природы ближе всего к экологическому (геоэкологическому) мониторингу. Но сопоставление задач с современной нормативной базой государственного экологического мониторинга (мониторинга окружающей среды) показывает, что летопись функционально существенно шире, и несет уже элементы научного исследования (задача 2) и основы нормирования состояния среды (задача 4). Эта функциональная широта впоследствии и будет постоянным предметом для дискуссий. В теоретическом плане, идея нормирования параметров экосистем на разных уровнях воздействия, используя данные о состоянии экосистем и их компонентов на ООПТ, получила впоследствии теоретическое развитие Ю.А. Израэлем (Израэль, 1975), а в применении к пресноводным экосистемам В.А. Абакумовым (Абакумов, 1991; Abakumov, 1992). Но за 80 прошедших лет по август 2025 г. нормативы по биологическим параметрам для экологического мониторинга не введены на уровне нормативных актов.

Первоначально ведение Летописи природы определялось как научное мероприятие, которое не входило в состав научно-исследовательских тем. Термина «мониторинг» ещё не существовало, но инструкция описывала данное «научное мероприятие» как то, что сегодня принято понимать под экологическим мониторингом. Поэтому при описании упор делался более на том, чего не должно быть в Летописи: она не должна подменять собой 1) «инвентарей природы...», 2) «...журналов с первичными данными наблюдений или дневников», 3) «...годовых отчетов» 4) оригинальных исследовательских работ. И уточнялось, что «все эти документы являются источниками, откуда черпаются материалы для записи в Летописи».

Инструкция предполагала обобщение результатов всех наблюдений по пятилеткам за все годы от момента создания заповедника. Предполагалось, что заповедники начнут ведение наблюдений уже с 1946 г. И можно будет обобщить результаты по 1-ой пятилетке в 1951 г. Начиная с 1946 г. переплетенные в твердый переплет и аккуратно оформленные книги Летописи природы должны были ежегодно сдаваться в Главк, а контрольные экземпляры – храниться в архиве заповедника и использоваться в повседневной научной работе. Каждые 5 лет должны проводиться обобщения результатов. Существовавшие до утверждения инструкции заповедники обязаны были составлять тома Летописей природы по пятилеткам с момента их создания по литературным и архивным данным. Составление Летописей по архивным данным затянется на многие годы и начало наблюдений в заповедниках, расположенных на подвергнутых оккупации в годы войны территориях, начнется не с 1946 г., а на несколько лет позже. Например, Воронежский и Центрально-Лесной заповедники начнут ведение Летописей только с 1950 г., а работа над томами по архивным материалам продлится до 1951 г. (Дёжкин и др., 2006).

Инструкция по ведению Летописи природы заповедника устанавливала единый порядок в изложении результатов наблюдений за объектами живой и неживой природы, а также требования к представлению количественных данных. Выделялось 9 разделов: 1. Территория заповедника; 2. Погода; 3. Воды; 4. Рельеф,

почвы, недра; 5. Флора и растительность; 6. Животное население; 7. Календарь природы; 8. Деятельность человека, изменяющая природу заповедника; 9. Летопись событий. В раздел 9 включались сведения об опасных и экстремальных природных явлениях (ураган, землетрясение, морозы и т.п.), события в жизни людей и заповедника (урожаи и неурожаи, стройки и разрушения), а также краткая информация о проведенных научных исследованиях.

Особое внимание в каждом разделе уделялось изменениям компонентов природных экосистем – климата, вод, рельефа, почв, флоры и растительности, фауны и населения животных, происходящих под направленным и косвенным антропогенным воздействием. К направленным воздействиям относили мероприятия по активному вмешательству, имевшие массовый характер в заповедниках: акклиматизация и интродукция видов животных и растений, лесоразведение со сменой преобладающих лесных пород, массовое истребление «вредных» животных (волков, насекомых-вредителей и др.), а также лесохозяйственные, биотехнические и другие мероприятия, преобразующие природу заповедника. Это была схема ведения наблюдений за естественной динамикой природных процессов и под антропогенным воздействием, как при направленном управлении, так и вне непосредственного антропогенного влияния на территорию заповедника. Каждый раздел содержал таблицы строгих форм для ежегодного сбора и обобщения данных. В инструкции не были прямо указаны методы учета и сбора данных, но научный отдел Главка вел большую работу по организации разработки методов учета животных, картографирования растительности и стандартизации всей системы сбора полевого материала, активно используя для этого научных работников подведомственных заповедников. Отметим, что тогда в обязанность Главка входили подбор и учет кадров для работы в государственных заповедниках и все научные сотрудники согласовывались Главком.

Методические обзоры и рекомендации по методам полевых работ регулярно публиковались в Научно-методических записках Главного управления по заповедникам и были доступны сотрудникам (Алехин, 1941; Жарков, 1939; Семенов-Тянь-Шанский, 1947; Скалон, 1940).

Таким образом, введение в 1945 г. Летописи природы заповедников было логичным, глубоко продуманным и научно обоснованным мероприятием, обеспечивающим прежде всего потребности Главка в достоверной и сопоставимой информации о состоянии заповедной природы и её динамике под воздействием природных процессов и направленных антропогенных вмешательств. Принципиальным нововведением было то, что в Летописи природы научные сотрудники заповедников должны были включать стандартизированный набор сведений о состоянии природных объектов, оформленный по унифицированному формату для информационного обеспечения управления в лице Главка.

Примечательно, что первоначально заданные формы таблиц для записи фенологических и других данных, а также используемые методы сбора данных будут сохраняться в последующих Летописях заповедников многие десятилетия, вплоть до наших дней, что существенно отличает Летопись от стандартного академического исследования и сближает её с мониторингом по отношению к преемственности методов и выборе участков. Первоначальное требование преемственности методов и особое научно-историческое значение Летописи природы будут подчеркиваться во всех последующих инструкциях и рекомендациях.

Сотрудники Главка понимали, что для обеспечения методического единства нужны общие методики и научно-методическая работа продолжалась. В 1948 г. под титулом Главка выходит первое печатное руководство для работников заповедников по ведению фенологических наблюдений в заповедниках, устанавливающее общие методические правила ведения фенологических и иных наблюдений в природе (Преображенский, Галахов, 1948). В руководстве прорабатываются все детали наблюдений, отмеченные в краткой инструкции 1940 г. (Инструкция..., 1940). Рекомендации будут внедрены во всех заповедниках РСФСР и в ряде заповедников союзных республик.

Как часто бывает, введение в практическое применение Летописи природы в 1945–1950-х осуществлялось без дополнительного финансового или кадрового обеспечения исключительно административным путем. Это затрудняло её внедрение в советских заповедниках и иногда вызывало на местах отторжение. Персонал был загружен индивидуальными научными темами и свободных рук не было, а ведение Летописи предусматривало значительный объем работы научных сотрудников. Например, заведующий научной частью Кавказского заповедника Л.И. Соснин в ответ на замечания Главка на подготовленный по архивным данным первый том Летописи пишет: «... даже само понятие «Летопись природы» требует определения. Во всяком случае, следовало бы дать его, хотя бы применительно к требованиям, которые предъявляются к Заповедникам» (орфография оригинала) (Летопись..., 1948).

Понятия «мониторинг» и статьи его финансирования не было, а число ставок и финансирование научного отдела определялось по научным темам. Для решения вопроса финансирования работ в передовой статье 13-го и последнего выпуска Научно-методических записок Главного управления по заповедникам В.Н. Макаров объявит о перспективе включения ведения Летописи природы в одно из 15 основных научных направлений работы заповедников, названных «фронтальными научными темами» (Макаров, 1949).

1.2.4. Научно-методическое руководство ведением Летописи природы Академией наук СССР 1951–1966 гг.

Этот период истории заповедной системы член–корреспондент РАН А.А. Тишков (2017а) определит как деструктивный. На этот период приходится два разгрома заповедной системы в 1951–1953 гг. и в 1961 г. Но именно в этот период наиболее важной была роль Академии наук СССР и, прежде всего ученых Института географии Академии наук СССР (ИГ АН СССР) в восстановлении после разгромов и организации научной работы и мониторинга по Летописи в заповедниках.

При первом разгроме заповедной системы СССР пострадали и её активные создатели. С января 1950 г. В.Н. Макаров отстранен от занимаемой должности, а пришедший ему на смену А.В. Малиновский не был поборником науки. Вскоре Главк был реорганизован в Главное управление по заповедникам при Совете Министров СССР, а наиболее активных ученых и руководителей по развитию и продвижению Летописи природы С.М. Преображенского и В.Н. Макарова отправили на пенсию (Штильмарк, 2014). Запланированное обобщение по итогам первой пятилетки ведения Летописи так и не было подготовлено, выпуск Научно-методических записок прекратился.

В 1953 г. ликвидировано Главное управление по заповедникам при Совете Министров СССР, а вместе с ликвидацией ведомства уничтожена значительная часть научного архива С.М. Преображенского, Летопись природы была признана документом для служебного пользования. Научный архив Главка был вывезен в Приокско-Тerrasный заповедник, где был сброшен в сарай с протекающей крышей и потом, вероятно частично сожжен (Борейко, 2003), что подтверждается полученными мною свидетельствами очевидцев.

Однако к этому моменту ретроспективные тома Летописей были составлены почти во всех сохранившихся заповедниках. Задел для последующих томов Летописей был сделан.

Постановлением Совета Министров СССР от 29 августа 1951 г. № 3192, которым были ликвидированы 88 так называемых «не имеющих научного значения» заповедников, научно-методическое руководство научными исследованиями в государственных заповедниках передано в Академию наук СССР. Заповедники лишаются статуса «научно-исследовательского учреждения» и становятся «научно-опытными учреждениями, работающими в интересах конкретных отраслей народного хозяйства». При этом зарплата научных сотрудников, имеющих ученую степень, существенно увеличивается, так как приравнивается к зарплатам научных сотрудников сельского хозяйства (Штильмарк, 2014).

Комиссия по заповедникам при Президиуме Академии наук СССР была организована Постановлением Президиума Академии наук СССР № 169 от 28 марта 1952 г. в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР № 3192 от 29 августа 1951 г. У истоков создания Комиссии стояли сотрудники лаборатории биогеографии ИГ АН СССР. Согласно Положению о Комиссии по заповедникам, на нее возлагались следующие задачи:

- осуществление научно-методического руководства научно-исследовательской работой заповедников СССР;
- рассмотрение планов научно-исследовательских работ заповедников и отчетов по их выполнению.

Этим же постановлением сотрудникам заповедника вводилась оплата научных степеней. В ведение Комиссии академии наук входили все заповедники СССР независимо от их территориального местонахождения и ведомственного подчинения. Научно-методическое руководство по Летописи природы в заповедниках со стороны Академии наук СССР выразилось, прежде всего, в подготовке ИГ АН СССР под редакцией А.Н. Формозова сборника статей, посвященных методам учета численности животных (Методы..., 1952). Это был результат многолетней работы всей системы научных отделов заповедников по созданию единой методической основы учета животных. Это издание по праву можно отнести к «золотому фонду» методик Летописи природы. В работе над сборником приняли участие, как ветераны заповедников, так и молодые ученые, выходцы из экологической школы А.Н. Формозова, работавшие в ИГ АН СССР, а также сотрудники заповедников. Многие участники авторского коллектива в разные годы работали заповедниках, а также в научном отделе Главка (места работ в заповедниках и Главке указаны в скобках): Т.А. Адольф, О.Л. Белопольская, К.Н. Благосклонов, Г.Ф. Бромлей (Судзухинский, Сихотэ-Алинский), С.Н. Варшавский, И.В. Жарков (Кавказский, Главк), Ю.А. Исаков (Астраханский, Дарвинский), С.В. Кириков, В.В. Козлов, В.П. Красовский, В.В. Кучерук, Л.С. Лавров (Воронежский), А.В. Михеев (Главк), А.А. Насимович (Кавказский, Лапландский, Главк), Г.А. Новиков, В.И. Осмоловская, В.В. Раевский (Кондо-Сосьвинский), В.П. Теплов (Кавказский, Печоро-Илычский, Главк), А.Ф. Чиркова, О.И. Семенов-Тян-Шанский (Лапландский), И.Д. Шнаревич, Е.П. Спангенберг (Семь островов), Л.Г. Динесман и М.Л. Калецкая (обе Дарвинский). Многие разработанные тогда методы до сих пор используются в заповедниках.

После разгрома и череды реорганизаций потребовалось хотя бы частичное восстановление нормативной и инструктивно-методической базы. 16 апреля 1954 г., исполняющим обязанности начальника Главного

управления по заповедникам и охотничьему хозяйству Министерства сельского хозяйства СССР А.В. Малиновским утверждена «Программа по ведению Летописи природы заповедника». Программа не публиковалась, а рассылалась письмом, контрольный экземпляр был найден в библиотеке Астраханского государственного заповедника, где и хранится поныне. Научное мероприятие назвали «программой работ» поскольку в программу вошли «инвентаризация природно-заповедного фонда», научная работа по ведению Летописи природы и сами данные наблюдений в природе. Цели ведения Летописи почти не изменились. Летопись по-прежнему должна была обеспечить: «систематический учет динамики природных процессов, ... а также результатов акклиматизационных, лесохозяйственных, биотехнических и др. мероприятий, преобразующих природу заповедника». Расширенные научные задачи в целевой установке инструкции 1945 г. уже исключены, что более сблизило Летопись с мониторингом. В структуре Летописи раздел 8 «Деятельность человека, изменяющая природу заповедника» был заменен на раздел «Научные исследования», а раздел 9. «Летопись событий» исключен, так как в нем дублировались данные из предыдущих разделов. Подписана инструкция была при начальнике отдела науки А.И. Королькове, сменившего на этой должности П.Б. Юргенсона. В Программе были частично повторены формы основных таблиц инструкции 1945 г. (Инструкция Главка..., 1945), но число форм и детализация правил заполнения таблиц сокращены.

Хотя единая система управления заповедниками разделилась: часть заповедников перешла в ведение Главного управления по заповедникам и охотничьему хозяйству Министерства сельского хозяйства СССР (Главприрода МСХ СССР), другая часть – в ведение Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР (Главохота РСФСР), инструктивно-методическая база ведения Летописи природы сохранилась единой, как и научно-методическое руководство со стороны Академии наук.

В конце 1954 г. под титулом Главного управления по заповедникам и охотничьему хозяйству МСХ СССР вышло пособие для наблюдателей заповедников «Простейшие наблюдения в природе», подготовленное Жарковым И. В. (1956). И хотя в пособии прямо не указывается программа Летопись природы, но даны рекомендации по ведению фенологических и иных наблюдений, проводимых наблюдателями службы охраны, которые включаются в Летопись природы. В сохранившихся после разгрома заповедниках союзных республик также началось ведение Летописи природы и постепенно Летопись приобретает всесоюзное значение.

Постановление Президиума АН СССР № 106 от 11 марта 1955 г. Комиссия АН СССР по заповедникам реорганизована в Комиссию АН СССР по охране природы, при которой была создана Центральная лаборатория по охране природы (ЦЛОП).

В 1960 г. был принят план научно-исследовательских работ заповедников, находящихся в ведении Главохоты РСФСР, на 1960–1965 гг. Летопись природы не включена в научный тематический план, но указана как отдельное мероприятие. Вскоре Постановлением Совета Министров РСФСР от 5 июня 1962 г. № 769 восстановлен статус заповедников Главохоты РСФСР как научно-исследовательских учреждений.

В 1964 г. во исполнение поручения Совета Министров СССР от 9 марта 1964 г. № ПП-1488 приказом Министерства сельского хозяйства СССР от 4 мая 1964 г. № 96 ЦЛОП из ведения АН СССР передана в ведение МСХ СССР и стала кратко именоваться уже ЦЛОП МСХ СССР. Теперь она была призвана осуществлять научно-методическое сопровождение заповедников всесоюзного значения, находящихся в ведении МСХ СССР, в том числе находящихся в союзных республиках. В лаборатории организован отдел заповедников, сотрудники которого активно участвовали в научно-методическом обеспечении Летописи природы (Ю.П. Язан, А.Н. Наумов, Л.С. Исаева-Петрова, Н.М. Забелина, Б.П. Степанов, Н.А. Потапова и др.). Позднее лаборатория после нескольких реорганизаций станет институтом ВНИИприрода и после ещё нескольких реорганизаций станет Институтом охраны окружающей среды Минприроды России (ВНИИ Экология). Институт продолжает работу по научно-методическому сопровождению научной деятельности и мониторинга на ООПТ России, но в значительно сокращенном объеме. В 2018 г. создано Федеральное государственное бюджетное учреждение «Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела» Минприроды России (Росзаповедцентр), которое де-факто взяло на себя часть по научно-методическому сопровождению научной деятельности на ООПТ России.

1.2.5. Летопись природы в 1967–1978 гг.

В этот период нарастает тенденция отхода от научно-методического сопровождения со стороны АН СССР и усугубление ситуации закрытости Летописей природы для доступа сторонних лиц. Хотя формальное научно-методическое руководство со стороны Академии наук СССР не отменялось, но оба ведомства, руководившие заповедниками, предпочли создавать и развивать свои институты для руководства научно-исследовательской деятельностью подведомственных учреждений, осуществляющих научные исследования в ведомственных заповедниках. Со стороны ИГ АН СССР сохраняется общая координация научных работ и разработка схем развития сети ООПТ в СССР.

Ведомства начинают приспосабливать научные исследования к своим задачам. В 1967 г. для заповедников, находящихся в ведении Главохоты РСФСР было выпущено «Методическое руководство по ведению Летописи природы в государственных заповедниках, находящихся в ведении Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР» (Методическое..., 1967). На титуле нет списка авторов, но есть традиционный для того времени гриф «для служебного пользования». В предисловии сказано, что основными авторами текста были научные сотрудники заповедников О.И. Семенов-Тянь-Шанский (Лапландский), А.М. Краснитский (Центрально-Черноземный) и Ф.М. Воробьева (Тебердинский).

Новое методическое руководство уже не содержало строгих форматов таблиц, но давало практические рекомендации по написанию основных разделов в Летопись природы. Для ознакомления с рекомендованными методами изучения были даны ссылки на ряд публикаций, но при этом отсутствовали ссылки на ранее рекомендованные методические пособия (Преображенский, Галахов 1948; Жарков, 1956). В структуре Летописи изменился порядок разделов. Раздел «Календарь природы» стал предшествовать разделам по флоре и фауне, что более логично, так как позволяет не приводить повторно в этих разделах фенологические данные.

Еще одним нововведением стало то, что впервые в структуре Летописи были выделены повидовые обзоры (очерки) по отдельным видам животных с четко установленной структурой изложения, отличной от ранее рекомендованной А.А. Насимовичем и В.А. Арсеньевым (1948) для отчетов по инвентаризации, а также указано на важность изучения инвазионных видов. В целом, произошла некоторая либерализация строгих инструктивных указаний предыдущих документов, старые методы сбора данных не были рекомендованы к использованию, но и не дано новых.

Эти нововведения явно указывали на то, что авторы руководства хотели облегчить работу над Летописью и видели в ней более научный и натуралистский труд, нежели стандартизированное научно-техническое мероприятие как прообраз мониторинга, созданное основателями А.Н. Формозовым, С.М. Преображенским и В.Н. Макаровым. Контроль качества данных, их сбор и централизованное обобщение уже не предусматривались.

Ведущий научный сотрудник ИГ АН СССР Ю.А. Исаков, критикуя Летопись природы за то, что она не имеет научного обоснования и не требует систематической немедленной обработки собранных данных (Всесоюзное..., 1982) ссылаясь именно на это методическое руководство, в котором был сделан большой шаг назад от Инструкции 1945 г., имевшей серьезное научное обоснование на момент принятия.

Так некогда единое общероссийское научно-техническое мероприятие по ведению Летописи природы разделилось по ведомственному признаку, хотя руководители научной части заповедников, как правило, продолжали вести Летописи по установленному ранее порядку, используя прежние методики сбора данных, проявляли упорство, упрямство и настойчивость в достижении цели поддержания долговременных рядов наблюдений.

Это видно по анализу Летописей наиболее старых заповедников, таких как Приокско-Тerrasный, Баргузинский, Воронежский, Центрально-Лесной. Были случаи, когда заповедники передавались из одного ведомства в другое, как Приокско-Тerrasный, но это никак не отражалось на структуре и программе Летописи конкретного заповедника. Различия, обрыв рядов наблюдений и появление новых, изменение методик и площадок, как правило, появлялись при смене заместителя директора по научно-исследовательской работе (заведующего научной частью) или профильного научного сотрудника. Это испытание для многолетних рядов параметров Летописей природы имело как положительные стороны, например, в заповедниках не смотря на регулярные перестройки сохранялась преемственность, так и отрицательные стороны в том, что стали преобладать «местные традиции», а не единство нормативной базы наблюдений. Ф.Р. Штильмарк пишет, «лишь по традиции в некоторых заповедниках продолжали ... составление «Летописей природы», хотя после ухода Преображенского Главк потерял к ним всякий интерес» (Штильмарк, 2014, стр. 229).

Вскоре, 14 ноября 1968 г. Приказом Главохоты РСФСР № 470 организована Центральная научно-исследовательская лаборатория охотничьего хозяйства и заповедников, образованная в системе Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР (ЦНИЛ Главохоты РСФСР). Ученые ЦНИЛ Главохоты РСФСР, а среди них были П.Б. Юргенсон, К.Д. Зыков, К.П. Филонов, Ф.Р. Штильмарк, внесли значительный вклад в методическое и методологическое преобразование Летописи природы.

Основное внимание уделялось изучению млекопитающих и проведению регулярных учетов численности. По утверждению Штильмарка (2014), с организацией ЦНИЛ Главохоты РСФСР научная тематика вновь была пересмотрена, главной задачей становилась Летопись природы с усилением зоологических разделов, развитие получили повидовые очерки, предложенные ранее О.И. Семеновым-Тянь-Шанским, а ведомственная лаборатория проводила в этот период «рецензирование» томов.

В октябре 1971 г. на совещании Научно-методической группы Главохоты РСФСР обсуждены и приняты замечания и поправки к «Методическому руководству по ведению Летописи природы в государственных заповедниках, находящихся в ведении Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР». В подготовке поправок принимал активное участие К.П. Филонов (личное сообщение Ю.Д. Нухимовской). Поправки в 1972 г. были разосланы письмом, но этим не закончилась методическая работа К.П. Филонова в тандеме с Ю.Д. Нухимовской. В 1979 г. ими, научными сотрудниками ЦНИЛ Главохоты РСФСР, была подготовлена и направлена на обсуждение в заповедники и научные организации «Программа ведения Летописи природы (Программа..., 1979). Программа была написана для заповедников, находившихся в ведении Главохоты РСФСР. В проекте снова просматривалась унификация требований к программам Летописи и сведению основных данных в формы, удобные для первичной обработки на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ). Авторами было отмечено, что либерализация ведения Летописи после принятия рекомендаций от 1967 г. привела к тому, что «многие заповедники составляли свои, локальные указания по ведению Летописи природы..., что в итоге материалы теряли сравнительную ценность». Целью программы ведения Летописей природы предлагалась «систематическая регистрация природных процессов и явлений, чтобы установить общие и частные закономерности...» (Программа..., 1979, с. 1). В проекте предусматривался централизованный сбор данных по Летописи природы и особое внимание уделялось преемственности и сопоставимости с данными других заповедников. Впервые была проведена оценка потребностей в ресурсах научных сотрудников для ведения научной темы Летописи природы, она оценена в 4–5 человек.

С выходом этой работы в заповедниках Главохоты РСФСР Летопись природы наконец становилась темой № 1 «Наблюдение процессов и явлений в природном комплексе заповедника и их изучение по программе Летописи природы».

1.2.6. Летопись природы и концепция биосферных заповедников 1978–1991 гг.

Важным событием и этапом развития мониторинга на ООПТ явилось появление Всемирной программы биосферных резерватов ЮНЕСКО. В этот период в сотрудничестве и соперничестве СССР и США развиваются научные основы, теория и практическая реализация контроля за изменением фонового состояния биосферы. Заповедникам отводится в этом важнейшая роль.

Программа экологического мониторинга на фоновом уровне («фоновый мониторинг»), реализация которой планировалась на базе биосферных заповедников, предусматривала разделы:

- мониторинг загрязнений природной среды и других факторов антропогенного воздействия;
- мониторинг откликов биоты на антропогенное воздействие, в первую очередь фоновых уровней загрязнения;
- наблюдения за изменением функциональных и структурных характеристик нетронутых («эталонных») природных экосистем и их антропогенных модификаций (Израэль и др., 1977; Израэль, 1984а).

Активизация работы началась после утверждения Совместным постановлением Госплана СССР № 77 и Госкомитета СССР по науке и технике № 106, Постановления от 27 апреля 1981 года «Об утверждении типовых положений о государственных заповедниках, памятниках природы, ботанических садах и дендрологических парках, зоологических парках, заказниках и природных национальных парках». Согласно этому постановлению, общее методическое руководство научными исследованиями в государственных заповедниках осуществляют АН СССР и академии наук союзных республик. Так была подтверждена официальным документом роль Академии наук в методическом руководстве исследованиями в заповедниках, установленная ещё в 1951 г. определен контроль за изменением фонового состояния биосферы как одна из задач заповедников.

Вскоре решением Секретариата Программы МАБ в 1983 г. во Всемирную сеть биосферных резерватов будут включены первые восемь советских государственных природных заповедников: Кавказский, Приокско-Террасный, Сихотэ-Алинский, Центрально-Чернозёмный (все в РСФСР), Березинский (Белорусская ССР), Чаткальский (Узбекская ССР), Репетекский (Туркменская ССР), Сары-Челекский (Киргизская ССР).

Этому событию предшествовала большая работа советских ученых и руководителей заповедниками из разных союзных и республиканских ведомств, институтов АН СССР.

Тогда же ведущими учеными СССР из различных ведомств были разработаны 4 альтернативных направления и методических проектов по ведению мониторинга биоты в биосферных заповедниках:

- программа биологического мониторинга в биосферных заповедниках как составная часть программы КФМ (Израэль и др., 1982), см. раздел 1.3;
- предварительная инструкция по ведению геосистемного мониторинга (ИГ АН СССР);
- Летописи природы в заповедниках как комплексный экологический мониторинг (ВНИИприрода);
- Летопись природы как долговременное научное исследование (Филонов, Нухимовская, 1990).

Таким образом, становление нового направления – глобальный экологический мониторинг в биосферных заповедниках вошло в конкуренцию с традиционным ведением Летописи природы.

Первым по времени выхода является проект «Программа работ по ведению «Летописи природы» в государственных заповедниках Советского Союза», разработанная руководителем отдела заповедников ВНИИприрода Ю.П. Язаном, сотрудниками отдела А.Н. Наумовым, Б.П. Степановым, а также начальником отдела заповедников Главприроды МСХ СССР Василием Васильевичем Криницким (Программа..., 1981).

Это была первая и наиболее последовательная попытка преобразовать Летопись природы в экологический мониторинг на всесоюзном уровне, научно-практические основы которого разрабатывал институт ВНИИприрода. Предлагалось собрать фактический материал на перфокартах ЭВМ в единую базу данных, что должно было обеспечить системное хранения и быструю выборку искомой информации, многосторонний анализ многолетних рядов данных. Предусматривались периодическое обновление видовых списков и объектов («периодическая инвентаризация») и текущий мониторинг. Необходимо было повысить достоверность, репрезентативность, систематичность и регулярность сборов, обеспечить методическую сопряженность, то, что входит в понятие контроль качества данных. Появляется дополнительный раздел, посвященный описанию инфраструктурных элементов научных исследований и мониторинга – постоянных пробных площадей (далее – ППП), ключевых участков, постоянных маршрутов. ВНИИприрода в эти годы разрабатывает инструкцию описания и проводит паспортизацию всех ППП и иных элементов научной инфраструктуры на подведомственных Минсельхозу СССР ООПТ. В проекте ВНИИприрода было много непривычных и прогрессивных для того времени инноваций. Книги летописей должны были содержать только фактический материал (таблицы, диаграммы) и комментарии к ним. Впервые предложено депонировать в Всесоюзном институте научной и технической информации (ВИНИТИ) тома летописей. ВНИИприрода должен был стать научно-методическим центром с компьютерной базой данных, собираемых во всех заповедниках СССР по программе Летопись природы. Летопись природы была заключена в кавычки как название программы мониторинга.

Летопись природы заповедников была представлена международному сообществу в 1983 г. на Первом Международном конгрессе по биосферным заповедникам (Минск, Белорусская ССР, 1983 г.) как научная тема всех советских заповедников и основа геосистемного экологического мониторинга (Бородин и др., 1987), в которой непрерывные ряды наблюдений составляют 35 лет и более лет. Программу представлял руководитель отдела заповедников Главприроды МСХ СССР В.В. Криницкий как один из авторов рекомендаций ВНИИприрода. Предлагалось превратить Летописи природы в часть государственного экологического мониторинга с централизованным сбором и обработкой информации, созданием общей базы данных (Криницкий, 1977). Но дальше публикации идеи и проекта методических рекомендаций дело не пошло, и программа не была реализована.

В схему, предложенную ВНИИприрода и В.В. Криницким легко мог бы вписаться проект программы геосистемного мониторинга, разработанный учеными ИГ АН СССР при участии научных сотрудников ряда заповедников, в их числе Центрально-Черноземного, где располагается стационар ИГ АН СССР. В эти годы в ряде заповедников (Приокско-Тerrasном, Центрально-Черноземном, Центрально-Лесном, Тебердинском и др.) под руководством ИГ АН СССР проведена апробация новых методов мониторинга параллельно с продолжением традиционных наблюдений по Летописи природы. Под редакцией составителя сборника В.Д. Утехина была подготовлена Предварительная инструкция по геосистемному мониторингу в биосферных заповедниках (Предварительная..., 1985). В число новых методов входили: изучение состава (фракции) опада и скорости его разложения, почвенной мезофауны, методы картографирования растительного покрова, а также химические методы мониторинга почв и пресноводных экосистем. Методы наблюдений за состоянием окружающей природной среды включали проведение оценки антропогенного воздействия на природные комплексы. В число новых методов биоиндикации, в применении к наблюдениям за животными, биосферным заповедникам Институтом географии АН СССР предлагалось обязательное включение комплексных учетов птиц в зимний и гнездовой периоды в программу наблюдений. И эти учеты были начаты в тех биосферных заповедниках, ученые которых принимали участие в разработке Предварительной инструкции: Приокско-Тerrasного, Центрально-Черноземного, Воронежского, Окского, Центрально-Лесного (Предварительная..., 1985).

Многие методы, впервые приведенные в Предварительной инструкции, были аналогичны тем, которые позже войдут в Международную кооперативную программу комплексного мониторинга / International Co-operative Programme on Integrated Monitoring (МСП КМ), реализуемую в России и преимущественно в странах Евросоюза и Канаде под эгидой Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (International..., 2022).

Вероятно, по причине ведомственных противоречий и традиционных трудностей в продвижении новых идей и потребности в администрировании для их реализации, проект В.В. Криницкого, а, равно как и

проект программы геосистемного мониторинга Института географии АН СССР, так и не были реализованы в биосферных заповедниках СССР, но лишь некоторые виды наблюдений продолжались в отдельных заповедниках долгие годы и сохраняются поныне. Попытка модернизации Летописи природы до системы государственного экологического мониторинга не увенчалась успехом, а концепция КФМ в биосферных заповедниках в биологической части не была реализована.

С 1985 г. в заповедниках СССР прочно укрепился образ Летописи природы как научной темы, изложенной в методическом пособии «Летопись природы в заповедниках СССР» (Филонов, Нухимовская, 1985) под редакцией академика В. Е. Соколова и к.б.н. К.Д. Зыкова. Методическое пособие вышло под эгидой Академии наук СССР, Советского комитета по программе МАБ, Института эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова (ныне ИПЭЭ) и ЦНИЛ Главохоты РСФСР.

В пособии не водилось никаких новшеств и в нем даже не использовалось слово мониторинг. Оно опиралось на традиционное ведение Летописи природы, включая последовательность глав и произвольность в выборе использования методов. Программа наблюдений сохранилась практически в неизменном виде в сравнении с введенной в 1945 г., что подчеркнуто во введении. Это методическое пособие предназначалось для всех заповедников СССР, вне зависимости от их ведомственной подчиненности, так как исходило уже от структуры Академии наук СССР и Советского комитета по программе МАБ. Формальное ведомственное разделение методической базы ведения летописей было ликвидировано.

В новом пособии усилен сложившийся в заповедниках Главохоты РСФСР подход к Летописи природы как к научному исследованию естественного хода природных явлений и процессов, централизованный сбор данных и научно-методический контроль не предполагаются. Летопись представлена как расширенная научная программа, включающая итоги инвентаризации, ежегодные наблюдения по программе и их интерпретацию в виде научного отчета по теме «Изучение естественного хода процессов, протекающих в природе, и выявление взаимосвязи между отдельными частями природного комплекса и явлений (Летопись природы)».

Новые рекомендации уже не имели грифа «для служебного пользования» и не требовалось их утверждение ведомством. Так программа обрела международный статус.

Начался новый этап ведения Летописи природы как научной программы, включающей:

- итоги инвентаризации биоты (по существу, изучение видового состава, численности и распределения таксонов биоты);
- регулярные наблюдения за состоянием природных комплексов и их компонентов с представлением в ежегодных томах типовых форматов «первичных» данных, а по сути – результатов первичной обработки;
- обработку и анализ полученных данных в целях изучения естественного хода природных процессов и явлений в экосистемах и их компонентах;
- характеристику состояния заповедного режима, влияния антропогенных факторов на природу заповедника и его охранной зоны;
- отчет о научных исследованиях, проведенных на территории заповедника, в том числе сторонними организациями;
- ведение картотек и фототек, пополнение научных фондов.

Летопись природы заповедника становится «документом, аккумулирующим всю информацию о состоянии экосистем и их компонентов, <...> она включает результаты сбора и первичной обработки материалов, которые теперь принято называть мониторингом» (Филонов, Нухимовская, 1985). То есть в содержание новой Летописи природы включили все то, чего не должно было включаться согласно инструкции 1945 г. Особый упор был сделан, как и в прошлых рекомендациях, на форму изложения данных и последовательности разделов, особенно касающихся животного мира. Были обновлены примерные формы таблиц для заполнения. В целях расширения спектра исследований статус отдельных разделов получили «Почвы» и «Рельеф». Восстановлен в новой трактовке раздел 10 «Состояние заповедного режима. Влияние антропогенных факторов на природу заповедника и охранной зоны». Добавлены разделы «12 Охранная зона», где приводится подробное изложение о работах в охранной зоне и «13 Обработка многолетних данных».

Так Летопись природы превращается в программу научных исследований и комплексных наблюдений за динамикой природных процессов и явлений в заповедниках всего Советского Союза, а ежегодный том Летописи природы должен оформляться как отчет о научном исследовании.

Новшеством было и то, что в пособии приводился обширный список методической литературы по каждому разделу и даны рекомендации по сохранению системы таксономии биологических видов на локальном уровне. Выбор методик из широкого и не ограниченного пособием списка остается за сотрудниками заповедника, что сильно отдаляет новую Летопись от мониторинга, научные и практические основы которого к этому времени уже были разработаны. Введен новый раздел, посвященный описанию ППП и иных объектов научной инфраструктуры в заповеднике, который впоследствии был развит ВНИИприро-

да до публикации и внедрения методических рекомендаций по размещению, территориальной организации и оформлению документации стационаров (Методические..., 1977).

Составляемый по правилам методического пособия том Летописи природы должен был стать полноценным научным отчетом по теме фундаментального исследования, практически как это требовалось в академических институтах. Установлен приоритет Летописи природы над другими темами научных исследований, если численность сотрудников в штате научного отдела не превышает минимум 5 научных сотрудников, то осуществляется только ведение Летописи природы, а общая потребность для ведения Летописи природы, включая технических персонал, оценена в 11–16 сотрудников. К сожалению, при отсутствии внешнего контроля эти ключевые пункты соблюдались далеко не везде.

К 1985 г. при Отделении общей биологии решением Президиума АН СССР была создана «Комиссия по координации научных исследований в государственных заповедниках СССР», призванная оказывать научно-методическую помощь заповедникам в проведении научных исследований и координировать эти исследования. В состав Комиссии входили ведущие ученые страны – биологи, географы, почвоведы и иные специалисты. Председатель Комиссии – академик РАН В.Е. Соколов, директор ИЭМЭЖ, ученый секретарь – к.б.н. Т.М. Корнеева, научный сотрудник того же института.

В 1988 г. Комиссией АН СССР по координации научных исследований в государственных заповедниках СССР был опубликован и разослан по заповедникам первый и единственный в истории Координационный план научных исследований государственных заповедников СССР на 1986–1990 гг. (Координационный..., 1988). В нем объединены планы научно-исследовательских работ (НИР) всех заповедников СССР, где ведутся научные исследования, в рамках единой научной проблемы: «Разработка научных основ сохранения экосистем». В этом плане научная тема «Ведение «Летописи природы», экологический мониторинг» получает код №1, который будет воспроизводиться и в планах НИР отдельных заповедников, так синонимом «Летопись природы» становится «тема №1». Всего в СССР на тот момент ведется Летопись природы в 107 заповедниках, в том числе в РСФСР Летопись ведут 52 заповедника, в Азербайджане 11, Украине 10, Узбекистане 7, Туркменистане 5, Грузии, Киргизии и Эстонии по 4, Казахстане и Литве по 3 и по 1 в Белоруссии, Молдавии, Латвии и Армении.

В 1990 г. вышел дополнительный тираж (400 экз.) «Летопись природы в заповедниках СССР» (Филонов, Нухимовская, 1990), поскольку пособие было востребовано во всех союзных республиках СССР. На титуле появилась также Комиссия АН СССР по координации научных исследований в государственных заповедниках СССР, не указанная в прежнем издании. К этому времени д.б.н. К.П. Филонов уже был сотрудником ИЭМЭЖ АН СССР, ныне это Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова (ИПЭЭ РАН), а в 1994 г. в него перешла на работу к.б.н. Ю.Д. Нухимовская.

Легко объяснить человеческим фактором выбор традиционной до архаичности уже в 1985 г. Летописи природы перед современными, но не вполне проработанными проектами. Люди, как правило, не хотят ничего менять, это приносит дополнительную работу. Возможно, определенную роль в этом сыграли кадровые перестановки, имевшие место во ВНИИприрода и ИЭМЭЖ в этот период (Штильмарк, 2014; Чибилев, Тишков, 2018). Но в целом, произошедшее подтверждает тезис, что «внедрение концепции биосферных заповедников в СССР и России... шло в разрез с устоявшимися традициями и сложившейся нормативно-правовой системой заповедного дела в стране» (Тишков, 2021). Традиции одержали верх над прогрессивными научными прикладными решениями.

Но было очевидно исследователям и руководителям, что в таком виде Летопись природы не может заменить полноценного экологического мониторинга природных условий и ресурсов на ООПТ. Незадолго до распада СССР Приказом Госкомприроды СССР № 13 от 4 февраля 1991 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию заповедного дела в СССР» перед ВНИИприрода была поставлена задача приступить к разработке системы поиска и обработки информации «Летописи природы». В том же году Постановлением правительства РСФСР от 18 декабря 1991 г. № 48 «Об утверждении Положения о государственных природных заповедниках в Российской Федерации принято Положение о государственных природных заповедниках в РСФСР, в котором в задачи заповедников включено: «проведение экологического мониторинга, в том числе путем ведения летописи природы» (орфография оригинала), в то время, когда понятие экологический мониторинг еще не было закреплено в законодательстве, а в Законе РСФСР от 19.12.1991 № 2060-1 «Об охране окружающей природной среды». использовалось понятие «наблюдения за состоянием окружающей природной среды». То есть, сохраняется отношение к Летописи как к мониторингу и признается необходимость полной реорганизации её ведения. Но распад СССР остановил реализацию решений.

Таким образом, в период с 1945 по 1985 гг. программа ведения Летописи природы претерпевала эволюцию от ведомственной системы ресурсного и научно-исследовательского мониторинга Главка 1945–1951 гг. до комплексной программы научных исследований и мониторинга к 1985 г. (Буйволов, Очагов, 2021). С 1940 по 1990 гг. было разработано восемь (включая проекты) документов инструктивно-методического

Таблица 2. Инструктивно-методические документы по ведению Летописи природы в заповедниках СССР

Дата утверждения/ год публикации	Название	Ведомство, выпустившее документ	Авторы	Число заповедников, выполняющих программу
21 февраля 1940 г.	Инструкция по заполнению «отчетного листка» наблюдателя охраны заповедников и ведению летописи природы	Главное управление по заповедникам, зоопаркам и зоосадам при СНК РСФСР	Макаров В.Н., Боссэ Г.Г. Преображенский С.М.	26
22 мая 1945 г.	Инструкция по ведению Летописи природы заповедника	Главное управление по заповедникам, зоопаркам и зоосадам при СНК РСФСР	Преображенский С.М., утверждена Макаровым В. Н.	26
16 апреля 1954 г.	Программа по ведению Летописи природы заповедника	Главное управление по заповедникам и охотничьему хозяйству МСХ СССР	Корольков А.И. (утверждена Малиновским А.В.)	17 (28 СССР)
1967/1968, с изменениями и дополнениями в 1972 г.	Методическое руководство по ведению летописи природы в государственных заповедниках, находящихся в ведении Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при совете Министров РСФСР	Главное управление охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР	Семенов-Тянь-Шаньский О.И., Краснитский А.М., Воробьева Ф.М.	25
1985, 1990	Методическое пособие Летопись природы в заповедниках СССР.	Академия наук СССР, Комиссия по координации научных исследований в государственных заповедниках СССР	Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д.	58 в 1985 (116 в СССР), 73 – в 1990

характера по ведению Летописи природы в заповедниках РСФСР и СССР, из них пять были утверждены. Каждый из документов вносил различные изменения в её структуру отчетного тома, задачи и содержание наблюдений. Набор разделов изменялся мало, но последовательность разделов и их наполнение в отчетном документе претерпевали заметные изменения.

Для научно-методического обеспечения в период с 1938 по 1954 г. был разработан и рекомендован к внедрению комплекс методик проведения полевых наблюдений за растительным и животным миром, а также учетам животных для использования при ведении Летописи природы. Эти методы применялись с момента начала ведения летописей и, несмотря на различные периоды реформирования, структура и наполнение программы Летописи природы на уровне заповедников оставались неизменными с начала её ведения и невосприимчивыми к методическим обновлениям последующего периода. Единожды введенная Летопись природы продолжалась в заповедниках по первоначально установленному порядку, несмотря на череду регулярных реорганизаций и смен приоритетов научно-исследовательской деятельности в заповедниках России.

Подробный исторический анализ программы Летопись природы проведен с целью отделения реальных фактов о Летописи, которые заслуживают признания, от мифов и ошибок, которые всегда сопровождают значимые явления. В таблице 2 показана последовательность разработки и введения инструктивно-методических документов в период СССР.

Утверждения, встречающиеся в современной научной, официальной и научно-популярной литературе (например, Байлагасов, 2013) о неизменности Летописи природы и её отождествлением с экологическим мониторингом не в полной мере соответствуют действительности. В советский период инструктивные документы корректировались в среднем раз в 10 лет. Программа претерпевала различные изменения под воздействием как объективных факторов, таких как состояние природной среды, политические и социально-экономические условия развития страны, уровень научных знаний о природе и динамике биологических систем, так и с субъективностью взглядов руководства (Дёжкин и др. 2006; Фоменко и др. 2015; Буйволов, Очагов, 2021). В результате нарушилась возможность сравнения данных по разным ООПТ и по одной и той же в разные периоды. К аналогичным заключениям приходят и другие ученые, начинающие работать с данными Летописей природы (Яшина, 2011; Фоменко и др. 2015; Гармаев и др., 2016).

Активизация координации научной деятельности в заповедниках со стороны профильных институтов Академии наук (ИПЭЭ и ИГ РАН) в эпоху СССР сменялись периодами усиления ведомственного контроля и администрирования, а попытки унификации структуры изложения, наполнения программы наблюдений и методик сменялись либерализацией требований.

1.2.7. Летопись природы в Российской Федерации

Становление системы ООПТ России. После распада СССР с 1992 г. в Российской Федерации идет становление новой системы ООПТ, реформируются государственные органы управления, создается новое законодательство России и здесь, прежде всего, следует отметить принятие Федерального закона № 33-ФЗ от 14.03.1995 «Об особо охраняемых природных территориях», в котором отражены основные принципы формирования системы ООПТ, в том числе цели и задачи создания федеральных ООПТ различных категорий. Период ознаменовался бурным экстенсивным ростом системы ООПТ, особенно в первые годы. За три года (1992–1995) было создано 18 новых заповедников на площади более 10 млн. га, в том числе морской акватории, чему способствовал экономический кризис в России (Шварц, 2003; Штильмарк, 2014). Система создавалась на основе научно-обоснованных схем и планов при активном участии неправительственных организаций и ученых РАН (Дёжкин и др., 2006; Тишков, 2017а; 2017б).

В последующий период разрабатываются проекты по созданию репрезентативных систем ООПТ на национальном и региональном уровне, проводится анализ репрезентативности существующих ООПТ, формируются схемы оптимального экологического каркаса (Соболев, 1997; Особо..., 2009).

В управлении ООПТ происходят значительные изменения. Прежде всего, это выразилось в монополизации системы ООПТ, переходе от стадии ведомственной раздробленности к управлению в рамках единого ведомства – Министерства природных ресурсов (МПР России). Преобразование сопровождалось частыми реорганизациями и сменой руководства. В 1990-х в среднем на порядок сократилось реальное финансирование ООПТ, что неизбежно сказалось на зарплатах кадрового состава. Расширились функции ООПТ, начали развиваться экологическое просвещение и туризм. Основное внимание в работе заповедной системы переключается от научной деятельности на экологическое просвещение, связанное с возможностями дополнительного финансирования. То есть, на смену приоритета охраны природы в заповедники, как и в национальные парки, вносится концепция сохранения, то есть охраны и использования ресурсов ООПТ, идет постепенная «конвергенция» национальных парков и заповедников (Штильмарк, 2014).

Активизировалось участие России в международной деятельности, связанной с ООПТ, в том числе с тем, что Российская Федерация ратифицировала Конвенцию о биологическом разнообразии (КБР) в феврале 1995 г., активизировалось участие России в Рамсарской конвенции, (Конвенция о водно-болотных угодьях), постановлением Правительства России в 1994 г. утвержден список территорий, в который вошли многие ООПТ федерального значения, создаются новые биосферные резерваты программы МАБ.

Анализ и обобщение этих изменений не входит в задачи данной работы, но приводится в связи с тем, что изменения масштабов системы и функциональных задач неизбежно сказывались на системе экологического мониторинга на ООПТ, которая не могла сложиться в период реорганизаций.

Летопись природы в ООПТ России. В первые 6 лет Российской Федерации Летопись природы продолжается в заповедниках по инерционному сценарию. Законодатель Федеральным законом № 33-ФЗ от 14.03.1995 «Об особо охраняемых природных территориях» отнес Летопись природы к научному исследованию (статья 7): «организация и проведение научных исследований, включая ведение Летописи природы», согласно принятым на тот момент рекомендациям, подготовленным К.П. Филоновым и Ю.Д. Нухимовской (1990), внесено изменение и в положения о заповедниках, утвержденное Постановлением Правительства РСФСР от 18 декабря 1991 г. № 48. Летопись стала теперь не мониторингом, а научным исследованием, базирующимся на данных мониторинга. Подготовка отчетного тома по теме Летописи природы считается обязательным, законом установленным мероприятием, но прежняя роль АН СССР как координатора научной работы заповедной системы уже со стороны РАН опять ослабевает.

В 1998 г. подписан приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 10 апреля 1998 № 205 «Об утверждении Положения о научно-исследовательской деятельности государственных природных заповедников Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды», в котором прописано: «Экологический мониторинг в заповедниках осуществляется в рамках ЕГСЭМ, имеет долговременный характер и является приоритетным направлением научно-исследовательской деятельности», а ведение Летописи природы, по-сути, становится исследованием на основе данных мониторинга. В документах ЕГСЭМ мониторинг на ООПТ осуществляется в рамках подсистемы мониторинга фоновое загрязнение окружающей природной среды и мониторинга наземной флоры и фауны (кроме лесов). То есть, большая часть собираемых данных по Летописи природы (кроме лесов) входила в ЕГСЭМ.

В России начинается эпоха клиентоориентированной или клиентоцентричной системы предоставления государственных услуг. В этой связи и возникает вопрос о том, кто выступает заказчиком Летописи природы? Кто является потребителем этого продукта и должен за него платить? Поскольку иных кроме бюджетных средств нет и у потенциальных потребителей информации, научных сотрудников Академии

наук и иных ведомств ответа нет, то и финансирование сохраняется в рамках выделенных лимитов на содержание учреждений и без разделений по направлениям деятельности.

В отношении к Летописи природы начался новый круг ослабления методических требований, как бы возврат к руководству 1967 г. (Методическое..., 1967). В утвержденном приказом Госкомэкологии России от 10 апреля 1998 № 205 Положении о научно-исследовательской деятельности государственных природных заповедников введено понятие «Дифференцированная Летопись природы», которую «рекомендуется составлять по разработанной в заповеднике и утвержденной Управлением программой и методикам», но при этом централизованный сбор данных не предусматривается. Ранее, в 1979 г. К.П. Филонов и Ю.Д. Нухимовская (Программа..., 1979) осуждали практику территориальной дифференциации методов и состава содержания программы, приводящую к утрате «сравнительной ценности» летописей. Но вот теперь в Положении о научно-исследовательской деятельности государственных природных заповедников уже не упоминается про возложенную ранее в СССР на Академию наук обязанность по руководству научно-исследовательской деятельностью в заповедниках и де-факто это руководство постепенно прекращается. Так была сделана новая попытка либерализации системы ведения Летописи в заповедниках, как способ заинтересовать научных сотрудников и руководство заповедника в Летописи природы «для собственных нужд».

С другой стороны, начинаются новые веяния и заповедники стали выполнять и новые, не свойственные им ранее эколого-просветительские и отчасти туристические функции, активно включаться в международную коммуникацию. В систему управления ООПТ России при активной западной помощи, в том числе в рамках проекта Глобального экологического фонда (ГЭФ) «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации» вносятся новые системы стимулирования охраны биоразнообразия и рычаги управления ООПТ, основанные на западном опыте, преимущественно Великобритании и США. Среди них следует отметить оценку экосистемных услуг (Экономика..., 2002) и систему адаптивного управления ресурсами ООПТ. Система адаптивного управления строится на основе разработки долгосрочных мастер-планов (стратегических планов) и среднесрочных менеджмент-планов (планов управления) для каждой ООПТ. В рамках планов определяются целевые показатели управления и параметры состояния экосистем, для каждого из них формируется система индикаторов в виде конкретных значений параметров экосистем, антропогенной нагрузки, планируемых значений развития экотуризма, просвещения, охраны и т.п. Для такой системы и требуется программа мониторинга, составленная под каждую ООПТ согласно мастер-плану или среднесрочному плану управления.

Важно, что так называемая «дифференцированная Летопись природы» была введена «сверху» на несколько лет ранее, чем начнется внедрение системы управления на основе среднесрочных планов управления и в отрыве от системы адаптивного менеджмента, где она была бы уместна. Но в отрыве от изменения системы планирования, без разработки комплексных планов управления это привело к тому, что в каждом заповеднике Летопись стали вести по своим правилам. Ответственные исполнители изменяли «под себя» структуру исследования, дробили общую тему Летописи на отдельные НИРы, выбирали методы и параметры наблюдений руководствуясь удобством использования и сложившимися кадровыми и финансовыми ресурсами. В этот период создается много новых заповедников, в которых формируется научные отделы из сотрудников, не имевших опыта работы в заповедниках. В отсутствие научно-методического контроля за соблюдением методических рекомендаций по ведению Летописи природы, а также системы повышения квалификации новых сотрудников, в ряде заповедников слово «летопись» воспринимали буквально. То есть, при формировании тома Летописи природы установленные требования и форматы не соблюдались, стиль описания и наполнение напоминали исторические летописи. В частности, в первой книге летописи Катунского заповедника значительный объем раздела «фауна» занимало описание встреч со снежным человеком.

В 2004 г. федеральные ООПТ при очередной реорганизации из МПР России переведены в ведение вновь созданной Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Российской Федерации (Росприроднадзор), где был создан отдел ООПТ, который автор настоящей книги возглавил в начале 2006 г. Я не считал возможным мериться с утратой научной ценности Летописи и программы мониторинга ООПТ, деградацией информационного обеспечения управления ООПТ. Для развития экологического мониторинга и совершенствования его научно-методического обеспечения, по заказу Росприроднадзора подведомственным ВНИИприрода в 2007 г. были разработаны: «Методическое руководство по ведению мониторинга биологического разнообразия на основе «Летописей природы» и База данных по охране объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, в заповедниках и национальных парках» (отв. исполнитель Д.М. Очагов и при активном участии в подготовке текстов со стороны автора). Программа должна была стать программой мониторинга и пополнения Кадастра ООПТ, внедрения типовых параметров экологического мониторинга на ООПТ в рамках традицион-

ной программы, а также отдельных параметров и методов мониторинга эффектов, вызванных загрязнением, которые используются в МСП КМ.

В параллели с разработкой программы экологического мониторинга вводится внедрение системы планирования управленческой активности в заповедниках и национальных парках на основе среднесрочных планов управления и при реорганизации научно-исследовательской деятельности. Ключевыми документами были приказы Росприроднадзора от 03.12.2007 № 491 «О совершенствовании системы планирования основной деятельности государственных природных заповедников и национальных парков» и от 18.06.2007 № 169 «О совершенствовании организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности заповедников и национальных парков, находящихся в ведении Росприроднадзора». Эти два приказа ввели планы управления и должны были внести новую схему экологического мониторинга на ООПТ в нормативную базу. Устанавливаемые в документе планирования требования к структуре и содержанию плана управления были аналогичны применяемым в странах Евросоюза и США требованиям к менеджмент-планам охраняемых природных территорий и при этом отражали специфику российских заповедников и национальных парков.

Планы управления являются обязательным инструментом управления биосферным резерватом в соответствии с Севильской стратегией для биосферных резерватов (Севильская..., 2000), развитие сети биосферных резерватов в России сопровождается и интересом к системе планирования. Актуальными становятся задачи интеграции сети федеральных ООПТ России в международную систему ООПТ на основе общих подходов к управлению ООПТ и соблюдения международных стандартов экологического менеджмента ISO 14000, в России уже принят Государственный стандарт на систему управления окружающей средой ГОСТ Р ИСО 14001-98.

По существу, внедрение планов управления могло бы создать новую систему экологического мониторинга на федеральных ООПТ, основанную на программах комплексного мониторинга, определенных в целевых программах менеджмент-планов. В этом случае данные мониторинга могли быть востребованы на уровне управления каждой отдельной ООПТ при делегировании им полномочий по управлению ресурсами с контролем и ответственностью по системе общественного и государственного аудита.

Такая программа должна была бы включать наблюдения за состоянием:

- биоразнообразия и качественного состава флоры и фауны, в первую очередь сосудистых растений и позвоночных животных;
- популяций редких видов растений и животных, включенных в международный красный список, Красную книгу России и региональные Красные книги;
- популяций охотничье-промысловых животных, особенно если ведется охотничье использование животных мира и/или проводятся мероприятия по его воспроизводству;
- особо ценных лекарственных растений и иных видов растений и животных, имеющих существенную хозяйственную или социальную значимость;
- уникальных, редких и особо уязвимых объектов живой и неживой природы (колониальных поселений или скоплений птиц и млекопитающих, карстовых и вулканических проявлений, ледников, термальных и минеральных источников и т.д.);
- ландшафтов и отдельных объектов, обладающих наибольшей природоохранной, исторической и культурной ценностью.

А также наблюдения за:

- уровнем раскрываемости нарушений природоохранного режима и результативности охранных мероприятий;
- посещаемостью территории и влиянием развития туризма и рекреации на природные и историко-культурные объекты;
- результативностью эколого-просветительских мероприятий, осведомленностью и отношением населения к ООПТ;
- хозяйственной деятельностью в границах национальных парков, охранных зон ООПТ и на территории биосферных полигонов;
- и другими значимыми для управления ООПТ параметрами.

Оценка эффективности проведенных мероприятий и основной деятельности организации в целом осуществляется на основе соотнесения данных наблюдений с ожидаемыми показателями, записанными в плане управления. Такая система ООПТ практически реализовала бы теоретические разработки по ведению геоэкологического мониторинга в заповедниках (Герасимов, 1975; 1985). Система планирования и построенная на основе её системы мониторинга опирается на планы управления и законодательно закрепленные цели, задачи для каждой категории ООПТ. В этом случае, речь уже идет не о мониторинге в государственных природных (в том числе биосферных) заповедниках, а об ООПТ и иных категорий, в

том числе государственных природных заказниках и национальных парках. При этом мониторинг мог бы стать более востребованным в национальных парках. В этих целях с упреждением Приказом Росприроднадзора от 18.06.2007 № 169 «О совершенствовании организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности заповедников и национальных парков, находящихся в ведении Росприроднадзора» ведение Летописи природы было рекомендовано и национальным паркам (как учреждениям).

Для внедрения системы в масштабах страны требовался значительный административный и временной ресурс, которого не было. Разработанная и принятая на уровне ведомственных нормативных приказов система не была реализована, так как постановлением Правительства Российской Федерации от 29.05.2008 № 404 функции управления ООПТ переданы от Росприроднадзора к созданному Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России), а уже в новой структуре Минприроды России система планирования будет отторгнута. Для громоздкого аппарата министерства слишком трудны в реализации любые инновации, особенно требующие бюджетных расходов, передачи полномочий и прав на места и не приносящие существенного дохода, а планы создания отдельного ведомства по управлению ООПТ федерального значения так и не были реализованы. Но, частично, работы ВНИИприрода того периода были внедрены. База данных по объектам животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, в заповедниках и национальных парках и разработанные форматы используются и по настоящее время, хотя они уже устарели.

После передачи ООПТ в ведение Минприроды России вновь возникла критическая ситуация для экологического мониторинга на ООПТ. Несмотря на то, что проекты ГЭФ, предусматривающие, согласно международным требованиям, разработку планов управления и программ мониторинга к ним, продолжались, становится очевидным, что идея перехода на систему управления по долгосрочным планам управления на основе системы экологического менеджмента и экологического аудита не будет реализована. А значит и программа мониторинга на уровне каждой ООПТ для использования в реализации планов управления останется не востребованной

В 2012–2013 гг. в целях развития научных исследований и экологического мониторинга в государственных природных заповедниках и национальных парках, в соответствии с Концепцией развития системы ООПТ федерального значения на период до 2020 года (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2011 г. № 2322-р) по заказу Минприроды России была снова разработана единая программа экологического мониторинга для всех трех категорий ООПТ (Фоменко и др., 2015). Программа требовала значительных финансовых ресурсов и не была своевременно внедрена, не получила финансирования, в том числе по причине того, что приоритет был отдан на увеличение объема наблюдений, а не на результат в виде научно-технической продукции (НТП) или конкретных мероприятий.

В рыночной экономике цена и финансирование производства любого продукта определяется платежеспособным спросом. В отличие от других систем государственного экологического мониторинга, круг потребителей, готовых платить за информацию об ООПТ, практически отсутствовал, если не считать зарубежные и международные источники финансирования. По отношению к НТП мониторинга в виде изданий докладов, отчетов, обзоров и т.п., такой спрос поддается объективной оценке только при условии, что информация используется для принятия конкретных управленческих решений, как в случае с планом управления на уровне отдельной ООПТ, результат каждого из которых можно выразить в точно подсчитанном экономическом эффекте или снижении ущерба. На внутреннем рынке выделяются три группы потребителей: 1) те, которые свободно распоряжаются бюджетными средствами и могут заказывать информацию, не будучи обязанными ее использовать; 2) потребности обеспечения образования и науки 3) те, которым информация нужна для только для удовлетворения интереса к окружающей действительности. Если для первой группы (администраторов) для использования в управлении было достаточно ведомственной отчетности, при этом точность и достоверность не приоритетных данных не важна по субъективным причинам, то для информационного обеспечения образования и науки необходим доступ к любым видам данных с минимальными ограничениями.

Предложенная единая программа экологического мониторинга для всех трех категорий ООПТ не предполагала обязательный централизованный сбор данных и их обработку, контроль качества и унификацию методик. Проект документа по внедрению новой программы прошел открытое обсуждение во всех ООПТ, но принят не был и не получил финансовую поддержку. Возможно, одной из причин было в отсутствии четких целевых установок и обязательств исполнителей, которые могли бы оправдать предусматриваемые значительные капиталовложения. Но немаловажное значение имели и непрерывные реорганизации и смена руководства в ведомстве.

Летопись природы как программа научных исследований, финансируемых за счет бюджетных средств, была исключена из нормативной правовой базы ведения научных исследований на ООПТ Федеральным законом от 03.08.2018 № 321-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых

природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», исключившим уточнение «в том числе по программе Летопись природы» в задачах о научных исследованиях в государственных природных заповедниках. К этому времени Летопись природы как комплексное научное мероприятие и научная программа изучения и мониторинга естественного хода природных явлений и процессов в её традиционном виде утратила свое функциональное значение. Изначально созданная как общесистемное научно-техническое мероприятия сбора и хранения информации о природных комплексах разделилась по территориальному признаку. В разных ООПТ стали применять различные, подчас локальные методики, которые постепенно обретают вид «местной традиции». Сравнить состав наблюдений программы и результаты, полученные различными методиками с неизвестным доверительным интервалом, становится все более проблематичным.

В таком контексте исключение в 2018 г. из законодательства Российской Федерации и официальных документов Минприроды России, осуществляющего государственное управление ООПТ федерального значения, упоминание Летописи природы скорее положительное явление, адекватный ответ на сложившиеся условия.

Мы провели анализ наполнения Летописи природы с точки зрения отчетности, используя изложенную программу методического пособия по ведению Летописи природы (Филонов, Нухимовская, 1990) без учета её научно-исследовательских аспектов. Для этого были выделены группы типов параметров

Таблица 3. Совмещения и дублирования программы наблюдений по Летописи природы в заповедниках (Филонов, Нухимовская, 1990) другими системами государственного мониторинга и отчетности

№ подраздела Летописи природы	Название раздела – группы параметров	Протокол (методы и периодичность)	Назначение по факторам воздействия	Совмещение/дублирование параметров с иными ведомствами (дублирование программами отчетности в системе Минприроды России)
1. Территория				
1.1	Изменение границ ООПТ и его зон	Ежегодно изменения и землеустройство, лесоустройство, картография	Динамика площади ООПТ и режима охраны и использования	Роснедвижимость, Росстат (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)
1.2	Распределение по категориям земель	Раз в 3 года, лесоустройство, картография	Мониторинг земель, изменение климата и иные воздействия	Росстат (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)
1.3	Распределение лесов по породам, типам и классам возрастов	Раз в 10 лет при лесоустройстве (лесотаксации) или при резких изменениях	Сукцессии лесов, пожары и иные воздействия	Рослесхоз, система лесоустройства и лесного мониторинга (Кадастр ООПТ)
2	Пробные площади и маршруты	ежегодно	Техническая часть мониторинга	нет
3.	Рельеф	Раз 5-10 лет или при экстраординарных явлениях; картографическая съемка, аэрофотосъемка и съемка из космоса	Антропогенные факторы, влияние изменений климата на экосистемы	нет
4. Почвы				
4.1	Изменение влажности почв	Регулярные наблюдения, определение ежемесячных значений в период вегетации; гравиметрия, на ППП	влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет
4.2	Изменение температуры почв (у поверхности и на разных глубинах)	Регулярные наблюдения, определение ежемесячных значений в период вегетации; термометры (датчики совр.) на ППП	влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет
4.3	Химические и физические свойства почв (влагоемкость, объемный вес, гигроскопичность, pH, гидрологическая кислотность, обменные основания, содержание углерода)	Ежегодно 1-4 раза в год. Стандартные методы по каждому показателю на ППП	загрязнения природной среды, влияние изменений климата на экосистемы, рекреационное воздействие	нет

5. Погода				
5.1.	Температура воздуха (срочная, мин и макс)	ежесуточно, по срокам на метеоплощадки и/или на ППП, не соответствуют методам Росгидромета	изменение климата	Росгидромет. Метеостанция 3-го разряда или метеопоста (Кадастр ООПТ)
5.2.	Количество выпавших осадков	ежедневно на метеоплощадке	изменение климата	
5.3.	Влажность воздуха	ежесуточно	изменение климата	
5.4.	Атмосферные явления	ежесуточно	изменение климата	
5.5.	Высота снежного покрова	(по рейке и снегомерная съемка раз в 10 дней на снегомерных линиях	изменение климата, влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет. Метеостанция 3-го разряда (Кадастр ООПТ)
5.6.	Атмосферное давление	ежесуточно, по срокам. На метеоплощадке и ППП	изменение климата	Росгидромет. Метеостанция 3-го разряда или метеопоста (Кадастр ООПТ)
6. Воды				
6.1.	Сроки гидрологических явлений поверхностных вод	Фенологические наблюдения	изменение климата, влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет для крупных водотоков и водоемов (Кадастр ООПТ)
6.2.	Уровень воды в водоеме/ водотоке и скорость течения в водотоке	Гидропост, рейка. Регулярные или 3-5 раз за сезон в основные фазы	изменение климата, влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет для крупных водотоков и водоемов (Кадастр ООПТ)
6.3.	Температура воды	Гидропост, термометр. Регулярные или 3-5 раз в основные гидрологические фазы	изменение климата, влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет для крупных водотоков и водоемов (Кадастр ООПТ)
6.4.	Грунтовые воды (уровень и объем стока)	От регулярных (раз в 5-10 дней) до 1 раз	изменение климата, влияние изменений климата на экосистемы	Роснедра
7. Флора и растительность				
7.1.	Изменение состава флоры (новые виды)	ежегодно	влияние изменений климата на экосистемы, инвазии чужеродных видов	нет (Кадастр ООПТ)
7.2.	Мониторинг редких, исчезающих, реликтовых и эндемичных видов (уточнение мест встреч, учет численности побегов и репродукции на ППП)	Ежегодно, 1 раз.	Антропогенные факторы, влияние изменений климата на экосистемы	нет
7.3.	Фенология редких видов и растительных сообществ	В течение года, на ППП или фенологических маршрутах	влияние изменений климата на экосистемы	нет
7.4.	Фенология растительных сообществ	1 раз в течение года, на ППП или транссектах	влияние изменений климата на экосистемы	нет
7.5.	Продуктивность наземной части травяных сообществ (вегетативные и репродуктивные побеги)	1 раз в год, на ППП	влияние изменений климата на экосистемы	нет
7.6.	Численность и биомасса фитопланктона, фито перифитона и фитобентоса	Методы изучения биоценозов внутренних водоемов. 1-3 раза в год	загрязнения природной среды, влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет в части мониторинга загрязнения поверхностных вод и водных экосистем по гидробиологическим показателям
7.7.	Плодоношение и семеношение (урожайность) древесных видов растений	ежегодно на ППП или маршрутах	влияние изменений климата на экосистемы	Рослесхоз

7.8	Продуктивность ягод-ников	Ежегодно на ППП, сбор ягод и гравиметрия	влияние изменений климата на экосистемы	нет
7.9	Плодоношение грибов	Визуально, глазомерная съемка на постоянных маршрутах или ППП	влияние изменений климата на экосистемы	нет
7.10	Сукцессионные процессы в растительности	Ежегодно; картографирование растительности, используются также геоботанические описания на ППП или транссектах	загрязнения природной среды, влияние изменений климата на экосистемы	нет
7.11	Необычные явления в жизни растений и фитоценозов	Ежегодно, по факту наблюдений	влияние изменений климата на экосистемы, антропогенные факторы,	нет
7.12	Болезни растений и повреждения их беспозвоночными (в том числе фитосанитарный мониторинг в лесах)	Ежегодно. Визуально или методы фитосанитарного контроля	Фитосанитарный мониторинг	Рослесхоз
7.13	Влияние позвоночных животных	Ежегодно, визуально	Сукцессии экосистем	нет

8. Фауна и животное население

8.1	Видовой состав фауны; появление новых видов, подтверждение встреч редких и исчезающих видов	ежегодно Регистрации встреч новых видов, ведение карточек, фотофиксация	влияние изменений климата, инвазии чужеродных видов и др.	нет (Кадастр ООПТ)
8.2	Зимний учет численности охотничье-промысловых видов млекопитающих и птиц по следам (ЗМУ)	Ежегодно; ЗМУ на постоянных маршрутах, методика расчета численности не регламентирована	Антропогенные факторы	Центрохотконтроль, (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)
8.3	Мониторинг редких, исчезающих видов животных (уточнение мест встреч, учет численности)	Ежегодные отчеты, методы согласно видовому составу	влияние изменений климата на экосистемы, инвазии чужеродных видов, антропогенные факторы др.	нет (обобщения за несколько лет в Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира, ежегодный отчет директора ООПТ)
8.4	Учет численности крупных млекопитающих. Специальные видоспецифичные учеты кроме ЗМУ	Ежегодно или по мере необходимости. Авиаучеты, оленя на реву, по зимним экскрементам на ППП или маршрутах	Антропогенные факторы	Центрохотконтроль (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)
8.5	Летние учеты норников и зимнеящих видов	Ежегодно, видоспецифичные методы	Антропогенные факторы	Центрохотконтроль (усреднение в Кадастр ООПТ, ежегодно в Кадастр объектов животного мира)
8.6	Учеты численности мелких млекопитающих (грызуны и насекомоядные)	1-3 раза в год (весна, лето, осень). Ловчие канавки или давилки на постоянных линиях при повторении первоначальных методов	Антропогенные факторы	нет (Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира)
8.7	Учет птиц. Осенний учет куриных	Ежегодно, на постоянных маршрутах (методы различные, не регламентированы)	влияние изменений климата на экосистемы	Центрохотконтроль
8.8	Учеты птиц. Учеты тетеревиных на токах	Ежегодно, на всех или только модельных токах		нет
8.9	Учеты птиц. Сезонные учеты водоплавающих	Ежегодно, 1-3 раза в год: на пролете, в местах массовых скоплений, по гнездам или выводкам		Центрохотконтроль
8.10	Учет птиц. Специальные учеты морских колониальных птиц	Ежегодно. Маршрутный или учет на колониях	влияние изменений климата на экосистемы	нет (Кадастр объектов животного мира)

8.11	Дополнительная программа. Учет птиц. Летний маршрутный учет птиц	периодичность и методика расчета не регламентированы	влияние изменений климата на экосистемы, инвазии чужеродных видов и др.	нет (Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира)
8.12	Дополнительная программа. Зимний маршрутный учет птиц	периодичность и методика расчета не регламентированы	влияние изменений климата на экосистемы	нет
8.13	Дополнительная программа. Встречаемость дневных хищников и сов	периодичность и методика расчета не регламентированы	Антропогенные факторы	нет (Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира)
8.14	Дополнительная программа. Учет численности рептилий и амфибий	Дополнительная программа, периодичность и методика расчета не регламентированы	Антропогенные факторы	нет (Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира)
8.15	Численность рыб	Ежегодно, 1-3 раза за сезон (весна, лето, осень). Стандартные 10 м. сети с разным размером ячеек, в постоянных местах (Гордеев, Перемитин 1968)	Антропогенные факторы, загрязнения природной среды	Росрыболовство (Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира)
8.16	Учет наземных беспозвоночных. Дополнительная программа. Объект и методы учета по усмотрению энтомолога	Рекомендованы учет двукрылых сачком, ловчих банок на стандартных линиях и др.	Антропогенные факторы, загрязнения природной среды	нет (Кадастр объектов животного мира)
8.17	Дополнительная программа. Численность водных беспозвоночных (микро и макрозообентоса)	Как правило, обследуется состояние бентоса стандартными методами отлова, не ежегодно	Антропогенные факторы, загрязнения природной среды	Росгидромет в рамках мониторинга загрязнения поверхностных вод и водных экосистем по гидробиологическим показателям (Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира)
8.18	Дополнительная программа численности и биомасса зоопланктона в водоеме	не установлено	Антропогенные факторы, загрязнения природной среды	Росгидромет в рамках мониторинга загрязнения поверхностных вод и водных экосистем по гидробиологическим показателям (Кадастр ООПТ, Кадастр объектов животного мира)

9. Календарь природы

9.1	Фенология метеорологических явлений	Ежесуточно, на пунктах наблюдений	влияние изменений климата на экосистемы	нет
9.2	Фенология гидрологических явлений	Ежегодно, раз в 2-3 дня на выбранных объектах визуальные наблюдения	влияние изменений климата на экосистемы	нет
9.3	Фенология растений	Ежегодно, раз в 2-3 дня на выбранных ППП или фенологических маршрутах, визуальные наблюдения	влияние изменений климата на экосистемы	Росгидромет частично
9.4	Фенология грибов	Ежегодно, раз в 2-3 дня на выбранных фенологических маршрутах, визуальные наблюдения	влияние изменений климата на экосистемы	нет
9.5	Фенология животных	Ежегодно, раз в 2-3 дня на всей территории ООПТ в предпочитаемых местообитаниях	влияние изменений климата на экосистемы	нет

10. Влияние антропогенных факторов

10.1	Частичное использование природных ресурсов	Ежегодно, опрос, учет	Антропогенные факторы	нет (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)
10.2	Заповедно-режимные мероприятия	Ежегодно, по данным собств. Отчетности	Антропогенные факторы	нет (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)

10.3	Прямые воздействия на территорию, в том числе пожары и иные опасные явления	Ежегодно, по данным собств. Визуальных наблюдений и отчетности	загрязнения природной среды, антропогенные факторы, рекреационное использование	МЧС и Рослесхоз в части учета пожаров (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)
10.4	Мониторинг рекреационного использования	Ежегодно, ежедневный учет по программе ООПТ	Антропогенные факторы	Росстат (Кадастр ООПТ, ежегодный отчет директора ООПТ)
10.5	Косвенные воздействия на ООПТ	Согласно программе и методам фонового мониторинга от ежегодных до 1 раз в 3-5 лет в разных средах и объектах	загрязнения природной среды	Росгидромет по программе фонового мониторинга

Таблица 4. Обобщенные результаты анализа состава программы Летописи природы (согласно таблице 3)

	Подпунктов программы Летопись природы	Повторяющие и дублирующие ведомства и информационные системы (число подпунктов)
Всего количество подпунктов: В том числе	59	41
Количество повторяющих иными ФОИВ, в том числе вне ООПТ	22	Росгидромет (15), Рослесхоз (4), Роснедвижимость (1), Роснедра (1) МЧС (1), Росрыболовство (1). Минприроды России (Центрохотконтроль) (5)
Количество повторов ФОИВ на территориях ООПТ (по предоставленным данным учреждений Минприроды России)	3	Росстат (3)
Количество дублирующих запросов по другим информационными системами Минприроды России	28	Кадастр ООПТ (29), Кадастр объектов животного мира (12), ежегодная отчетность ООПТ (отчет директора) (9)
Уникальные подпункты Летописи природы, данные которых не дублируются и не повторяются в информационных системах Минприроды России	18	

окружающей среды, указанных методических рекомендациях по программе Летопись природы на уровне подпунктов (или разделов). Всего получается 59 стандартных подпунктов, которые могли бы быть включены программу наблюдений. По всем подпунктам проведена проверка на повторы видов наблюдений, осуществляемых иными ведомствами в рамках своих компетенций, в том числе в действующих подсистемах государственного экологического мониторинга, а также дублирование данных Летописей в ведомственной отчетности. Под повторами понимается сбор аналогичных данных на иных территориях или независимый сбор данных по тем же ООПТ, но иными методами подразделениями или подведомственными учреждениями различных ФОИВ Российской Федерации в рамках установленной компетенции. Результаты представлены в таблице 3.

Такой анализ нам необходим для оценки уникальности программы Летописи природы наблюдений с точки зрения ЕСГЭМ и понимания её современного значения как документа отчетности. Дело в том, что одним из ключевых принципов формирования ЕСГЭМ является её информационная и экономическая эффективность, которая достигается через тщательный отбор параметров и объектов, являющихся наиболее информативными для обеспечения экологической безопасности и управления ресурсами страны и не допускающий совмещения, дублирования или нарушения соблюдения государственных стандартов измерений и наблюдений внутри системы. Этот критерий становится ключевым при создании и выделении отдельной подсистемы на государственном уровне в масштабах России и оценки целесообразности выделения бюджетного финансирования на те или иные виды наблюдения с точки зрения государственных нужд.

Из проведенного анализа следует, что в настоящее время только 18 из 59 подпунктов программы Летопись природы являются уникальными, эти наблюдения не повторяются иными ведомствами и результаты не дублируются иными в информационных системах Минприроды России. По 27 подпунктам наблюдения повторяются иными организациями ФОИВ, в том числе на иных территориях. А по 28 пунктам данные Летописи природы дублируются по запросам различных информационных систем и отчетности Минприроды России (Кадастр ООПТ, Кадастр животного мира, ежегодный отчет директора), результаты представлены в таблице 4.

Результаты анализа показывают, что как отчетный документ и программа мониторинга Летопись природы существенно утратила свое первоначальное значение. Летопись природы задумывалась в конце

1930-х годов и полностью отвечала политическим вызовам и социально-экономическим условиям того времени. Но программа 80 лет принципиально не изменялась, а старые методические рекомендации утратили адекватность изменившимся условиям окружающей среды, запросам общества, социально-экономическим условиям и вызовам политической жизни страны.

Сегодня первоначальное значение Летописи природы как основного отчетного документа, целью которого было «...обеспечение необходимой полноты, планомерности и последовательности записи хода явлений и процессов в природе заповедника» полностью утрачено. В современных системах мониторинга бумажные отчеты повсеместно заменяются электронными массивами первичных данных и данных первичной обработки. К настоящему созданные при объединении отдельных бюджетных учреждений подведомственные Минприроды ФГБУ ООПТ осуществляют управление различными категориями ООПТ. Для каждой из этих категорий нужна программа мониторинга, адекватная условиям и текущим задачам государственного управления. В связи с этим уже большинство ФГБУ ООПТ не соблюдают традиционную структуру Летописи природы, принятую для заповедников, а попытки ее стандартизации и дифференциации применительно к разным категориям уже бессмысленны. Кроме того, первичные данные, и даже результаты первичной обработки сегодня часто невозможно внести в бумажную форму, так как они составляют большой объем разнообразных значений, хранящихся в электронных форматах. С систематизацией и хранением данных наблюдений гораздо лучше справляются компьютерные базы данных и информационно-аналитические системы, обеспечивающие поиск нужных параметров в многомиллионной совокупности данных быстрее, чем взять нужный том Летописи с библиотечного стеллажа.

В 2021 г. началась очередная, третья в XXI веке попытка ВНИИприрода по разработке типовой программы экологического мониторинга на ООПТ на основе программы Летописи природы с применением технологии централизованного сбора и обработки собираемой информации, научным руководителем и инициатором темы был Ю.А. Буйолов. К сожалению, пятилетняя тема была остановлена после первого года без объяснения причин. Работа мною была продолжена, а разработанные в рамках этой темы положения и последующие публикации составили основу данной книги.

1.2.8. Летопись природы как объект культурного наследия

Принимая все вышесказанное следует отметить, что безусловной, главной ценностью программы Летопись природы являются собранные данные о состоянии природы на заповедных территориях. За период наблюдений с 1940 г. накоплен большой объем информации о состоянии экосистем заповедников и национальных парков, собранный на одних и тех же пробных площадях и маршрутах, на профессиональной основе по сходным методикам. Основным результатом выполнения программы Летописи природы следует признать накопление долговременных условно непрерывных рядов динамики отдельных параметров заповедных экосистем протяженностью до 80 лет. Конечно, не стоит абсолютизировать постоянство программы, практически везде имеются отклонения, но информация Летописи всегда привязана к определенной территории, заповеднику и определенному коллективу специалистов, работающих на ООПТ, а методические вариации можно учесть через расширение диапазона достоверности данных.

Наличие долговременных рядов параметров увеличивают ценность природной территории, прибавляют к стоимости экосистемных услуг и стоимость научной ценности заповедника. Такой вид экосистемных услуг традиционно относят к культурным (Бобылев, Захаров, 2009), но ряд российских ученых предлагает конкретизировать и выделить их в информационные экосистемные услуги (Бобылев и др., 2016). Повышенная стоимость информационных услуг ООПТ за счет мониторинга и научных исследований отличает их от других участков, где проводятся наблюдения, в том числе климатические на метеостанциях.

Например, по оценкам ученых ИГ РАН (Тишков и др., 2017; 2018) стоимость информационных экосистемных услуг национального парка «Валдайский» сопоставима со стоимостью его рекреационных услуг, а для Центрально-Черноземного биосферного заповедника, по которому накоплены многолетние ряды параметров и где ведутся стационарные долговременные научные исследования, стоимость информационных услуг существенно превышает рекреационные. В этой связи представляется целесообразным вести регулярный учет стоимости научных исследований и мониторинга на ООПТ и соотносить прибавочные суммы с их природно-ресурсной или рекреационной стоимостью. Возможно, такое сопоставление позволило бы реально оценить долю научных исследований и мониторинга в общей стоимости экосистемных услуг ООПТ и устанавливать ограничения для рекреационного освоения в информационных целях.

Заповедные территории обеспечивают возможность долговременного проведения научных исследований и мониторинга вне прямого антропогенного воздействия. Это такие же выгоды для человека от существования заповедных экосистем, как и рекреационные, эстетические и образовательные. Долговременное существование ООПТ позволяет создать инфраструктуру научных исследований и монито-

ринга в виде постоянных пробных площадей, маршрутов и пунктов собрать на ней данные о динамике природных параметров при максимальном исключении случайных факторов локальных воздействий. Это, в свою очередь привлекает финансовые средства на новые долговременные научные исследования, мониторинг, студенческие практики и иные мероприятия. В произвольном ином месте ценность этих данных была бы менее значимой, оснований для выделения бюджетных средств и грантов просто могло бы не быть.

Природная территория будет обладать тем большей научной (частный случай историко-культурной) ценностью, чем больше её изученность, чем больше знаний накоплено о её особенностях, чем мощнее её исторический палимпсест, фиксируемый Летописями природы. Этот «бриллиант» невозможно никуда унести, он ценен на своём месте, но может быть использован для широких обобщений и научных открытий глобального уровня.

Современное определение Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП) охраняемой природной территории выглядит следующим образом: «Четко определенное географическое пространство, признанное, выделенное и управляемое с помощью юридических или других эффективных средств для достижения долгосрочного сохранения природы с соответствующими экосистемными услугами и культурными ценностями» (Dudley, 2008, стр. 8). В классификации ценностей, составляющих культурное и духовное значение природы в охраняемых природных территориях, предложенной МСОП, выделена отдельная категория «информация, знания и образования», куда включены научные знания, основанные на наблюдениях за видами, геологическими образованиями и ландшафтом, а также мониторинге окружающей среды (Cultural..., 2021).

«Нематериальное культурное наследие» означает обычаи, формы представления и выражения, знания и навыки, а также связанные с ними инструменты, предметы, артефакты и культурные пространства, признанные сообществами, группами и, в некоторых случаях, отдельными лицами в качестве части их культурного наследия. Такое нематериальное культурное наследие, передаваемое от поколения к поколению, постоянно воссоздается сообществами и группами в зависимости от окружающей их среды, их взаимодействия с природой и их истории, формирует у них чувство самобытности и преемственности, содействуя тем самым уважению культурного разнообразия и творчеству человека.» – такое определение нематериальному культурному наследию дано в Конвенции ЮНЕСКО «Об охране нематериального культурного наследия». Российская Федерация не является стороной конвенции, но это не противоречит возможности использования данного подхода к культурным ценностям России. В статье 2 конвенции указаны области, к которым могут относиться нематериальные объекты культурного наследия, Летопись природы относится к области d) «знания и обычаи, относящиеся к природе и вселенной».

В России принят Федеральный закон от 20 октября 2022 г. № 402-ФЗ «О нематериальном этнокультурном достоянии Российской Федерации», согласно этому закону, объектом нематериального культурного наследия могут быть признаны только этнокультурные памятники, относящиеся к определенной этнической общности, являющиеся объектами нематериального этнокультурного достояния. В этом контексте Летопись природы не попадает под объект федерального законодательства, так как не имеет отношения к определенной этнической общности. Можно утверждать, что программа Летопись природы является объектом нематериального культурного наследия СССР и России по профессиональному признаку.

В программу Летопись природы мы включаем обширные данные о природных комплексах и их компонентах. Собранные по этой программе и включенные в ежегодные тома данные, равно как и особое отношение сотрудников заповедников, научных работников и инспекторов, наблюдателей, а также студентов, школьников и многих других групп причастных к сбору данных о природных комплексах заповедника имеют нематериальную ценность, относящуюся не к этносу, но неформальной группе советских людей. По всей стране через подготовку Летописи природы прошли за 80 лет программы сотни тысяч человек, граждан России и СССР.

В зарубежной практике долговременные наблюдения на природных территориях, аналогично Летописи природы, реализованы в виде понятия долговременных экологических научных исследований (Long Term Ecological Research). Впервые сеть обсерваторий долговременных экологических исследований возникла в США в 1980 г., когда начался проект по созданию обсерваторий долговременных экологических научных исследований в национальных парках – Long Term Ecological Research Network (LTER, <https://lternet.edu>). Первая обсерватория создана в 1982 г., а сегодня сеть объединяет 28 обсерваторий, расположенных в разных экосистемах США и Пуэрто-Рико. Ю.Г. Пузаченко считал, что программа LTER появилась в США после ознакомления американских специалистов с опытом ведения Летописей природы в СССР и посещения ими российских заповедников в рамках Соглашения между СССР и США о сотрудничестве в области охраны окружающей среды (Пузаченко, 2017). То есть США применили опыт СССР к рыночным условиям и создали новую систему долговременных наблюдений и исследований.

Для всех сетей долговременных экологических исследований LTER характерны следующие особенности: 1) наличие стационарных площадей на полевых обсерваториях, расположенных как правило, на охраняемых природных территориях; 2) наличие открытого интернет-ресурса, в котором участники проекта публикуют результаты первичной обработки или подробные метаданные и ссылки на публикации результатов; 3) координационный центр или ассоциации координирующих органов, с включением заказчиков и спонсоров, обеспечивающий поддержание интернет-ресурса и координацию исследований, в том числе возможности их финансирования.

Ключевыми организационными принципами являются клиентоориентированность и открытость программы LTER. Клиентоориентированность позволяет корректировать состав и набор программ долговременных наблюдений сообразно потребностям доноров, природным и социально-экономическим условиям, а открытость данных привлекает новых сторонников и обеспечивает прозрачность и ответственность за качество результатов работ.

С 2001 г. в Европе создается сеть обсерваторий долговременных научных исследований eLTER, охватывающая практически все страны Евросоюза. В последние два десятилетия созданы национальные сети экологических обсерваторий в Японии, Южной Корее, Китае и ряда других стран Азии. Идет процесс объединения международных региональных сетей.

Таким образом, российская программа Летописи природы внесла значительный вклад в развитие долговременных наблюдений и имеет не только национальное, но и международное значение. Однако, до настоящего времени эти многолетние ряды находятся под угрозой утраты и забвения, так как до сих пор основной объем информации не оцифрован и хранятся в виде бумажных томов, в лучшем случае имеются сканированные копии. Данные часто могли собираться по нестандартным методикам, в томах Летописей часто отсутствует ряд деталей описания проводимых наблюдений, имеются ошибки и опечатки в тексте (Буйволов и др., 2020). В выявлении и корректировке данных часто помогает опрос непосредственных исполнителей работ, поэтому важно как можно скорее завершить работу по оцифровке летописных томов, пока ещё живы наблюдатели.

1.3 Система комплексного фонового мониторинга в биосферных заповедниках

1.3.1. Подготовка к созданию системы комплексного фонового мониторинга

Второй государственный проект по становлению и развитию фонового экологического мониторинга в СССР и России связан с программой МАБ и созданием станций КФМ в первых биосферных заповедниках СССР в период 1978–1990 гг.

Фоновый экологический мониторинг осуществляется на станциях (площадках, полигонах), удаленных от городов и крупных промышленных источников загрязнения атмосферы, там, где не проводятся сельскохозяйственные работы и не меняется структура землепользования в течение периода наблюдений. Для обеспечения гарантий долговременной охраны таких участков рекомендуется установить законодательную охрану и сохранять режим ограниченного природопользования. В различных национальных и международных программах фонового (или глобального) мониторинга установлены разные количественные критерии выбора участков для станций фоновых наблюдений. Обычно предусматривается удаленность от крупных промышленных центров на расстоянии не менее 50 км и стабильность системы природопользования в перспективе не менее 10 лет. В наибольшей степени в России этим требованиям отвечают ООПТ федерального значения, главным образом государственные природные заповедники. С 1982 г. в России глобальный фоновый экологический мониторинг проводится по программе КФМ в биосферных заповедниках.

Под КФМ загрязнения окружающей природной среды понимается система повторяющихся измерений (наблюдений) показателей содержания загрязняющих веществ в живых и неживых компонентах природной среды и их откликах на негативное воздействие на территориях, расположенных на значительном удалении от крупных урбанизированных и промышленных центров — источников выбросов загрязняющих веществ. Такие удалённые территории было предложено называть «фоновыми территориями», и именно здесь создавались станции КФМ.

Эта система позволяла оценить современное фоновое состояние биосферы, обнаружить вызываемые антропогенной деятельностью эффекты в биосфере на региональном и глобальном уровнях, а также выявить тенденции их изменения.

Бесспорными лидерами создания мировой системы глобального экологического мониторинга в период 1974–1989 гг. стали СССР и США, действовавшие в рамках заключённого в 1972 г. соглашения между ними о сотрудничестве в области охраны окружающей среды.

Решение о необходимости разработки научного обоснования мониторинга окружающей среды с учётом всесторонней оценки антропогенного воздействия на все компоненты биосферы, было принято на Первом Советско-американском симпозиуме «Всесторонний анализ окружающей среды» (Всесторонний..., 1975) в 1974 г. после конгресса термин «мониторинг» активно внедряется в научную русскоязычную терминологию благодаря работам Ю.А. Израэля (Израэль 1974; 1975).

Основные вопросы построения программы обсуждались на Втором Советско-американском симпозиуме «Всесторонний анализ окружающей среды» в Гонолулу, Гавайи, 20–26 октября в 1975 г. (Всесторонний..., 1976), на следующий год после официальной организации Глобальной системы мониторинга окружающей среды Программы Организации Объединённых Наций по проблемам окружающей среды (ГСМОС) под эгидой Программы ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП). Через год, на Первом Советско-американском симпозиуме по биосферным заповедникам в 1976 г. принято решение о разработке и внедрении программы фоновое экологического мониторинга суши в биосферных заповедниках (Биосферные..., 1977). Станции, расположенные в биосферных заповедниках (биосферных резерватах), должны стать частью ГСМОС ЮНЕП. Предусматривалось, что программа наблюдений включает биологический и абиотический (геофизический) мониторинг (Израэль и др., 1977). На симпозиуме также были представлены первые предложения от СССР по программе абиотического (или геофизического) мониторинга загрязнения в биосферных заповедниках и впервые был введён термин «комплексный фоновый мониторинг» в применении к мониторингу загрязнения природной среды в биосферных заповедниках (Гасилина и др., 1977).

Перечень веществ для включения в программу наблюдений был составлен с учётом таких свойств как распространённость и устойчивость в окружающей среде, способность к миграциям на большие расстояния, степень их негативного воздействия на биологические и геофизические системы различного уровня. Российские и американские предложения по программе были практически идентичными (Морган и др., 1977, Rovinsky et al., 1982). Программа наблюдений за химическим загрязнением природной среды в биосферных резерватах программы МАБ стала реализовываться в рамках деятельности ГСМОС ЮНЕП. В перечень наблюдаемых веществ вошли для атмосферного воздуха: взвешенные вещества, озон, окись и двуокись углерода, окислы азота, сернистый газ и сульфаты. Также были выделены загрязняющие вещества, мониторинг которых должен вестись как в атмосфере, так и во всех других средах – почве, поверхностных водах и биоте. Из всего спектра токсичных веществ, выбрасываемых промышленностью и сельским хозяйством, выделены следующие приоритетные загрязнители-экоотоксиканты: хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХЦГ), полиароматические углеводороды (бенз(а)пирен и др.), тяжёлые металлы (свинец, ртуть, кадмий и мышьяк). Также указывалось на необходимость мониторинга содержания анионов и катионов в осадках по программе Глобальной службы атмосферы Всемирной метеорологической организации (ГСА ВМО) и биогенных элементов, прежде всего соединений кальция, магния, натрия, алюминия. По биотическим видам наблюдений не было единства. Программа биотических наблюдений должна была формироваться по мере развития системы абиотических наблюдений.

1.3.2. Триумф системы комплексного фоновое мониторинга

Для разработки и апробирования методов программы КФМ в СССР начинаются работы по созданию первой станции фоновое мониторинга на оз. Боровое (Казахстан), в ненарушенной антропогенной деятельностью рекреационном оазисе на месте государственного природного заповедника, ликвидированного в 1951 г., а позже территория получила природоохранный статус национального природного парка в 2000 г. В США созданы первые 27 биосферных резервата, преимущественно на базе существовавших национальных парков.

Обращает внимание факт, с какой скрупулезностью, вниманием к деталям на старте новой программы создавалась организационно-правовая база для первой очереди биосферных заповедников (биосферных резерватов) СССР. В 1977 г. было заключено трёхстороннее Соглашение между Минсельхозом СССР (в его ведении находилось большинство так называемых «научных» заповедников), АН СССР и Главгидрометеослужбой при Совете Министров СССР. Соглашение утверждено совместным Постановлением от 26.05.1977 № 1, которое предусматривало организацию первой очереди биосферных заповедников (биосферных резерватов) СССР и создание в них сети станций, выполняющих глобальный экологический мониторинг.

Необходимость межведомственной кооперации была продиктована сложностью поставленной задачи. Ни одно ведомство в рамках своих полномочий, финансовых и технических возможностей не способно было создать систему такого мониторинга. Необходимо было не только технически оснастить станции, но и обеспечивать научное и техническое сопровождение на протяжении неопределённо долгого периода.

В рамках трёхстороннего Соглашения в СССР началось создание станций КФМ. В 1978 г. Гидрометслужба была преобразована в Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды (Госкомгидромет СССР), главой которого в ранге министра был назначен Ю.А. Израэль. Согласно приказу Госкомгидромета СССР от 22.08.1978 № 181 первые станции КФМ должны быть созданы в первых биосферных заповедниках СССР – Кавказском (Россия), Березинском (Белоруссия), Сары-Челекском (Киргизия). Испытательная станция на оз. Боровое получила статус станции КФМ «Боровое» (Казахстан).

В основе межведомственного взаимодействия для построения системы КФМ в нашей стране были положены следующие основные принципы (по Израэль, 1980):

- размещение полигонов и пробных площадей станций КФМ в государственных природных заповедниках, входящих в систему биосферных резерватов программы МАБ, что гарантирует долговременную правовую защиту природоохранного режима и отсутствие локальных источников загрязнения в местах наблюдений;

- создание инфраструктуры и материально техническое обеспечение эксплуатации станций КФМ, в том числе предоставление помещений и обеспечение электроэнергией, осуществлялось администрацией заповедника, а Госкомгидромет СССР обеспечивал создание станций КФМ как подразделений региональных управлений Госкомгидромета СССР (УГМС), их кадровое и приборное оснащение, текущее финансирование работ;

- персонал станций КФМ проводил систематические наблюдения по стандартизированной программе КФМ, включавшей совмещение измерений концентраций глобальных загрязняющих веществ в различных природных средах, проведение метеонаблюдений и иных сопутствующих измерений;

- создание единого научно-исследовательского и координационного центра, курируемого Госкомгидрометом СССР и АН СССР, который обеспечивал бы разработку унифицированных методов отбора и химического анализа природных объектов на содержание загрязняющих веществ, систему регулярного контроля качества данных;

- использование химических, геофизических и биологических методов при исследовании и мониторинге экосистем, в том числе для данных, собираемых по программе Летопись природы, совместная обработка результатов всеми сторонами Соглашения.

Предусматривалось также, что детальные условия, а также распределение обязанностей по организации и обеспечению конкретной станций КФМ в биосферных заповедниках будет выполняться в рамках отдельных соглашений, заключаемых между региональными управлениями Госкомгидромета СССР и администрацией заповедника.

Менее чем через 2 года после заключения Соглашения, в 1979 г. был организован научно-исследовательский и координационный центр системы КФМ – Лаборатория мониторинга природной среды и климата Госкомгидромета СССР и АН СССР (ЛАМ), директором которой стал Ю.А. Израэль. (Бардин и др., 2019). С организацией ЛАМ сформировалась система КФМ, включающая научный и координирующий центр, региональные аналитические лаборатории и станции КФМ. Обеспечение работы станций КФМ, проведение сложных химических анализов на содержание тяжёлых металлов и пестицидов выполнялось региональными Центрами контроля загрязнения окружающей природной среды, расположенными в городах Санкт-Петербург (Ленинград), Иркутск и Ташкент, действовавшими в составе территориальных Управлений Госкомгидромета СССР. Первоначально предполагалось использование также Центрально-Черноземного центра контроля загрязнения окружающей природной среды в Курске, но после исключения Центрально-Черноземного биосферного заповедника из планов создания сети КФМ в связи с высоким уровнем антропогенного загрязнения было принято решение сосредоточить проведение всех аналитических фоновых измерений в пробах из станций КФМ Европейской части России (ЕЧР) в Санкт-Петербурге. ЛАМ курировала как работу региональных аналитических Центров, так и самих станций КФМ, обеспечивала контроль качества данных, сбор, анализ и обработку полученных на сети данных, подготовку ежегодных бюллетеней.

К 1980 г. началось создание первых станций КФМ в странах Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ), созданы станции в Кошетице (ЧССР) и Сарваш (ВНР), шел количественный рост станций КФМ и в СССР, начались регулярные наблюдения в Березинском и Репетекском биосферных заповедниках.

На II Советско-американском симпозиуме по биосферным заповедникам учёные СССР и США (Биосферные..., 1982) обменялись результатами работ по моделированию динамики экосистем и обсудили комплексную программу экологического мониторинга в биосферных заповедниках. Учёные СССР представили уже некоторые итоги первых четырёх лет наблюдений за загрязнением природных сред в фоновых районах (Ровинский и др., 1982; Rovinsky et al., 1982). В США к этому времени также были завершены комплексные исследования и начинаются регулярные наблюдения по программе комплексного мониторинга загрязнения в национальных парках – биосферных резерватах: Глейшер (Glacier Bay-Admiralty), Грейт-Смоуки-Маунтинс (Great Smoky Mountains) и Олимпик (Olympic) (Brown, 1981; Вирсма, 1982; Вирсма и др., 1984; 1986).

Таблица 5. Динамика сети станций КФМ в СССР и России в 1978–2020 гг.

Год открытия	Название станции КФМ	Биосферный резерват	Год закрытия станции КФМ	Примечание
1978	Боровое	нет	действует	Выполняет программу ЕМЕП
1980	Березинский БЗ*	Березинский	действует	Выполняет программы ЕМЕП, МСП КМ
1980	Репетекский БЗ*	Репетекский	1999	
1982	Кавказский БЗ*	Кавказский	действует	обозначена, но не выполняется МСП КМ
1982	Баргузинский БЗ*	Баргузинский	1998	
1983	Приокско-Тerrasный БЗ*	Приокско-Тerrasный	действует	Выполняет программы ЕМЕП, МСП КМ, ГСА ВМО
1983	Сихотэ-Алинский БЗ*	Сихотэ-Алинский	1995	Выполняет программу ГСА ВМО
1983	Сары-Челекский БЗ*	Сары-Челекский	1992	
1983	Чаткальский БЗ*	Чаткальский	действует	
1983	Прейла	в границах национального парка Литвы	1992	Станция программы ЕМЕП
1987	Центрально-Лесной БЗ*	Центрально-Лесной	1995	С 2010 г. Станция ЕМЕП и МСП КМ без КФМ
1987	Астраханский БЗ*	Астраханский	действует	Выполняет программу КФМ и ГСА ВМО
1988	Ледник Абрамова	нет	1991	
1989	Саяно-Шушенский БЗ*	Саяно-Шушенский	1998	
1989	Воронежский БЗ*	Воронежский	действует	Выполняет программу ГСА ВМО и КФМ
1998	Яйлю	Алтайский	действует	Сокращенная программа КФМ

Примечание: * – здесь и далее по тексту используется принятое сокращение в названиях станций КФМ: БЗ – биосферный заповедник.

В 1982–1983 гг. продолжился рост числа станций в СССР и странах СЭВ. В странах СЭВ создаются станции в ГДР (Нойглобзов, Аркона), Болгарии (Рожен), Венгрии (Карлова-пуста), Польше (Сувалки, Ярчев и др.). Динамика создания станций КФМ в СССР показана в таблице 5.

В 1983 г. состоялся Первый Международный конгресс по биосферным заповедникам (резерватам) в Минске (Белорусская ССР), на котором были представлены не только теоретические обоснования, но уже и практическое воплощение системы КФМ в биосферных резерватах СССР и США. Отмечено, что первая подготовительная стадия работ по экологическому мониторингу в СССР завершена, на втором этапе планируется реализация и оптимизация программ экологических наблюдений, использование биологических методов, накопление информации, необходимой для регулирования качества природной среды на глобальном и крупномасштабном региональном уровнях (Израэль, 1984б).

Выработаны критерии и составлен план дальнейшего развития сети биосферных резерватов в России (Злотин, Тишков, 1985). По данным фонового мониторинга подготовлен первый выпуск Обзора фонового состояния окружающей природной среды за 1981 г.

В 1984–1985 гг. в программу МАБ включена вторая очередь советских заповедников: Астраханский, Кроноцкий, Лапландский, Печоро-Илычский, Саяно-Шушенский, Сохондинский, Воронежский, Центрально-Лесной. Начались работы по обследованию биосферных заповедников для создания новых станций КФМ.

В 1985 г. Ташкенте прошёл III Международный симпозиум по Комплексному глобальному мониторингу состояния биосферы. Изначально предполагалось, что для всего Земного шара будет достаточно создание 30–40 сухопутных базовых станций глобального (фоновое) экологического мониторинга (Ровинский, 1989). Учитывая размеры страны, можно считать, что к концу 1989 г. уже была создана сеть базовых станций СССР, которую достаточно было поддерживать и развивать.

В рамках ГСМОС СССР и США создали свои системы фонового мониторинга: одна в СССР и странах-членах СЭВ и другая в США и в развивающихся странах на примере созданной при участии США станции в национальном парке Торес-дель-Пайне (Torres del Paine) в Чили (Вирсма и др., 1986, 1988). Важно, что, как и в СССР, в США исследования и мониторинг на станциях ГСМОС в биосферных резерватах организованы и субсидируются на основе межведомственного сотрудничества университетов и федеральных ведомств США, включая Службу национальных парков, Агентство охраны окружающей среды, Геологическую службу и др. (Германн, Барон, 1982; Гибсон, 1982).

За 8 лет функционирования системы КФМ в СССР уже опробована методическая база фонового мониторинга и в 1986 г. был опубликован комплект унифицированных методов мониторинга фонового загрязнения природной среды для использования на станциях КФМ в СССР и странах СЭВ (Унифицированные методы..., 1986).

Но в сборнике приведены только методы химического и геофизического мониторинга. В части биологического мониторинга не удалось достичь единства взглядов и позиций изначально, что сказалось на результатах. С одной стороны, ведущие ученые ЛАМ предлагали отдельную программу и комплекс методов измерений, которые должны дополнить химический мониторинг, но не были связаны с проводившимися наблюдениями по Летописи природы заповедников (Израэль и др., 1982). Предлагалось вести наблюдение за размножением и приростом биомассы различных таксонов, от простейших (*Protozoa*) и бактерий (*Bacteriophyta*) до покрытосеменных растений (*Angiospermae*) в специальных вегетационных камерах. Вычисленные по результатам наблюдений нормализованные коэффициенты позволяли бы сравнивать условия существования организмов разных регионов в их многолетней динамике. Эти наблюдения мог бы вести персонал Гидрометслужбы как самостоятельно, так и при участии сотрудников заповедников. Методики были новые, не апробированные в реальных условиях и требовавшие значительных капиталовложений, и поэтому просто не могли быть приняты.

С другой стороны, Управление заповедного дела Минсельхоза СССР настаивало на необходимости продолжать работы, долгое время ведущиеся по тематике Летописи природы, поскольку методологически экологический мониторинг близок к программе Летописи природы, но при условии преобразования ее в экологический мониторинг (Бородин и др., 1987). В рамках этой концепции была разработана вышеупомянутая Программа работ по ведению мониторинга «Летопись природы» (Программа..., 1981). Как показано в разделе 1.2 в итоге по ряду причин ни одно системное новшество не закрепилось, а Летопись природы сохранилась в традиционном виде программы наблюдений с «надстройкой» к ней в виде научного исследования, которое и стало в последующем ассоциироваться с Летописью природы.

Концепция КФМ в биосферных заповедниках так и осталась нереализованной в биологической части. Выстроенная система мониторинга фоновое загрязнение не соответствовала по содержанию и организации с традиционной Летописью природы. Система КФМ оказалась сторонним элементом в научных исследованиях и мониторинге биосферных заповедников.

В 1989 г. продолжился рост числа станций КФМ, создана станция в Саяно-Шушенском биосферном заповеднике, а ЛАМ реорганизован в Институт глобального климата и экологии Госкомгидромета СССР и АН СССР (ИГКЭ), научный институт двойного подчинения с значительно возросшими функциональными возможностями (Бардин и др., 2019).

Таким образом, на конец 1980-х годов впервые в мире на огромной территории СССР и стран СЭВ была организована сеть станций наблюдений в заповедных уголках за основными глобальными загрязняющими веществами во всех природных средах. Это был триумф мирового масштаба.

Принимая за начало отсчета 1978 г., на территории бывшего СССР, всего за чуть более 10 лет после начала работ, было создано 15 станций (функционировало 14), выполнявших на регулярной основе унифицированную программу КФМ, из них 12 станций в биосферных заповедниках СССР: Астраханский, Баргузинский, Воронежский, Кавказский, Приокско-Тerrasный, Центрально-Лесной, Сихотэ-Алинский, Саяно-Шушенский (все в РСФСР), Березинский (Белорусская ССР), Чаткальский (Узбекская ССР), Сары-Челекский (Киргизская ССР), Репетекский (Туркменская ССР). Ещё три станции в этот период созданы в фоновых районах вне особо охраняемых природных территорий – Ледник Абрамова, Боровое и Прейла. На станциях использовались унифицированные современные для того времени методы инструментального анализа, которые применяются как в СССР, так и в странах СЭВ.

1.3.3. Система комплексного фонового мониторинга в России 1992–2024 гг.

Сотрудничества США и России в сфере охраны окружающей среды в том формате, в каком оно выполнялось ранее после 1990 г., уже не существовало, близился распад СССР. В 1990 г. в связи со снижением реального финансирования вследствие инфляционных процессов временно (как потом выяснится, навсегда) приостановила работу самая дорогостоящая и наиболее технически оснащённая станция КФМ в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике.

С распадом СССР в 1991 г. начался процесс сокращения сети и программы наблюдений. Сотрудничество стран Восточной Европы в КФМ прекратилось с распадом СЭВ. Начали закрываться станции КФМ в бывших союзных республиках, первыми были закрыты станции в Сары-Челекском БЗ и «Ледник Абрамова».

На 4-й сессии Межгосударственного совета по гидрометеорологии стран СНГ (Алматы, 11–17 октября 1993 г.) было принято решение о сохранении станций КФМ в странах СНГ и межгосударственной координации работ. Но в бывших союзных республиках станции КФМ сохранялись в первые годы после распада СССР только в Березинском БЗ (Белоруссия), Чаткальском БЗ (Узбекистан), Репетекском (Туркменистан) и Боровое (Казахстан). Научно-методическое руководство работами в системе КФМ СНГ и ведение межгосударственного банка данных фонового мониторинга, а также подготовка ежегодного Обзора фонового

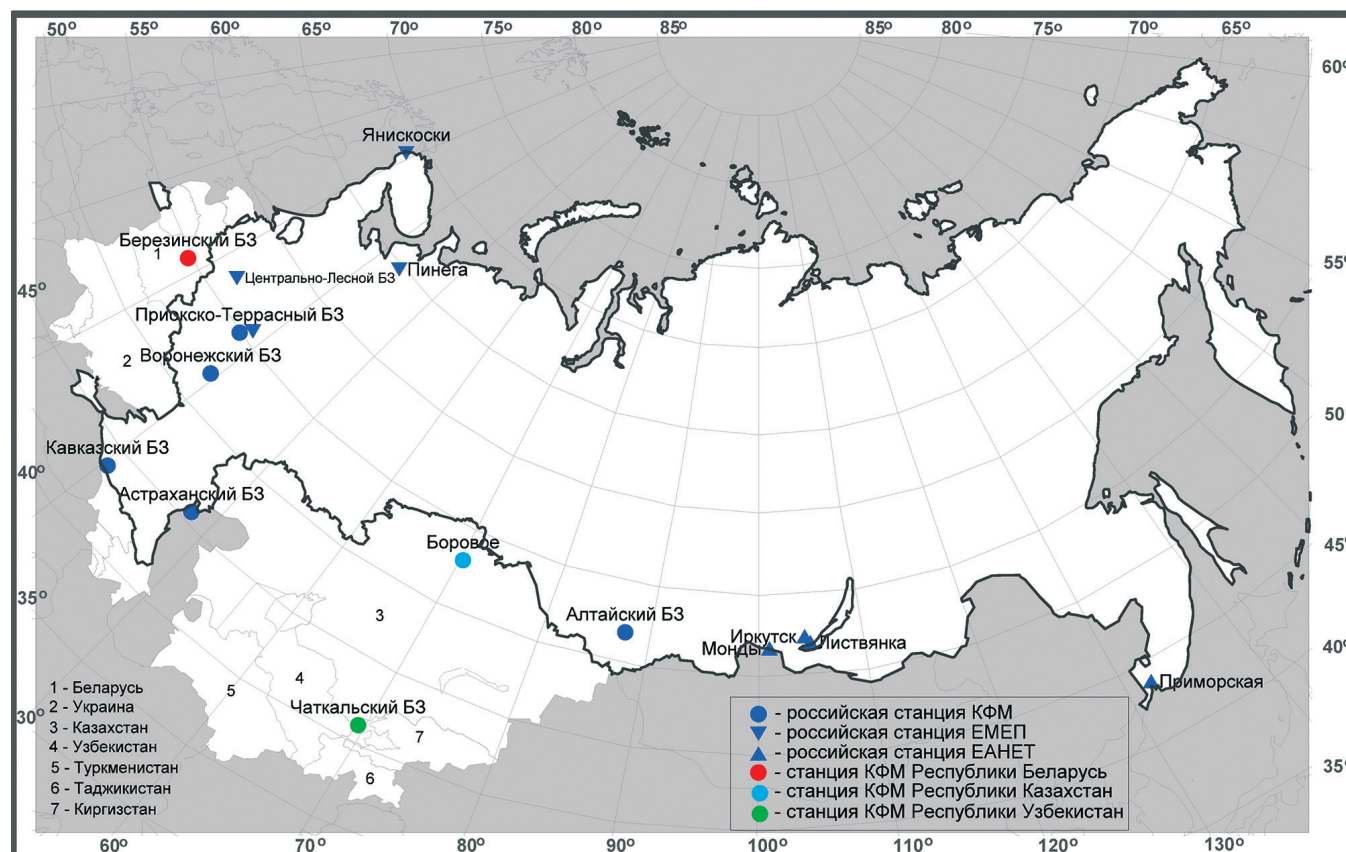


Рисунок 3. Схема размещения станций фонового мониторинга в границах СССР по состоянию на начало 2000-х годов.

состояния окружающей природной среды на территории СНГ были поручены ИГКЭ (Громов, Парамонов, 2015).

Помимо станций КФМ на фоновых территориях начался процесс закрытия фоновых пунктов государственной наблюдательной сети Росгидромета за загрязнением окружающей среды, гидропостов, расположенных на удалённых территориях, в границах федеральных ООПТ (например, закрыты пункты наблюдения за загрязнением поверхностных вод в границах Кавказского, Сихотэ-Алинского биосферных заповедников, Кенозерского национального парка, Пинежского государственного природного заповедника и др.).

В 1992–1995 гг. велась работа по созданию международной, российско-канадской станции мониторинга в Якутии на о. Дунай в границах Усть-Ленского государственного заповедника. Проект предусматривал переход российской системы КФМ на новые, более эффективные и высокоселективные методы анализа органических ксенобиотиков и полиароматических углеводородов.

Для обеспечения работы сохранившихся в России семи станциях КФМ (в Астраханском, Баргузинском, Воронежском, Кавказском, Приокско-Террасном, Саяно-Шушенском и Центрально-Лесном биосферных заповедниках) между Росгидрометом (В.А. Кимстач) и профильным департаментом Минприроды России (А.М. Амирханов) 20 апреля 1993 г. было заключено Соглашение, определившее перечень существующих и перспективных для развития станций КФМ в биосферных заповедниках и распределение обязанностей между УГМС Росгидромета и администрациями заповедников, а также определившее функции ИГКЭ как единого научно-методического и информационного центра.

В рамках Соглашения была создана новая станция КФМ в Алтайском государственном природном заповеднике, планируемом к получению биосферного статуса. Во Всемирную сеть биосферных резерватов Алтайский заповедник будет включён только в 2009 г. Но при резком сокращении бюджетного финансирования вскоре станции КФМ в Саяно-Шушенском и Баргузинском биосферных заповедниках, а также станция проекта российско-канадского сотрудничества в Усть-Ленском заповеднике были закрыты по финансовым причинам. В связи с сокращением финансирования региональные Центры Росгидромета перестали выполнять сложные аналитические работы по программе КФМ, поэтому в ИГКЭ была создана оперативная лаборатория, которая стала выполнять как аналитические работы по определению содержания полиароматических углеводородов, пестицидов и тяжёлых металлов, так и контроль качества данных и подготовку информационных материалов. Несмотря на резкое сокращение финансирования, но при сохранении межведомственного взаимодействия сеть хоть и сократилась, но продолжала стабильно существовать при сокращенной в ряде станций программе.

В 1990-х годах в России начали организовываться станции международного трансграничного мониторинга по Международной совместной программе наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе, действующая согласно Протоколу об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния Экономической комиссии ООН для Европы (ЕМЕП) в Европейской части России (ЕЧР), а в 2000-х сети мониторинга кислотных выпадений в Восточной Азии (ЕАНЕТ) в Азиатской части России. В целях реализации программы ЕМЕП в европейских странах и Канаде создаются станции мониторинга, как правило, расположенные на охраняемых природных территориях, в частности программы Евросоюза Natura 2000. Такие станции в России располагаются на федеральных ООПТ или в их охранных зонах, но их функционирование уже не предусматривало межведомственного взаимодействия с администрациями этих ООПТ. В ЕЧР действуют 4 станции, выполняющие программу ЕМЕП в охранных зонах заповедников (Приокско-Террасный, Центрально-Лесной, «Пасвик», «Пинежский»). Существует аналогичная программа мониторинга фоновое загрязнение и в Восточной Азии, реализации которой в России также осуществляется на станциях Росгидромета, размещаемых на ООПТ или их охранных зонах (Тункинский и Прибайкальский национальные парки, Уссурийский государственный природный заповедник).

Схема станций на начало 2000-х годов приведена на рисунке 3.

При этом мониторинг откликов биоты на антропогенное воздействие и наблюдения за изменением функциональных и структурных характеристик нетронутых («эталонных») природных экосистем и их антропогенных модификаций исключены из концепции и программы КФМ (Громов, Парамонов, 2015). Первоначальный принцип комплексности мониторинга на ООПТ в полной мере так и не был реализован, а существующая система КФМ охватывает только уровень фоновое загрязнение в рамках подсистемы загрязнения окружающей среды ЕСГЭМ и не затрагивает задачи мониторинга откликов биоты на антропогенное воздействие и наблюдения за изменением функциональных и структурных характеристик нетронутых природных экосистем.

В целях развития глобального экологического мониторинга в биосферных заповедниках в 1999 г. председателем Госкомэкологии России В.И. Даниловым-Данильяном была создана рабочая группа, в которую вошли: академик Г.В. Добровольский, представители Росгидромета (Ю.С. Цатуров, Ю.П. Черханов), директора биосферных заповедников (Е.С. Литкенс, Н.А. Литвинова, А.С. Желтухин) и Ю.А. Буйволов. К этому времени в России действовало только 5 станций КФМ. Председатель рабочей группы академик В.И. Данилов-Данильян поставил задачу разработки и внедрения в учреждениях Госкомэкологии России мониторинга реакции биоты на антропогенное воздействие на основе методов биоиндикации. В связи с реорганизацией Госкомэкологии России в ходе административной реформы 2001 г. рабочая группа прекратила существование, а поставленная В.И. Даниловым-Данильяном задача не была реализована.

С началом административной реформы органов исполнительной власти Российской Федерации 2001–2004 гг. заключенное в 1993 г. Межведомственное Соглашение уже не соответствовало изменившейся структуре управления, а новое в условиях реформ не удавалось заключить, так как государственной политической и социально-экологической заинтересованности в развитии системы фоновое мониторинга уже не было. Начались перебои в работе оставшихся станций КФМ, связанные уже не с финансовыми трудностями, а с проблемами межведомственного взаимодействия.

С начала 2000-х годов само размещение станций мониторинга Росгидромета в границах государственных природных заповедников и использование электричества и помещений, предоставляемых организацией другого ведомства на безвозмездной основе, не соответствовало общим принципам ведомственного разделения хозяйствования. Неизбежно возникали проблемы функционирования станций Росгидромета и размещения полигонов в границах ООПТ федерального значения. В эти годы финансовые условия работы заповедников улучшились, но отсутствие нормативной базы и нарушенные межведомственные взаимоотношения привели к серии конфликтов между администрациями биосферных заповедников и станциями КФМ Росгидромета, что вылилось в перенос мест размещения полигонов и пунктов отбора проб. Несмотря на то, что необходимость межведомственного взаимодействия для осуществления экологического мониторинга в ООПТ федерального значения заложена в Постановлении Правительства Российской Федерации от 06.06.2013 № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды» (п.7), реализация этого пункта в виде соглашения или регламента, обеспечивающего устойчивое функционирование станций КФМ так и не осуществилась.

В 2014 г. поправками в Федеральный закон № 33-ФЗ от 14.03.1995 (Федеральный закон от 28.12.2013 № 406-ФЗ (ред. От 23.06.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации») была исключена норма о ведении глобального экологического мониторинга в биосферных заповедниках России. Вероятно,

основная причина исключения нормы в сокращении бюджетных обязательств, определяемых федеральным законодательством.

По определению И.П. Герасимова одним из критериев глобального мониторинга на международном уровне является наличие международного договора, участие в международной программе сотрудничества (Герасимов, 1975). С формальной точки зрения, методическое пособие «Летопись природы» в заповедниках СССР (Филонов, Нухимовская, 1990) на стартовом этапе, будучи опубликованным под титулом Советского комитета по программе МАБ, уже указывало на международный и глобальный характер мониторинга. Но исторически сложилось, что программа Летописи осталась на уровне 1985 г. в России, а программа МАБ в отношении мониторинга и периодической отчетности биосферных резерватов существенно изменилась.

С другой стороны, задача глобального экологического мониторинга на базе биосферных резерватов будет вскоре исключена и из актуальных документов программы МАБ. На IV Конгрессе по биосферным резерватам в столице Перу Лиме в 2017 г. была принята Новая дорожная карта для программы МАБ и Всемирной сети биосферных резерватов, а также Лимский план действий (Новая..., 2017), в котором впервые за историю программы МАБ отсутствовала задача экологического мониторинга глобальных антропогенных изменений, как в абиотической, так и в биотической части. Мною было озвучено предложение российской делегации о расширении пункта «А1.4. Использование биосферных резерватов в качестве приоритетных объектов и обсерваторий для проведения исследований, мониторинга и смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему...» добавив «и мониторинг глобальных процессов антропогенного воздействия», которое было отклонено. Отклонение большинством участников было обосновано тем, что в биосферных резерватах большинства стран мира, за исключением России и США, практически не развиты углубленные научные исследования и мониторинг глобальных экологических процессов. Пункт А1.4 Лимского плана действий направлен на создание и развитие станций наблюдений за наиболее актуальной угрозой – изменением климата и влиянием этого изменения на социо-экологические системы, в том числе изучения баланса углерода и адаптации к климатическим изменениям.

В декабре 2023 г. была закрыта первая советская станция КФМ «Кавказский БЗ», все оборудование было вывезено с полигона «Лаура». В 2025 г. в Российской Федерации продолжают функционировать лишь четыре специализированных станции национальной сети КФМ Росгидромета, расположенных в Приокско-Тerrasном, Воронежском, Астраханском и Алтайском биосферных резерватах, но полная программа мониторинга содержания приоритетных загрязняющих веществ во всех природных средах выполняется только на станции «Приокско-Тerrasный БЗ». С другой стороны, создается прецедент, когда программа КФМ выполняется на станции Росгидромета Мариинск, расположенной вне границ ООПТ. Таким образом, тесная атрибутивная и историческая связь программы МАБ и программы КФМ сегодня разорвана, требование законодательного закрепления ограничения системы землепользования нарушено.

Но следует отметить, что в рамках подготовки V Конгресса по биосферным резерватам, проведение которого запланировано на сентябрь 2025 г. в Ханьжоу (Китай), в проектах стратегических документов ставится задача о внесении вклада биосферных резерватов в снижение загрязнения, прежде всего в части пестицидов и фертилизации экосистем (целевая задача 7) и развитие мониторинга (целевая задача 21). Весьма вероятно, что вопрос о мониторинге загрязнения окружающей среды на базе биосферных резерватов в следующем десятилетии вернется в повестку МАБ.

Выполняемая странами-участницами Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния Экономической комиссии ООН для Европы (Женева, 1979) МСП КМ реализуется в России преимущественно в части химических и геофизических параметров на станциях КФМ, так как наблюдаемые параметры загрязнения окружающей природной среды схожи. Но методы биоиндикации, предложенные в МСП КМ, в России весьма ограничено реализуются в рамках международного сотрудничества, хотя методы апробированы и получены научные результаты, но на уровне национального экологического мониторинга достижения практически не используются.

Продолжаются наблюдения на станции в Березинском биосферном резервате – национальном парке Республики Беларусь. Планы создания новых станций остались в повестке работ пока на уровне поисковых исследований. Данные пяти станций КФМ, включая Мариинск, составляют информационную основу Обзора фонового состояния окружающей природной среды стран СНГ, выпускаемого ИГКЭ ежегодно.

1.3.4. Научные итоги реализации программы фонового мониторинга

За 40 лет работы системы КФМ накоплен большой объем данных, позволяющих сделать вывод о том, что состояние экосистем фоновых районов России экологически благополучное. Ожидаемых эффектов воздействия загрязнения окружающей природной среды на биоту фоновых территорий России выявить не удалось, прежде всего, по причине того, что при низких концентрациях загрязняющих веществ межго-

довые флуктуации перекрывают возможное слабое воздействие загрязнения. Но следует отметить, что уровни содержания хлорорганических загрязняющих веществ в тканях животных, обитающих в фоновых районах, были близки к нижнему порогу воздействия (Воронова и др., 1990; Буйволов, 1995).

Первоначально заявленные цели КФМ загрязнения природной среды были выполнены. Результаты работы системы КФМ достоверно показали присутствие приоритетных глобальных загрязняющих веществ (тяжёлые металлы, пестициды, канцерогенные полиароматические углеводороды) во всех природных средах на территориях биосферных заповедников, удалённых от источников загрязнения.

Проведены исследования глобального и межрегионального переноса и выпадений загрязняющих веществ в условиях второй «индустриальной революции» (1970–80-е годы). Были установлены уровни загрязнения, характерные для «чистых» районов различных регионов Евразии и показана тенденция роста концентраций. Данные системы КФМ позволили выявить основные закономерности поступления, накопления и распространения загрязняющих веществ в природных средах на фоновом уровне, то есть при постоянном выпадении из атмосферы и циркуляции в микроконцентрациях в экосистемах.

Со временем, результаты наблюдений на станциях КФМ стали дополняться работами научных отделов биосферных заповедников, включались в Летописи природы, использовались научными сотрудниками в своих исследованиях. Полученные результаты обобщены в серии аналитических обзоров и монографий (Аналитический..., 1988; Аналитический..., 1989; Аналитический..., 1990; Ровинский и др., 1988; Ровинский и др., 1990).

Полученные данные позволили составить комплексную характеристику загрязнения по 14 биосферным заповедникам в границах СССР, определить средние потоки загрязняющих веществ из атмосферы на подстилающую поверхность, установить некоторые закономерности аккумуляции (накопления) приоритетных загрязняющих веществ в природных объектах или определённых ландшафтах, их транслокации (перехода) из одной природной среды в другую и вызываемые под его воздействием эффекты (Обзор..., 2017; Буйволов, 2012; Буйволов, Вертянкина, 2015). Для ЕЧР, благодаря станциям КФМ в биосферных заповедниках, можно восстановить всю историю формирования уровней загрязнения фоновых территорий за период более чем в 30 лет.

Результаты работ позволяют выявить и количественно оценить основные тенденции изменения загрязнения природных сред в ЕЧР. Анализ изменения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на ЕЧР показывает, что наблюдавшееся в 1990-х годах снижение концентраций, обусловленное спадом промышленного производства, прекратилось к 2001 г. Вскоре обозначилась тенденция роста фонового загрязнения атмосферы по некоторым загрязняющим веществам. В то же время, высокое содержание диоксида серы в атмосфере, а также закисление почв конца 1980-х гг. сегодня не актуальны на фоновом уровне, значения концентраций стали в несколько раз ниже, чем 40 лет назад (Буйволов и др., 2021). Фоновый уровень загрязнения природных экосистем свинцом стал ниже в несколько раз, но возрастает уровень содержания поступления кадмия из атмосферы, а загрязнение ртутью и медью практически остается неизменным.

Возрастает уровень выпадения азота на подстилающую поверхность, который близок к значению критического, и проявляется тенденция дальнейшего роста. В сочетании с климатическими изменениями это может проявиться в заповедных экосистемах изменениями видовой структуры сообществ, продуктивности, а также изменениями сукцессионной динамики (Шанин и др., 2019; Горбачева и др., 2021).

Спустя 40 лет можно с уверенностью сказать, что прогнозы, сделанные на основе моделирования поведения в природной среде хлорорганических пестицидов на примере изомеров ГХЦГ и ДДТ подтвердились (Остромогильский и др., 1987). По-прежнему в воздухе, атмосферных осадках и иных природных объектах присутствуют эти загрязняющие вещества, что подтверждает экологическую опасность производства и использования стойких органических ксенобиотиков. В отношении пестицида ДДТ и его метаболитов в почвах биосферных заповедников концентрации в 3–5 раз ниже установленной предельно-допустимой концентрации (ПДК), однако на почвах суглинистого состава периодически отмечаются повышенные концентрации пестицида. Так, суммарное содержание ДДТ и его метаболитов, численно превышающее величину 0,5 ПДК, зарегистрировано в дерново-подзолистых почвах биосферных заповедников: Приокско-Тerrasного, Воронежского и Волжско-Камского, а также в горных мерзлотно-таежных почвах Баргузинского (Обзор..., 2017; Буйволов и др., 2021).

В Западной Европе создание станций комплексного мониторинга начнётся в начале 90-х годов в рамках выполнения Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979). Для мониторинга эффектов воздействия загрязнения на биоту будет создана специальная рабочая группа. В составе этой группы реализуется МСП КМ, в которой также участвует Россия в лице ИГКЭ, но эта программа уже не связана с программой МАБ и биосферными резерватами. Участие России в МСП КМ наиболее полно проявляется в программной части мониторинга химического загрязнения, что показано в отчете

выполнения программы МСП КМ за 2020 г. (Kleemola, Forsius, 2020), а биологическая часть выполняется в самом минимальном, единичном объеме в рамках международного сотрудничества. Ряд методов, например учеты птиц на площадках, картографирование растительности, гидробиологические наблюдения и мониторинг микробиологического разложения опада и целлюлозы, воздействие загрязнения на леса прошли апробацию в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике, получены интересные результаты. Показано, что параметр скорости разложения растительного опада является важной интегральной характеристикой состояния и функционирования экосистемы, а регулярные наблюдения за этим показателем позволяют выявить диапазон флуктуаций и направленные смещения в зависимости от уровня загрязнения, например, при превышении критических нагрузок по азоту (Буйволол и др., 2023; Горбачева и др., 2021, Трифонова и др., 2025).

1.4. Выводы и обобщения по главе 1

В мониторинге на ООПТ СССР и Российской Федерации выделяются два направления: мониторинг антропогенных загрязнений и мониторинг изменений, не связанных с загрязнением.

В настоящее время система КФМ существует в составе подсистемы мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды ЕСГЭМ в редуцированном до фактически четырех станций в Приокско-Тerrasном, Воронежском, Астраханском и Алтайском биосферных заповедниках. При этом изначальная комплексность программы фонового мониторинга, достигавшаяся за счет сочетания различных видов и методов мониторинга, в том числе биоиндикации, мониторинга биоклиматических изменений и наблюдений откликов биоты на загрязнения, утрачена. В рамках программ и конвенций международного сотрудничества в области мониторинга загрязнения окружающей среды также продолжают функционировать ряд станций трансграничного мониторинга, в том числе расположенных на федеральных ООПТ или в их охранных зонах.

Основными причинами сокращения программы фонового мониторинга и числа станций КФМ являются: отказ от первоначально установленных принципов межведомственного взаимодействия на ООПТ подразделений различных ФОИВ, утрата актуальности проблемы воздействия загрязнения на биоразнообразие и сокращение реального бюджетного финансирования Росгидромета в целом, и в частности фонового мониторинга в условиях создания клиентоориентированной системы государственного мониторинга.

За период более 40-лет непрерывных наблюдений накоплен большой объем данных, хранящихся в доступных компьютерных базах и представленных в обзорах Росгидромета и Государственном докладе о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации.

В отношении мониторинга состояния природных комплексов ООПТ, их биоразнообразия и изменений, не связанных с загрязнением среды, отмечен исторический факт, что системной основой наблюдений за природой в заповеднике долгое время являлась программа ведения Летописи природы заповедника. Можно утверждать, что Летопись природы, задуманная и воплощенная в жизнь в 1940-х годах в форме отчетного тома полностью отвечала политическим вызовам, экологическим и социально-экономическим условиям того времени, она отличалась универсальностью и комплексностью, базируясь на научных принципах экологического мониторинга задолго до появления этого термина в России.

Но на протяжении десятилетий в период СССР Летопись природы не оставалась неизменной и стандартизированной ни по задачам и набору параметров, ни по методическому аппарату, хотя к этому стремились и прилагали большие усилия руководители научной частью заповедников.

В последнее десятилетие Летопись природы как комплексное научное мероприятие и научная программа изучения и мониторинга естественного хода природных явлений и процессов в её традиционном виде утратила свое функциональное значение. Летопись природы сегодня лишь условно можно отнести к государственному экологическому мониторингу, так как работы по сбору экологической информации финансируются за счет средств федерального бюджета.

ГЛАВА 2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ООПТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

2.1. Потребности управления ООПТ в данных мониторинга

2.1.1. Уровни управления

В современном понимании, любое управление вне зависимости от сферы применения в обязательном порядке должно включать мониторинг выполнения решений и состояния объекта управления. В отношении экологического мониторинга (мониторинга окружающей среды) в полной мере справедлив постулат, сформулированный следующим образом: «Данные экологического мониторинга должны использоваться для принятия управленческих решений, связанных с оценкой условий жизнедеятельности человека, освоением природных ресурсов, охраной природы. Именно этим определяются целесообразность проведения мониторинга и его экономическая эффективность.» (Дженюк, 2002, стр. 6.)

Научная дискуссия об «абсолютной заповедности», при которой не требуется никаких управленческих действий и, соответственно, мониторинг не имеет практической ценности, ещё не закончена (Штильмарк, 2014). Но в прикладном аспекте вопросы управления (регулирования) состояния природных комплексов на каждой ООПТ требуют постоянного принятия управленческих решений, связанных, в том числе, с направлениями финансовых затрат и использованием природными ресурсами. Чем сильнее вмешательство в ход природных процессов, тем большее значение имеет мониторинг, достоверность и правильность получаемых данных. Но даже принимая идеологию невмешательства в заповедниках мониторинг и в этом случае необходим хотя бы для отслеживания косвенных воздействий на ход естественных процессов внутри заповедника и своевременного принятия мер за пределами его границ.

Но на текущий момент природные комплексы федеральных ООПТ испытывают различные виды прямых антропогенных воздействий, наиболее активными из них являются: туризм и в ряде ООПТ рекреация, биотехнические мероприятия, локальное использование природных ресурсов местным населением, в том числе браконьерство, а также интенсивные научные исследования. Вопросы управления объектами животного мира на ООПТ разных категорий и мониторинга эффектов были детально проработаны В.В. Дёжкиным (Дёжкин, 1988; Дёжкин и др. 2006; 2009). Необходимость соотнесения действий по управлению ООПТ с программой экологического мониторинга на стадии планирования обоснована в многочисленных зарубежных и ряде отечественных методических рекомендаций по разработке планов управления при вовлечении заинтересованных сторон в процесс планирования (Методическое..., 2002; Разработка..., 2006). При этом, можно выделить группы заинтересованных сторон к управлению и, соответственно, данным мониторинга управленческой активности, относящимся к разным уровням заинтересованности. При этом, у каждой группы будут свои специфические интересы к данным о состоянии объекта. Обычно выделяются 4 уровня заинтересованных сторон в управлении ООПТ:

- базовый (объектовый), на уровне администрации каждой ООПТ;
- ведомственный, выполняется на уровне профильного департамента Минприроды России;
- национальный, включающий органы власти, обеспечивающие и контролирующие реализацию государственной экологической политики и эффективность затрат, в том числе Минприроды России в целом, Счетная палата Российской Федерации, Правительства Российской Федерации и т.п.
- международный, включающий мониторинг выполнения Россией международных договоров и конвенции, осуществляемыми международными управляющими структурами.

В этой иерархии не учтены многочисленные заинтересованные люди в лице ученых и студентов, использующих данные мониторинга на ООПТ для исследований и обучения, любители природы и просто посетители, интересующиеся природными особенностями места, а также представители неправительственных природоохранных организаций. То есть все налогоплательщики, за счет которых и осуществляется содержание ООПТ и мероприятия по экологическому мониторингу, у них есть законное право ознакомиться с результатами и потребности в получении информации.

Их интересы будут далее рассмотрены, но прежде необходимо детально проанализировать потребности и их обеспеченность данными для каждого управленческого уровня по состоянию «как есть», то есть как это записано в нормативных документах и применяется на практике, а не как должно быть с точки зрения научных изысканий.

В современной системе управления федеральными ООПТ России большая часть управленческих полномочий вынесена на федеральный ведомственный уровень, так как основные управленческие решения принимаются на уровне вышестоящего органа, профильного департамента Минприроды России. В функции Минприроды России входит выделение бюджетных средств на проведение научных исследований и ведение мониторинга, потребности рекреационного обустройства и проведение биотехнических меро-

приятий, в том числе их распределение по различным ФГБУ ООПТ. То же относится и к вопросам выдачи разрешения на изъятие и использование объектов животного мира в регуляторных и научных целях, объемы лесопользования, возможности изменения зонирования территории, ограничения посещений и другие мероприятия и объемы, которые контролируются Минприроды России и Росприроднадзором. Поскольку доля бюджетных средств в финансировании большинства ФГБУ ООПТ составляет более 80%, а в части ведения экологического мониторинга почти 100%, то и объем получаемых данных мониторинга определяется на федеральном ведомственном уровне.

В контексте рекреационного использования ООПТ следует отметить, что согласно законодательству, на ведомственный уровень выведено планирование (утверждение) нагрузки на основе соответствия потока посетителей допустимой рекреационной емкости (ст. 17 Федерального закона от 14.03.1995 № 33-ФЗ).

2.1.2. Базовый рекреационный мониторинг

Единственный вид управленческой активности, осуществляемый на уровне ФГБУ ООПТ, является рекреационное использование участков внутри зон, допускающих такое использование, а также на отдельных участках в заповедниках и заказниках. На этих участках целесообразно проведение рекреационного мониторинга, основы которого разработаны и применяются в ряде заповедников и национальных парков (Чижова, 2011; Забелина, 2012). Этот вид мониторинга является базовым (объектовым), выполнение которого полностью должно осуществляться на уровне каждой ООПТ соответствующим ФГБУ ООПТ.

Научной основой рекреационного мониторинга является теория о предельно допустимых изменениях охраняемого природного комплекса, сообщества, иного объекта использования. Понятие было введено в 1980-х годах и означает, что можно выделить для каждого объекта рекреационного использования приемлемые изменения, которые не противоречат целям сохранности объекта (Stankey et al., 1985). Эти изменения и программы мониторинга используемых объектов составляют основу менеджмент-планов национальных парков США и ряда других зарубежных стран.

Подобные исследования проводились в России в национальных парках Прибайкальский, Забайкальский (Калихман и др. 1999; Широков и др., 2002), «Лосиный остров», «Сочинский», (В.П. Чижова, личные сообщения) в Кроноцком государственном природном заповеднике, Южно-Камчатском государственном природном заказнике федерального значения (Чижова, 2011; Завадская, 2013,) и других федеральных и региональных ООПТ.

Контроль, включающий мониторинг состояния природной среды объекта и принятие решений по его результатам, становится главным инструментом по регулированию и ограничению рекреационных нагрузок (Забелина, Чижова, 2009). Средства мониторинга более эффективны для принятия управленческих решений, чем управление на основе расчетов, сделанных по целому ряду условных предположений, какими являются расчеты предельных нагрузок.

Однако, на настоящее время вопрос об обязательности ведения рекреационного мониторинга на федеральных ООПТ, оценки его стоимости и возможности оплаты за счет средства федерального бюджета, его включение в государственное задание ФГБУ ООПТ и выделения дополнительных средств не решен. Также не определен вопрос сбора и хранения данных такого мониторинга и программы используемых индикаторов. В Летопись природы результаты не включаются, подобного раздела нет. Кроме того, для национальных парков и заказников ни программа Летописи природы, ни ведение рекреационного мониторинга не являются обязательными.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 30 августа 2023 г. № 1407 «Об утверждении Правил согласования и утверждения плана рекреационной деятельности национального парка, включая требования к содержанию, форме и структуре указанного плана, а также внесения в такой план изменений» требований об обязательности ведения рекреационного мониторинга на объектах рекреации отсутствуют.

Таким образом, рекреационный мониторинг на российских ООПТ федерального значения не является обязательным атрибутом рекреационного использования, равно как и его выполнение не включается в государственную программу мониторинга. Но этот важнейший метод регулирования рекреационной нагрузки должен применяться в российских ООПТ. Его стоимость может варьировать в очень широких пределах. Используя аналогию с общим принципом «загрязнитель платит» целесообразно включать в обязательном порядке в калькуляцию стоимости посещения объектов затраты на рекреационный мониторинг. Такой подход, с одной стороны, обеспечит финансирование работ, конечная стоимость которых зависит от потока посетителей, привлекательности объекта для посещения и трудности проведения рекреационного мониторинга. С другой стороны, не позволит этому виду мониторинга, часто весьма дорогостоящему, гипертрофироваться до размеров, когда его стоимость превысит доход от посещений.

2.1.3. Ведомственный ресурсный мониторинг

Ведомственный ресурсный мониторинг осуществляют все федеральные ведомства, осуществляющие охрану и использование природных ресурсов или регулирование природопользования в границах Российской Федерации. Согласно федеральному законодательству о ЕСГЭМ, в число таких федеральных ведомств входят: Росреестр, Минсельхоз России, Росрыболовство, Роснедра, Росводресурсы, Минприроды России, а также региональные ресурсные ведомства. Для большинства ресурсных ведомств ведение ресурсного мониторинга является составной частью ЕСГЭМ (см. схему на рисунке 1), за исключением использования ресурсов ООПТ федерального значения. Отчасти, при ведении Кадастра объектов животного мира и Государственного охотхозяйственного реестра собранные данные учитываются. Однако, в отношении Государственного охотхозяйственного реестра ресурсы ООПТ составляют малую часть, вероятно, данные не используются при расчете лимитов изъятия и данные не публикуются как открытый ресурс, а также эти данные не проверяются на качество и достоверность.

В главе 1 показано, что первоначально одна из задач введения Летописи природы в 1945 г. был экологический мониторинг состояния биоты в заповеднике, в том числе осуществление оценки антропогенного воздействия на природные комплексы и компоненты. Это было необходимо в связи с проведением активных управленческих вмешательств в природные комплексы заповедников. Но на современном этапе Летопись природы, составленная по методическому пособию (Филонов, Нухимовская, 1990), в связи с инерционностью её подготовки, ограниченностью наборов параметров и несопоставимостью количественных данных в наименьшей степени обеспечивает функции информационной системы для принятия управленческих решений в области охраны и использования ресурсов ООПТ.

В середине 1990-х годов в заповедниках Госкомэкологии России вводится дополнительная ведомственная внутренняя отчетность в виде Ежегодного отчета директора ООПТ. В ведомственной отчетности, помимо производственных показателей деятельности подведомственного ФГБУ ООПТ, как то количество рейдов, километраж прочищенных просек, число научных статей, объем противопожарных мероприятий, объем бюджетных средств и т.п. вводятся прямые и косвенные показатели негативного воздействия на природные комплексы заповедника: число посетителей, длительность посещений (до 2019 г.), параметры ведения сельского хозяйства, число нарушений режима, включая случаи браконьерства, площади пожаров, понесенный ущерб. Это был существенный шаг к программе экологического мониторинга ООПТ. Данные ведомственной отчетности используются и поныне не только при принятии административных решений, но и для составления раздела об ООПТ в «Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации».

В таблице 6 представлен перечень обобщенных параметров экологического мониторинга, включенных в Ежегодный отчет директора ООПТ в соответствии с определением экологического мониторинга (по

Таблица 6. Обобщенные параметры состояния ООПТ по Ежегодному отчету директора ООПТ

№ п/п	Наименование обобщенного параметра	С какого времени учитывается	Включение в Госдоклад о состоянии и об ООС РФ
1	Площадь территории и акватории по правоустанавливающим документам	ранее 2005	±
2	Площадь территории по правоудостоверяющим документам	ранее 2005	–
3	Наличие землеустройства и площадь ООПТ	с 2011	–
4	Наличие и площадь охранной зоны	ранее 2005	±
5	Экспликация земель	ранее 2005	–
6	Зонирование территории, площади зон и участков ограниченного хозяйственного использования (для заповедников)	ранее 2005	–
7	Площадь населенных пунктов в границах ООПТ	ранее 2005	–
8	Площади сельскохозяйственного использования ООПТ, включая численность скота	ранее 2005	–
9	Площадь режимного сенокосения	ранее 2005	–
10	Наличие хозяйственных субъектов в границах ООПТ, их хозяйственные объекты	ранее 2005	–
11	Недропользование (для национальных парков)	ранее 2005	–
12	Численность проживающих в границах ООПТ жителей, включая работники ФГБУ ООПТ	ранее 2005	–

13	Сведения о выявленных нарушениях режима по видам нарушений	ранее 2005	+
14	Площади и причины растительных пожаров	ранее 2005	+
15	Количество заготовленной (изъятой) древесины	ранее 2005	–
16	Число и виды добытых животных в рамках любительской и спортивной охоты	ранее 2005	–
17	Объемы разрешенного вылова рыб и иных водных биоресурсов	ранее 2005	–
18	Число и виды изъятых животных в рамках регулирования численности или в научных целях	ранее 2005	±
19	Количество сторонних посетителей (для заповедников) в том числе с научными и экскурсионными целями	ранее 2005	±
20	Число и протяженность экскурсионных троп	ранее 2005	+
21	Наличие объектов историко-культурного наследия	ранее 2005	±
22	Число посетителей визит-центров, музеев и др. объектов показа	ранее 2005	±
23	Численность посетителей с экскурсионно-туристическими целями в составе организованных групп (для национальных парков)	ранее 2005	+
24	Средняя продолжительность пребывания организованных групп	ранее 2005 до 2018	–
25	Расчетные данные по лимитам посещения	ранее 2005	–
26	Общее число посетителей по функциональным зонам (для национальных парков)	ранее 2005	–
27	Развитие объектов туристического сервиса и рекреационной инфраструктуры (для национальных парков)	ранее 2005	±
28	Данные зимнего маршрутного учета	с 2012	–
29	Проведение биотехнических мероприятий (включая число кормушек для птиц)	с 2018	±
30	Сведения о численности позвоночных животных по проведенным учетам	с 2019	–
31	Развитие объектов туристического сервиса и рекреационной инфраструктуры (для заповедников)	с 2018	+
32	Количество посетителей с туристическими целями в заповедниках	с 2019	–
33	Обращение с отходами (объем, сортировка)	с 2019	–
34	Места несанкционированного размещения отходов	с 2019	–
35	Сведения о зарегистрированных сервитутах	с 2019	–
36	Итого		5+; 8±; 22 –

Примечание: + - показан в Госдокладе ежегодно; ± показан в обобщенном виде не ежегодно; – - не показывается в Госдокладе.

Израэль, 1984) и практикой его ведения в рамках ЕСГЭМ. Так как набор показателей менялся в различные годы, приводим с указанием года внесения изменений начиная с 2005.

Таким образом, анализ документов ведомственной (административной) отчетности по ООПТ и их публикации в Государственных докладах о состоянии и об охране окружающей среды за последние 10 лет показал, что в настоящее время используется 35 обобщенных показателей экологического мониторинга, необходимых для оперативного управления, затрагивающих вопросы преимущественно земельного мониторинга, мониторинг антропогенного воздействия, в том числе обращение с отходами (с 2019 г.) и биотехнические мероприятия (с 2018 г.). Большая часть собираемых показателей являются закрытыми данными для информирования общественности, проведения научных исследований и общественного аудита. Из 35 показателей только 13 (37%) в той или иной степени показаны в Государственных докладах о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации.

При этом учеты численности животных, собираемые на ООПТ, недоступны для научных исследований и ознакомления граждан. В то время как данные о численности промысловых животных, а также редких и исчезающих представлены по всей территории Российской Федерации в госдокладах и невозможно вычленить отдельно значения по ООПТ.

В целом, такую ситуацию можно оценить как использование внутренней административной закрытой отчетности вместо ведения полноценного государственного мониторинга. В некотором роде, ведомственную отчетность сближает с мониторингом наличие системы сбора, контроля качества и оценки данных. Но, в отличие от полноценного государственного экологического мониторинга, данные остаются

закрытыми как от широкой общественности, так и профессионального сообщества. Существует постоянная угроза их утраты при смене руководства ведомства, что случалось уже в истории, а также ограничены возможности их полноценной научной верификации и валидации, методического контроля за сбором сведений.

Таким образом, закрытие основных данных по использованию ресурсов ООПТ создает возможности для злоупотреблений. Вместе с тем существует общепринятая формула, что все результаты о состоянии природной среды, полученные за счет налогоплательщиков и распространение которых не представляет угрозу для безопасности страны, должны быть доступны для управленцев, предпринимателей, политиков, широкой общественности. В самом начале формирования системы государственного экологического мониторинга в Российской Федерации учеными Российской академии наук был рекомендован принцип информационной открытости: «Государственная система экологического мониторинга должна быть открыта не только для развития, но и для пользователей. Все результаты экологических исследований и наблюдений должны быть доступны для управленцев, предпринимателей, политиков, широкой общественности. Необходимо помнить, что закрытость и недоступность экологической информации является источником социальной напряженности и потому реализация принципа информационной открытости есть необходимое условие эффективности мониторинга» (Экоинформатика, 1992, стр. 215).

2.1.4. Национальный уровень

Национальный уровень управления и потребности в данных экологического мониторинга определяется Государственным кадастром ООПТ. В Федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ прописана норма ведения Государственного кадастра ООПТ (ст. 4). «Государственный кадастр ООПТ является систематизированным сводом документированной информации об ООПТ федерального, регионального и местного значения. Государственный кадастр ООПТ является государственным информационным ресурсом. Сведения государственного кадастра ООПТ носят открытый характер, за исключением сведений, отнесенных законодательством Российской Федерации к категории ограниченного доступа» – это цитата из Приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 19 марта 2012 года № 69 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий», определяющего порядок ведения Государственного кадастра ООПТ.

По аналогии с иными подсистемами ЕСГЭМ, ресурсный кадастр создается для хранения и последующей обработки и публикации данных мониторинга. Например, для подсистемы мониторинга животного мира в инструктивных документах выстроена логическая и технологическая цепочка работ: наблюдения – кадастр – мониторинг. По аналогичному принципу работают система Водного, Лесного кадастров и др. Для собираемых на ООПТ федерального значения данных такая цепочка оказалась разорванной. Наблюдения собираются отдельно в ФГБУ ООПТ ежегодно, ведение кадастра выделено в отдельное мероприятие с актуализацией информации раз в 4 (ранее 5) лет, но этап экологического мониторинга с ежегодным сбором данных, их контролем, внесением в единую базу, обработкой и реализацией в виде НТП, содержащей оценки отсутствует.

В иных направлениях и ФОИВ, осуществляющих мониторинг состояния подведомственных природных ресурсов в рамках ЕСГЭМ, отработаны технологии ведения мониторинга и предоставления потребителям и гражданам данных в виде информационно-аналитических систем и иной НТП. Например, одним из наиболее востребованных ресурсов является публичная кадастровая карта Росреестра <https://pkk.rosreestr.ru/>, являющаяся научно-технической продукцией подсистемы мониторинга земельных ресурсов ЕСГЭМ.

В формах ведения паспорта Государственного кадастра ООПТ, разработанных ВНИИ Экология, содержатся параметры комплексной программы мониторинга, однако они не оформлены надлежащим образом и не утверждены как программа, отсутствует методическая унификация, сбор и анализ данных, то есть произошел технологический разрыв между сбором информации и представлением её в документах мониторинга.

В целом, перечень информации для включения в Государственный кадастр ООПТ базируется на данных из ежегодных отчетов по Летописи природы и Ежегодных отчетов директоров ООПТ. Эта связь обеспечивает возможность подготовки ФГБУ ООПТ необходимых данных для кадастрового паспорта и регулярного обновления данных Кадастра ООПТ. Совокупность данных наблюдений, собираемых по этим двум взаимоувязанным системам отчетности, вполне соответствует потребности обеспечения управления ООПТ, в том числе реализации национальной Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2014 г. № 212-р. Но в связи с отсутствием технологии сбора и хранения данных, неопределенностей в оценке их достоверности, которые проявляются при попытках сравнения данных за разные годы по различным ООПТ, возникают

непреодолимые проблемы для практического получения управленческих оценок состояния объектов, информирования населения и научного использования данных.

Ярким примером погрешностей в оценке достоверности данных со стороны государственного управления является мониторинг реализации федерального проекта «Сохранение биоразнообразия и развитие экологического туризма» Национального проекта России «Экология» (2019–2024).

Учет посещаемости – это один из ключевых показателей реализации Национального проекта «Экология» (Паспорт..., 2018). Отсутствие стандарта на учет посещаемости и системы контроля качества данных было одним из основных вопросов критики данного компонента Национального проекта «Экология» при обсуждении на заседании Государственной Думы в 2018 г.

В проекте использовалось 4 основных показателя реализации:

- количество федеральных ООПТ нарастающим итогом;
- увеличение площади федеральных ООПТ нарастающим итогом;
- количество посетителей ООПТ нарастающим итогом;
- индекс численности ряда редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных.

Все четыре показателя входят в параметры, фиксируемые в Государственном кадастре ООПТ, а три показателя входят в ведомственную (или как указано в документах проекта «административную») отчетность.

Если учет числа и площади ООПТ, в целом, представляется относительно простой и проработанной методикой учета, то с учетом посетителей возникает значительная неопределенность. Этот показатель также входит в ведомственную отчетность и Государственный кадастр ООПТ. Но в связи с отсутствием технологической цепочки мониторинга и пополнения Государственного кадастра ООПТ для мониторинга федерального проекта потребовалось за 3 года дважды изменить систему учета показателей, прежде всего численности посетителей.

Принципиальный вопрос здесь организация методологии и методов мониторинга посещаемости и контроля качества данных о посещаемости. Все инструктивные и методические документы по ведению Летописи природы в заповедниках не дают четкого ответа по организации и методике учета посетителей, так как на момент их подготовки посещение заповедников было крайне регламентировано и не требовало особых методов учета. Для национальных парков не требовалось ведение Летописи, а методы учета посещений, рекомендованные ранее Рослесхозом, не были унифицированы.

Учет посетителей в отчетах директоров ФГБУ ООПТ предусматривал учет индивидуальных посещений ООПТ, а для групп посетителей и средней продолжительности посещения. При этом, так как обязательная плата за посещение ещё не была введена законом, то учет осуществлялся, как правило, методами визуального учета в местах концентрации и/или учета посещений организованными посетителями без учета оплаты услуг, вне зависимости от продолжительности пребывания. Средняя продолжительность пребывания фиксировалась только для организованных групп.

Отчетность была изменена с 2019 г. когда согласно Приказу Минприроды России от 25 апреля 2019 г. № 279 (в редакции, введенной в действие приказом Минприроды России от 31 декабря 2019 г. № 906) учет осуществляется по данным ежегодных отчетов директоров ООПТ (административной отчетности). В первоначальной версии паспорта программы 2018 г. значилось по данным Росстата, что не логично, так как эти данные туда направляют ФГБУ ООПТ, то есть включалось промежуточное звено, не имеющее полноценной компетенции в данной сфере. В последующих изменениях приказа количество посетителей национальных парков, государственных природных заповедников, государственных природных заказников фиксировалось по данным ежегодного отчета директора ФГБУ ООПТ: – «Источник ежемесячной информации – официальное письмо от директора ФГБУ, осуществляющие управление ООПТ». Однако, для получения достоверных и унифицированных сведений, помимо методологии, необходимо было ещё разработать и принять (утвердить) методики для сотрудников ООПТ по учету посетителей. Этого действия сделано не было и на уровне каждого ФГБУ ООПТ специалистами принималась своя система учета.

В результате, не смотря на относительно простой метод подсчета общего числа посетителей возникает вопрос о правомерности и совместимости его использования на разных ООПТ. Например, по данным на 2019 г. туристическая группа из 10 человек, посетившая за один день по 1 разу все указанные в приказе объекты, например в Приокско-Тerrasном государственном природном биосферном заповеднике (2 тропы, питомник зубров и музей Природы) может многократно суммироваться и превратиться в 40 человек отчетности. В то же время, группа из 10 человек в многодневном маршруте, прошедшая через всю территорию национального парка, например, «Югыд-ва» в течении 2-х недель была оценена лишь как 10 посетителей по принятому в национальном парке порядку.

В последующих изменениях, сделанных в 2021 г. согласно Приказу Минприроды России от 29 июля 2021 г. № 524 «Об утверждении методологии расчета показателей федерального проекта «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» и о признании утратившими силу приказов

Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25.04.2019 № 279, от 29.11.2019 № 822, от 31.12.2019 № 906, от 13.03.2020 № 126» снова поменялась методика учета посетителей. Теперь «при расчете количества посетителей учитывается общее количество человек, посетивших ООПТ в целях туризма и отдыха, включая посетителей в организованных группах, посетителей визит-центров, музеев (в том числе расположенных вне границ ООПТ, но подведомственным ФГБУ, осуществляющим управление ООПТ федерального значения), экологических туристских троп (экотуристских маршрутов), демонстрационных вольерных комплексов, расположенных на территории ООПТ, а также посетивших территорию ООПТ за плату. В методике не уточняется применение посуточной или подённой оплаты.

В 2022 г. было введено явочным путем уточнение, которое не было оформлено документально, что посещение должно фиксироваться подённо (в 2019–2021 была преимущественно посуточная оплата), а не как разовый приезд вне зависимости от числа дней пребывания, как ранее, до 2018 г. с указанием среднего числа дней пребывания. В этой связи из Ежегодного отчета директора исключено среднее время пребывания группы.

Некорректность системы учета и сравнения посещений ООПТ проявилась при оценке национального проекта «Экология». Паспортом национального проекта «Экология», утвержденным президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальными проектам (протокол от 24.12.2018 № 16) (Паспорт..., 2018) утверждены целевые показатели увеличения количества посетителей на ООПТ не менее чем на 4 млн. человек: с 3,57 млн. человек в 2018 г. до 7,89 млн. человек в 2024 г., в то время как по данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 г. (Государственный..., 2018) федеральные ООПТ в 2017 г. посетило в целях познавательного и природно-ориентированного туризма и отдыха 7 970 572 человека (стр. 251, то же), то есть на 1% больше, чем планировалось достичь в 2024 г.

В последующем цифра посетителей была скорректирована до 6,0 млн. посетителей в 2018 г., но и эта величина существенно меньше выверенных данных Государственного доклада за 2017 г. общее число посетителей ООПТ достигло 8 млн. человек ещё в 2015 г. (данные из Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» (Государственный..., 2016) увеличившись по сравнению с 2011 г. почти в 2 раза, а в 2008 г., то есть до начала капитальных вложений бюджетных средств нацпроекта в сферу экотуризма, число посетителей заповедников и национальных парков (без учета заказников) составляло 2914 тыс. человек, но при этом данные по музеям, экотропам и визит-центрам не суммировались.

В 2022 г. уже осуществлялся подённый учет организованных посетителей и общее число посещений федеральных ООПТ достигло максимального уровня в 17357499 человек*дней, в то время как в 2021 г. по данным отчетов директоров, в которых не было ясности в подходе к учету (посуточно или подённо), число посещений было 137742281, то есть, за год рост составил более 26% (!) без существенных вложений. Какова доля в этой статистике перехода на подённый расчет вопрос остался не раскрытым.

Очевидно, что причины таких различий в оценках посещаемости связаны отсутствием единой методики учета посетителей до 2018 г. и постоянным изменением и не доведенных рекомендаций и приказов до технических документов (методик) с контролем выполнения после 2019 г. Проведенный анализ системы учета использования ресурсов ООПТ на примере учета посетителей показывает, что статистика данных учета, собранных до 2019 г. не соответствует данным за 2019 и последующие годы. За период 2018–2022 методология поменялась дважды, но формализации и доведения до уровня методики учета так и не произошло.

В результате, современные данные о посещаемости ООПТ федерального значения лишь косвенно отражают рекреационную нагрузку. В этих показателях, с одной стороны, не учитываются рекреационные нагрузки от местного населения и посетителей, не оплачивающих пребывание (скрытое посещение). С другой стороны, дополнительные данные о посещениях визит-центров, в том числе расположенных за пределами ООПТ и маршруты в охранной зоне заповедников не позволяют оценить реальную рекреационную нагрузку на природные комплексы ООПТ.

Корректные данные о посещаемости, собираемые по регламентированному протоколу, позволили бы оценить как экономическую пользу местному сообществу, так и рекреационную нагрузку на экосистемы и отдельные объекты ООПТ, а также решить ряд других вопросов, связанных с числом посетителей и учетом рекреационных нагрузок. Сегодня же, по существу, основные данные предлагается черпать из отчета директора, перекладывая на него же и всю ответственность за достоверность. При этом полностью отсутствует система фиксации и контроля, как данные собираются и попадают в отчет, нет необходимой для системы мониторинга методической формализации наблюдений, допускается двойной учет посетителей при оплате ими входной платы и посещения разных объектов в один день. Очевидно, требуется и расширение формата отчетности, и её открытость для обеспечения реального мониторинга посещаемости федеральных ООПТ.

До настоящего момента этот вопрос не решен, а при такой системе учета посетителей расчет рекреационной емкости и его мониторинг не имеет экологического смысла. При этом отмечается двойной и многократный учет одних и тех же посетителей на разных, часто близ расположенных объектов. Имеющаяся отчетность по учету не показывает продолжительность нахождения посетителей на территории и долю посетителей в составе организованных групп, что не позволяет реально оценивать рекреационную нагрузку, которая во многом зависит от этих двух показателей. При строгом соблюдении терминологии такая «посещаемость» должна называться «число воспользовавшихся услугами ООПТ» или «объем услуг», измеряемый в числе закупок (количество посещений) и, что логично, в денежном эквиваленте. А сейчас, по сути, происходит подмена понятий и уход от введения системы учета рекреационной нагрузки.

Неупорядоченность системы отчетности может также порождать ошибки и наложение разноплановых данных в государственных кадастровых системах их хранения и использования, информация обобщается за несколько лет или приводятся экспертные оценки без соответствующих поправок на тип данных. Например, в Летописи природы помещаются ежегодные результаты первичной обработки данных учетов, в то время как в дублирующей системе Кадастра объектов животного мира до 2021 г. включались усредненные оценки за 3 года, а только с 2021 г. стали собираться данные ежегодных учетов. А в Кадастр ООПТ федерального значения включаются те же данные, но усредненные за 5 лет. Такие различия в сборе данных порождают ошибки наложения.

2.1.5. Международный уровень

Глобальный экологический мониторинг в биосферных заповедниках имел международное значение при организации такого мониторинга в СССР. Система КФМ с самого начала формирования была включена в международную Глобальную систему мониторинга окружающей среды (ГСМОС) в части мониторинга химического загрязнения в природных средах на фоновом уровне, реализованном на станциях КФМ в биосферных резерватах.

Одним из критериев глобального мониторинга является наличие международного договора, участие в международной программе сотрудничества. В Федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ ведение глобального экологического мониторинга имело международное значение и справедливо являлось неперенным атрибутом биосферного заповедника. Однако, поправкой, принятой Федеральным законом 28.12.2013 № 406-ФЗ (ред. От 23.06.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» норма о ведении глобального экологического мониторинга в биосферных заповедниках исключена.

Тем не менее, международный уровень потребности в данных мониторинга на ООПТ, в том числе в биосферных заповедниках, определяется, прежде всего, выполнением Россией международных договоров, конвенций и научных программ, в той или иной форме затрагивающих ООПТ. Но программа Летописи природы была сформирована задолго до развития международного сотрудничества в сфере экологического мониторинга. В итоге исторически сложилось так, что потребности ведения глобального экологического мониторинга на примере биосферных заповедников вошло в конкуренцию с традиционным ведением Летописи природы (см. раздел 1.2.6). В современной России, выражаясь терминологией экологических взаимосвязей, конкуренция сменилась нейтрализмом, то есть программа Летописи природы лишь частично, в той части в какой была сформирована к 1985 г. учитывает потребности мониторинга выполнения международных обязательств в данной сфере.

Наиболее важной глобальной международной конвенцией, связанной непосредственно с созданием и управлением ООПТ является Конвенция ООН «О биологическом разнообразии» (КБР), принятая 5 июня 1992 г. в ходе Всемирной конференции глав государств ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Конвенция..., 1992).

В 1995 г. Российская Федерация ратифицировала КБР, взяв на себя ряд обязательств, в том числе обязательство по разработке национальной стратегии по сохранению биоразнообразия. Стратегия была утверждена 5 июня 2001 г. на Национальном форуме по сохранению биоразнообразия. В 2014 г. в развитие Стратегии 2001 г. была разработана Стратегия и План действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации (Стратегия..., 2014), в которой предусмотрен план действий по реализации стратегии. Отчетность по выполнению КБР и национального плана действий и составляют потребность в данных мониторинга международного уровня. Как было отмечено в Пятом национальном докладе «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации», «внедрение концепции биоразнообразия в практику охраны природы России помогло методологически усилить обоснование развития в

стране территориальной охраны – создание эффективной и репрезентативной сети ООПТ разных категорий и статуса» (Пятый..., 2015). Результаты выполнения КБР представляются в регулярных отчетах о выполнении конвенции. В декабре 2020 г. подготовлен Шестой национальный доклад о выполнении КБР в Российской Федерации.

Таким образом, потребности в данных мониторинга на международном уровне включают информацию по экологическому мониторингу состояния природных комплексов и ценных характеристик для сохранения биоразнообразия объектов практически на всех ООПТ России, как федеральных, так и регионального и местного значения. Эти данные необходимы для квалифицированной подготовки материалов к отчетам о выполнении КБР. Результаты мониторинга должны отражаться в виде обновления стратегических документов, подготовки Национального доклада о выполнении КБР отчетов или иной информационной продукции. В данном случае, международная потребность в информации о биологическом разнообразии, в том числе состоянии ООПТ совпадает с национальными потребностями в связи с реализацией национальных планов и стратегий в области сохранения биоразнообразия, включающие международные обязательства и требования.

Следует отметить ряд аспектов выполнения намеченных планов, отраженных в Шестом национальном докладе о выполнении КБР, важных для понимания обсуждаемой проблемы. В качестве недостатков реализации планов отмечены следующие:

- Минприроды России не разработало план мероприятий по созданию единой программы экологического мониторинга на охраняемых природных территориях, предусмотренный «Концепцией развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года»;
- биотическая составляющая в систему государственного экологического мониторинга включена не была.

В дополнение к базовой программе Летописи природы и программе КФМ в тексте КБР и документах реализации в качестве одной из угроз биоразнообразию отмечено распространение чужеродных инвазивных (инвазионных) видов. Принятый Стратегический план в области биоразнообразия на 2011–2020 годы определил 20 так называемых Айчинских задач (Aichi Biodiversity Targets), одной из которых является «Задача 9. К 2020 году инвазивные чужеродные виды и пути их интродукции идентифицированы и классифицированы по приоритетности, приоритетные виды регулируются или искоренены и принимаются меры регулирования путей перемещения для предотвращения их интродукции и внедрения».

В Стратегии и плане действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации, разработанных в 2014 г., но официально не утвержденных, признается взаимосвязь изменения климата и сохранения биоразнообразия: «Одной из признанных глобальных экологических угроз в настоящее время является изменение климата, последствия которого будут иметь крайне негативные последствия для благосостояния человечества и биоразнообразия. В этом отношении важно понимание, что сохранение биоразнообразия, разнообразия составляющих природные экосистемы видов животных и растений – это значимый фактор стабилизации климата. Но и само биоразнообразие пострадает от нынешних темпов изменения климата. Поэтому важно включение в программу мониторинга фактора климатического фактора и его воздействия на природные экосистемы ООПТ» (Стратегия..., 2014, стр. 89). Методические рекомендации по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности ФГБУ ООПТ, утвержденные распоряжением Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р, определяют в качестве приоритетной тему «Изучение динамики природных комплексов под воздействием глобальных изменений климата и связанных с ними трансформаций ландшафтов», однако в Схеме мониторинга, приведенной в приложении 2 того же распоряжения Минприроды России, не определены информативные параметры программы мониторинга для оценки климатогенных и антропогенных трансформаций. Такие дополнительные указания должны быть включены в общую программу мониторинга для поддержания возможности сравнений данных из разных ООПТ.

Также в Стратегии и плане действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации 2014 г. ставится задача по повышению репрезентативности системы ООПТ России. В связи с этим планируется проведение оценки природоохранной эффективности управления ООПТ и увеличения доли ООПТ, оцененных по природоохранной эффективности управления, в которых данное управление осуществляется эффективно, от общего количества оцененных ООПТ (там же стр. 178). А это значит на практике, что собираемые по программе мониторинга ООПТ данные должны обеспечивать возможность оценки эффективности управления ООПТ. Минимальный набор данных по оцениваемым компонентам, составляющим основные природоохранные функции ООПТ и необходимые для проведения быстрой оценки эффективности управления ООПТ давно разработан и широко используется в мире. Примерный набор компонентов, используемой в методике оценки природоохранной эффективности ООПТ и региональных систем (Стишов, 2012) приведен в таблице 7.

Таблица 7. Оцениваемые компоненты и составляющие природоохранных функций ООПТ (по Стишов, 2012)

Природоохранные функции ООПТ	Компоненты природоохранных функций	Оцениваемые составляющие природоохранных функций
1. ЭТАЛОННАЯ ФУНКЦИЯ	1.1. Природное разнообразие	а) видовое богатство б) ландшафтное разнообразие
	1.2 Чуждые и синантропные элементы	а) чуждые и синантропные виды б) чуждые сообщества и экосистемы
	1.3 Эталонные экосистемы	Эталонные системы, соответствующие установленным критериям
	1.4. Антропогенно нарушенные и трансформированные экосистемы	
2. РЕФУГИУМНАЯ ФУНКЦИЯ	2.1. Редкие, исчезающие и эндемичные таксоны	Таксоны, соответствующие установленным критериям
	2.2. Редкие, исчезающие и эндемичные сообщества и экосистемы	Сообщества и экосистемы, соответствующие установленным критериям
3. РЕЗЕРВАТНАЯ ФУНКЦИЯ	3.1. Охотничье-промысловые виды животных	а) копытные б) крупные хищники в) мелкие и средние хищники б) крупные хищники в) мелкие и средние хищники г) грызуны и зайцеобразные д) водоплавающие и околоводные птицы е) куриные ж) промысловые виды рыб
	3.2. Крупные скопления животных	а) лежбища морских млекопитающих б) скопления копытных во время отела в) колонии морских птиц г) внутриконтинентальные колонии водоплавающих и околоводных птиц д) линные скопления гусеобразных е) миграционные и зимовочные скопления крупных видов птиц ж) крупные нерестилища промысловых видов рыб
	3.3. Растения, имеющие утилитарную ценность	а) лекарственные растения б) ценные пищевые растения в) декоративные растения, подвергающиеся активному сбору г) дикие родичи культурных растений
4. «МОНОМЕНТАЛЬНАЯ» ФУНКЦИЯ	4.1 Природные объекты, имеющие выдающееся природоохранное или научно-познавательное значение	Природные объекты, соответствующие установленным критериям
	4.2. Ландшафты, имеющие выдающееся познавательное или эстетическое значение	Ландшафты, соответствующие установленным критериям
5. ЭКОЛОГО-СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ ФУНКЦИИ	а) смягчение последствий изменения климата и состава атмосферы	
	б) предотвращение эрозии и деградации почв	
	в) защита берегов и предотвращение наводнений	
	г) обеспечение запасов воды и ее качества	
	д) воспроизводство ключевых и хозяйственно ценных видов	

Как ранее отмечалось, в программе Летописи природы заповедников изначально не предусматривались международные обязательства по реализации международных договоров и программ, включения необходимых показателей в программу мониторинга. При переходе в 2015 г. на формирование государственных заданий (госзаданий) ФГБУ ООПТ по основным направлениям деятельности, в разделе «экологический мониторинг» многолетние ряды данных и научно-техническая продукция в виде отчетов по международным программам и конвенциям, в том числе программе МАБ, Рамсарской конвенции и Конвенции о Всемирном наследии, «традиционно» не включались в госзадание. В итоге, при переходе на новую систему финансирования по госзаданию данные для международной отчетности собирались персоналом ФГБУ ООПТ, как правило, лишь при подготовке регулярных отчетов и формально не финансировались.

Таким образом, сложилась и уже прочно закрепилась парадоксальная ситуация, когда персонал ФГБУ ООПТ начинает собирать данные для международной отчетности (например, численности чужеродных инвазивных видов, антропогенные воздействия на ООПТ, показатели социально-экономического развития региона и др.) только в год отчетности, и эти данные и отчеты не учитываются в параметрах госзада-

ния, следовательно формально их нет. В конечном итоге ответственное отношение, профессионализм и традиции прошлого отношения к научной деятельности в ФГБУ ООПТ, имеющих международное значение часто обеспечивают выполнение Россией обязательств по международным договорам при отсутствии требуемых мероприятий в системе бюджетного планирования и отчетности при отсутствии общего методического сопровождения.

Хочется выразить надежду на существенные сдвиги в этом направлении в ближайшие годы в связи с принятием в 2022 г. Куин-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework). Куин-Монреальская глобальная рамочная программа (К-МГРП) определяет четыре глобальные цели по восстановлению биологического разнообразия до 2050 года и 23 ориентированные на конкретные действия глобальные задачи для принятия неотложных мер в течение десятилетия до 2030 года. Документ приняли 19 декабря 2022 года на Конференции ООН по биологическому разнообразию (COP15) в Монреале. Под ним подписались 196 стран мира (<https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-ru.pdf>).

В целях реализации рамочной программы в странах-участниках КБР уже проведена значительная работа по разработке перспективных национальных планов сохранения биологического разнообразия. В России также ведется разработка национального плана действий по достижению национальных задач сохранения биоразнообразия, сформированных на основе 23 глобальных задач К-МГРП. В подготовленных на основе глобальных задач национальные задачи Российской Федерации включают 5 задач, реализация которых связана с вопросами управления ООПТ федерального и регионального значения:

Задача 3 – Создание условий для сохранения биологического разнообразия, защиты исконной среды обитания и традиционного образа жизни коренных малочисленных народов путем развития системы особо охраняемых природных территорий, иных охраняемых природных территорий, а также территорий и акваторий, в отношении которых осуществляется эффективное управление, обеспечивающее выбор биологического разнообразия, защиты исконной среды обитания и традиционного образа жизни коренных малочисленных народов.

Задача 7 – Предотвращение внедрения и распространения инвазивных чужеродных видов, выявление путей их интродукции и распространения, борьба с инвазивными чужеродными видами, осуществление контроля за инвазивными чужеродными видами.

Задача 9 – Сведение к минимуму последствий изменения климата и закисления океана для биологического разнообразия и повышение его устойчивости путем принятия мер по смягчению последствий, адаптации и снижению риска бедствий, в том числе с помощью решений, основанных на экосистемных подходах, при сведении к минимуму негативного и стимулировании позитивного воздействия мероприятий по борьбе с влиянием изменений климата на биологическое разнообразие.

Задача 21 – Создание национальной системы учёта биологического разнообразия и мониторинга его состояния для передачи данных в области биологического разнообразия в федеральную государственную информационную систему состояния окружающей среды, обеспечение открытости ее данных.

Задача 22 – Формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания, подготовка кадров, направленных на обеспечение эффективной коммуникации и повышение уровня информированности, просвещения, мониторинга, научных исследований и управления знаниями в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия.

Таким образом, неучтенная ранее задача интеграции мониторинга на ООПТ в международную систему глобального мониторинга все более становится актуальной и должна учитываться в новой технологичной программе мониторинга на ООПТ.

2.2. Обеспеченность данными мониторинга управления ООПТ: структура многолетних рядов параметров мониторинга по программе Летопись природы

2.2.1. Определения, материалы и методы

В данном разделе будет рассмотрен вопрос на сколько имеющиеся в электронном формате многолетние ряды данных ООПТ обеспечивают вышеописанные информационные потребности управления на ведомственном, национальном и международном уровнях управления ООПТ.

Получение долговременных рядов параметров о состоянии окружающей природной среды и экосистем заповедников является ключевым и значимым фактором финансирования долговременных экологических исследований и мониторинга на ООПТ федерального значения. Ведомственные, национальные и международные потребности управления ООПТ России в данных должны обеспечиваться результатами наблюдений по унифицированной программе, формирующими многолетние ряды. Это наиболее эффективный способ организации планирования, мониторинга выполнения планов и отчетности. В проводи-

мых ранее мониторинговых исследованиях детального разбора и публикаций материалов о числе и характере таких параметров не было проведено. Таким образом, наша работа впервые проливает свет на наличие долговременных рядов наблюдений.

Состав накопленных данных позволяет установить научную и практическую ценность долговременных рядов и определить перспективы сохранения тех или иных видов наблюдений. Определив полноту и ценность группы параметров, мы можем принять решение о целесообразности сохранения или прекращения рядов.

Здесь и далее под параметрами «окружающая природная среда» и/или «состояние экосистемы» (в контексте экологического мониторинга на ООПТ) мы понимаем значения измеримой характеристики экосистемы или свойства окружающей природной среды, которое используется для оценки состояния природного комплекса или его компонента. Эти параметры могут включать в себя климатические, физические, химические, биологические или другие характеристики окружающей среды, такие как температура, влажность, содержание загрязняющих веществ в воздухе, воде или почве, численность видов и другие. То есть, в данном контексте параметр не является эквивалентом измерения или наблюдения, а, как правило, для определения значения параметра окружающей среды или экосистемы в конкретный промежуток времени необходимо провести несколько измерений, аудиовизуальных фиксаций и вычислений.

Оценить объем и качественный состав таких параметров окружающей природной среды и экосистем ООПТ, собранных по программе Летописи природы, можно лишь при оцифровке всех данных Летописей природы, хранящихся в библиотеках ФГБУ ООПТ, то есть переводе значений из текстов и архивных материалов в электронные таблицы баз данных. В программе Летописи природы наибольшее распространение получили климатические и биологические параметры, но есть и экологические параметры, например, антропогенные факторы негативного воздействия.

С начала 1990-х годов неоднократно предпринимались попытки оцифровать и собрать в единую базу данные о состоянии экосистем заповедных территорий, хранящихся в томах Летописей природы. Впервые такая задача была поставлена перед ВНИИприрода (ныне ВНИИ Экология) в 1991 г. приказом Госкомприроды СССР от 04.02.1991 № 13 «О мерах по дальнейшему совершенствованию заповедного дела в СССР» (см. раздел 1.2). Распад СССР, последующий экономический кризис и развал нормативной базы не позволили выполнить первоначальное поручение. В период с 1995 по 2010 г. в рамках различных международных проектов предпринимались попытки по сбору и оцифровке данных Летописи природы по отдельным заповедникам, создавались локальные базы данных или тематические базы учеными Академии наук России в рамках своих интересов.

Для сбора данных нами от лица ВНИИ Экология в 2021 г. были направлены запросы в Минприроды России о предоставлении данных о ведении экологического мониторинга на ООПТ, в том числе планов госзадания, наличия баз данных и программам мониторинга. Данные были необходимы для получения актуальной информации о многолетних рядах и отдельных параметров мониторинга. К сожалению, со стороны Минприроды России были предоставлены нам только данные отчетности ФГБУ ООПТ за 2019 и 2020 гг., планы работ по госзаданию в удобном для хранения формате не собирались. Получение данных о планах и государственных заданиях по мониторингу позволило бы в полном объеме создать базу метаданных о данных, собранных по программам экологического мониторинга на ООПТ федерального значения. Эта информация крайне важна для правильного выстраивания программы, установления дефиниций на ряды и параметры, единообразному выделению рядов и параметров при бюджетировании. Отсутствие возможности предоставить данные о работах подведомственных Минприроды России ФГБУ ООПТ может свидетельствовать о наличии неупорядоченности в данном вопросе, что было подтверждено собранными косвенными данными. В итоге данный раздел составлен по имеющейся доступной информации: отчетов директоров подведомственных Минприроды России ФГБУ ООПТ (раздел ведение баз данных и учеты животных) за 2019, 2020, которые позже удалось дополнить данными отчетов за 2023 г., изучения Летописи природы отдельных заповедников, опубликованных на сайтах соответствующих ФГБУ ООПТ, результатам анкетирования заместителей директоров по научной работе 2017–2020 гг., и информации Глобальной Информационной Системы о Биоразнообразии (GBIF). В исследовании включены только данные наблюдений, хранящиеся в электронном формате. Число наборов данных указывает на наличие системы обработки результатов. В отличие от данных, хранящихся только на бумажных носителях, данные электронных таблиц могут быть относительно быстро собраны в единый фонд данных и использоваться для создания подсистемы мониторинга природных комплексов ООПТ в единой системе государственного экологического мониторинга (мониторинга состояния окружающей среды). Соответственно, анализ таких данных наиболее эффективен.

Как правило, данные в виде тематических наборов хранятся в формате электронных таблиц (Excel, LibreOffice Calc или таблицы Word). Из программ баз данных лишь немногочисленные ФГБУ ООПТ используют Access MS, но общей базы не создавалось, а программа использована лишь для хранения и обработ-

ки данных по отдельным рядам персональной базы, что практически уравнивает их с набором данных. В ряде ФГБУ ООПТ наборы данных увязаны с геоинформационными системами (ГИС) как атрибутивные данные векторных слоев. Преобладание форматов электронных таблиц дает основание для анализа наборов данных как приравненных к единице параметров или многолетних рядов экологического мониторинга, выполняемого по госзаданию на каждой ООПТ.

По результатам обработки годовых отчетов ФГБУ ООПТ собрана информация от 136 ФГБУ ООПТ. Из них в отчетах отсутствует информация о наличии наборов данных по 11 ФГБУ ООПТ Минприроды России, в их числе: пять национальных парков «Зюраткуль», «Марий Чодра», Нечкинский, «Паанаярви», «Самарская Лука, пять заповедников: Верхне-Тазовский, Джугджурский, Северо-Осетинский, «Ханкайский», «Эрзи», а также объединенная дирекция «Заповедный Крым». По данным отчетов можно предположить, что работа по ведению электронных баз данных в этих ФГБУ ООПТ не ведется, а имеющиеся на бумажных носителях данные не оцифрованы.

2.2.2. Состав и характеристика многолетних рядов и параметров

Общие показатели. Всего в 123 подведомственных Минприроды России ФГБУ ООПТ (за вычетом 11) в 2020 г. существовало 1345 (в 2023 г. – 1562) наборов данных, из которых 1267 (1519 в 2023 г.) отражали параметры экологического мониторинга или проводимых научных исследований, а остальные 78 (43) содержали справочные списки видов, данные библиотечного фонда, перечень фонда архивных материалов, данные о научных сотрудниках и т.п. Отсутствовала информация о данных в заповедниках, переданных из ведения Академии наук России («Уссурийский имени В.Л. Комарова» и Дальневосточный морской) в Минприроды России.

Из 1267 (1519) наборов параметров экологического мониторинга и научных исследований 910 (1161) наборов можно отнести к многолетним рядам наблюдений, то есть имеющих более 10 лет непрерывных наблюдений на ООПТ и 357 (358) параметров продолжительностью менее 10 лет. За 3 года отмечается количественный рост на почти 20% числа имеющихся по данным отчетности наборов данных в ФГБУ ООПТ, что возможно, связано и с прогрессом в создании электронных наборов данных, включая предполагаемую оцифровку архивов.

В исследовании проведены оценки по обобщенным параметрам, установленным на основе представленных метаданных от ФГБУ ООПТ. Например, обобщенный параметр погода и фенология включает около 10 метеорологических параметров (температура, влажность, давление и т.п.) и сотни наблюдаемые фенологические фазы у различных видов животных и растений. Необходимость введения дополнительно термина «обобщенные параметры наблюдений» продиктована тем, что по имеющимся в отчетах метаданным невозможно установить конкретные видовые параметры по каждой ООПТ.

Самые продолжительные долговременные ряды наблюдений (70–90 лет) имеются по 21 государственному природному заповеднику: Астраханский, Баргузинский, Воронежский, «Брянский лес», «Дарвинский», Даурский, Кавказский, Кандалакшский, Кивач, Столбы (ныне национальный парк «Красноярские Столбы»), Лапландский, Магаданский, Окский, Оренбургский, Печоро-Илычский, Приокско-Террасный, Ситхотэ-Алинский, Тебердинский, Хопёрский, Центрально-Лесной и Центрально-Черноземный. Преимущественно это данные программы Летопись природы (фенологические наблюдения, урожайность, данные учетов охотничье-промысловых животных). В этих ФГБУ ООПТ наилучшим образом организована работа как по оцифровке данных Летописи природы и архивов, так и хранению информации по экологическому мониторингу. При этом, в заповедниках «Брянский лес», «Даурский» и Магаданский научными сотрудниками была проведена работа по сбору и оцифровке информации об объектах природы за период, предшествующий созданию заповедника.

Но в ряде заповедников, созданных до 1950 г. (и не испытавших периода ликвидации), таких как «Кедровая падь», Уссурийский и Башкирский работа по оцифровке данных Летописи природы и иных источников информации о природе либо не проводилась, либо информация не включена ежегодный отчет ФГБУ ООПТ.

По отдельным видам наблюдений оставались не оцифрованные ряды (или скрыты от показа в отчетности) наблюдений и в ряде «старых научных» заповедниках, таких как Висимский, Мордовский, Кивач, заповедники Крыма.

В национальных парках имелся существенно меньший объем данных и опыт по работе с электронными базами. В наибольшей степени работа с базами данных развита в следующих ФГБУ ООПТ, осуществляющих управление национальными парками: «Мещера» и «Мещерский», «Башкирия», «Русский Север», Кенозерский и «Онежское Поморье», Водлозерский, «Смоленское Поозерье», «Таганай».

В 17 ФГБУ ООПТ имеются электронные каталоги гербарного или иного коллекционного фонда, либо электронные фотогербарии, это: заповедники Тебердинский, Белогорье, Сочинский, Кандалакшский, Хо-

Таблица 8. Состав и структура данных экологического мониторинга на подведомственных Минприроды России ООПТ (по данным информационных отчетов за 2020 г.)

Группы показателей	Многолетних рядов (наборов данных)	Из параметров менее 10 лет	Всего
1	2	3	4
Всего	910 (100%)	357 (100%)	1267(100%)
Заповедники и заказники:	822 (90,3)	252 (70,6)	1074 (84,8)
Мониторинг объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты, а также включенных в списки красных книг (Кадастр объектов животного мира)	174 (19,1)	47 (13,2)	221 (17,4)
Погода и фенология	164 (18)	36 (10)	200 (15,8)
Зимние маршрутные учеты и другие учеты охотничье промысловых видов зверей и птиц	121 (13,3)	28 (7,8)	149 (11,8)
Ведение карточек встреч животных и растений	81 (8,9)	9 (2,5)	90 (7,1)
Урожайность и продуктивность растений и грибов	36 (4)	2 (0,6)	38 (3)
Мониторинг антропогенного воздействия (в том числе пожары и туристская посещаемость)	21 (2,3)	3 (0,8)	24 (1,9)
Иные параметры по программе Летопись	143 (15,7)	62 (17,4)	205 (16,2)
Прочие параметры:	82 (9)	65 (18,2)	147 (11,6)
Национальные парки	88 (9,7)	105 (29,4)	193 (15,2)
Мониторинг объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты, а также включенных в списки красных книг (Кадастр объектов животного мира)	14 (1,5)	16 (4,5)	30 (2,4)
Погода и фенология	25 (2,7)	21 (5,9)	46 (3,6)
Зимние маршрутные учеты и другие учеты охотничье промысловых видов зверей и птиц	23 (2,5)	24 (6,7)	47 (3,7)
Ведение карточек встреч животных и растений	6 (0,7)	10 (2,8)	16 (1,3)
Урожайность и продуктивность растений и грибов	2 (0,2)	6 (1,7)	8 (0,6)
Мониторинг антропогенного воздействия (в том числе пожары и туристская посещаемость)	3 (0,3)	5 (1,4)	8 (0,6)
Иные параметры по программе Летопись	7 (0,8)	11 (3,1)	18 (1,4)
Прочие параметры:	8 (0,9)	12 (3,4)	22 (1,6)

перский, Вишерский, Воронежский, Приокско-Тerrasный, Кивач, Пасвик, Денежкин камень, Кавказский имени Х.Г. Шапошникова, Усть-Ленский, Центрально-Лесной, Приволжская лесостепь, а также «Заповедная Мордовия» и «Заповедники Оренбуржья».

Анализ данных целесообразно проводить отдельно по ООПТ разных категорий, а не подведомственным учреждениям по следующим основаниям:

- пространственной единицей ведения мониторинга является собственно состояние экосистем, природных и антропогенных объектов на ООПТ (а не в ФГБУ);
- заповедники, национальные парки и заказники имеют различные цели создания и режимы использования, что неизбежно должно отражаться в программе мониторинга и является самостоятельным предметом исследования;

Заповедники имеют давние исторические корни проведения научных исследований и мониторинга, в том числе по программе Летопись природы, которая создавалась и реорганизовывалась именно для мониторинга заповедников, что сильно их отличает от национальных парков; научный штат и научные традиции более сильны в заповедниках и даже при объединении функции управления в одно ФГБУ приоритет сохраняется за заповедной территорией.

В таблице 8 приведена сводная информация о числе и характере рядов наблюдений отдельно по территории заповедников (частично с подведомственными заказниками) и национальных парков.

Как видно из таблицы 8, более 90% многолетних (более 10 лет) рядов относятся к 92 заповедникам (с учетом подведомственных заказников «Цейского», «Цасучейского бора»), а на долю 42 национальных парков (с учетом бывшего заповедника «Красноярские столбы») приходится менее 10% наборов данных.

Такие различия объясняются тем, что экологический мониторинг в национальных парках начал интенсивно развиваться в только после 2007 г., когда приказом Росприроднадзора от 18.06.2007 № 169 было рекомендовано ведение Летописей природы и в национальных парках. С 2013 г. начались формироваться ряды наблюдений на основе, как правило, программы Летописи природы. Соответственно, по параметрам эко-

логического мониторинга, имеющим менее 10 лет непрерывных наблюдений, доля национальных парков существенно выше – более 29%. За три года после 2020 г. число многолетних рядов естественным образом увеличилось почти на 50% и достигло 130. В национальных парках развиваются такие важные и актуальные направления экологического мониторинга ООПТ, как учет посещаемости («Красноярские столбы» и Прибайкальский), мониторинг объектов культурного наследия («Куршская коса» и Водлозерский), состояние инфраструктуры туризма (Валдайский), мониторинг инвазионных чужеродных видов (Сочинский), внедряются фотоловушки («Земля леопарда», «Сайлюгемский», Прибайкальский и «Нижняя Кама»).

Далее проведем обзор содержимого основных обобщенных параметров.

Мониторинг объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты и видов Красной книги России. На текущий момент больше всего параметров собирается по тематике Кадастра объектов животного мира, то есть ведется мониторинг объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты, в том числе включенных в список Красной книги России и региональных списков редких и исчезающих животных, на них приходится 20,6% (19,7% в 2023 г.) от всех рядов. Из собранных 251 рядов чуть более 18% (46 рядов) составляет традиционный отлов мелких млекопитающих плашками и канавками на пробных площадях.

В разделе объединяются как уникальные данные, собираемые по отдельным видам или таксономическим группам, для сохранения которых ООПТ играет важную роль в регионе и в России в целом (амурский тигр (*Panthera tigris altaica*), леопард (*Panthera pardus*), снежный барс (*Panthera uncia*), зубр (*Bison bonasus*), дальневосточный аист (*Ciconia boyciana*) и т.п.), так и данные, собираемые субъектами Российской Федерации в рамках ведения кадастра объектов животного мира, ведения региональных красных книг. Как правило, это одно-двух видовые наборы данных учетов животных по видоспецифическими методикам, разработанных в 1930–50-х годах, составляющих 22% рядов группы. В незначительных объемах присутствуют данные гидробиологического мониторинга (заповедники Астраханский, «Тигирекский», Хинганский, национальный парк «Приэльбрусье»).

Развитию данного вида наблюдений, подготовки наборов данных в ФГБУ ООПТ, в том числе национальных парках и по заказникам способствовал сбор данных для ведения Кадастра объектов животного мира и формы представления актуальных данных по объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, введенной приказом Минприроды России от 24.03.2020 №162 «Об утверждении перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации». Несмотря на то, что форма не соответствует требованиям для мониторинга, так как преобладают вербальные оценки вместо конкретных цифровых данных с описанием методики, сбор данных о видах Красной книги Российской Федерации по единой анкете, начавшийся в 2006 г. в Росприроднадзоре и ныне утвержденный приказом Минприроды России как ежегодный, сыграл значительную роль в развитии этого вида мониторинга, созданию многолетних рядов данных и упорядочивании ведения Красной книги Российской Федерации на ООПТ федерального значения. Научные сотрудники большинства ФГБУ ООПТ также собирают сведения по видам региональных красных книг и предоставляют их уполномоченному органу субъекта Российской Федерации.

По перечню наборов данных можно отметить, что с 1980-х годов проявляются новые тенденции развития учетных работ, не включенные в традиционный перечень параметров Летописи природы. В ряде заповедников применяются методы комплексного учета населения птиц (Баргузинский, «Кивач», Пинежский, Висимский, Прикско-Террасный), мониторинг почвенной мезо- и микрофауны, мониторинг хортобионтной фауны беспозвоночных (Астраханский, Приокско-Террасный, «Пасвик», Пинежский, Полистовский, «Приволжская лесостепь», Сохондинский, «Тигирекский», Центрально-Лесной, Центрально-Черноземный). При относительно большей трудоемкости, чем традиционные и устаревшие узковидовые наблюдения, эти методы более эффективны при диагностике происходящих в экосистемах изменений, так как они охватывают широкий спектр видов (как правило, не менее 60% видового списка) и приурочены к основным типам местообитаний. Эти новые для программы Летопись природы методы комплексного учета, а ныне ставшие общепринятыми вместе с традиционными летописными (например, гидробиологическими наблюдениями) могут составить отдельный уникальный раздел экологического мониторинга на ООПТ – биоиндикация изменений природных экосистем, их трансформация.

В последнее десятилетие развиваются методы учета с использованием новых технологий, например, фотоловушек, датчиков-логгеров и квадрокоптеров (Дарвинский, «Брянский лес», Кавказский, «Кедровая падь» и «Земля леопарда», «Лазовский», Центрально-Лесной и др.).

Получаемые данные используются для ведения Кадастра объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты и видов Красной книги России.

Погода и фенология. На втором месте по числу многолетних рядов находятся данные по характеристике погоды и фенологических особенностей года – 19,4% (19,1% в 2023 г.). Это традиционный раздел, ведение которого в ряде заповедников началось с конца 1930-х годов и закреплённых в первой инструкции по ведению Летописи природы от февраля 1940 г. (Инструкция..., 1940). Наблюдения ведутся во всех

заповедниках и национальных парках, представивших сведения. Самые длинные ряды наблюдений в Баргузинском, Астраханском, Воронежском, Лапландском, Оренбургском и Хопёрском заповедниках.

Вместе с тем, это и наиболее проблемный раздел мониторинга по унификации методов и систематизации результатов, учету и планированию параметров. Наибольший интерес с точки зрения построения развития государственного экологического мониторинга на ООПТ в части мониторинга биоклиматических изменений представляют данные фенологии. Эти уникальные для системы государственного экологического мониторинга России параметры позволяют проводить оценку долговременного воздействия климатических изменений на экосистемы, развивающиеся при отсутствии прямого антропогенного воздействия. (Минин и др., 2020).

В отношении климатических параметров следует отметить, что в связи с тем, что основные функции по наблюдению за климатом осуществляет Росгидромет (в том числе в рамках подсистемы «мониторинг атмосферного воздуха»), имеется государственная наблюдательная сеть станций Росгидромета, в распоряжении которых имеются гораздо более точные и совершенные методы, собираемая информация дублирует работу Росгидромета на более низком уровне точности и достоверности. Иногда ФГБУ ООПТ использует данные, получаемые подразделениями Росгидромета, сводя их в наборы и, в том числе указывая их в отчетных материалах и госзаданиях.

Появление и развитие метеонаблюдений в заповедниках имеет глубокие исторические корни. В 1928 г. русский и советский эколог Г.А. Кожевников считал обязательным создание метеостанции в каждом заповеднике (Кожевников, 1928). В 1930–1940-х годах в местах создания заповедников не было метеостанций, создание и обслуживание метеостанций осуществлялось заповедниками (учреждениями) под методическим руководством Гидрометеослужбы и по указанию Главка. Климатические наблюдения давали информационную основу для проведения комплексных долговременных научных исследований в заповедниках, а основной автор инструкции по ведению летописи С.М. Преображенский был метеорологом и прилагал значительные усилия к развитию метеонаблюдений (Преображенский, 1948).

Создание метеостанций в заповедниках в послевоенное время продолжалось под методическим руководством и при регулярной технической инспекции со стороны Гидрометслужбы. Обязательным требованием Главка было создание метеостанции в каждом заповеднике, а для больших заповедников их должно было быть несколько.

Впоследствии, после 1950-х годов часть этих метеостанций станций перешла в ведение Росгидромета (ранее – Гидрометслужбы СССР), а часть осталась ведомственной. В Российской Федерации Росгидромет уже не осуществлял техническое сопровождение метеорологических наблюдений в заповедниках, за исключением станций КФМ. Сегодня может быть вполне оправдано ведение метеорологических измерений в научно-исследовательских целях изучения экологии отдельных видов животных или растений, например под пологом леса. Но следует отметить, что к государственному экологическому мониторингу эти измерения никак не могут относиться и финансироваться. Для наблюдений по программе фенологического мониторинга эти данные полезны, но они не являются целевыми. Главное назначение климатических наблюдений для фенологической части программы Летописи – установление дат перехода температур воздуха, обеспечение ведения фенологического блока по гидрометеорологическим параметрам.

В целом, сегодня сбор самих метеоданных осуществляется почти исключительно для включения традиционного раздела «климат» в Летопись природы. С позиции государственного экологического мониторинга эти наблюдения дублируют данные Росгидромета, но при этом выполняются без системы обеспечения качества данных, без соблюдения требований руководящих документов Росгидромета и государственных стандартов на проведение подобных работ. Сегодня это в большинстве случаев атавизм прошлого, не имеющий практического применения для государственных нужд и для непосредственного управления ООПТ, оттягивающий ресурсы от более важных для мониторинга наблюдений. Единственное обоснование метеонаблюдений только в использовании их для фиксации дат температурных переходов если нет данных ближайшей метеостанции.

Но в росте популярности метеорологических измерений в программах мониторинга климатических измерений после 2014 г. не последнее место занимают чисто экономические причины. При существующей практике формирования госзадания в ФГБУ ООПТ закупка и установка автоматической метеостанции «окупается» менее чем за год. Дело в том, что при формировании госзадания не учитывается актуальность того или иного ряда, нужность его для государственных нужд и требований к качеству данных. В системе мониторинга отсутствует звено, осуществляющее научно-методическое сопровождение и внешний контроль качества данных. При планировании средств любой параметр экологического мониторинга в госзадании оценивается в несколько десятков тысяч рублей, при этом отсутствует четкое определение, что считать параметром экологического мониторинга в госзадании. В результате при покупке и установке практически любой автоматической метеостанции, без сертификации Росгидромета и при последую-

щем проведении наблюдений без соблюдения требований Приказа Минприроды России от 30 июля 2022 № 524 «Об утверждении требований за состоянием окружающей среды, ее загрязнением» можно обеспечить сбор данных по 6-8 различным метеопараметрам, как то температура воздуха и почвы, количество осадков, скорость и направление приземного ветра, атмосферное давление, влажность и т.п. Эти данные, в лучшем случае, будут использоваться только для подготовки Летописи природы и паспорта кадастра ООПТ, но условная стоимость их по годовым лимитам бюджетного финансирования ФГБУ ООПТ может многократно превышать стоимость закупки метеостанции. В результате, при формальном сохранении числа ежегодно собираемых параметров госзадания покупка автоматической метеостанции позволяет сократить научного сотрудника биологической или иной специальности, поскольку для штатных сотрудников возникает необходимость постоянной выплаты зарплаты и иных отчислений. Уже со второго года появляется условная «прибыль», которая выражается в возможности перераспределении финансовых средств на мониторинг по госзаданию между различными направлениями деятельности. Сбор метеоданных с автоматической станции неясной природы становится наиболее выгодным и «прибыльным» во всей программе Летописи природы, особенно при максимальном сокращении штата научного отдела, но, абсолютно бесполезным для государственного экологического мониторинга.

Важными и востребованными для изучения и прогноза данными мониторинга на ООПТ являются фенологические наблюдения за основными сроками метеопараметров, дат наступления жизненных фаз растений, а также фенодат в жизни животных. Но метеорологические наблюдения осуществляются подчас в ущерб фенологическим. Как указано в главе 1, Летопись природы началась с потребности в точных унифицированных данных для оценки климатогенных изменений – с фенологической летописи.

Однако, по настоящее время ведение фенологических наблюдений по методике Летописи природы (или методике РГО) на ООПТ не закреплена в нормативной и методической базе. В результате в ряде ФГБУ ООПТ давно не следуют принятым методикам и применяют свои локальные. Несмотря на важности и актуальность информации, её востребованности в связи с климатическими изменениями, рекомендациями программы ЮНЕСКО МАБ по созданию на базе биосферных резерватов обсерваторий по наблюдению за климатом и общей мировой тенденции развития фенологических наблюдений в мире, в российской практике и методической базе указаний на необходимость ведения этого раздела мониторинга на ООПТ нет, а число фенологов-специалистов в ООПТ сокращается естественным путем без пополнения новыми специалистами. В этом смысле часто встречающееся утверждение о недоступности для ФГБУ ООПТ данных метеостанций, расположенных близ ООПТ, лишь отвлекает от реальной проблемы измерений и взаимодействия.

Между тем в последние десятилетия фенологические данные востребованы в научных исследовательских программах. Такие программы реализуются в США и странах Евросоюза. Создана Североамериканская Экологическая и Климатологическая сеть (NECTAR) и ПанЕвропейская фенологическая база (PEP725, находящаяся в открытом доступе (PEP725, 2010; Cook et al., 2012).

Впервые для России запрос на создание обширной базы фенологических данных из Летописи природы был сформирован в рамках международного проекта «Летопись природы Евразии — широкомасштабный анализ изменяющихся экосистем/Eurasian Chronicle of Nature — Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» (ЛПЕ/ECN) в 2011 г. В рамках международного проекта была создана большая база данных, в том числе фенологических, собранных преимущественно по программе Летописи природы. В 2023 г. была решена задача локализации собранных в рамках международного проекта фенологических данных через создание открытой базы данных «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии», зарегистрированной в Федеральной службе России по интеллектуальной собственности (Минин и др., 2023). В последние годы проведены обновление и унификация методик (Минин и др., 2020; Владимиров и др., 2023). Более подробно этот проект описан в разделе 3.3.

Следует отметить, что в формате ежегодной отчетности фенологические данные предоставляются в усечённом виде, как правило совместно с метеопараметрами. А также встречаются наборы данных по отдельным фенологическим явлениям или феноявлениям у видов животных, разделенных по разным таксономическим единицам. Неупорядоченность в учете параметров фенологических наблюдений весьма разительно показывает неупорядоченность определений параметров мониторинга на ООПТ в целом.

При этом, один из наиболее востребованных разделов Летописи природы, содержащий наиболее длинные ряды уникальных фенологических наблюдений (с середины 1930-х годов), которые актуальны для оценки климатогенных изменений на ООПТ не поддерживаются ведомством, а их продолжение и обеспечение методической унификации не защищены нормативной и инструктивно-методической базой ведения экологического мониторинга на ООПТ.

Мониторинг охотничье-промысловой фауны. По числу наборов данных находятся на третьем месте и составляют 15,5% всех наборов, их доля за 3 года не изменилась. Как и по разделам «погода и фенология», имеются наиболее длинные временные ряды, в ряде случаев с 1930-х годов.

С 1946 г., когда начался сбор данных по комплексной программе Летописи природы, этому разделу уделялось особое приоритетное внимание. Перед заповедниками ставилась задача по увеличению численности охотничье-промысловой фауны, а для оценки эффективности принятых мер необходимо было проводить учеты, в том числе учет и отстрел хищников (волка, лисицы, шакала). Также большое внимание уделялось вопросам восстановления численности и реинтродукции евразийского (обыкновенного) бобра (*Castor fiber*), интродукции сибирской косули (*Capreolus pygargus*) в ЕЧР, размножение и интродукция других охотничье-промысловых видов. В связи с этим значительную долю составляли учеты целевых видов. Со временем, приоритет задачи снизился, но учеты по единожды выбранной методике продолжают и по сей день. Доказательство тому высокая доля одно-двух видовых учетов по старым традиционным методикам. На видоспецифические учеты приходится наибольшая часть параметров – 35% (68 наборов).

Преимущественно это учет волка (*Canis lupus*), бурого медведя (*Ursus arctos*), россомахи (*Gulo gulo*) и других хищников, которых истребляли на ООПТ вплоть до середины конца 20-го века для повышения численности копытных и других промысловых животных. До 1960-х годов значительные затраты на учет и истребление волков оправдывались целями «улучшения» заповедной природы, а после продолжались уже «по-традиции». Также повсеместно получили развитие учеты лося (*Alces alces*) методами весеннего учета «по помету», оленя «на реву». Зачастую, актуальность некоторых рядов частично данных утрачена в связи с тем, что на смену старых видоспецифичных методов пришли более современные многовидовые, в том числе зимние маршрутные учеты (ЗМУ).

С 2020 г. сбор данных о численности об охотничье-промысловых видов животных осуществляется согласно установленному приказом Минприроды России от 25 ноября 2020 г. № 964 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания и применения его данных» порядку, в том числе на особо охраняемых территориях федерального значения природоохранными учреждениями. С принятием данного приказа можно отметить значительный прогресс в развитии мониторинга численности охотничье-промысловых животных на ООПТ.

Около 32% (38% в 2023 г.) рядов занимает учет охотничье-промысловых животных методом ЗМУ, по следам животных на снегу. Видимо, доля ЗМУ в параметрах данного раздела была выше, но не все ФГБУ ООПТ в 2020 г. включали в наборы данных. За последние годы число рядов ЗМУ увеличилось. Основные проблемы раздела определяются выбором конкретных методик. Например, метод ЗМУ в части выбора маршрутов, отчетности, порядка проведения и способов пересчета данных начиная с 1958 г. многократно изменялся. Приведем далеко не полный перечень утвержденных или рекомендованных к внедрению методик ЗМУ: 1958 г. Инструкция по количественному учету охотничьих животных на больших площадях (Жарков, Теплов, 1958); разработанная С.Г. Приклонским в 1972 г. инструкция по ЗМУ (Инструкция..., 1972); Методические указания по сбору и подготовке данных для Летописи природы... (Калецкая, Филонov, 1978); Методические указания 1980 г. (Методические..., 1980), 1983 г. (Методические..., 1983) и 1990 г. (Методические..., 1990); Методические рекомендации 2009 г. (Мирутенко и др., 2009), а также приказ Минприроды России от 11.01.2012 №1 с последующими его изменениями.

При этом, не смотря на введение новых рекомендаций, в том числе ведомственных, ЗМУ во многих заповедниках традиционно продолжался по первоначально принятой методике и для сохранения многолетнего ряда продолжается часто и по сей день использование первоначальной методики. При отсутствии жесткого методического контроля переход на общую методику учета не происходит. И это при том, что давно имеются методы обеспечения перехода на новую методику при параллельном пересчете и возможности расчета доверительного интервала значений при сохранении архивных данных учетов с фиксациями пересечений следов и протяженности маршрутов. Но для такого решения требуются административные вмешательства.

Аналогичная ситуация с осенним учетом тетеревиных птиц, которые составляют около 8% (15 рядов). Используется как метод учетной ленты О.И. Семенова-Тань-Шанского с 1947 г. (1947), так и метод осеннего маршрутного учета боровой и полевой дичи маршрутный метод В.А. Кузякина (Кузякин, 1989), которые дают разные результаты и различаются по трудоемкости. Также имеет место применение локальных «самодельных» методик учета и пересчета данных, часто не опубликованных. Решение вопросов о корректировке результатов и возможности сравнения данных возможны при оцифровке первичных материалов о встречах с введением необходимых коррективов. Оценка точности и погрешности измерений возможна лишь при научно-методической внешней поддержке и контроле.

На долю оставшихся 25% приходятся летние, весенние и зимние учеты водоплавающих и околоводных птиц, а также учеты тетеревиных на токах и по выводкам. Часть из этих рядов могут быть не актуальны или практически неинформативными. Так, например, учеты тетеревиных по выводкам или на токах в случае малого количества модельных токов или нарушений сроков учета выводков, изменения маршрутов могут полностью потерять информативность, необходимую для оценки тенденций. Для любого монито-

ринга большое значение имеет знание доверительного интервала получаемых значений, а при его пре-
вышении возможного тренда или полной невозможности получения оценок доверительного интервала
ценность данных стремиться к нулю.

В целом можно утверждать, что данный раздел имеет большое и самостоятельное значение для эколо-
гического мониторинга на ООПТ, но все ряды должны быть подвергнуты оценке целесообразности про-
должения и последующему методическому контролю и оценке качества данных.

Данные одновременно входят в подсистему «Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и сре-
ды их обитания», так и в отдельную программу комплексного мониторинга на ООПТ. Но для государствен-
ного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания данные федеральных ООПТ не представляю-
важности и особой ценности, как в силу исключения их при оценке лимитов на добычу охотничьих живот-
ных, так и по причине ограничений на их экстраполяцию на площади за пределами ООПТ в силу рефугиум-
ного и островного характера большинства федеральных ООПТ (Тишков, 2012). Охотничьи ресурсы ООПТ, по
существу, изъяты из использования и различия в результатах могут быть показательны только для оценки
роли ООПТ при их сравнении с данными по ведению охотничьего хозяйства в охотугодах. То есть, в систе-
ме Государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания данные могут быть использо-
ваны для суммарного подсчета объема охотничьего ресурса, но не обязательны для оценки лимитов изъят-
ия, а методический контроль с этой позиции не может быть осуществлен, в том числе при ведомственных
барьерах. В отдельной системе экологического мониторинга ООПТ ценность таких данных возрастает пре-
жде всего для возможности оценки природоохранной эффективности ООПТ при сравнении с данными по
региону, а также для оценки динамики охотничьих видов животных без направленного воздействия охоты,
в том числе эффективности режима запрета охоты и охраны ООПТ от браконьерства.

Если ставить задачу по развитию экологического мониторинга природных комплексов ООПТ, то пред-
стоит значительная работа по унификации методов учета, в том числе в рядов, ведущихся с применением
трудозатратных, устаревших и недостоверных методик. Целесообразно рассмотреть вопрос о внедрении
новых высокотехнологичных методов (например, квадрокоптер и фотоловушки), которые позволяют ве-
сти многовидовые учеты, и сохранить видоспецифические методы только для отдельных знаковых (на-
пример, обыкновенная летяга *Pteromys volans*) или ключевых (бобр) видов.

К сожалению, возможности использования на сегодня высокотехнологичных методов ограничиваются
лишь отдельными ООПТ и экспериментальными разработками в связи с дорогостоящим оборудованием и
отсутствием современного утвержденного методического обеспечения, позволяющего включать эти дан-
ные в основную программу мониторинга, в том числе вместо ЗМУ. Также существует и обратная сторона ме-
тода фотоловушек, в том, что для достоверных данных о численности требуется десятки и сотни дорогостоя-
щих фотоловушек. При внедрении методов и без обеспечения необходимого финансирования для закупки
оборудования попытки оценки численности в заповеднике при использовании малого числа фотоловушек
может обернуться профанацией самой идеи внедрения высокотехнологических методов мониторинга.

Ведение карточек встреч животных и растений. Этот вид наблюдений видового состава включает
сбор первичной информации о встречах видов и составляет 8,4% данных базы. Ведение карточек встреч
в заповедниках началось с довоенных времен и как система была внедрена во всех заповедниках. Ме-
тодика ведения карточек встреч для мониторинга видового состава и встречаемости различных видов
животных была предложена в 1940 г. В.Н. Скалоном (1940). Впоследствии методика распространилась и
на растительный мир. В практически неизменной форме методика дошла до начала XXI века. Заполнение
карточек встреч инспекторами и научными сотрудниками с созданием обширной картотеки находок жи-
вотных и растений позволяло вести наблюдения за видовым составом животных и растений заповедника
десятилетиями, давало и дает по настоящее время базовый материал для составления «инвентаря фауны и
флоры» (в терминологии 1945 г.), то есть, используя современную научную лексику, составления локаль-
ных списков позвоночных животных и сосудистых растений, изучения видового состава, относительной
численности и распределения животных и растений на ООПТ. В отношении беспозвоночных животных,
грибов и низших растений карточки встреч, как правило, не заполняются. Такие наблюдения требуют
специальных знаний и времени для определений.

Представленные данные показывают, что в 50 ООПТ картотека ведется в электронном виде с составле-
нием набора данных по встречам, при этом более чем в 30 ООПТ (более точно не удастся определить по
имеющимся отчетам) оцифрованы данные картотеки прежних лет.

Карточки встреч продолжают играть важную роль в мониторинге видового состава и представля-
ют собой самостоятельную ценность. Сегодня в ряде ФГБУ ООПТ они продолжают уже на базе новых
компьютерных технологиях. Лишь в немногих ФГБУ ООПТ картотека встреч пополняется данными из
портала <https://www.inaturalist.org/>, в том числе благодаря созданию проектов, посвященных отдель-
ным ООПТ. Свои проекты на <https://www.inaturalist.org/> имеют заповедники: Центрально-Черноземный,

Приокско-Террасный, Тигирекский, Мордовский, Центрально-Лесной, Кавказский, «Кологривский лес», Юганский, Богдинско-Баскунчакский «Белогорье» и др.; национальные парки «Чаваш Вармане», «Лосиный остров», «Башкирия», «Таганай», «Нижняя Кама», и др. Все проекты объединены зонтичным проектом «Живая природа ООПТ России», в котором уже накоплена база более 200 тыс. наблюдений встреч растений, грибов и животных.

Следует отметить, что с точки зрения ведения экологического мониторинга заполнение карточек встреч, в том числе электронных, является методом изучения и мониторинга фауны и флоры, а не самостоятельным параметром. Основным параметром в данном случае должны являться списки локальных фаун, флор, микобиоты, которые включены в состав Кадастра ООПТ, обновляемые с периодичностью 5–10 лет. Но такой подход не зафиксирован нигде, что оставляет возможность для ФГБУ ООПТ включать этот вид работ в госзадание как отдельный параметр или группу.

Судя по отчетам, локальные видовые списки сформированы по всем представившим сведения ООПТ и такой мониторинг может составить уникальный информационный раздел подсистемы – фауна и флора. Видовые списки по таксонам включены Кадастр ООПТ и не дублируются иными государственными подсистемами.

Данный вид наблюдений выполняется в рамках ведения государственного кадастра ООПТ согласно Порядку ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий, утвержденного приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий».

Но и здесь современные условия предъявляют особые требования. При составлении локальных флор и фаун определяющее значения ценности данных для экологического мониторинга площадь земной поверхности, для которой составляется список, плотность наблюдения (число потенциальных наблюдателей на единицу площади) и число лет наблюдений. Понятно, что для нужд мониторинга невозможно сравнивать видовые списки, например, Приокско-Террасного государственного заповедника, имеющего площадь менее 5 тыс. га в густонаселенном регионе с большим числом специалистов и любителей и национальный парк «Югыд-ва» площадью почти 2 млн га и протяженностью более 300 км незаселенных территории при отсутствии штата постоянных научных сотрудников. Далее, при изложении технологических и методологических особенностей мониторинга (глава 5), будут изложены предложения по преодолению проблемы сравнимости локальных видовых списков на примере птиц.

Урожайность и продуктивность растений и грибов. Традиционный раздел программы Летопись природы с 1940 г. составил всего 3,6% существующих многолетних рядов. Возможно, имеет место недоучет параметров в связи вынужденным выбором косвенного метода сбора информации и потребуются проведение уточнения, либо он действительно сохранился только в старых заповедниках, созданных до Великой отечественной войны или в первые послевоенные годы. Это уникальный раздел отсутствует в других подсистемах ЕСГЭМ и позволяет оценить долговременную динамику урожайности лесобразующих пород и ягодников как под воздействием естественной сукцессии, так и изменения климата.

Раздел имеется в 26 ООПТ, преимущественно в заповедниках, но также данный раздел поддерживается в национальных парках: «Шушенский бор», Водлозерский, «Угра, Прибайкальском и «Таганай». Урожайность (или плодоношение) преимущественно оценивается по балльной системе Книппера-Формозова для грибов и деревьев, и количественным гравиметрическим методом согласно ГОСТ 17 268-71 для ягодников на постоянных пробных площадях.

Набор параметров и методов стандартный. Учитывая значительное пространственное распределение собираемых данных по небольшому списку видов, материал может быть полезен для комплексной оценки динамики экосистем, а также просветительской работы с населением.

Мониторинг антропогенного воздействия. Мониторинг антропогенного воздействия (в том числе пожары и туристская посещаемость) наименее представленный в наборах данных компонент экологического мониторинга (всего 2,5%), входящий в стандартную программу Летопись природы. Информация поступила только от 23 ООПТ о наличии 32 наборов данных. Традиционно в этом разделе Летописи природы фиксируется число нарушений режима, в том числе дел об уголовных и административных правонарушениях, мониторинг пожаров, гибель животных, в том числе при проведении регуляторных мероприятий, сельскохозяйственная активность местного населения, число посетителей ООПТ с различными целями. На долю этих показателей в собранных в 2020 г. данных приходится 40% наборов данных (13 из 32). Еще 22% (7 наборов данных) приходится на химическое загрязнение природных сред, в значительной степени благодаря наличию станций КФМ Росгидромета и свободного обмена с ними данными.

Вероятно, данные о количестве наборов данных по пожарам, посещению ООПТ и нарушениям режима существенно занижены, так как традиционно в раздел отчета включались лишь базы данных, которые ведут сотрудники научного отдела. Данные по нарушениям режима и посещаемости входят в ежегодный

отчет директора и из него включаются в Летопись природы. Функциональная структура в ФГБУ ООПТ может накладывать отпечаток и на хранение данных экологического мониторинга в структурных подразделениях.

Система учета растительных пожаров и отчетности по ним существует вне системы экологического мониторинга, осуществляемого в рамках параметров госзадания, но при создании единой программы мониторинга и внедрения технологии необходима разработка учета этого параметра в единой системе получения и хранения данных.

Важно организовать учет, хранение на местах и сбор систематизированной информации о проведенных биотехнических и регуляционных мероприятиях в рамках их выполнения по госзаданию со сбором отчетных данных по проведению биотехнических мероприятий в стандартизированном электронном формате. Эта информация требуется и для оценки антропогенного воздействия на экосистемы ООПТ.

Следует отметить, что по данным отчетов директоров только на 5 ООПТ ведутся базы данных о посещаемости и рекреационной нагрузке: национальные парки «Валдайский», «Красноярские столбы», «Куршская коса» и Прибайкальский, а также заповедники «Катунский» и «Полистовский». В Хопёрском заповеднике отмечается работа по мониторингу динамики дорожно-тропиночной сети, так как сильно влияние близ расположенного города. Такие ряды имеют характер локального рекреационного мониторинга.

Даже при допущении значительного занижения результатов по вышеназванным причинам недостаток внимания к важнейшим параметрам деятельности по управлению ООПТ со стороны, прежде всего, отдела науки и администрации ООПТ в целом вызывает обеспокоенность.

Очевидно, что развитие туризма и хозяйственной деятельности на ООПТ и сопредельных с ними территориях требует углубленной проработки вопросов мониторинга антропогенного воздействия, в том числе учета посещаемости, рекреационного мониторинга, инвазионных чужеродных видов (Самые..., 2018), а также проектов строительства и промышленного освоения.

Ключевой вопрос в организации мониторинга посещаемости – это методология и контроль качества данных. Инструктивные и методические документы программы Летопись природы в заповедниках не дают четкого ответа на решение вопроса учета посетителей, так как на момент их подготовки (1945–1985 гг.) посещение заповедников было крайне регламентировано и не требовало специальных методов учета. Для национальных парков не требовалось ведение Летописи, а методы учета посещений, рекомендованные ранее Рослесхозом, не получили должного распространения и продолжения после объединения в едином органе управления (первоначально МПР России).

Данный вид наблюдений выполняется в рамках ведения государственного кадастра ООПТ согласно Порядку ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий, утвержденного приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69 (зарегистрирован в Минюсте России 12 апреля 2012 года, регистрационный № 23810) и ведения ежегодной ведомственной отчетности по отчетам директоров.

Однако методические вопросы столь же важны для получения репрезентативной выборки по востребованности и негативным воздействиям на ООПТ, сколь они и не проработаны. Этот центральный раздел подсистемы экологического мониторинга антропогенного воздействия на экосистемы ООПТ требует существенной научно-методической проработки и ускоренного развития.

2.3.8. Иные виды мониторинга на ООПТ

Иные виды параметров и наборов данных составляют 30,8%, из них 17,6% включены в программу Летопись природы и 13,2% новые параметры, которые не предусмотрены методическим пособием и более ранними инструктивными документами по ведению Летописи природы.

Состав «прочих» параметров по программе Летопись природы» включает снегомерную съемку, мониторинг эрозионных процессов, гидрологию, наблюдения за состоянием почв, разложением опада, лесной и лесопатологический мониторинг, картографирование растительности на постоянных пробных площадях, наблюдения за группировками редких и исчезающих видов растений на постоянных пробных площадках. Спектр параметров высок и специфичен для каждой ООПТ в силу природных особенностей, истории, личной заинтересованности сотрудников и местных традиций. Ценность рядов для практического применения, использования в мониторинге и научной деятельности, а также возможность их обработки целесообразность дальнейшего продолжения и финансирования требуют дополнительного изучения.

В 5 заповедниках (Байкальский, Пинежский, Хинганский, «Юганский», «Дарвинский») осуществляется отлов и кольцевание птиц, имеются многолетние данные. Представляется целесообразным эти данные и работы в целом относить к научным исследованиям, а не к экологическому мониторингу.

Параметры, не вошедшие в программу Летопись природы включают как отдельные специфичные для конкретной ООПТ наблюдения (например, за пчелами в заповеднике «Шульган-Таш», медвежата-сироты

в Центрально-Лесном или генеалогия лошади Пржевальского в Оренбургском), так и новые наблюдения, развитие которых продиктовано современными тенденциями экологического мониторинга как ответ на изменения среды. Из последних следует отметить: мониторинг болот («Мордовский» и «Дарвинский» заповедники, национальный парк «Мещёра»), адвентивная флора (Печоро-Илычский заповедник и Сочинский национальный парк), объекты культурного наследия (национальные парки Кенозерский, Водлозерский и «Русская Арктика»), использование датчиков и фотоловушек.

Эта группа параметров также требует детального рассмотрения на предмет целесообразности включения данных в подсистему экологического мониторинга и продолжения их финансирования из средств федерального бюджета.

По моей экспертной оценке, общий объем оцифрованных данных (включая разрозненные файлы отдельных рядов), информация о которых представлена в ежегодном отчете за 2020 г., составляет 1,5–2 млн. записей (строк) реляционной базы, из них в открытой публикации уже размещено около 600 тыс. записей, преимущественно по фенологии.

2.3. Проблемы и угрозы для информационного обеспечения управления

2.3.1. Оценки проблемы и тенденции развития

Соотнесение потребностей в данных мониторинга для управления ООПТ (раздел 2.1) и наличия в электронном формате данных по ООПТ (раздел 2.2) показывают, что имеющиеся данные не в полной мере соответствуют потребностям управления ООПТ. В наибольшей степени потребности обеспечены данными о численности редких и исчезающих видов животных списка федеральной и региональных красных книг, а также охотничье-промысловых животных. Но очевидно, что эти данные не в полной мере используются в практике управления, в том числе при оценке динамики численности животных и принятии решения о выдаче разрешения на регулирование численности отдельных видов на ООПТ.

Об этом свидетельствует, как несоответствие количества выданных разрешений на отстрел животных реальной численности, так и сохранение значительных различий в методиках сбора и обработки данных. В большинстве случаев, разрешение выдается на отстрел незначительной доли животных от общей численности и может быть обосновано лишь как отстрел агрессивных особей, который не может планироваться заранее.

Различия в методиках учета одних и тех же животных часто не позволяет ни оценить допустимые пределы значений, ни проводить корректные сравнения по различным ООПТ в масштабе регионов и страны в целом, в том числе для оценки целесообразности регулирования численности. То есть, вышестоящий орган управления, осуществляющий выдачу разрешений на данном этапе, не предполагает применения данных при контроле и выдаче разрешений.

Остается констатировать, что Летопись природы была задумана как система мониторинга с расширенной научной функцией, но в процессе эволюции практически утратила ключевые качества мониторинга почти по всем разделам. Исключение может составлять лишь традиционно наиболее развитый раздел учета охотничьих ресурсов животного мира за счет повсеместного в умеренной зоне со снежным покровом использования ЗМУ.

Данные ведомственной отчетности, в целом, обеспечивают текущие потребности, однако многолетние ряды также методически не выверены, уровень погрешности измерений не оценен, а сами данные преимущественно недоступны для научного сообщества, а часто в том числе научных сотрудников иных ООПТ.

Программа Летописи природы в современном её исполнении не отвечает современным требованиям к системе мониторинга ввиду отсутствия:

- утвержденной (согласованной) и научно-обоснованной типовой программы наблюдений за параметрами и объектами;
- централизованного сбора получаемых данных по установленным протоколам;
- системы контроля и обеспечения качества данных (СК/ОК).

Кроме того, Летопись природы, как информационный ресурс, осталась преимущественно закрытым для граждан и научных сотрудников иных организаций, не смотря на его бюджетное финансирование как научное исследование и/или экологический мониторинг.

Помимо главной проблемы, выделяются 3 группы частных проблем, которые затрудняют планирование и финансирование работ, а также возможность сбора данных и использования их в базах:

- неупорядоченность системы учета параметров и многолетних рядов программы мониторинга при формировании государственного задания на мониторинговые работы, в результате чего в разных ФГБУ ООПТ одна и та же работа может считаться как один или как несколько сотен параметров и по-разному финансироваться;
- несопоставимость получаемых данных на разных ООПТ, так как используются разные методы и нет унификации форматов хранения данных;

– нет системы единообразия в использовании различной таксономии животных и растений, как русскоязычных, так в латинских научных названиях видов.

Таким образом, в настоящий момент сбор данных экологического мониторинга на ООПТ федерального значения не соответствует требованиям ЕСГЭМ, а управление ООПТ не обеспечено оперативной и достоверной информацией о состоянии природных комплексов ООПТ, в оценках тенденций негативного антропогенного воздействия и информационного обеспечения в вопросах адаптации к изменению климата.

Ниже проведен подробный анализ состава и причин выделенных групп недостатков.

2.3.2. Отсутствие актуальной типовой программы

Теоретические и практические основы организации мониторинга, важности унификации методов и программ подробно разработаны Ю.А. Израэлем (1984а). Экологический мониторинг предусматривает выполнение измерений и систематический сбор данных по стандартной программе с использованием унифицированных методов для проведения анализа и оценки антропогенного воздействия на состояния природной среды и её загрязнение. Согласно этим подходам, в основе построения системы мониторинга лежит типовая программа мониторинга, содержащая перечень выполняемых обязательных наблюдений, имеющих важное значение для принятия решений и оценки рисков, унифицированные методы и протоколы записи результатов, способы оценки полученных данных и их использования для набора принятия решений и подготовки НТП. В значительной степени это было создано в программе Летопись природы в 1945 г.

Первоначальные инструкции в 1980-х были заменены на пособие по ведению программы Летописи природы времен СССР (Филонов, Нухимовская, 1985), которое уже не соответствует современным запросам. При длительном отсутствии научно-методического координирующего центра и введения новых инструктивно-методических документов в последние десятилетия, в ряде заповедников стали вести Летопись по-своему, не соблюдая ни рекомендаций, ни требований утвержденных методик. Эта ситуация может считаться нормальной для долговременных локальных научных исследований (научно-исследовательский мониторинг), но для единой системы государственного экологического мониторинга неприменима, так как утрачивается возможность сопоставления и сравнения данных из разных ООПТ и возможность их использовать для управления на уровне системы.

Сложность ситуации и в том, что при финансировании работ по мониторингу ФГБУ ООПТ все параметры равны и преимущество получают для администраторов наименее трудоемкие и простые наблюдения, или те, в которых имеется личная заинтересованность исполнителя вне зависимости от их информативности и востребованности, в том числе соответствия требованиям нормативных документов. Процесс удешевления программы наблюдений, а вместе с ней снижение её информативности и достоверности получаемых данных идет стихийно. Вполне естественно, что при этом лишь в малой части учитываются современные мировые и общероссийские тенденции развития долговременных экологических исследований и геоэкологического мониторинга на ООПТ. Такое положение препятствует внедрению относительно новых методов мониторинга, разработанных после 1950-х гг., в том числе апробированных российской международной практикой.

С недостатками и проблемами, связанными с попытками сохранения всех долговременных рядов наблюдений и увеличением числа измерений без оценки их значимости в конце 1990-х столкнулись и службы Росгидромета. Потребовалось несколько десятков лет для перехода от ориентации на традицию сохранения многолетних рядов к сохранению информативности системы мониторинга, адекватной современным вызовам.

С аналогичной проблемой, но ещё более усугубленной как отсутствием самой программы наблюдений, так и методики оценки результатов, а также стандартов на протоколы измерений сталкивается система ООПТ в последнее десятилетие. При обилии измерений и затраченных средств ощущается недостаток, а где-то и полное отсутствие данных и сопутствующей важной информации для принятия управленческих решений и подготовки национальных и международных отчетов.

2.3.3. Неупорядоченность учета параметров и рядов наблюдений

Проблема неупорядоченности в учете и оценке стоимости параметров порождена тем, что внедрение госзадания в 2015–2017 гг. осуществлено было без должного инструктивно-методического сопровождения по разделу мониторинга. Из данных годовых отчетов директоров ФГБУ ООПТ видно, что выделение многолетних рядов и параметров осуществляется в каждом из учреждений произвольно. Невыполнение части работ может быть всегда компенсировано делением имеющихся параметров и многолетних рядов на требуемое по госзаданию количество. Утверждение распоряжением Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р Методических рекомендаций по организации научно-исследовательской и научно-тех-

нической деятельности федеральных государственных бюджетных учреждений, осуществляющих управление ООПТ не решило проблему, так как в предложенной Схеме установленные параметры по каждому виду наблюдений абсолютно не соответствуют практике государственного задания по количеству и часто трудны или невозможны в использовании.

В целом, имеется и объективная методическая сложность в выработке единых подходов. Корень проблемы в том, что все используемые на ООПТ параметры и ряды для их получения включают несколько измерений, что продиктовано сложностью многовидовых природных экосистем. Количество измерений для получения каждого из параметров может изменяться от одного или нескольких, до десятка и сотен. Наблюдения осуществляются за многовидовыми сообществами и, в зависимости от подхода, можно использовать каждую серию измерений либо по каждому виду отдельно, либо за единицу принимается все сообщество или совокупность видов. Так как сообщество или его часть может состоять из сотен видов, то и число параметров может быть изменено в зависимости от принятой концепции (инструкции) их выделения.

Например, фенологические данные можно делить как по каждому регистрируемому явлению: переход среднесуточной температуры через «0», «5» и «10» градусов отдельно (пример, заповедник «Шульган-Таш»), так и включать все даты переходов и сроки наступления фенологических метеопараметров (до 30) в единый долговременный ряд наблюдений (Приокско-Террасный заповедник). То же имеет место и при фенологических наблюдениях за животными и растениями. Нет инструкции, которая бы устанавливала подходы и принципы к выделению параметров и многолетних рядов. Можно включать каждый вид животного и растения и каждую фазу в отдельный параметр, либо устанавливать многолетние ряды по группам параметров. Различия могут достигать 2-х и более порядков.

Другой пример из фенологии биоты: в Приокско-Террасном биосферном заповеднике программа включает более 400 дат наблюдений за 62 видами растений и 50 дат по 25 таксонам животных и грибов. Эту программу можно сформировать из 450 параметров, в которые включали бы как отдельный параметр все даты по 151 явлению (по названию фенофаз) и 87 видам животных, растений и грибов. Или можно разбить программу по крупным таксонам (классы, подтипы) животных и растений (фенология птиц, насекомых, пауков, сосудистых растений, грибов). В этом случае получается 5 рядов, но если также разбить по фенофазам или типам феноявлений (сокодвижение, распускание, плодоношение, увядание и т.п. у растений, появление, прилет, отлет и т.п. у животных) (по примеру заповедников Таймыра), а также по комбинации таксономических характеристик и типов явлений, то можно получить величины любого порядка. То есть, при отсутствии критериев выделения один и тот же набор данных наблюдений может быть оценен от 1 до 450 параметров или многолетних рядов, так как эти данные собираются с середины XX века и собраны для обобщений в общей базе данных.

Примеры из раздела животный мир, при всей простоте, не менее запутаны. Данные ЗМУ можно рассматривать как один многолетний ряд на одной ООПТ (или параметр при наблюдениях менее 10 лет), как это принято в ряде ФГБУ ООПТ, так и по числу видов, попавших в данный учет, как правило это от 5 до 20 и более видов и, соответственно, рядов (параметров); либо по числу видов, обитающих в данной местности и потенциально учитываемые данным методом, с заполнением «0» при отсутствии вида в данный год, тогда это от 20 до 30 и более рядов (параметров); либо раздельно по каждому маршруту или кластеру. В качестве параметра выбирается как показатель учета (ПУ), так и плотность по каждому типу местообитания (лес, поле, болото), а также численность на ООПТ. При этом, параметры плотности и численности могут при формировании госзадания суммироваться с добавлением также и ПУ, в зависимости от того, на сколько надо обеспечить число параметров лимитами выделенного финансирования.

Также могут быть заявлены в программу мониторинга параметры и ряды, не представляющие интереса, как с федеральной точки зрения, так и региональной для ведения экологического мониторинга. В частности, сбор данных для диссертации сотрудника по какому-либо виду животного или растения. Систему компенсации набором простых и бесполезных параметров за выполнение трудоемких и высокоинформативных учетных данных предлагалось использовать при составлении госзадания коллективом авторов разработки программы мониторинга ООПТ в 2015 г. (Фоменко и др., 2015).

Выбору «нецелевых» и неинформативных рядов и параметров экологического мониторинга и включению их в программу на уровне ФГБУ ООПТ могла бы препятствовать система планирования и согласования параметров и рядов с профильным головным научным учреждением, как это имеет место в системе Росгидромета, где головные по данному виду измерений научно-исследовательские учреждения согласовывают программы региональных управлений, каждое по своей компетенции. Таким учреждением в системе Минприроды России могло бы быть ВНИИ Экология при обеспечении финансирования и выделения штатной численности. Более экономичным и эффективным способом является система планирования на основе рассмотрения и утверждения перспективных планов научной и научно-технической деятельности, составленных на основе четких инструктивно-методических документов, определяющих

приоритеты мониторинга и методологию составления таких программ, а также при поддержке профильных научных учреждений.

Аналогично может быть устроено выделение параметров по учетам животных, растительности, фенологии и т.п. С другой стороны, установленные Минприроды России расценки на параметр и многолетний ряд часто значительно ниже реальных затрат на проведение сложных измерений и учетных работ, что диктует необходимость их дробления до того уровня, когда количество параметров будет соответствовать ожидаемому бюджету и стоимости работ. Возможно ещё добавление в программу больше малозатратных параметров для поддержания сложных работ, как было рекомендовано ранее (Фоменко и др., 2015). В отличие от других видов деятельности ФГБУ ООПТ, для составления госзадания это наиболее неупорядоченный раздел. Неупорядоченность бюджетирования порождает ситуацию, когда «дешевые» параметры программы, не требующие высокой квалификации и трудозатрат, начинают преобладать и тогда возникает соблазн сократить кадры научных сотрудников и использовать финансы на иные цели.

Напрашивается введение унифицированного учета параметров и рядов, пересмотр нормативов финансирования чтобы добиться адекватного приоритетам сбора данных. Условиями получения качественной информации являются обеспечение соответствия оплаты трудозатратам и методический контроль качества данных.

2.3.4. Проблема унификации методов и сопоставимости данных многолетних рядов

О проблеме использования разных вариаций методов при наблюдении за одним и тем же параметром в течение длительного времени частично рассказано в разделе 2.2. Истоки проблем начались в конце 1960-х годов, когда заповедники были разделены между двумя ведомствами и установлен приоритет методической преемственности рядов над унификацией и возможностью сравнения данных.

Сегодня, для решения задачи создания технологического экологического мониторинга на ООПТ для обеспечения достоверности данных необходимо решение вопроса в пользу полной или частичной (в зависимости от параметра) унификации методов, внедрения современных методов учета животных в практику ФГБУ ООПТ. При этом, накопленные ряды также могут быть использованы при оцифровке прежде всего первичных собранных данных, а не вербальных экспертных оценок численности. По «первичным» собранным данным современными методами математической обработки можно легко пересчитать и оценить достоверность показателей, зная объем собранного первичного материала и методику измерений.

Косвенно и по отдельным комментариям в Ежегодных отчетах директоров ООПТ можно понять, что не все многолетние ряды непрерывны. В отдельные годы наблюдения не проводились или проводились по другим методам и без сохранения первичных данных, без внутреннего и внешнего контроля качества. Эти недостатки могут быть полностью выявлены при подготовке к сбору, оцифровке данных и их валидации (на местах), а также дополнительной валидации и верификации при сведении в единую базу данных.

Одним из болезненных источников проблемы мы видим традиции сокрытия первичных данных сотрудниками заповедника от публикации и предоставления в архивы. Эта «традиция» получила широкое развитие в эпоху ведомственного разделения 1950–70-х годов, когда тома Летописи стали закрытыми документами, получив местами гриф для служебного пользования. Эта «традиция» является и сегодня существенной проблемой для становления экологического мониторинга на ООПТ федерального значения для государственных нужд, а её преодоление основным условием для развития мониторинга на базе научных отделов в составе ФГБУ ООПТ.

2.3.5. Угроза потери части данных

Полученные нами данные подтверждают, что, учитывая количество ООПТ и период наблюдений, по-прежнему, значительная доля данных, собранных до 2000-х годов, хранится в бумажных отчетах по программе Летопись природы, архивах и не переведена в формат электронных таблиц. А значит, недоступна для использования для государственных нужд и находится под угрозой утраты.

Все наблюдения по экологическому мониторингу должны сопровождаться действиями по обеспечению хранения данных, ведению баз (наборов) данных. Собранные по программе Летопись природы данные представляют научную и культурную ценность, подтверждение тому международные проекты научного сотрудничества с ФГБУ ООПТ, а также востребованность данных в GBIF и мировой науке о биоразнообразии, что будет подробно рассмотрено в главе 3.

В большинстве «старых научных» ФГБУ ООПТ с конца 1990-х годов проводилась работа по оцифровке данных Летописи и достигнуты значительные результаты, например в Приокско-Тerrasном государственном природном заповеднике оцифрованы все фонды Летописей природы. Однако, судя по продолжительности рядов в отчетах о ведении базы данных, до настоящего времени сохраняются не оцифрованными

ряды наблюдений Летописи природы по многим заповедникам и национальным паркам. Оцифровка данных, то есть перевод их из текста Летописи и научных отчетов в формат электронных таблиц базы данных позволит повторно использовать данные в мониторинге при проведении оценки природных процессов и явлений. Оцифрованные данные при современном уровне обработки больших массивов представляют собой самостоятельную научную ценность. Отсутствие оцифрованных данных влечет забвение и невозможность впоследствии их использования.

Кроме того, как показала практика оцифровки в ряде заповедников, для сопоставления данных за разные годы могут понадобиться разъяснения по процессу сбора данных, особенностей методик, от тех исполнителей, кто сам участвовал в их сборе. Соответственно, чем раньше начнется процесс оцифровки, тем больше информации удастся сохранить в связи со сменой кадров и возможной смертью исполнителей.

2.4. Выводы и обобщения по главе 2

Система мониторинга на ООПТ федерального значения не отвечает нуждам управления ООПТ и информирования общественности о состоянии природных комплексов ООПТ, а также не соответствует поставленным задачам государственного развития.

На уровне локального мониторинга для развития экологического туризма и при росте посещаемости ООПТ практически не используется рекреационный мониторинг как инструмент и система управления потоком посетителей и регулирования нагрузок. Приоритет отдан управлению потоком посетителей на основе расчетов, сделанных по целому ряду условных предположений для расчета предельных нагрузок. Но при этом отсутствует методическое единство между ФГБУ ООПТ по учету посещений в программе ведомственной отчетности и внешний независимый контроль.

В наибольшей степени информацией обеспечены потребности на ведомственном уровне в ресурсном мониторинге за счет введения ведомственной отчетности в виде Ежегодного отчета директора ООПТ. Параметры ведомственной отчетности собираются в последние 20 лет, частично отражаются в Летописях природы по каждой ООПТ, но, преимущественно, не входят в ЕСГЭМ. При этом, информация именно ведомственной отчетности, а не Летописи природы лишь частично отражается в «Государственном докладе о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». В данном случае мониторинг осуществляется на уровне ведомственной отчетности, но отчетность технологически и методически практически не проработана как мониторинг, что доказывает отсутствие общих методик измерения и прозрачности данных. Данные закрыты как от широкой общественности, так и профессионального сообщества.

Национальный уровень управления и потребность в данных экологического мониторинга определяется Государственным кадастром ООПТ. Но для его ведения отсутствует как базовый механизм актуализации информации в Кадастре ООПТ на основе данных государственного экологического мониторинга с системой стандартов и методов.

Потребности международной отчетности, в том числе по программе ЮНЕСКО МАБ, Конвенции о Всемирном наследии и др. обеспечивается федеральным финансированием по включенным в программу госзадания параметрам лишь частично, в объеме Летописи природы, в которую, в большинстве случаев, не включены отчетные показатели, предусмотренные международными документами.

Формально, наблюдения по программе Летописи природы собираются в рамках осуществления мониторинга по подсистемам объектов животного мира и охотничьих ресурсов и среды их обитания ЕСГЭМ, но без надлежащего внешнего контроля и обеспечения качества данных, а также полноценного научно-методического сопровождения системы наблюдений.

Отсутствие заинтересованности со стороны вышестоящего органа управления в качественных данных о состоянии природных комплексов, в том числе о негативном воздействии на ООПТ, в совокупности с неупорядоченной системой учета расходования бюджетных средств на мониторинг порождает отсутствие заинтересованности на местах в выполнении качественных мониторинговых работ.

Последствиями сохранения текущего состояния мониторинга на национальном уровне могут быть запоздалые оценки изменения природных экосистем ООПТ, их откликов на негативное воздействие, принятие неэффективных и ошибочных мер управления ООПТ и, как следствие, полная или частичная утрата природной ценности.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БАЗ ДАННЫХ О БИОРАЗНООБРАЗИИ

3.1. Применение информационных технологий в мониторинге биоразнообразия

3.1.1. Открытые базы данных для изучения биоразнообразия

Экологические и полевые биологические исследования и мониторинг биоразнообразия часто основываются на привлечении добровольных наблюдателей, любителей и знатоков природы. Во многих случаях это были наблюдения, организованные по строгой научной программе, в частности, фенологические, орнитологические. В России есть большой исторический опыт таких программ, например фенологический мониторинг по программе Русского географического общества «Сельская Летопись» начавшись в 1851 г. продолжается поныне (Сельская ..., 1854, Аксенова и др., 1985, Крюкова, Данченко, 2015), участие юннатов в Советской России в учетах птиц и других исследованиях в заповедниках (Щербиновский, 1926), в современной Российской Федерации вылившихся в программу Мензбирова общества «Parus» (Преображенская, Морковин, 2020) и многие другие региональные и всероссийские научные программы и акции.

Как правило, такие программы продолжают многие десятилетия и в результате формируются многолетние ряды наблюдений. Многолетние ряды данных могут являться материалом для научных исследований, которые направлены на выявление долговременных трендов параметров окружающей среды и позволяют углубленно изучить происходящие в природе процессы, индикаторами которых выбраны используемые параметры мониторинга. Академик В.И. Вернадский определял эти тенденции как признаки наступающей эры ноосферы «победа демократий, «вовлечение людей в занятия наукой» и доступ к управлению» (Тишков, 2023).

Возможность накопления первичной информации, полученной в ходе различных научных исследований и мониторинга, в виде обширных баз данных, в сочетании с современными цифровыми технологиями моделирования и использования искусственного интеллекта (ИИ) во многом изменили модель проведения научных исследований и мониторинга биоразнообразия. Создание и использование открытых баз данных в области биоразнообразия уже стало глобальной тенденцией изучения и мониторинга биоразнообразия, в том числе и на территории России (Фоменко и др., 2015; Иванова, Шашков, 2021). Современные информационные технологии позволяют организовать сбор материала о находках биологических видов, определение видов с помощью ИИ по фото или аудиограмме и размещение наблюдений в открытых базах биологического разнообразия.

Наибольшую популярность сегодня имеет социальная сеть для любителей природы iNaturalist. В России также используются системы сбора данных программы мониторинга птиц «Птицы Москвы и Подмосковья» RuBirds (организована Зоомузеем МГУ им. М.В. Ломоносова), зарубежная система сбора данных о птицах eBird и растениях Pl@ntNet. Указанные и многие другие системы сбора данных о природе осуществляют формирование баз данных и выгрузку их в GBIF (<https://www.gbif.org/>), где эти данные легко обнаруживаемы для исследователей.

По мере развития информационных технологий и накопления опыта работы с цифровыми данными о биоразнообразии в научной среде формируется представление о том, что исходные полевые данные сами по себе являются научным продуктом. Будучи собранными один раз, они должны быть многократно использованы для анализа в составе объединенных массивов. Подобный подход позволяет не только проводить исследования макрорегионального и глобального охвата, но и повысить их эффективность за счет повторного использования данных, синтеза знаний из смежных научных дисциплин и привлечения широкого круга экспертов из разных отраслей науки.

Такая система предполагает открытые публикации данных об объектах природной среды, в особенности полученных за бюджетный счет или гранты государственных, или благотворительных фондов. Помимо LTER в США и eLTER в Евросоюзе, такая система применяется в национальных парках Канады и США (Фоменко и др., 2015). Образно, её можно представить в виде пирамиды, в основании которой необработанные данные полевых наблюдений, а на вершине обобщение в виде интегральных индексов и выводов для политиков и общественности. Для руководителей, политиков и большинства граждан достаточно верхнего среза пирамиды, но для научных исследований необходимы максимально не обработанные данные наблюдений, так называемые «первичные данные».

Работу по объединению ранее собранных данных мониторинга в базу данных для научной обработки и открытой публикации можно сравнить со сбором вторсырья. Ранее созданная информационная продукция, утратившая актуальность и пришедшая в негодность в виде многочисленных бумажных архивов снова может превратиться в важный и востребованный продукт в форме электронных таблиц данных. Принимая такое отношение к вторичным ресурсам, сокрытие или уничтожение данных, особенно опла-

ченных налогоплательщиком, заслуживает такого же осуждения и порицания, как сжигание или вывоз ценного вторичного сырья на свалку с оплатой работ и утилизации за счет налогоплательщика.

Таким образом, при открытых базах данных о биоразнообразии, особенно включающих первичные научные данные, возникает циклический процесс самоподдержания информационной системы мониторинга природной среды. Сами первичные данные или их интерпретации могут быть одинаково важны для последующей обработки и проведения научных исследований. Полученные новые знания при обработке больших объемов унифицированных данных являются своеобразным триггером для запуска мониторингового исследования, направленного на совершенствование программы и методов ведения мониторинга. Новые методы при их применении совершенствуют систему мониторинга и позволяют получить более качественные данные мониторинга, сырье для новых научных исследований.

В России законодательно закреплено создание государственного фонда данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) и размещение информации в государственной информационной системе состояния окружающей среды согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 14.03.2024 №300 «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды)». Но в настоящее время система ещё полноценно не работает, а большая часть данных Летописей природы, по-прежнему, не собирается в едином фонде данных. В Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 г. (распоряжение Правительства РФ от 22.12.2011 №2322-р) было заложено создание информационно-аналитической системы по ООПТ России: «развитие геоинформационных систем и связанных с ними баз данных, полученных в ходе инвентаризации и мониторинга природных ресурсов, для использования при принятии решений в сфере управления ООПТ», но эта задача так и осталась нереализованной.

Федеральным законом от 04.08.2023 № 450ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» в Федеральный закон от 10.01.2002 № 7ФЗ «Об охране окружающей среды» внесено дополнение о создании Федеральной государственной информационной системы «Экомониторинг» (ФГИС «Экомониторинг») в целях обеспечения органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и населения информацией о состоянии окружающей среды (экологической информацией), сбора, обработки и анализа такой информации, а также оценки состояния окружающей среды и прогнозирования его изменений под воздействием природных и (или) антропогенных факторов.

К сожалению, в экологическом мониторинге на ООПТ создание ФГИС «Экомониторинг» в текущем положении вещей не решает проблему, так как сама система мониторинга природных комплексов ООПТ не сложилась и не закреплена нормативными актами и методическими документами. Но создание ФГИС «Экомониторинг» поможет и актуализировать проблему отсутствия системы экологического мониторинга на ООПТ.

В создаваемой ФГИС «Экомониторинг», призванной стать основным информационным ресурсом, представление открытого доступа к данным экологического мониторинга планируется в части подсистем мониторинга биологического разнообразия и компонентов экосистем на уровне запросов оценок (верхних срезов пирамиды), а значит задача сохранения и накопления первичных данных останется на будущее.

3.1.2. Использование первичных данных в Глобальной Системе Информации о Биоразнообразии

Примером международной открытой базы данных первичных наблюдений в сфере биоразнообразия в эпоху цифровизации и создания информационно-аналитических систем (ИАС) является Глобальная Система Информации о Биоразнообразии (Global Biodiversity Information Facility), далее будем использовать устоявшееся международное сокращение – GBIF). GBIF организована в 2001 г. как межправительственная организация и научная инфраструктура для информационной поддержки научной и практической деятельности, обобщения данных о биоразнообразии на Земле. Система также используется странами для демонстрации выполнения международных обязательств стран по биологическим конвенциям. На январь 2025 г. в GBIF входят 65 стран на правах полного и ассоциированного членства, из них 5 стран из состава бывшего СССР: Эстония, Узбекистан (полное членство), Армения, Грузия, Таджикистан (ассоциированное членство). Российская Федерация не входит в GBIF, но потребность в международном сотрудничестве и использовании ресурса данных побуждает многие научные организации к публикации своих данных о биоразнообразии на портале GBIF.

Подведомственные Минприроды России ФГБУ ООПТ активно публиковали данные о биоразнообразии подведомственных ООПТ на портале GBIF (www.gbif.org) до начала СВО, информация представлена в таблице 9.

Таблица 9. Представленность российских организаций в GBIF (по состоянию на январь 2022 г.)

	2015	2016	2017	2018	2019	2022
Всего организаций	5	11	15	21	96	123
Наборов данных	8	21	34	36	324	570
Опубликовано российскими организациями находок	50 331	154 559	1 233 544	1 348 526	2 716 285	4 811 661
Зарегистрировано ФГБУ ООПТ	0	1	8	18	50	51

Первой в системе Минприроды России ФГБУ ООПТ было ФГБУ «Приокско-Террасный государственный заповедник», опубликовавший каталог гербарных образцов в 2016 г., а в течение последующих 5 лет было зарегистрировано 51 ФГБУ ООПТ, которые в сумме опубликовали 185 наборов данных, содержащих 420 530 записей (строк таблиц реляционной базы) о различных наблюдениях биологических видов и проведённых фенологических наблюдениях, которые получили международное признание, имеют уникальный код DOI. Данные востребованы международным научным сообществом и на них получено в сумме около 1,5 тыс. библиографических ссылок по системе DOI.

Кроме того, за это время отработаны приемы использования стандарта Darwin Core для оцифровки данных Летописей и разработано учебное пособие по оцифровке Летописи природы, апробированное на курсах обучения для сотрудников ФГБУ ООПТ (Буйволов и др., 2019). Разработка пособия и проведение курсов обучения осуществлялось в рамках реализации совместного проекта ФГБУ «Приокско-Террасный государственный заповедник» и GBIF *Chronicles of Nature of Russian protected areas: Digitization and data mobilization*, 2019 (<https://www.gbif.org/project/sXNwwgP5NsFN5kxfdqnVq>).

В наибольшей степени представлена в GBIF и востребована информация о биоразнообразии российских ООПТ, представленная следующими подведомственными Минприроды России ФГБУ ООПТ (на июль 2025 г.): «Заповедная Мордовия» (127299 записей /172 ссылок соответственно), Жигулевский государственный заповедник (86524 / 254), Приокско-Террасный государственный заповедник (70927/702), «Заповедное Подлеморье» (54918/261), Центрально-Черноземный государственный заповедник (48878/252), Кавказский государственный заповедник (23710/198), Кандалакшский государственный заповедник (21073/303), Сихотэ-Алинский (16804/350), «Брянский лес» (15646/308), национальный парк «Красноярские столбы» (12370/212).

Участие в работе и публикация данных в GBIF имеет для научной организации неоспоримые преимущества. Среди преимуществ, на наш взгляд, основными являются следующие.

1. Публикация данных в международной сети позволяет научному учреждению обеспечить продвижение организации в научном мире, формирование и продвижение имиджа открытой к широкому научному сотрудничеству организации. Это особенно актуально для биосферных резерватов программы МАБ, так как полностью согласуется с Лимским планом действий для биосферных резерватов и реализацией Айчинских задач устойчивого развития. В К-МГРП такие публикации выделены в самостоятельную задачу 21, сформулированную следующим образом: «Обеспечение доступности наилучших имеющихся данных, информации и знаний для лиц, ответственных за принятие решений, специалистов-практиков и общественности для эффективного и справедливого руководства, комплексного и основанного на широком участии управления биоразнообразием, а также для более эффективной коммуникации, повышения уровня информированности, просвещения, мониторинга, научных исследований и управления знаниями, причем в этом контексте доступ к традиционным знаниям, инновациям, практике и технологиям коренных народов и местных общин должен осуществляться только с их добровольного, предварительного и обоснованного согласия в соответствии с национальным законодательством». В национальных задачах к проекту Стратегии в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия данная задача сформулирована как «Создание национальной системы учёта биологического разнообразия и мониторинга его состояния для передачи данных в области биологического разнообразия в федеральную государственную информационную систему состояния окружающей среды, обеспечение открытости ее данных», то есть говорить о системе ФГИС «Экомониторинг». Но в текущем проекте ФГИС «Экомониторинг» не предусматривается размещение первичных данных о находках, таким образом, вопрос о выполнении задачи 21 К-МГРП связан с принятием решения о выборе между созданием альтернативы системе учета биоразнообразия для России или участия в Глобальном информационном ресурсе.

2. Обеспечение гарантии сохранности данных, в том числе и фиксации сведений о создателях набора данных, наблюдателях, а также проводивших оцифровку и проверку данных. Персонализация набора данных обеспечивается за счет применения к публикуемым в GBIF данным открытой лицензии Creative Commons и получения ссылки на наборы по системе DOI, а также возможности создания обширной мета-базы. Как правило, речь идет не об авторстве в юридическом плане, а именно о персонификации данных.

Гражданский кодекс Российской Федерации (ст. 1259 Федерального закона от 18.12.2006 № 230-ФЗ), равно как и международная практика не предусматривают авторства на факты (в том числе природные), а также официальные документы государственных органов (в том числе Государственные доклады, обзоры и иную научно-техническую продукцию мониторинга, к которой может быть и причислена и Летопись природы, так как оплачена государственным бюджетом). Тем не менее, возможность сохранить сведения о наблюдателях, научных работниках, внесших свой вклад в сбор данных о природе, привлекает организации, публикующие свои данные. Кроме того, указание на создателей набора данных позволяет легко находить в системе нужные данные используя как DOI, так и обычный поиск, применять ссылки в научной отчетности. Возможности фиксации в ФГИС «Экомониторинг» авторства и участия организаций и частных лиц не определен.

3. Потребность в научном сотрудничестве, так как использование ресурсов, опубликованных GBIF, в собственной научной деятельности побуждает исследователей к ответной публикации своих результатов в международной сети под аффилиацией своего научного учреждения.

4. Возможность участия в деятельности сообщества GBIF (почтовые рассылки, семинары, учебные курсы, конференция и т.п.), освоение методов и приемов работы с массивами данных, применения стандарта Darwin Core для обмена данными о биоразнообразии, возможность организации контроля качества собственных данных.

5. До 2023 г., когда было принято решение о создании ФГИС «Экомониторинг», большинство данных биологического мониторинга были практически не востребованы со стороны российских государственных структур, отмечается также отсутствие национального ресурса биоразнообразия. Но возможность публикации и получения необходимых данных о биоразнообразии из открытой мировой системы, в том числе возможность ссылки на данные в научных статьях через DOI востребовано научным сообществом, в том числе у исследователей, работающих на ООПТ. Уже накоплен значительный опыт использования глобальной системы для решения практических задач в России. Практика использования международной системы открытой публикации данных может оказать положительное влияние на перспективу развития ФГИС «Экомониторинг» как ресурса информации о биоразнообразии России.

По состоянию на конец 2024 г. российскими научными организациями России опубликовано свыше 6 778 тыс. данных о биологических находках. В 2024 г. данные по Российской Федерации были процитированы в 50 научных рецензируемых журналах, а общее число опубликованных статей с ссылками на наборы данных по России – 296 (с 2008 г.). Российскими пользователями системы только за 2024 г. сделано 5172 запроса на данные GBIF, что составляет около 0,6% мирового использования системы, а в 2021 г. было более 7 тыс. запросов, что составляло 3% мирового использования. Активное участие российских ученых, в том числе работающих в ФГБУ ООПТ, в публикациях данных о биоразнообразии России, а также использование этих данных свидетельствует о наличии потребности в таком ресурсе. Не вызывает сомнения целесообразность создания национального интернет-ресурса о биоразнообразии России, в том числе для сбора и публикации данных по программе мониторинга природных комплексов ООПТ. Отсюда вытекает необходимость модернизации мониторинга биоразнообразия. При этом, важно использование возможности международного сотрудничества, в том числе в части использования программных продуктов для создания такого портала.

В последующих двух подразделах главы мы представляем результаты по двум направлениям научных исследований, в которых участвовал автор книги, основанных на использовании долговременных рядов биологических данных, собранных сетевыми подразделениями Росгидромета и в рамках ведения Летописи природы в ФГБУ ООПТ.

Оба долговременных исследования предусматривали компиляцию данных о природных экосистемах из различных источников, в том числе Летописей природы за период 30 и более лет в общую базу данных, государственную регистрацию базы данных и обработку собранной информации методами математического моделирования и статистики в проектах международного сотрудничества.

3.2. Использование данных гидробиологического мониторинга Росгидромета для выявления долговременного тренда состояния экосистем поверхностных вод России

Режимные наблюдения за загрязнением поверхностных вод по гидробиологическим показателям осуществляет государственная сеть наблюдений Росгидромета, методическое руководство гидробиологическими наблюдениями ведет ИГКЭ. Систематические наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям Госкомгидрометом СССР начались в 1974 г. на базе государственной наблюдательной сети (далее – ГНС) за загрязнением поверхностных вод (Израэль и др., 1981). По сути, это первая в СССР система мониторинга биологического разнообразия, построенная на примере гидробионтов пресноводных экосистем, в том числе в прибрежных опресненных морских водах. На пике развития в

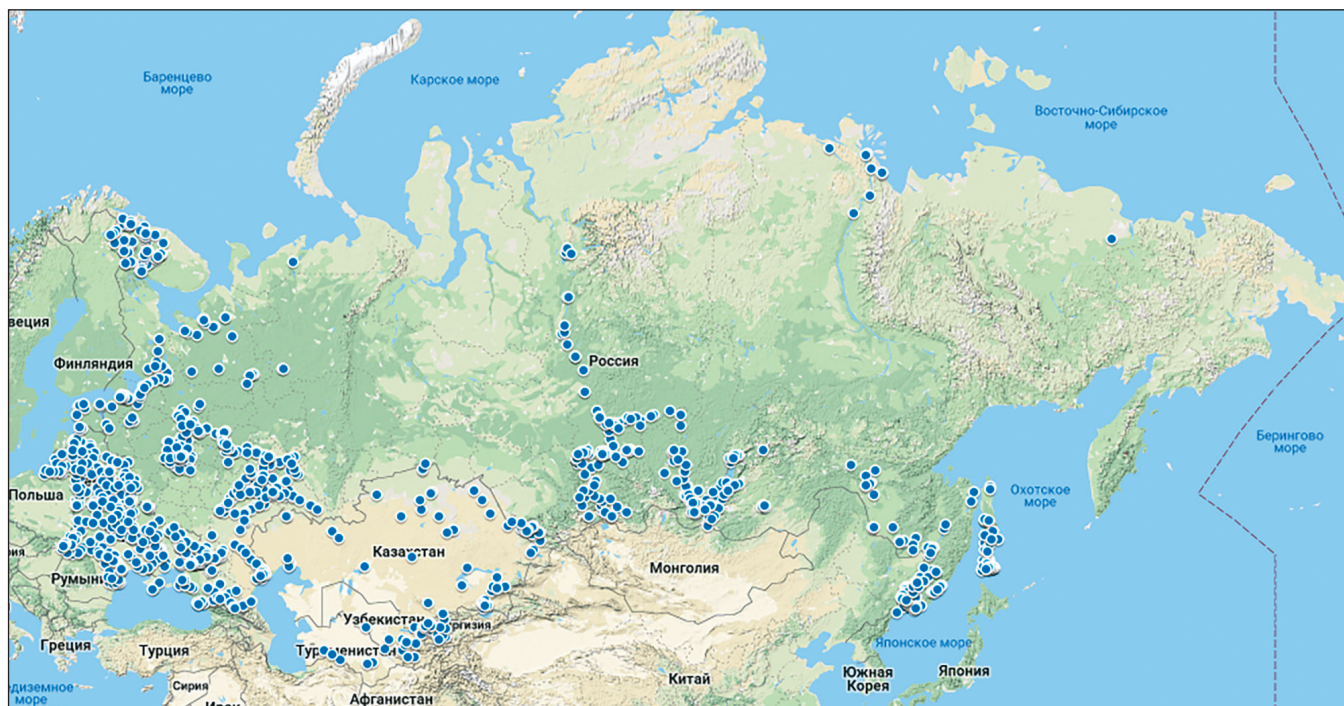


Рисунок 4. Схема размещения пунктов гидробиологических наблюдений в СССР и России, за период 1974–2020 гг. Точками показаны пункты отбора проб наблюдательной сети.

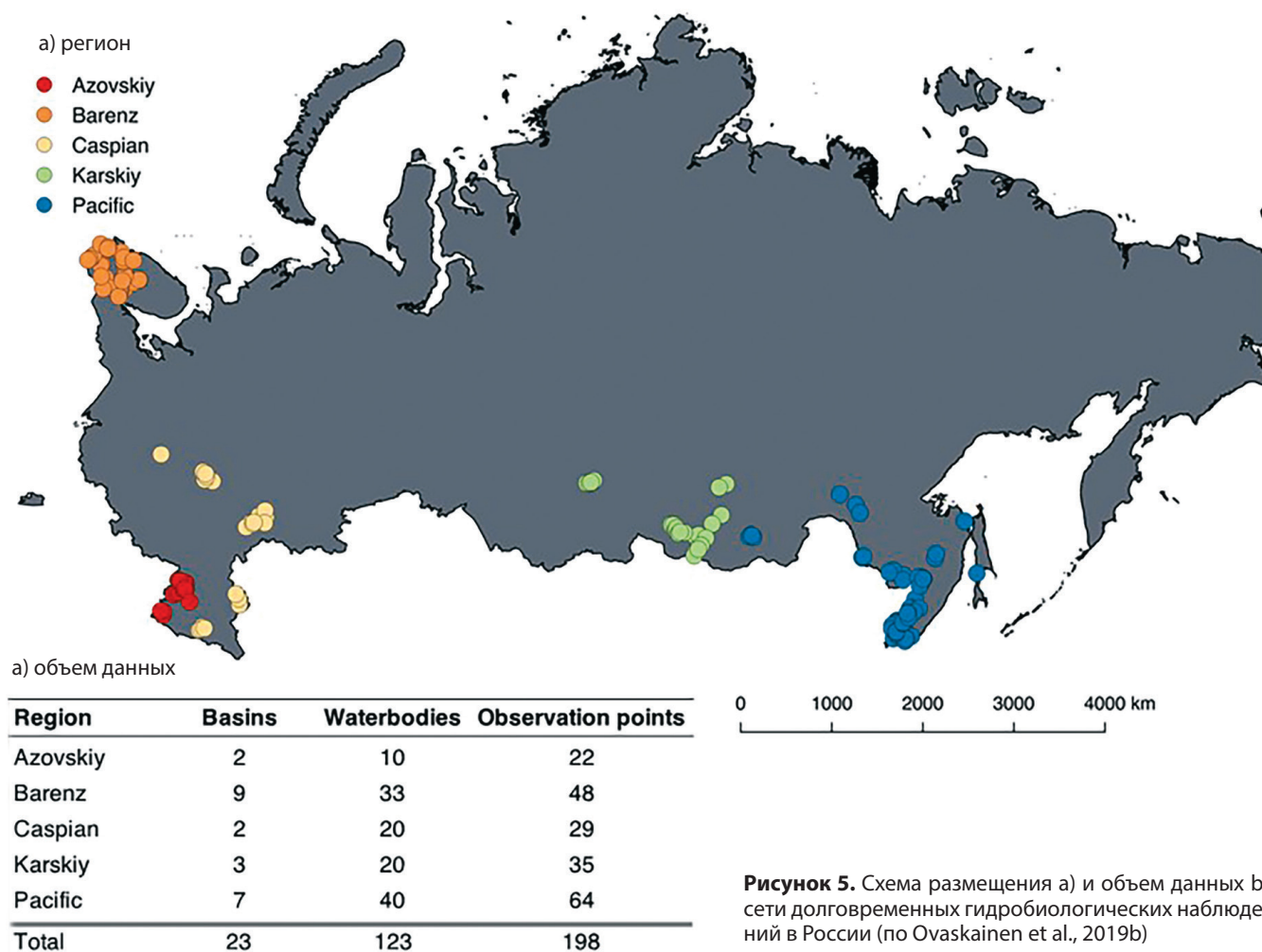
середине 80-х годов гидробиологическими наблюдениями были охвачены все крупные водные объекты СССР в составе 2000 створов на более чем 500 объектах, схема размещения показана на рисунке 4.

Наблюдения за видовым составом и численностью гидробионтов (зоопланктон, фитопланктон, зообентос и перифитон) осуществлялось по единому Руководству по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем, методическому документу по отбору и анализу гидробиологических проб для всех управлений Госкомгидромета СССР и впоследствии Росгидромета (Руководство..., 1992).

Наиболее широко используемыми на сети показателями являются классические биоиндикаторные показатели состояния экологических группировок зоопланктона, фитопланктона, зообентоса и перифитона: численность, биомасса, индексы сапробности, вычисленные по методу Пантле и Бука (в модификации Сладечека) (Sladecsek, 1973) и биотический индекс Вудивисса (Woodiwiss, 1964) и изложенные В.А. Абакумовым в Руководстве по гидробиологическому мониторингу (Руководство..., 1992). Как правило, наблюдения проводятся 1–4 раза в год и по результатам осуществляется оценка состояния экосистем, то есть речь идет не о первичных данных анализа проб, а о вычисленных величинах, результатах обработки, распространяемых на определенный участок водного объекта. В отличие от первичных данных, в данном случае использованы вычисленные индексы сапробности за год по результатам нескольких измерений в гидробиологических пробах.

С формальной точки зрения, основной целью ежегодного сбора данных гидробиологических наблюдений является подготовка Ежегодника состояния экосистем поверхностных вод России по гидробиологическим показателям, а также соответствующий раздел в Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». Указанный ежегодник содержит информацию в виде текста и картосхем о состоянии экосистем, полученную на основе интегральных индексов и оценку их изменений. Ежегодник размещается в открытом доступе на сайте ИГКЭ (<http://www.igce.ru/reports/>). Как правило, после подготовки НТП данные не используются, в том числе первичные данные о собранных и определенных гидробионтах. Эту информацию начали систематически оцифровывать и хранить в виде наборов только с 2018 г., а значительная часть первых десятилетий наблюдений не оцифрована и, возможно, частично утрачена. На ранних этапах такого мониторинга не уделялось должного внимания сохранению первичных данных, а при внедрении компьютерных технологии не учитывались затраты труда на оцифровку первичной информации.

В структуре научно-методического центра гидробиологического мониторинга ИГКЭ кадровых и материально-технических ресурсов для последующей обработки данных в составе единого массива не предусмотрено. Основное назначение малочисленного отдела гидробиологического мониторинга в обеспечении научно-методического сопровождения работ, в том числе с выездом на места для внешнего контроля качества данных, собираемых в УГМС Росгидромета. Это обычная практика в системе государственного мониторинга. Вместе с тем, собранные в единый массив все данные (это десятки тысяч строк интеграль-



ных показателей и миллионы строк первичных находок организмов) при обработке современными методами моделирования представляют ценность для проведения фундаментальных исследований.

Но уже собранные и использованные для государственных нужд данные имеют ценность и для их «вторичного» использования в общей базе многолетних рядов параметров. Вторичное использование накопленных данных стало возможным при международном сотрудничестве ИГКЭ и Университета Хельсинки (Финляндия), где активно развиваются методы моделирования в области биологических систем. Для осуществления совместной научно работы в 2019 г. данные об интегральных показателях экосистем, собранные на сети Росгидромета с 1974 г. были оцифрованы из ежегодных обзоров и собраны автором и его коллегами в единую базу данных «Интегральные показатели состояния экосистем поверхностных вод Северной Евразии», правообладатель ИГКЭ, авторы Буйволов Ю.А., Герасимова Т.А., Потютко О.М. (Интегральные..., 2019).

К этим данным в рамках международного сотрудничества с университетом Хельсинки были применены методы иерархического моделирования сообществ видов (HMSC) с использованием пакета R (Ovaskainen et al., 2017; Tikhonov et al., 2019; Ovaskainen, Abrego, 2020). HMSC является многомерной генерализацией Бейсовской модели линейного смешанного моделирования, которая позволила нам учитывать как корреляцию между значениями индексов сапробности по разным гидробиологическим группировкам (фитопланктон, зоопланктон, зообентос, перифитон), включенным в модели, и их пространственно-временной структурой распределения. Эта работа финансировалась Академией наук Финляндии и Советом по научным исследованиям Норвегии. В исследованиях и итоговой публикации принимали участие научные работники трех стран: России, Финляндии и Германии (Ovaskainen et al., 2019b).

Большая часть данных собрана в период СССР. В связи с тем, что после распада СССР наблюдения продолжаются и хранятся в базе данных только по пунктам в границах Российской Федерации из всей базы были отобраны 4219 записей, характеризующих сапробность в 198 пунктах наблюдений в Российской Федерации, имеющих долговременные ряды наблюдений более 40 лет с 1974 по 2016 г. (рисунок 5).

Основной задачей в данном исследовании, стоявшей перед нами, сотрудниками ИГКЭ, была проверка адекватности используемой методологии мониторинга в России. Интерес зарубежных ученых был в выявлении ведущих паттернов, позволяющих проводить оценки и прогноз изменений, основанных на апостериорной вероятности событий на долговременных рядах.

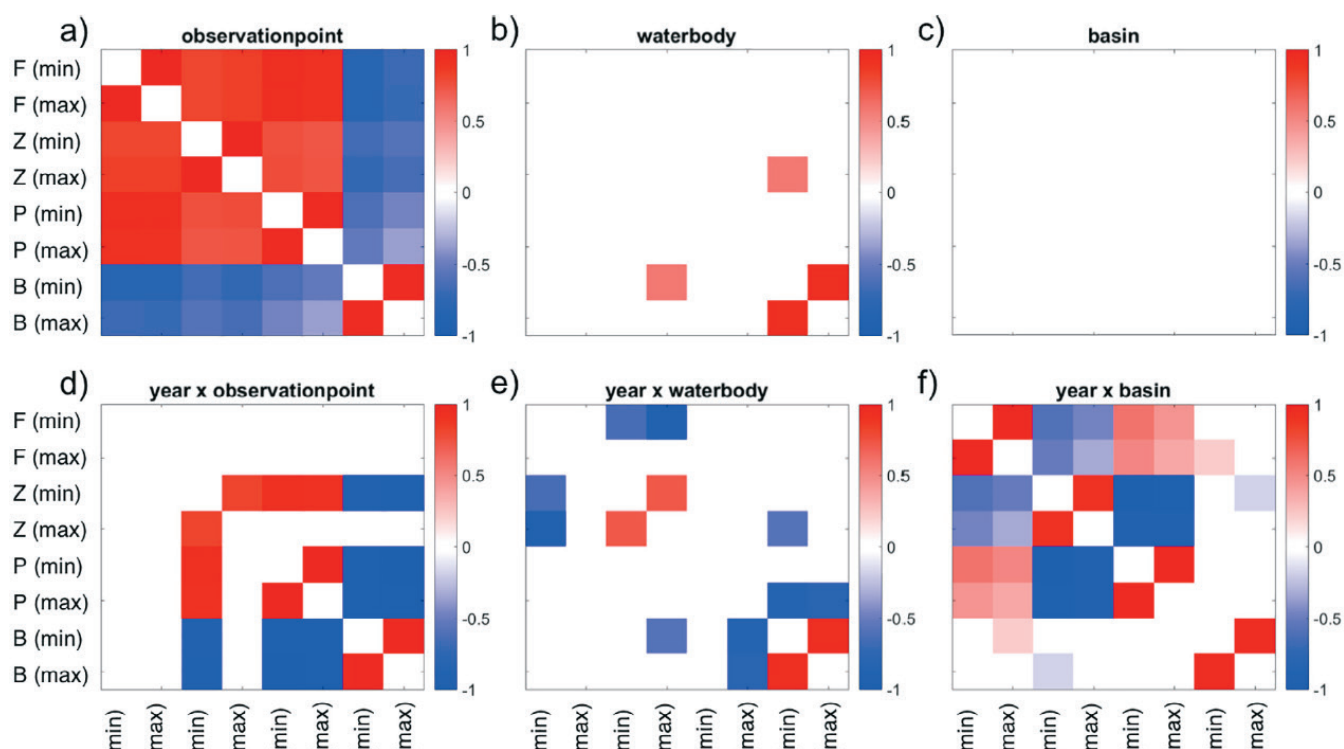


Рисунок 6. Графики остаточных ассоциаций между биологическими показателями при увеличении пространственных уровней а) пунктов наблюдений, б) водоема и в) бассейна, д) сочетания бассейна и года е) сочетания водного объекта и года ф) сочетание года и бассейна. Пары биологических индикаторов, обозначенные красным цветом, демонстрируют положительные (соответственно, синим отрицательные) связи со статистической поддержкой с апостериорной вероятностью не менее 95%. Порядок следования четырех биологических индикаторов, каждый из которых подразделен на минимальные и максимальные значения F (фитопланктон), Z (зоопланктон), P (перифитон), B (зообентос).

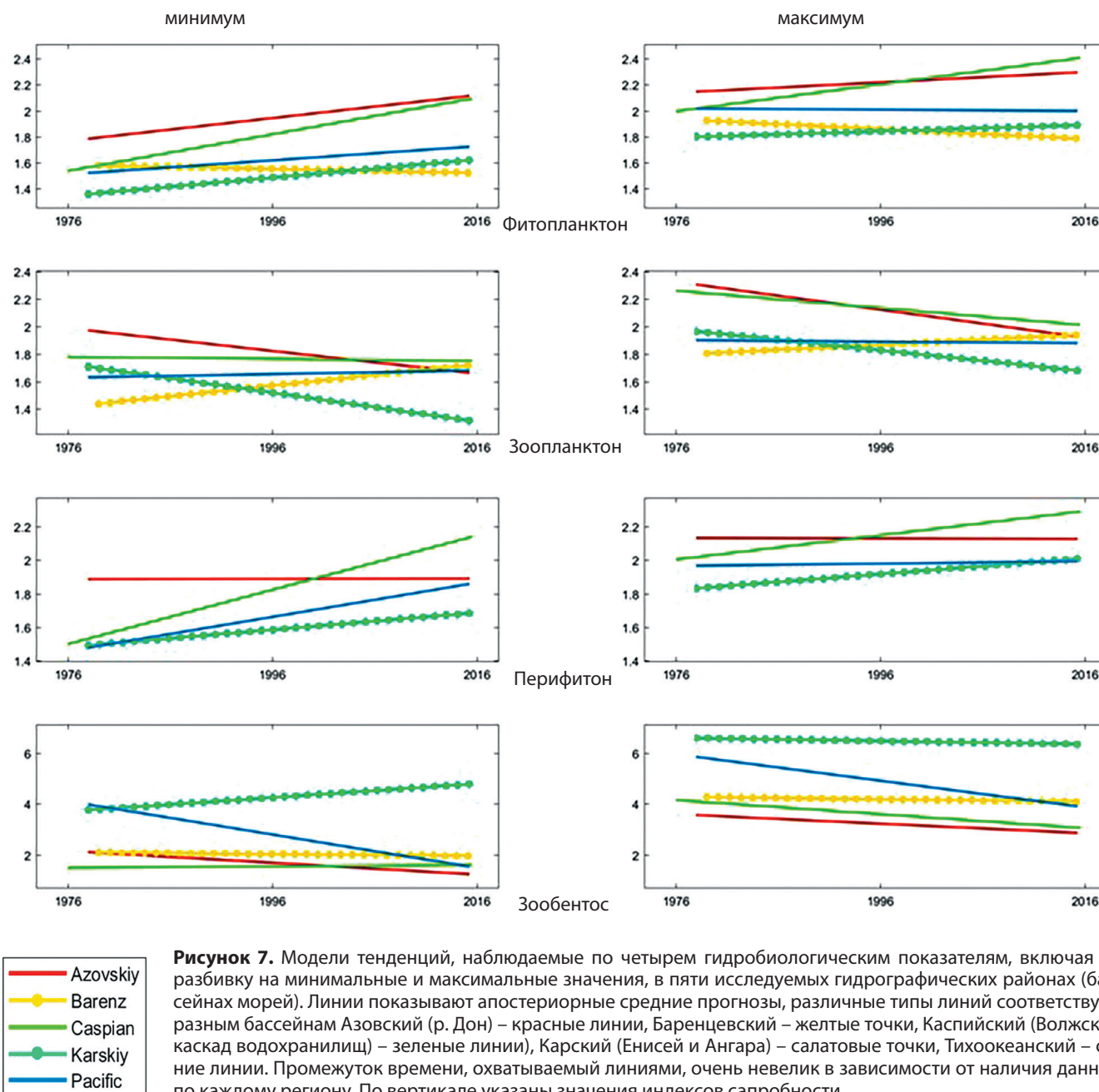
Таким образом появилась взаимная заинтересованность, приведшая к синергии международной кооперации по обработке долговременных рядов гидробиологических показателей государственной наблюдательной сети Росгидромета, совместной публикации (Ovaskainen et al., 2019b) и важных для российской практики мониторинга научных выводов.

Подтверждена адекватность методологии гидробиологической биоиндикации. При обработке всех имеющихся в базе данных выявлено, что используемые в России методы оценки состояния водных экосистем адекватно отражают качество воды и состояние экосистем в конкретном пункте мониторинга. Этот вывод аргументирован высокой взаимозависимостью показателей интегральных величин сапробности (положительная для фитопланктона, зоопланктона и перифитона) и отрицательной для биотического индекса. Для каждого пункта с повышением значений индексов сапробности по одному из показателей компонентов водной экосистемы увеличивается сапробность и у другого компонента, что и сигнализирует о снижении качества воды, например, вследствие антропогенно обусловленного эвтрофирования водоема. Эта взаимозависимость прослеживается на всем материале за весь период наблюдений с уровнем достоверности $p \leq 0,05$.

На рисунке 6 представлены графики остаточных ассоциаций между биологическими показателями (по Ovaskainen et al., 2019b).

То есть, в каждом пункте наблюдений прослеживается корреляция между изменением показателей фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса. Во всех случаях в каждом конкретном пункте связи индексов по разным группировкам организмов подтверждаются значениями апостериорной вероятностью событий (рисунок 6 а). В случаях, когда проводится сопоставление данных их различных бассейнов или водных объектов с учетом разных лет наблюдений связь нарушается факторами внешней среды, в том числе различным уровнем загрязнения в пунктах наблюдений (например, рисунки 6 б, в, г, д).

Выявлен паттерн долговременного сукцессионного развития сообществ гидробионтов в каскадах водохранилищ крупных рек России. На крупных реках, которые были зарегулированы и превращены в каскады водохранилищ (Енисей (с Ангарой), Дон, Кубань, Волга, а также в устьевых участках впадающих в водохранилища рек) в ходе преимущественно естественного процесса трансформации экосистемы реки после её зарегулирования происходит сукцессионное развитие фитопланктонного сообщества, сопровождающееся постепенным увеличением его сапробности как показателя эвтрофирования, что показано на рисунке 7. При этом мы сталкиваемся с ситуацией подавления развития зоопланктонного сообщества развитием фитопланктона. Так выявлен эффект, который мы можем назвать



«ножницы», при котором рост максимальных и минимальных значений сапробности по растительным объектам (фитопланктон) сопровождается снижением значений сапробности у животного населения (зоопланктон, максимальные значения зообентоса). Наиболее вероятной причиной такого эффекта является снижение содержания кислорода в воде, особенно в темное время суток. Для зоопланктона условия развития ухудшаются при эвтрофировании воды, что и показывают индексы сапробности. Этот процесс растянут во времени, продолжается и на текущий период и характерен для всех крупных зарегулированных рек России, где проводятся наблюдения за эвтрофированием по гидробиологическим показателям, в зарегулированных руслах, включая устьевые участки притоков рек: Волга, Енисей (с Ангарой), Дон.

Выявлено увеличение продуктивности зоопланктонного сообщества в Баренцевском гидрографическом регионе. Водные объекты, на которых проводятся гидробиологические наблюдения в гидрографическом районе Баренцева моря представлены озерами и реками арктической и субарктической зон с естественным гидрорежимом. В период 1950–1980 гг. экосистемы водных объектов находились под воздействием сильного загрязнения тяжелыми металлами и другими поллютантами горнорудного и полиметаллического производства, сопровождавшемся закислением водной среды. С середины 1990-х годов наблюдается снижение химической антропогенной нагрузки, с чем может быть связано увеличение сапробности зоопланктона (рисунок 7, линии с желтыми точками). Известно, что зоопланктон является хорошим индикатором на тяжелые металлы, а при снижении пресса тяжелых металлов повышается продуктивность зоопланктона и индекс сапробности. При этом биомасса и индекс сапробности водорослей

снижается. Также, как и в предыдущем паттерне, проявляется эффект «ножницы» в долговременных изменениях сапробности зоо- и фитопланктона. Макро и мезозообентос при этом не реагирует на изменения, так как загрязнение грунта практически не изменяется за такой срок, и условия существования зообентоса остаются неизменными.

В Тихоокеанском гидрографическом районе (синие линии) по гидробиологическим показателям фито и зоопланктона тренда не отмечено, а увеличение биотического индекса не значительно и укладывается в размах сезонных колебаний. Это позволяет говорить об относительно стабильных условиях развития экосистем в этом регионе.

3.3. Смещение сроков фенологических явлений в Северной Евразии по данным Летописей природы и фенологической сети Русского Географического Общества

3.3.1. Международный проект Летопись природы Евразии

Работы по оцифровке летописей природы заповедников России начались ещё в 1990-х годах, преимущественно за счет средств ряда международных проектов, наиболее масштабный из которых был проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия». Тогда же был реализован успешный научный проект «Влияние изменения климата на экосистемы», направленный на изучение биоклиматических явлений и стимулирование архивных фенологических данных Летописей отдельных заповедников. По итогам этого климатического исследования в 2001 г. вышел сборник «Влияние изменения климата на экосистемы», в котором были представлены результаты анализа многолетней динамики биоклиматических параметров по 13 заповедникам с наиболее длинными рядами наблюдений (50 и более лет) (Кокорин, Минин, 2001). Но единой базы данных для совместной обработки информации из множества разных заповедников не было создано.

Впервые запрос на создание обширной базы данных программы Летописи природы был сформирован в рамках международного проекта «Летопись природы Евразии — широкомасштабный анализ изменяющихся экосистем/Eurasian Chronicle of Nature — Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» (ЛПЕ/ECN). Проект изначально стартовал в 2011 г. на территории бывшего СССР, где в заповедниках осуществлялось ведение Летописи природы. Организатором проекта и получателем гранта Академии наук Финляндии являлся университет Хельсинки (Финляндия). Первоначальное название научного проекта было «Связь экологических изменений с изменениями биоразнообразия: долгосрочные и масштабные данные о биологическом разнообразии бореальных лесов Европы». В проекте, помимо организаторов из Финляндии, приняли участие научные сотрудники исследовательских институтов, а также заповедников и национальных парков из России и стран на территории бывшего СССР: Республики Белоруссия, Грузии, Казахстана, Киргизии, Латвии, Узбекистана, Украины, Эстонии, а также ученые Норвегии, Швеции и Испании. В рамках проекта предусматривался сбор в единую базу данных информации из различных источников о состоянии бореальных лесов Евразии для выявления закономерностей воздействия изменения климата на природные экосистемы. Большую часть многолетних рядов продолжительностью более 60 лет составили данные, собранные по программе Летопись природы сотрудниками заповедников России и СССР и оцифрованные участниками проекта для внесения в общую базу по унифицированным форматам электронных таблиц, предложенных специалистами университета Хельсинки. К 2016 г. в общей базе доля собранных по программе Летописи природы данных стала значительно преобладать. Вероятно, это послужило одним из оснований для реорганизации проекта и его продолжения как «Летопись природы Евразии – широкомасштабный анализ изменяющихся экосистем/Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems».

Из предоставленных администрациями ООПТ и научными учреждениями России, Украины, Белоруссии, Узбекистана и Киргизии наборов данных было собрано 506186 отдельных фенологических наблюдений, преимущественно по программе Летопись природы полученные от 114 охраняемых природных территорий на постсоветском пространстве, в том числе на 92 ООПТ России. Собранные данные Летописей приведены к единому формату реляционной базы данных (Kurhinen et al., 2018, Буйволов и др., 2020).

При подготовке единой базы была унифицирована таксономия всех видов и приведена к Backbone Таксоному, используемой в GBIF (GBIF..., 2023). Все данные представлены в их географической привязке. В ходе проекта ЛПЕ/ECN были подготовлены и опубликованы с согласия держателей данные наборы фенологических рядов данных на портале GBIF. Для обеспечения унификации протокола наблюдений и названий фенологических фаз проведена и опубликована унификация методов наблюдений и названий феноявлений (фенофаз) фаз на русском и английском языках (Минин и др., 2020).

На картодиаграмме (рисунок 8) показаны пункты сбора фенологических данных, объем данных и их таксономический состав. В целом, в базе преобладают данные из заповедников европейской части России.

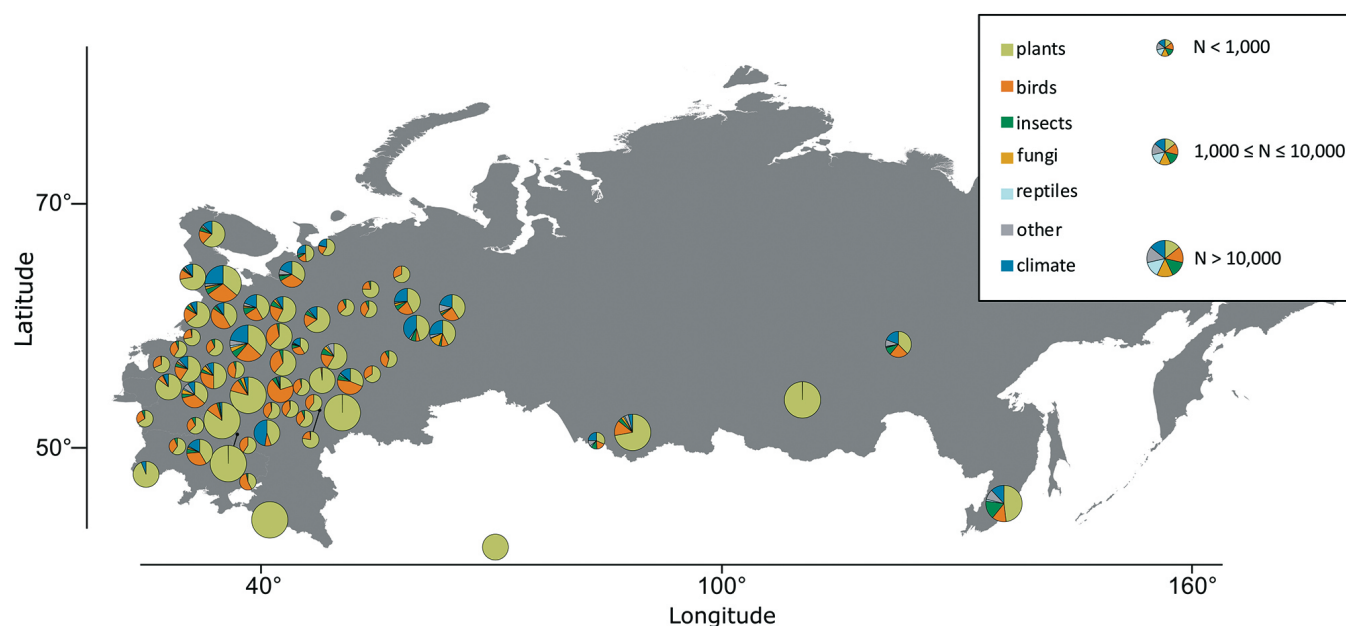


Рисунок 8. Состав базы фенологических данных. Размещение пунктов наблюдений, таксономический состав и число записей. Размер каждого круга пропорционален числу фенологических наблюдений, а цвет сектора – принадлежность к таксономической группе. На схеме 471 пункт наблюдений генерализованы до 63 локаций (из статьи Ovaskainen et al., 2020).

Собранные в единую базу данные размещены в депозитарии (Ovaskainen, et al, 2019b), а подробные метаданные базы опубликованы в виде статьи о данных (data paper) с включением в авторский список всех участников проекта, включая автора данной книги, предоставивших данные, либо участвующих в их обработке (Ovaskainen, et al., 2020).

Таким образом, разрозненная информация о фенологических наблюдениях была объединена в единую базу с унифицированными названиями фенофаз и таксономией биологических видов, собранных по общим протоколам наблюдений, использованных в программе Летопись природы за период более 60 лет на территории СССР. По каждой точке выделены триплеты: локация–вид–фенофаза и проверены на их соответствие установленным критериям последовательности и сроков.

К этим данным, также, как и в случае с гидробиологическими данными, (подраздел 3.2) был применен метод моделирования HMSC с использованием пакета R (Ovaskainen, 2017; Tikhonov et al., 2019; Ovaskainen, Abrego, 2020). HMSC является многомерной генерализацией Баейсовской модели линейного смешанного моделирования, которая позволила нам учитывать как корреляцию между фенологическими событиями, включенными в модели, так и пространственно-временную структуру данных исследования.

Получены результаты, позволяющие сделать выводы о существующих трендах (сдвигах) сроков фенологических явлений на всех ООПТ в границах СССР, которые в рамках политкорректности определены как «Северная Евразия», а также выявить паттерны воздействия климатических факторов на природные комплексы.

За последние 40 лет произошло смещение сроков наступления феноявлений, как абиотической среды, так жизненных фаз видов растений и животных, которое характерно для всех регионов Северной Евразии (Roslin et al., 2021), а наиболее значительные фенологические сдвиги отмечаются в Арктической зоне (Høye et al., 2014; Schmidt et al., 2016). Результаты вызывают озабоченность по поводу сохранения целостности экосистем в ближайшие десятилетия, поскольку скорость изменений в пространстве и времени различалась между взаимодействующими трофическими уровнями. Объясненная дисперсия погодных особенностей года адекватна по отношению к абиотическим событиям (таяние снега, вскрытие рек и т.п.), но меньше для биоты, причем выше для весенних фенофаз, чем для осенних (Roslin et al., 2021). В частности, весенние события показали самый сильный сдвиг в сторону более ранних дат, тогда как осенние события показали самые сильные сдвиги в сторону более поздних дат. Как правило, весенние события происходят раньше, а осенние события позже в более теплых (обычно более низких широтах или высотах) местах, продлевая период активности или вегетационный период. Сдвиг во времени одной фенофазы может распространиться на другую и вызвать рассогласование в экосистемах и популяциях.

Выявленные нами на большом материале различия между темпами изменений в абиотической среде и реакциями видов показывают, что фенологическая пластичность многих видов не соответствует динамике изменений климатических условий и тогда становится очевидным наличие локальной адаптации (Delgado et al., 2020). В данной работе применен подход, предложенный Phillimore A.B. и его коллегами (Phillimore et al., 2010; 2012) для определения относительной роли пластичности и локальной адаптации

в формировании пространственно-временных закономерностей фенологической изменчивости видов. Смысл примененного подхода заключается в использовании сравнения пространственно-временных различий откликов биоты на внешние условия. Phillimore A.B. с коллегами исходили из понимания, что при изменении климатических условий, например, температуры воздуха, виды должны реагировать единообразно. Если бы не было различий между популяциями, то все популяции следовали одной и той же норме реакции. То есть, при повсеместном похолодании задержка наступления фазы была на всей территории похолодания. Но этого не происходит.

Интересно, что ранее советский териолог и эколог К.П. Филонов при обработке фенологических данных летописей выявил различия в фенологии у сибирской косули (*Capreolus pygargus* (Pallas, 1771)) и высказал предположение о наличии локальных адаптаций (Филонов, 1974). Но теперь эта гипотеза нашла подтверждение на большом числе объектов из разных мест и различных таксонов по летописным материалам. Получен вывод, что климатические изменения создают угрозу сохранению популяционной структуры, представленной адаптациями к локальным климатическим условиям, и запускают эволюционный процесс адаптации видов.

Важно, что смещения фенологических явлений у видов животных и растений происходят асинхронно и рассогласование фенологических сроков у разных взаимозависимых видов несет угрозу нормальному функционированию природного комплекса. Ранее российскими учеными были получены количественные оценки скоростей смещения дат наступления абиотических явлений (переходы температуры воздуха через пороговые значения) и близких по срокам фенологических событий у растений (Минин и др., 2017, 2018). Абиотические феноявления смещаются существенно быстрее биотических: весенние в 2–6 раз, а летние примерно в 20 раз быстрее за последние десятилетия. Изучение явления противостояния биоты изменению климата – актуальная задача науки, решение которой невозможно без мониторинга и использования многолетних рядов данных наблюдений. Выявление территорий с максимальными несоответствиями между скоростью изменения климата и сезонными сдвигами жизни биоты позволит определить проблемные регионы в части возможного климатогенного сокращения биоразнообразия, например, где изменение фенологии отстает от трансформации термальных ниш видов.

В целом за период с 2011 по 2021 г. в проекте ЛПЕ/ECN принимало участие более 200 человек, представителей заповедников, научно-исследовательских институтов, университетов и иных организаций России, Украины, Белоруссии, Финляндии, Швеции, Испании и других стран как пример широкого международного научного сотрудничества. Все данные размещены в открытом доступе. Такой подход существенно повышает надежность и достоверность выявленных паттернов, а его масштабирование позволит вести долговременные научные исследования и мониторинг биоразнообразия.

В 2022 г. международный проект приостановлен в России в связи с началом Специальной военной операции на Украине, но работы по сбору, публикации и обобщению данных фенологических наблюдений были продолжены уже самостоятельно российской стороной, сотрудниками ИГКЭ и ИГ РАН. В условиях, когда дальнейшее сотрудничество с зарубежными партнерами остановлено на неопределенное время, важность задачи для страны существенно повысилась. В новых социально-экономических и политических условиях это не только вызов для российских ученых сохранить достигнутые в ходе международного сотрудничества успехи, но и возможность в новых обстоятельствах самостоятельно создать эффективную систему мониторинга природных комплексов на федеральных ООПТ (Буйолов и др., 2022).

3.3.2. Банк данных коллективного пользования «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии»

После остановки международного сотрудничества прежде всего нами была решена задача локализации собранных в рамках международного проекта фенологических данных через создание на интернет-портале ИГКЭ открытой базы данных «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии» <http://fenolog.igce.ru/> (Минин и др., 2023), включающей как собранные данные по ООПТ международного проекта ЛПЕ/ECN, так и данные фенологической программы РГО. На основе базы данных создан Банк данных как концепт-модель перспективной системы сбора и обработки фенологической информации, собираемой по программе Летописи природы и других источников – от вкладчиков банка (Буйолов и др., 2024). Оператором Банка является ИГКЭ, банк создан для коллективного решения экологической задачи по организации биоклиматического мониторинга на некоммерческих началах при обмене информацией, собранной на добровольной основе или при бюджетном финансировании государственного мониторинга. Активно используется возможность привлечения добровольных корреспондентов – актива Русского географического общества, учащихся и просто заинтересованных людей.

Программный комплекс банка данных реализован на свободно распространяемых программных пакетах и языках программирования на основе веб-сервера Apache, СУБД MySQL, PHP и JavaScript. Все

данные имеют табличную форму представления в используемой СУБД MySQL. Информационная безопасность программного комплекса обеспечивается встроенной криптографической защитой хранимых и пересылаемых конфиденциальных данных.

Ресурс предназначен для многолетнего сбора, онлайн-публикации и анализа исходной научной фенологической информации, собранной на территории Северной Евразии. Информация Банка открыто распространяется согласно публичной лицензии Creative Commons CC-BY-SA. Лицензия неисключительная и вкладчики могут самостоятельно публиковать свои данные на любых базах, депозитариях и в иных публикациях.

Вкладчикам Банка доступен служебный вход. Они получают дивиденды в форме вывода фенологического календаря природы на основе анализа всех вложенных данных по его пункту (по номеру его geolD). Фенологический календарь природы по пункту (по номеру его geolD) подготавливается автоматически по шаблону, принятому в Летописи природы Приокско-Террасного и ряда других заповедников. Шаблон предусматривает вычисление средних многолетних дат наступления всех фенособытий, которые наблюдаются по данному пункту и особенность текущего года, то есть отклонение по текущему году от средних многолетних дат. Период усреднения дат вкладчик определяет сам. Вкладчикам предоставляется возможность использовать разработанный в банке математический аппарат без ограничений.

При создании базы все данные были подвергнуты вторичной верификации, в ходе которой выявлены отдельные ошибки заполнения рядов наблюдений, проведена обратная унификация российских названий фенофаз, видов животных и растений. Эта проведенная верификация и валидация данных является важным компонентом для ведения мониторинга – обеспечение и контроль качества данных.

В настоящее время в банке собрано свыше 642 тыс. записей фенодат за период с 1840 по 2024 гг. из архивов Русского географического общества и Летописей природы по 9 странам и около 1500 пунктам в границах бывшего СССР. По многим пунктам, к сожалению, данные исторические, многолетние ряды обрываются до 1976 г., условного начала потепления климата. Из актуальных рядов в банке имеются данные по 580 местам наблюдений, которые могут использоваться в климатических анализах, в том числе из 62 ООПТ, из них 50 ООПТ федерального значения России. На 2025 г. в банке зарегистрировано 15 вкладчиков, представителей заповедников или национальных парков России и Белоруссии.

Создание открытого Банка данных «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии» позволило продолжить исследования и мониторинг биоклиматических изменений, в том числе в рамках подготовки фенологического раздела Доклада об особенностях климата на территории Российской Федерации. Выявление долговременных трендов осуществлялось методами математической статистики с визуализацией на картографической основе данных из общей базы. В задачи входил поиск ответов на следующие вопросы:

1. Как различаются сдвиги фенологии между разными регионами, видами и трофическими уровням?
2. Происходит ли увеличение продолжительности вегетационного периода и какие ещё биоклиматические эффекты могут быть обнаружены?

Как различаются сдвиги фенологии между разными регионами, видами и трофическими уровням? Для ответа на этот вопрос нами были выбраны из базы модельные виды, имеющие обширный ареал распространения, находящиеся в разных систематических группах, по которым накоплены наиболее обширные и продолжительные ряды наблюдений, а также установлены реакции выбранных видов на климатические изменения.

Прежде всего следует отметить важность отбора модельных видов для проведения оценок биоклиматических изменений. Дело в том, что далеко не все виды реагируют на климатические изменения сдвигом дат фенофаз. Например, по данным наших наблюдений в Приокско-Террасном биосферном заповеднике из 63 наблюдаемых видов сосудистых растений у 19 видов (30%) не проявляются тенденции сдвигов сроков фенофаз (Буйвололов и др., 2018). Преимущественно это виды, находящиеся за пределами основного ареала (реликты степной зоны в долине реки Оки) или на краю ареала. У некоторых таких видов мы регистрируем не смещение фенологической фазы, а только её сокращение, например сокращение периода цветения растений.

Выбраны данные по наступлению событий у растений и животных и фенологические явления за разные сезоны года (весна, лето, осень). Анализ проведен по следующим модельным фенологическим событиям и объектам (названия фенофаз приведены по Минин и др., 2020): начало разворачивания листьев (первые листья) и полное изменение окраски листьев (полное пожелтение) у березы повислой (*Betula pendula* Roth), также использованы данные по берёзе пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.); начало цветения черемухи обыкновенной (*Prunus padus* L.) и липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.); весенний прилет, первая песня (кукование) кукушки (*Cuculus canorus* L.); весенний прилет, первая встреча деревенской ласточки (*Hirundo rustica* L.).

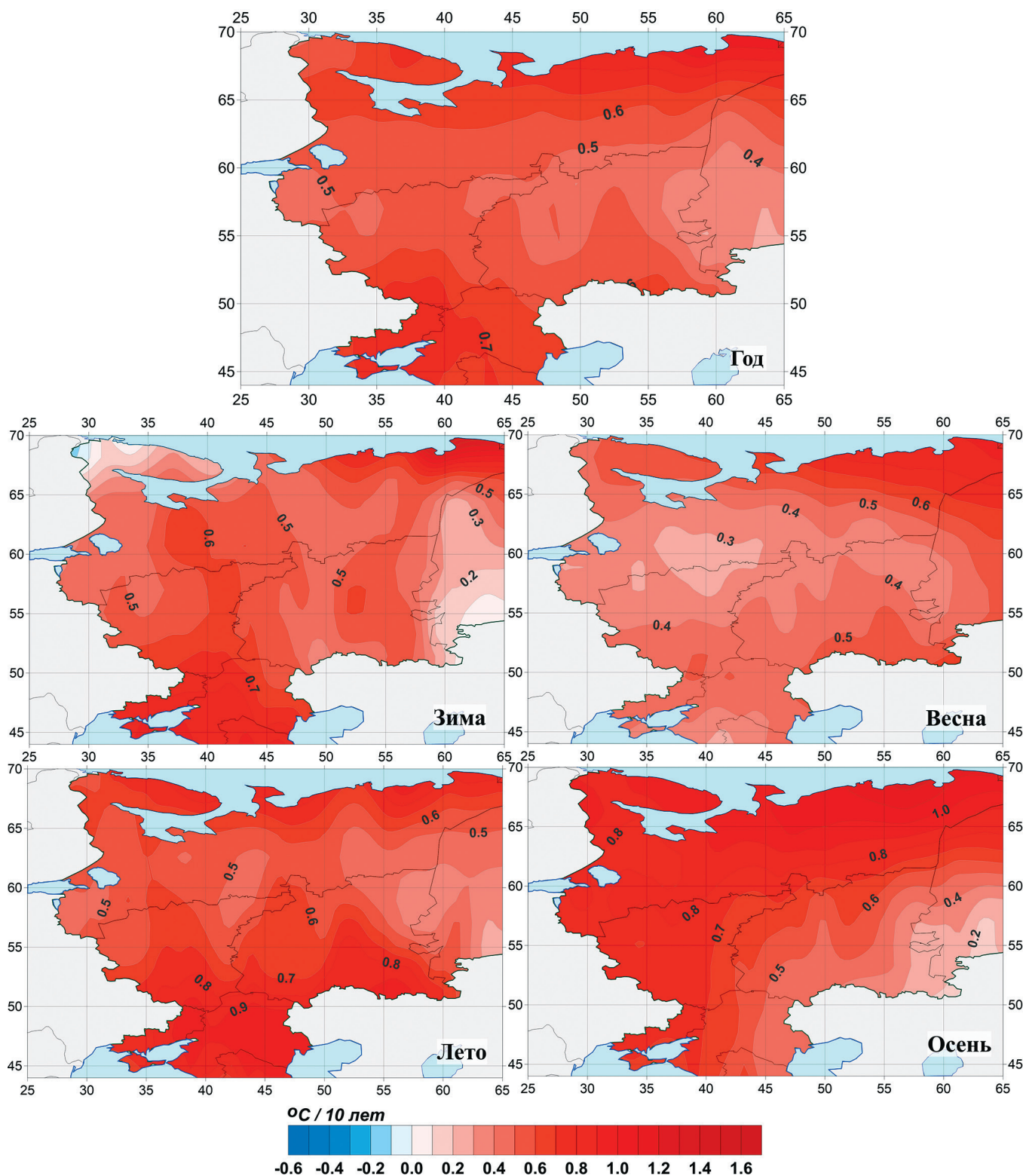


Рисунок 9. Коэффициент линейного тренда среднегодовой и средних сезонных значений температуры приземного воздуха на ЕЧР за период 1991–2022 гг. (°C/10 лет) (по данным Доклад..., 2023).

Выбранные модельные виды имеют сравнительно широкие ареалы и поэтому явления охватывают максимально большие территории. То, что часто фенологические наблюдения проводились любителями, также учитывалось при отборе видов. Два вида березы не все наблюдатели уверенно различают, поэтому использовано для объекта общее родовое название, объединяющее оба широко распространенных вида березы. У обоих видов березы фенофазы начинаются при одинаковых экологических условиях (Елагин, 1976). Указанные явления хорошо выявляются в природе, поэтому фиксируются максимально надежно даже не специалистами, любителями из корреспондентов РГО. По березе отобраны распускание листьев и их полное пожелтение, что позволяет анализировать пространственно-временные изменения ее вегетационного периода.

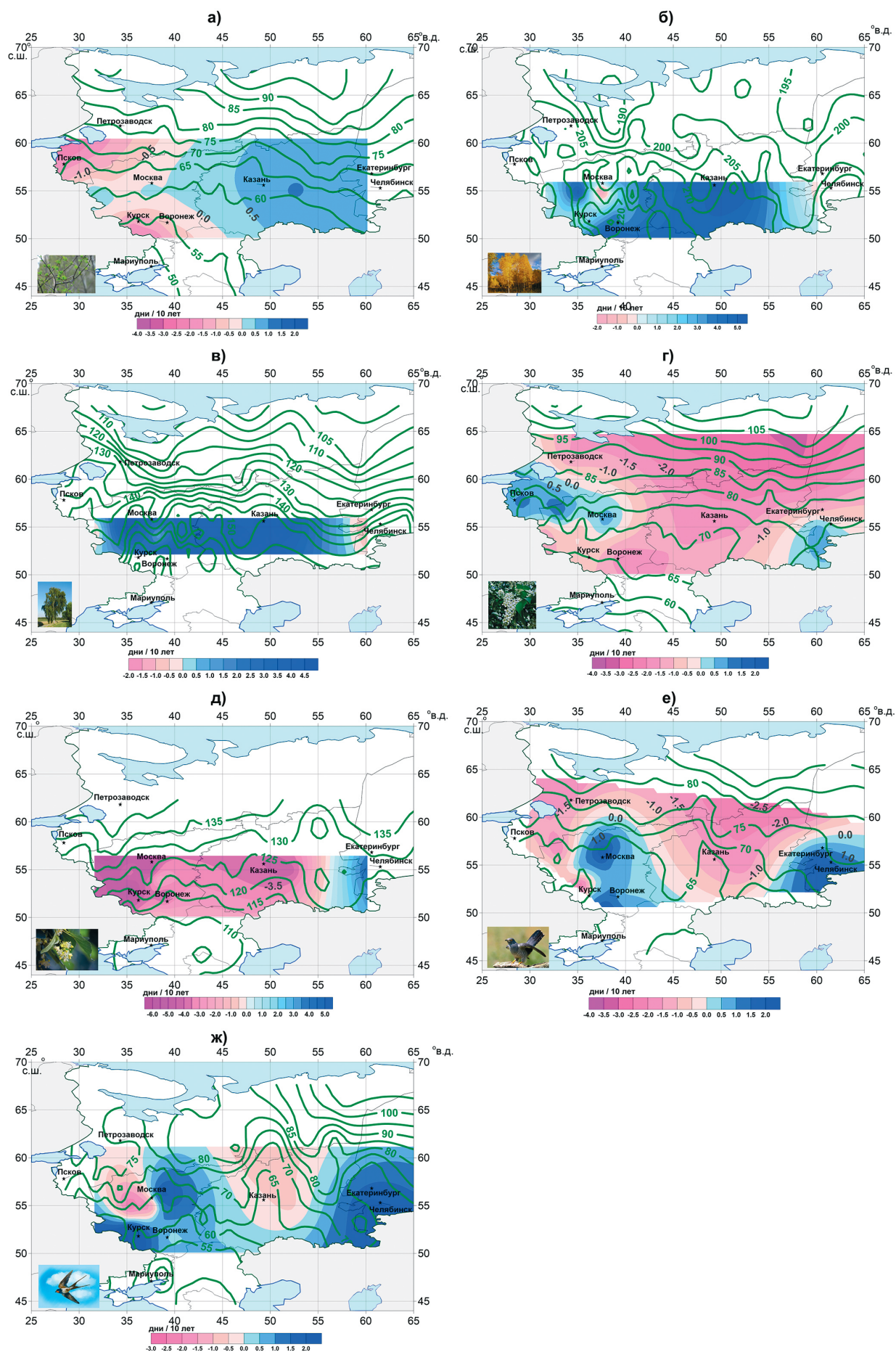


Рисунок 10. Средние многолетние значения сроков наступления феноявлений за период 1971–2020 гг. (изофены, дни, отсчет от 1 марта); коэффициенты линейного тренда за период 1991–2022 гг. (цветная заливка, дни/10 лет). Береза: а) начало разворачивания листьев; б) полное пожелтение листьев; в) продолжительность вегетационного периода (дни); г) начало цветения черемухи обыкновенной; д) начало цветения липы сердцелистной; е) первое кукование кукушки; ж) весенний прилет деревенской ласточки.

Для расчета средних многолетних из общей базы в выборке использованы следующие данные по европейской части России (ЕЧР): первые листья у березы – 329 пунктов, полное пожелтение березы – 271, продолжительность вегетационного периода березы – 214, начало цветения черемухи – 413, липы – 350, первое кукование кукушки – 415, прилет деревенской ласточки – 431. В связи с отсутствием актуальных данных за последние 10 лет при расчете трендов использовались данные меньшего количества пунктов. К сожалению, данных по азиатской части России слишком мало для проведения подробного географического анализа, и в исследованиях и оценках мы пока вынуждены ограничиться только ЕЧР.

При обработке данных в ИГКЭ рассчитывались и строились картограммы коэффициентов линейных трендов за период 1991–2024 гг. по сглаженным значениям скользящей средней за период 11 лет. Изофены средних дат наступления явлений в днях от 1 марта построены методом интерполяции кригинга за период 1971–2020 гг. Рисунки построены с помощью программы географической информационной системы Golden_SURFER (13.0.383).

Данные по динамике температуры воздуха за весну, лето, осень, зиму, год в Российской Федерации приведены по Докладу об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год (Доклад..., 2023). По данным Росгидромета, тренд на потепление отмечается во все сезоны и на всей территории (рисунок 9). Наиболее активно в ЕЧР годовая температура повышается на севере и юге территории; зимняя – на крайнем северо-востоке и юге (на юго-востоке темпы минимальные); весенняя – на северо-востоке (в центральных районах в 2 и более раз медленнее); летняя, как и зимняя, – на севере и юге; осенняя – на большей части территории за исключением юго-востока.

По отобранным рядам феноявлений у пяти модельных видов построены картограммы, представленные на рисунке 10. Область изолиний средних многолетних значений ограничена доступными данными и, естественно, ареалами видов. Заливка трендов ограничивается распределением пунктов, по которым проводились расчеты.

Изофены средних многолетних значений дат начала разворачивания листьев у березы (рисунок 10 а) имеют широтное расположение, только в южной полосе изолинии идут с северо-запада на юго-восток. Скорость продвижения распускания листьев снижается от 1 дня и менее на 1 градус широты на юге до 2–3 дней на 1 градус в северо-восточных районах ЕЧР. Области разных значений сменяются с запада на восток: в западном секторе преобладают смещения на более ранние сроки (до -2,0–2,5 дней/10 лет), в центральном и восточном секторах незначительные смещения на более поздние. Значения смещений многолетних трендов в пределах нескольких дней, что в ряде пунктов сопоставимы с погрешностью методики наблюдений, которая составляет 1–2 дня. Также следует учитывать, что пунктов наблюдений в восточном секторе сравнительно немного. Полная осенняя окраска листьев березы практически везде стала наступать позже (рисунок 10 б). Поле изолиний средних многолетних значений отличается от картины с первыми листьями, значения изофен увеличиваются с севера на юг, но они носят более ломаный характер. Вегетационный период березы (рисунок 10 в) имеет тенденцию к удлинению практически на всей территории ЕЧР со скоростью до 3–4 дней/10 лет.

Черемуха (рисунок 10 г) начинает цвести через 10–12 дней после разворачивания первых листьев у березы. Поля изолиний средних многолетних значений имеют сходную с березой конфигурацию и скорости продвижения. Но поля коэффициентов трендов различаются. У черемухи преобладают смещения на более ранние сроки на большей территории, чем у березы, причем скорость возрастает в северном направлении. Однако выделяются области с положительными тенденциями на западе и юго-востоке региона.

У липы сердцелистной (рисунок 10 д) изофены средних значений дат начала цветения также имеют преимущественно широтное расположение. Скорость продвижения в западной и центральной части также составляет около 3 дней на градус. На востоке, в Предуралье динамика практически исчезает.

На графиках многолетней динамики по отдельным пунктам с наиболее длительными рядами наблюдений фазы зацветания черемухи (рисунок 11) показаны линейные тренды (цветными линиями) и 11-летняя скользящая средняя дата. Отмечается смещение фазы на более ранние сроки по всем пунктам долговременных наблюдений.

Общепризнанная индикаторная роль птиц справедлива и для индикации биоклиматических изменений. Прилет и начало кукования кукушки означает вступление биоценозов в определенную стадию, когда уже созданы условия для размножения птицы и начинается брачное поведение.

У кукушки (*Cuculus canorus* Linnaeus, 1758) (рисунок 10е) изофены дат первого кукования отражают общий характер продвижения кукушки с юго-запада на северо-восток и север со скоростью от 1 и менее дней на градус широты на юге до 3 и более дней на градус на северо-востоке, как у березы и черемухи. Как в случае с черемухой, коэффициенты трендов на более раннее кукование повышаются с юга на северо-восток и северо-запад (до -2,0–2,5 дней/10 лет). А в центре и на юго-востоке сформировались области с противоположными знаками. То есть, изменение фенологии прилета кукушки отстает от климатических

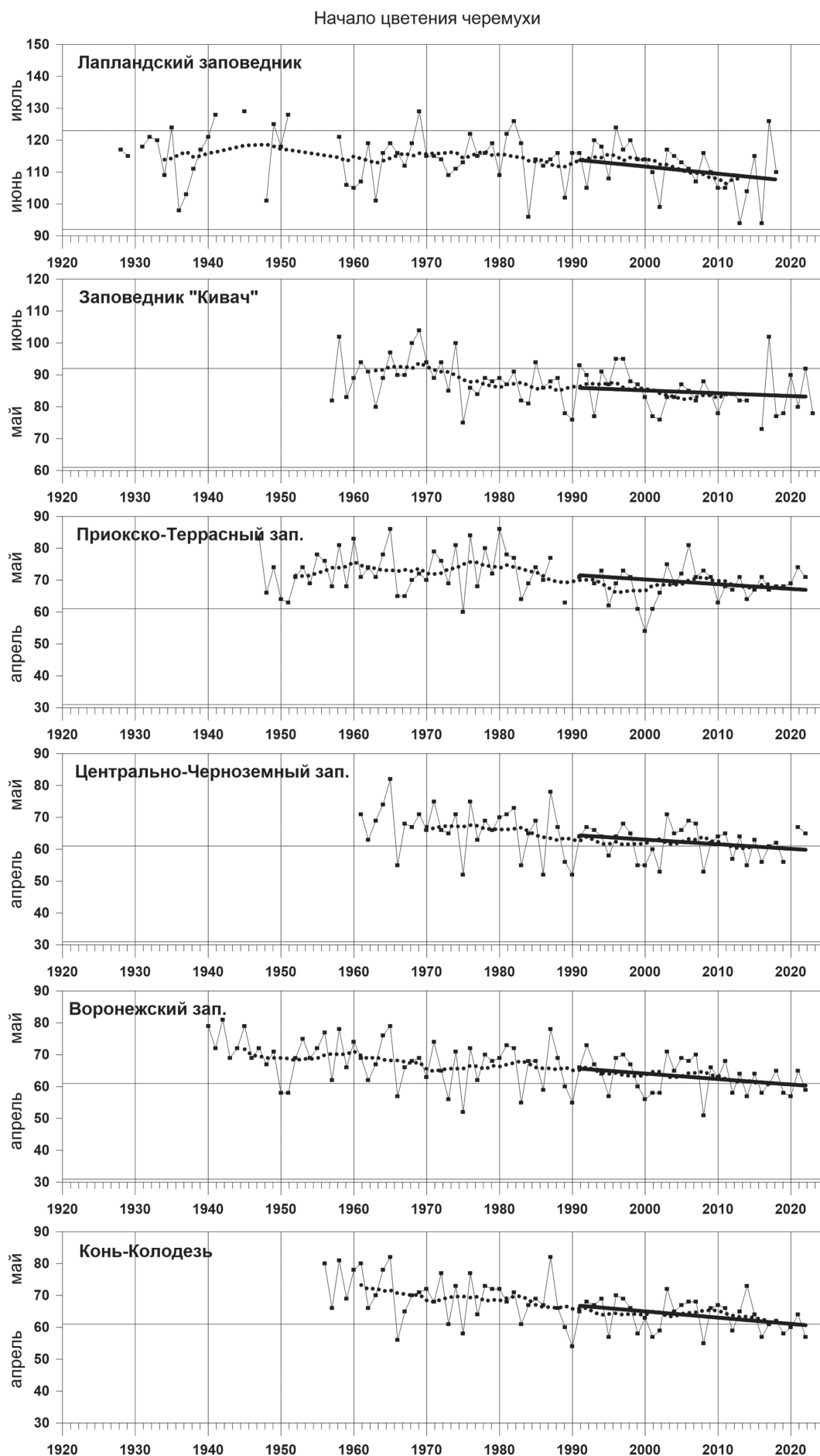


Рисунок 11. Динамика дат начала цветения черемухи с линией тренда за 1991–2022 гг. (сплошная линия). Пунктирной линией показано 11-летнее скользящее среднее. Заповедники: Лапландский, «Кивач», Приокско-Тerrasный, Центрально-Черноземный, Воронежский; пос. Конь-Колодезь (Липецкая обл.).

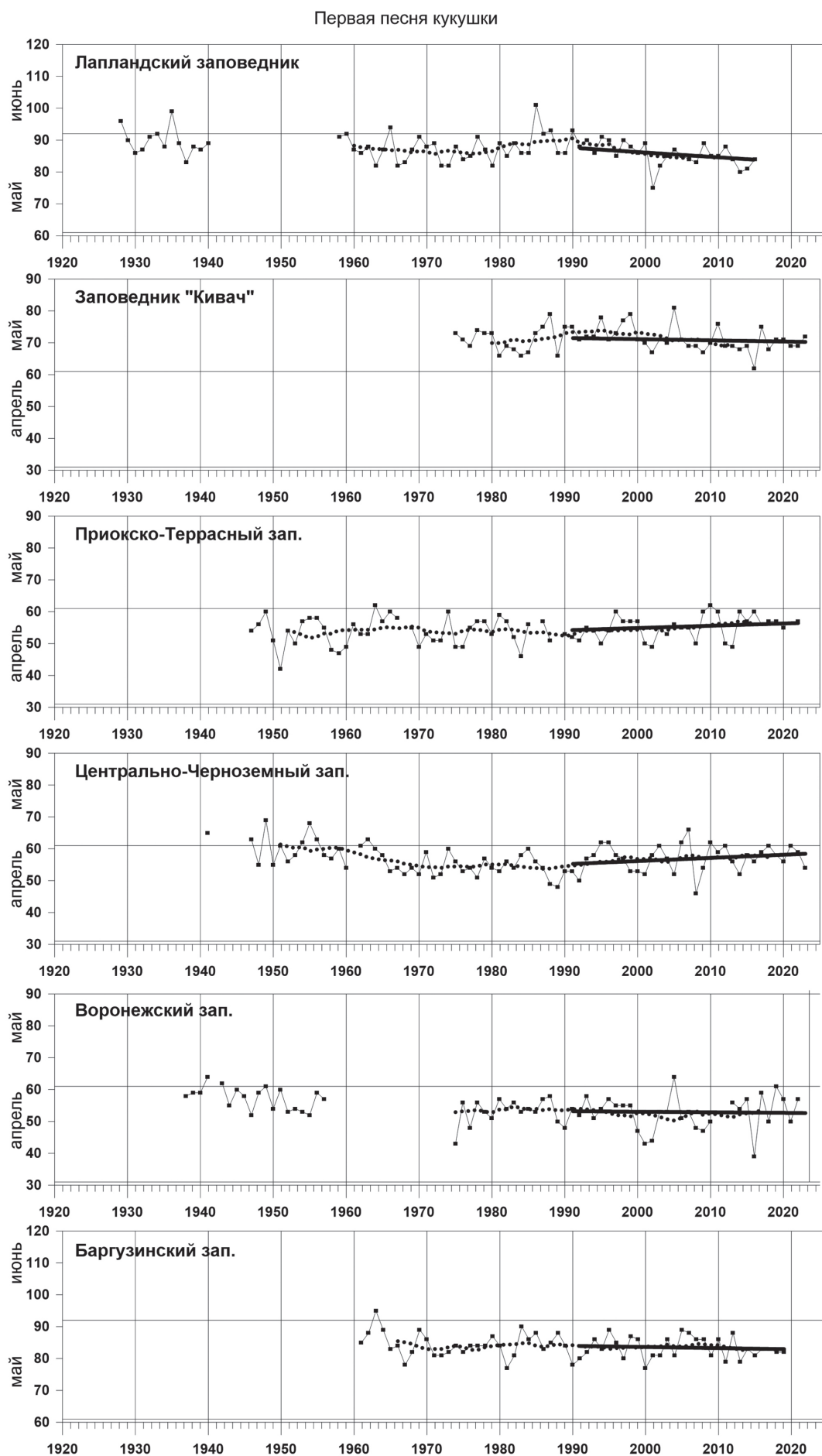


Рисунок 12. Динамика дат первого кукования кукушки с линией тренда за 1991–2022 гг. (сплошная линия). Пунктирной линией показано 11-летнее скользящее среднее. Заповедники: Лапландский, «Кивач», Приокско-Тerrasный, Центрально-Черноземный, Воронежский, Баргузинский.

изменений в центре и на юге. Если принять связь даты начала кукования кукушки и стадии пригодности экосистемы для гнездования, то можно утверждать, что на севере экосистемы начинают трансформироваться с некоторой задержкой по отношению к температурному тренду.

На графиках рисунка 12 фиксируются разнонаправленные слабовыраженные смещения первой песни кукушки. Прилет кукушки гораздо более детерминирован календарными сроками и смещения часто минимальны.

Скорость продвижения прилета ласточки деревенской (рисунок 10ж) замедляется от одного дня на юге до 3–5 дней на градус широты на северо-востоке. Хорошо проявляется бассейн Волги, по которому ласточки, очевидно, продвигаются раньше, чем на прилегающих территориях, и Урал, где, напротив, они появляются с опозданием. С запада на восток чередуются области с отрицательными и положительными небольшими по абсолютной величине значениями коэффициентов трендов ($\pm 1,5$ дней/10 лет).

Общая закономерность для всех рассматриваемых явлений – смещение средних многолетних значений дат наступления весенних и летних явлений с юга на север на более ранние сроки, аналогично увеличение продолжительности вегетационного периода, и обратное направление для осенних явлений, что свидетельствует о едином климатическом факторе, обуславливающим данную закономерность. Это в первую очередь характер распределения поступающей от Солнца энергии по широтам и по времени года, который определяет исходный режим функционирования живой природы.

Выявленная общая тенденция потепления всех сезонов и года в целом (до $0,8\text{--}1,0^\circ\text{C}/10$ лет) предопределяет, казалось бы, соответствующие изменения в динамике живой природы. Однако полного соответствия нет (рисунки 9 и 10). Начало разворачивания листьев у березы за период 1971–2020 гг. стало наступать на 5–10 дней раньше, чем за период 1962–1966 гг. (Сезонная жизнь..., 1979). Ранее были описаны особенности гомеостатических механизмов противостояния биоты направленным внешним воздействиям (Минин и др., 2018). Этими же механизмами обусловлены и относительно небольшие по абсолютным значениям коэффициенты линейных трендов (рисунок 10а). Полное пожелтение листьев практически повсеместно стало наступать позже, причем абсолютные значения коэффициентов существенно выше, чем у весеннего явления – до 4–5 дней/10 лет (рисунок 10б).

Смещение фенологических явлений у видов животных и растений происходит асинхронно и у разных видов по-разному, рассогласование фенологических сроков у разных взаимозависимых видов несет угрозу биоразнообразию и хозяйственной деятельности человека, в частности в виде кризиса опыления (Крыленко, Ясюкевич, 2021). Несоответствия между скоростью изменения климата и осознанными сезонными сдвигами могут помочь определить проблемные регионы, например, где изменение фенологии отстает от термальных ниш видов. Такие данные можно получить преимущественно на ООПТ.

Но недостаточный объем собранных данных ограничивает возможности разрешения исследования. Чтобы установить, влияет ли, в конечном счете, на стабильность и устойчивость природных систем потеря фенологической синхронности на одном этапе или в пределах пищевых сетей, нам необходимо более глубоко изучить взаимодействие между пространственными, трофическими, видовыми и событийными закономерностями в фенологических реакциях. К аналогичным заключениям пришли и другие исследователи (Kharouba, Wolkovich, 2020).

Результаты подчеркивают значительную пространственную, сезонную и трофическую неоднородность в величине и направлении сдвигов фенологических сроков. Фенологические реакции на продолжающееся изменения климата не следуют синхронно, а различаются в зависимости от сезона, региона, локальных условий, а также трофических уровней.

Вариабельность средних значений может быть обусловлена большим участием в осенних фенособытиях геоморфологических, гидрологических, погодных факторов, чем это происходит весной, когда преобладает влияние термического фактора.

Происходит ли увеличение продолжительности вегетационного периода? По результатам нашего анализа можно однозначно утверждать, что продолжительность вегетационного периода на примере березы практически повсеместно увеличилась, в основном за счет удлинения осеннего пожелтения листвы (рисунок 10в). Аналогичная тенденция отмечена на территории Китая (Ge et al., 2014). Учеными США было показано, что у лиственных пород бореальной зоны потепление замедляет старение листьев и удлиняет вегетационный период, в том числе у родственной нашим березам *Betula papyrifera* Marshall до 14 дней (Montgomery et al., 2020). Аналогичные результаты были получены при изучении вегетационного периода в северных районах ЕЧР за 1970–2000 гг. (Воскова и др., 2007) Можно предположить, что и у рассматриваемых видов берез это стало как проявлением пластичной реакции вида на улучшение условий вегетации (потепление, увеличение количества осадков), так и эволюционно сформированной адаптацией видов на протяжении плейстоцена к условиям смены периодов оледенения и межледниковья. Климатические изменения плейстоцена в умеренных широтах допускали изменение (в ту или другую сторону)

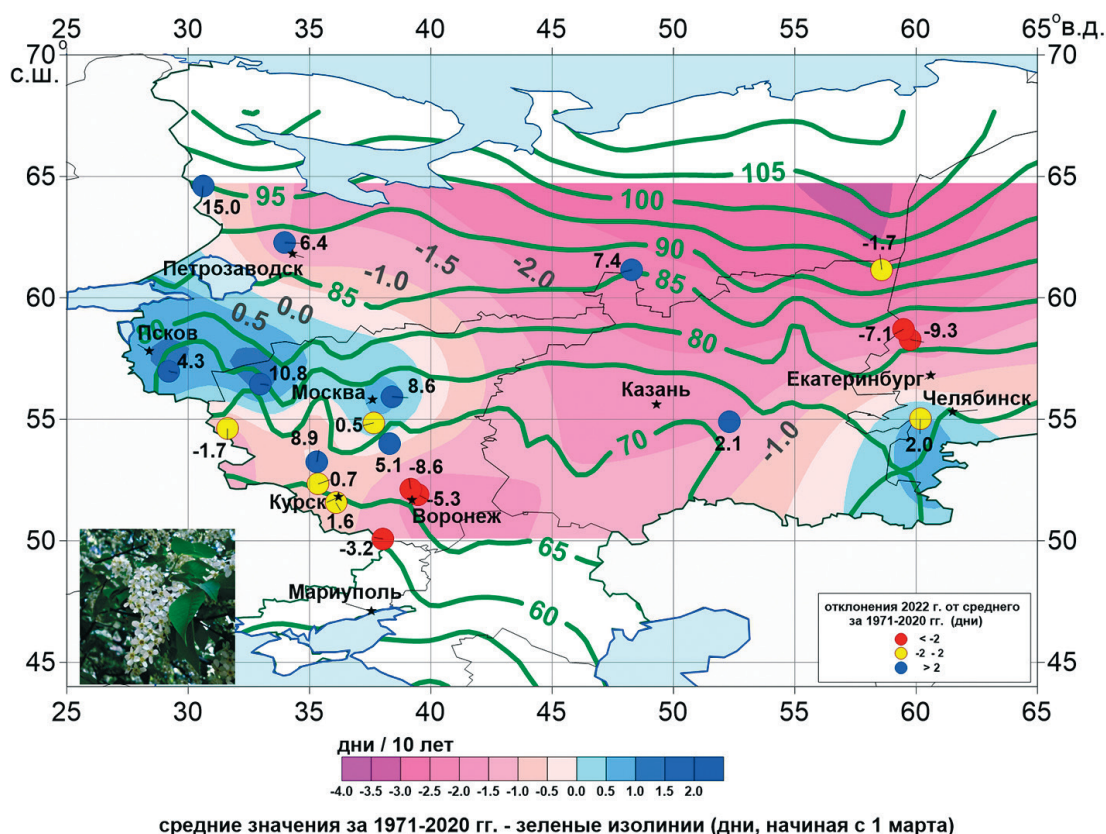


Рисунок 13. Картограмма начала цветения черемухи. На рисунке показаны: линейный тренд за 1991-2022 гг. (средняя скорость изменения даты начала цветения – дней за десятилетие) – цветная заливка; средние многолетние за период 1971-2020 гг. даты начала цветения (в днях от 1 марта) – изолинии, и аномалии (отклонения в днях от многолетних средних) дат начала цветения в 2022 г. цветные кружки. Тонкими черными линиями обозначены границы федеральных округов. Сетка параллелей и меридианов показана в градусах с.ш. и в.д. соответственно на полях картограммы.

продолжительности вегетационного периода при сохранении минимально необходимой длительности периода полного покоя. Его продолжительность составляет в умеренных широтах 2–3 месяца до середины зимы; с середины-конца января, когда обычны низкие температуры и наступает период вынужденного покоя (Горышина, 1979).

Однако также очевидно, что есть пределы увеличения продолжительности активной жизнедеятельности листьев и, следовательно, вегетационного периода. При потеплении метаболизм листьев ускоряется и их жизненные ресурсы расходуются быстрее. Потепление может в какой-то степени сглаживать фактор продолжительности светового дня, который посылает сигналы к осенним изменениям в состоянии листвы листопадных деревьев. Но очевидно, что не следует ожидать бесконечного возрастания его продолжительности в результате потепления.

Как изменения фенологии связаны с популяциями? В ходе исследований по проекту ЛПЕ/ECN на большом материале базы данных Летописей методами математического моделирования было показано, что фенологическая пластичность ряда видов не соответствует динамике изменений климатических условий, что подтверждает наличие локальной адаптации (Delgado et al., 2020).

Возможно, на примере черемухи мы сталкиваемся со следствием проявления структуры вида как локальных популяционных адаптаций к климатическим условиям. В качестве иллюстрации на рисунке 13 представлена картограмма, построенная по фенологическому явлению началу цветения черемухи (*Padus avium* Mill.) в ЕЧР, цветом показаны тренды наступления феноявления за период 1991–2022 гг., как и на картограммах рисунков 9 и 10. Кружками показаны пункты наблюдений за черемухой в 2022 г., а отклонения от средних дат показаны цветом и подписаны в днях на этот год. Для сравнительного анализа отклонения температур приземного воздуха и сроков зацветания черемухи весной 2022 г. приведены картограммы аномалий апрельских-майских температур приземного воздуха (рисунок 14) и трендов температур апреля и мая (рисунок 15), построенные по данным Росгидромета и приведённым в Докладе об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 г. (Доклад..., 2023). В апреле-мае происходит цветение черемухи, поэтому изменения температуры и осадков в эти месяцы в наибольшей степени определяют дату её цветения.

Как видно при сравнении картограмм на рисунке 13 с картограммами температур на 14, и 15, тренд раннего зацветания черемухи лишь в виде общей тенденции следует за ростом температуры в весенний

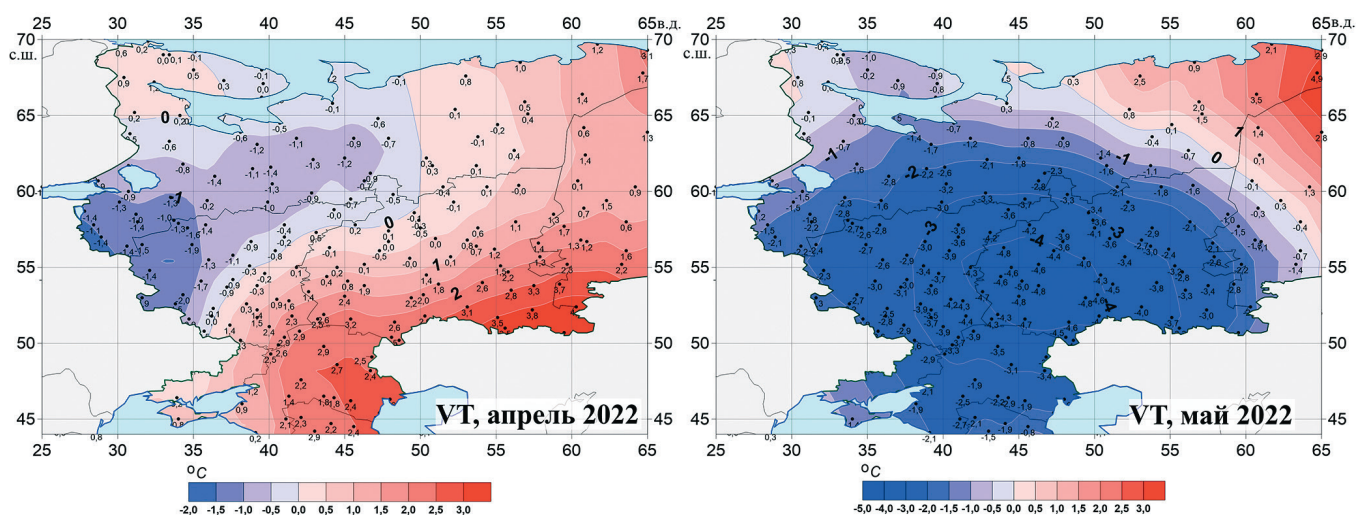


Рисунок 14. Аномалии температуры приземного воздуха в апреле а) и мае б) 2022 г. на ЕЧР. Обозначения как на рис. 10.

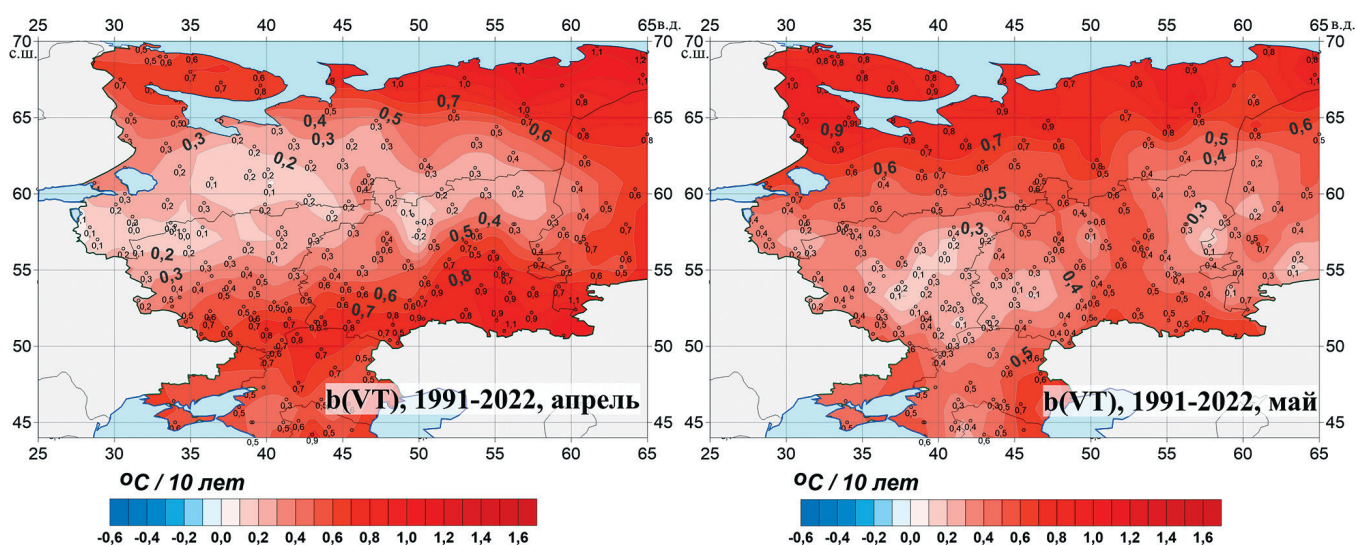


Рисунок 15. Тренды температуры приземного воздуха в апреле а) и мае б) за период 1991–2022 гг. на ЕЧР. Обозначения как на рис. 10.

период от центра ЕЧР на север и юг. Сроки зацветания черемухи в Псковской, Тверской, Калужской, Московской, Смоленской областях (синий ареал на западе) и в Челябинской области на востоке в последние 3 десятилетия не изменяются, а локально даже сдвигаются на более поздние. Лишь отчасти это можно связать с меньшими сдвигами приземной температуры апреля и мая в этих областях. В 2022 г. Также можно объяснить задержку цветения черемухи похолоданием апреля, но в этом случае, в Брянской и Курской областях, где было более сильное похолодание, эффект запоздалого цветения не отмечен. Вид по-разному реагирует на температурные условия в разных регионах.

Вероятно, в Псковской, Тверской, Калужской, Московской, Смоленской областях распространена локальная популяция черемухи, адаптированная к местным условиям. Характерно, что это территория распространения Московского и Валдайского оледенения.

Климатические изменения создают угрозу для сохранения популяционной структуры видов, представленных адаптациями к локальным климатическим условиям. Одновременно климатические изменения могут являться и триггером для появления новой локальной адаптации, которая появится на смену исчезнувшей или территория будет «захвачена» пришельцами из других мест. Чем больше локальных адаптаций, тем выше шансы на выживание и распространение у вида.

Таким образом, собранные по Летописи природы данные фенологических наблюдений по территории России и сопредельных стран были обработаны двумя независимыми методами: иерархическое моделирование сообществ видов HMSC в ходе международного проекта университета Хельсинки ЛПЕ/ECN и методами статистической обработки, выявления климатических линейных трендов по сглаженным данным с визуализацией результатов с помощью географической информационной системы, принятых в климатическом мониторинге Росгидромета (Бардин и др., 2015).

Получены непротиворечивые взаимодополняющие выводы, показывающие, что, в целом живая природа реагирует на современное потепление. Очевидно, есть территориальные особенности проявления

реакций, обусловленные как спецификой ландшафтов (предгорья, горы, склоны разной экспозиции, речные долины, характер почвогрунтов, гидрологический режим), так и эволюционно сформированной популяционной структурой видов в тех или иных ландшафтах с разной историей развития.

3.3.4. Перспективы развития фенологических наблюдений в России

Многолетние ряды фенологических данных дают возможность анализировать закономерности изменений в сезонной динамике природы в том или ином регионе, выявлять цикличность, тренды, пространственно-временную корреляцию и иные паттерны для моделирования. Особенно полезны и эффективны эти данные при изучении реакции биоты на изменения климата, что позволяет оценивать характер пространственно-временных взаимосвязей фенологическим и климатическим параметрам, использовать выявленные связи и закономерности для оценки перспектив изменений в природе, развития лесной, сельскохозяйственной и других отраслей народного хозяйства, связанных с различными формами использования природных ресурсов.

Это новое направление научных исследований вошло в тему научно-исследовательской работы ИГКЭ «Мониторинг глобального климата, климата РФ и ее регионов. Развитие методов и технологий мониторинга, специализированных баз климатических данных. Исследование климатической изменчивости на масштабах от внутрисезонного до нескольких десятилетий и основных ее факторов». В рамках темы с 2025 г. в ежегодный Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации включается раздел «Фенологические явления в живой природе» (Доклад..., 2025). Доклад публикуется и размещен на сайте ИГКЭ по ссылке http://downloads.igce.ru/reports/Doklad_o_klimate_RF_2024_with_cover.pdf.

Включение данных, собранных по Летописи природы в различных ООПТ в государственный доклад, в единой обобщающей статье стал первым опытом совместной обработки данных в государственных интересах при мониторинге изменения климата. В настоящее время продолжается пополнение базы данных за счет сообщений добровольных корреспондентов Русского географического общества и отдельных заповедников и национальных парков ЕЧР подведомственных Минприроды России. В дополнение к данным ООПТ и сети корреспондентов РГО в доклад включены и данные так называемой «гражданской науки», то есть любительские наблюдения всех интересующихся природой граждан, которые могут опубликовать свои наблюдения на сайте РГО <https://fenolog.rgo.ru/page/nablyudeniya>.

В странах Евросоюза создана аналогичная нашей открытая база данных в рамках Панъевропейского фенологического проекта (Pan European Phenology Project) PEP725 <http://www.pep725.eu/> (PEP725, 2010), объем хранящихся данных в котором сопоставим с «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии». Но в нашем проекте, как правило, более продолжительные ряды наблюдений и значительно больший территориальный охват. Актуальных рядов за 2023 г. и последующий годы в российском проекте несоизмеримо больше и результаты будут публиковаться ежегодно в докладе Росгидромета. Кроме того, Банк данных «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии» позволяет вкладчикам не только размещать данные, но и проводить их обработку, делать специальные целевые выборки. А любым пользователям предоставляется возможность получить в графическом и цифровом формате результаты обработки временных рядов

Работа по оцифровке и сбору в единый банк данных информации из Летописей позволила выявить и ряд «узких мест» в существующей системе наблюдений по программе Летописи природы. В отличие от сообщений добровольных корреспондентов и сети агрометеостанций Росгидромета, где также проводятся наблюдения, но данные пока не оцифрованы и недоступны, на некоторых российских ООПТ федерального значения наблюдаются существенные нарушения методик фенологических наблюдений. К наиболее распространенным нарушениям, от результатов которых приходится отказываться от данных для подготовки доклада является отсутствие фиксированных площадок или фенологических маршрутов. Требование ограничения территории наблюдений фенологическим маршрутом или площадкой является общим практически во всех методических публикациях, в том числе по Летописи природы (Инструкция..., 1940, Преображенский, Галахов, 1948, Жарков, 1956, Галахов, 1959, Шульц, 1981, Аксенова и др., 1985, Наставления..., 2000, Минин и др., 2020 и др.). Однако, в ряде заповедников и национальных парков данные собираются на всей ООПТ, часто весьма обширной. Такие нарушения выявлены в заповедниках Висимский, Денежкин камень, национальных парках «Смоленское Поозерье», «Плещеево озеро» и других. Причины нарушений очевидны, так как кажущаяся «выгода» в том, что наблюдатели не обязаны регулярно, подчас ежедневно посещать площадку или маршрут, а можно собирать данные попутно, «где придется», не утруждая себя регулярными наблюдениями. Часто при недостатке системных наблюдений проводятся осреднения сроков по разным площадкам с включением и сохранением в базе только средних величин, а не первичных измерений. Так же можно встретить в Летописях наблюдения за отдельными редкими феноявлениями, выбор которых не прописан в методиках. При этом, накоплены многолетние

ряды и данные бесполезны для научных исследований и иного использования, но их сбор за счет бюджетных средств продолжается. Это стало возможным при отсутствии в течение десятилетий научно-методического контроля за сбором данных и их закрытостью в летописных томах.

Между тем, достоверные фенологические данные востребованы для использования специалистами научно-исследовательских организаций, в том числе ФГБУ ООПТ при изучении воздействия климата на экосистемы, а также будут полезны для всех любителей природы, интересующихся вопросами фенологии. Требуется осуществление мер по сохранению и публикации для дальнейшего использования многолетних и многокомпонентных рядов данных о природных явлениях и объектах по программе Летопись природы.

Использование фенологических данных для государственных нужд возможно при регулярном пополнении базы данных Банка «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии» как концепт-модели фенологической информационной системы.

3.4. Выводы и обобщения по главе 3

Изменение климата Земли и глобальный характер антропогенных преобразований в природных ландшафтах приводят к значительным изменениям в области сохранения биологического разнообразия. Изучение и государственный мониторинг воздействия на биологическое разнообразие таких факторов, как изменение климата, антропогенное загрязнение и иные негативные антропогенные воздействия становятся все более актуальными. Основным материалом для исследований становятся фактические данные, собранные ранее в ходе научных исследований и мониторинга, в том числе на ООПТ по программе Летописи природы и по государственным программам мониторинга.

Благодаря развитию компьютерных информационных технологий делается возможным сбор всех фактологических первичных данных в компьютерных базах и их совместная обработка для получения новых знаний и прогнозов, в том числе на основе математического моделирования. Это дает «вторую» жизнь данным прошлых лет, сбор которых уже оплачен за счет налогоплательщика или общественных фондов.

В отношении Летописи природы с уверенностью можно сказать, что время для реализации «особого научно-исторического значения Летописи природы», как было указано в первой и последующих инструкциях и методических рекомендаций, настало. Если в ближайшее десятилетие не принять действенных мер по оцифровке архивов, данные могут быть утрачены.

Возможности будущих научных исследований в области антропогенной динамики экосистем и воздействия изменения климата на природные экосистемы, а также разработки мер по адаптации к новым условиям и снижению воздействия изменений климата на биологическое разнообразие в России во многом зависит от принятых мер по открытию первичных данных и их сбору в электронных базах данных.

ГЛАВА 4. НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ООПТ В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

4.1. Предназначение экологического мониторинга природных комплексов ООПТ в современных условиях

4.1.1. Летопись природы закончена – что дальше?

С утратой актуальности летописных бумажных томов задача обеспечения правильного и научно-обоснованного управления ООПТ не только не утратила своего значения сегодня, но становятся более актуальной для управления ООПТ при масштабных и быстрых климатических изменениях и их воздействиях на природные экосистемы. А значит повышается важность создания эффективной и технологичной системы мониторинга ООПТ, адекватной потребностям общества, современной научной и нормативной базе.

В настоящее время сложились объективные условия, вызывающие необходимость в развитии и современной модернизации мониторинга на ООПТ, которые не могли быть учтены в советский период, но становятся все более актуальными для современной России:

- 1) антропогенная трансформация ландшафтов за пределами ООПТ;
- 2) усиление антропогенных воздействий на природные комплексы в границах ООПТ;
- 3) глобальное изменение климата и его последствия для биоразнообразия, потребность в адаптации управления ООПТ к изменению климата;
- 4) развитие международного сотрудничества в сфере сохранения, изучения и мониторинга состояния естественных экосистем и биоразнообразия;
- 5) появление информационных технологий и цифровизация всех сфер общественного производства и потребления;
- 6) рыночные экономические условия и клиентоориентированная экономика.

Ниже мы рассмотрим подробно, как каждое из этих новых условий влияет на мониторинг природных комплексов ООПТ, опираясь на полученные ранее данные фундаментальных исследований, а также их применение в нормативных и стратегических государственных и международных документах. В итоге нам необходимо применить ранее установленные в фундаментальных научных исследованиях причинно-следственные связи для создания новой технологичной системы мониторинга природных комплексов ООПТ в интересах всего общества и для совершенствования управления ООПТ. Прикладной характер данного мониторингового исследования заключается в поиске методов применения полученных новых знаний к решению актуальных практических задач.

4.1.2. Антропогенная трансформация ландшафтов за пределами ООПТ

В 30-х годах XX века советский эколог Станчинский В.В., обосновывая важность заповедников для оценки, происходящих под воздействием человека явлениях, записал: «Чрезвычайно важное значение имеют заповедники, которые дают возможность сравнивать изменения, которые происходят в определенных хозяйственных условиях с тем, что происходит в природе» (Станчинский, 1938). Это утверждение, в совокупности с программной работой Г.А. Кожевникова «Как вести научную работу в заповедниках» (1928) было положено в основу программы Летописи природы 1945 г. («дать возможность составить ясное представление о территории и природе заповедника и естественном ходе процессов и явлений природы» и т.д.), десятилетия оставалось неоспоримым и тиражировалось многократно в российской научной литературе. Но в современных условиях российской системы ООПТ оно верно лишь в той части, что сохранение режима ООПТ создает благоприятные условия для научных исследований и мониторинга глобальных процессов.

Безусловно, при мониторинге фонового загрязнения окружающей природной среды и его воздействия на биоту размещать пункты наблюдений КФМ и иных программ фонового мониторинга целесообразно лишь на защищенных режимом особой охраны природных территориях, что позволяет максимально избежать локального загрязнения. Фоновое загрязнение на ООПТ, не имеющих локальных источников загрязнения, зависит от хозяйственной деятельности далеко за её пределами и будет минимальным для большого региона. В зависимости от региона мы можем экстраполировать данные фонового загрязнения на значительные территории (Парамонов, 1994). Методами биоиндикации мы можем оценить воздействие фонового загрязнения на биоту в заповедниках и иных ООПТ, это входит в фоновый мониторинг, осуществляемый Росгидрометом, результаты его ежегодно отражаются в «Обзоре фонового состояния

загрязнения окружающей природной среды на территории стран СНГ», публикуемые и размещенные в сети интернет на сайте ИГКЭ (<http://www.igce.ru/reports>).

В отношении воздействия иных антропогенных факторов, отличных от загрязнения, говорить о «фоновом» и абсолютно естественном, без участия антропогенного фактора процессе эволюции природных комплексов нет оснований. В староосвоенных регионах охраняемые природные территории больше напоминают «островные» экосистемы в окружении индустриального или аграрного ландшафта (Тишков, 2012). «Явное противоречие отвлеченной теории и реально практики даже при выделении биосферных заповедников указывает на крах весьма прогрессивной в прошлом «эталонной стратегии» заповедного дела» – так писал более 30 лет назад Н.Ф. Реймерс (1992).

Многочисленные исследования показывают, что для сохранения устойчивости биосферы недостаточно создания на ограниченных территориях отдельных заповедников. Необходима система ООПТ, включающая десятки процентов территории (Реймерс, 1992). Сегодня в К-МГРП КБР ставится задача: «Обеспечение и создание условий к 2030 году для эффективного сохранения и управления не менее чем 30% наземными, внутренневодными, прибрежными и морскими районами, особенно районами, имеющими особо важное значение для сохранения биоразнообразия и экосистемных функций и услуг...» (Куньмин-Монреальская..., 2022).

Природные комплексы заповедников, даже в условиях режима «абсолютной заповедности» не остаются на изначальном, природном состоянии, а модифицируются сообразно воздействию окружающих используемых территорий. Заповедник площадью менее 100 тыс. га с относительно небольшой переходной зоной подвержен угрозе нарастания антропогенной изоляции, влекущей за собой обеднение природных качеств экосистем. «Человек за счет хозяйственной деятельности способен коренным образом менять закономерности распространения организмов – сокращать или расширять ареал, менять структуры фаунистических и флористических комплексов, создавать за счет дополнительного ландшафтного разнообразия новые «очаги» высокого биоразнообразия и пр.» (Тишков, 2005; 2012). Длительная история антропогенных преобразований привели к тому, что в современном мире природным комплексам охраняемых природных территорий свойственны неореликтовость и рефугиальность (Тишков, 2005, 2012, 2015). А это значит, что, располагая современными знаниями о реальном распределении биоразнообразия, методологически ошибочно говорить при описании природных комплексов об особых «природных состояниях», «фоновых параметрах среды», «нечтвенных территориях», «популяциях в естественных местообитаниях» и т.д. (Тишков, 2015).

Но, с другой стороны, именно ООПТ отличаются максимальным разнообразием природных сообществ и наибольшей встречаемостью редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, превращаясь в своеобразные «острова биоразнообразия». Представляется вполне логичным строить мониторинг биоразнообразия именно на таких богатых видами территориях и акваториях.

Для образного представления такой концепции можно выстроить аналогию мониторинга биоразнообразия с мониторингом загрязнения окружающей среды. Опорная сеть пунктов государственной наблюдательной сети мониторинга загрязнения более густая и наблюдения осуществляются чаще в крупных промышленных центрах и зонах импактного загрязнения, там, где максимальные концентрации загрязняющих веществ и максимальная плотность населения, которое подвержена негативным воздействиям токсичных загрязнителей. Соответственно, по этой же аналогии целесообразно выстраивать мониторинг биоразнообразия в наиболее защищенных местах, где с одной стороны высокая ожидаемая концентрации биоразнообразия, наибольшая вероятность встретить редкие и исчезающие виды, а с другой стороны они тем не менее подвержены значительному числу локальных, региональных и глобальных негативных факторов. К наиболее существенным локальным факторам следует отнести туристическое использование ООПТ, нахождение в границах ООПТ объектов транспортной инфраструктуры, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, постоянно проживающих граждан. К региональным и глобальным факторам негативного воздействия масштабное загрязнение среды, крупные региональные проекты преобразования природы, оказывающие воздействие на природные объекты, а также изменение климата.

В таком понимании, мониторинг состояния биоразнообразия ООПТ становится не методом сравнения воздействия хозяйственной деятельности на природу, а опорной сетью мониторинга биоразнообразия и эффективным инструментом оценки природоохранных мероприятий по состоянию биоты в рефугиумах, «островных» участках с наиболее богатой флорой и фауной. В целом, теоретическое обоснование глобального мониторинга биоразнообразия в заповедниках и национальных парках опирается на работы И.П. Герасимова (1982, 1985).

С другой стороны, использование данных учетов животных, полученных на ООПТ для кадастровой оценки запасов охотничье-промысловых, редких и широко распространенных животных возможно лишь в весьма ограниченных объемах, учитывая ограничения по площади экстраполяции. То есть, данные уче-

тов животных, преобладающие в структуре многолетних рядов мониторинга на ООПТ федерального значения (раздел 2.2) малопригодны для экстраполяции на большие территории при мониторинге охотничьих ресурсов и среды их обитания, в том числе не должны использоваться для определения лимитов изъятия охотничье-промысловых ресурсов, а также в мониторинге объектов животного мира,

По мере изменения климата можно ожидать усиления характеристик рефугиальности и реликтовости большинства ООПТ. А значит для оценки охотничьих ресурсов и ресурсов объектов животного мира собираемые на федеральных ООПТ учетные данные все менее будут пригодны. Но их ценность для мониторинга биологического разнообразия и его изменений под воздействием природных и антропогенных факторов будет возрастать. В конечном варианте настанет день, когда всем станет очевидным необходимость выделения данных, собранных на «заповедных островах биоразнообразия» в отдельную подсистему мониторинга биоразнообразия.

4.1.3. Усиление антропогенных воздействий на природные комплексы в границах ООПТ

Проблема «вмешательства в природные комплексы на ООПТ» подвергалась не раз весьма подробному изучению и обсуждению (Дёжкин, 1985, 2006; Насимович, Исаков, 1983, Соколов и др. 1997 и др.). Убеждение в необходимости режима абсолютной неприкосновенности заповедников сохранилась и до наших дней.

Но тема экологического мониторинга находится над или вне дискуссии, поскольку мониторинг, как зеркало, призван отражать реальную ситуацию, готовить объективную информацию для принятия осознанных решений. Ясно, что и при исключении рекреационного и научного использования ООПТ, будет сохраняться антропогенное воздействие, в том числе глобальное, региональное загрязнение окружающей среды, угроза растительных пожаров, которые в большинстве случаев имеют антропогенное происхождение, а также иные негативные факторы, которые надо фиксировать и отслеживать если речь идет об осознанном управлении.

Старая изначальная Летопись природы создавалась для заповедников, где в отдельные периоды допускались различные регуляционные мероприятия, но отсутствовали туризм и рекреация. Все без исключения методические рекомендации по программе Летописи природы не предполагали использование программы Летописей на территориях рекреационного освоения, в том числе аграрных районов национальных парков. Антропогенный пресс на ООПТ иных категорий, чем государственные природные заповедники, значительно выше. Но и на территориях ряда заповедников достаточно очагов прямого антропогенного воздействия.

На государственном уровне вопрос о необходимости рекреационного освоения не только национальных парков, но и государственных природных, в том числе биосферных заповедников решен на десятилетия вперед, внесены необходимые правки в Федеральный закон № 33-ФЗ и другие нормативные документы. В 2019–2024 реализован и продлен на дальнейший перспективный период федеральный проект «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма», только федеральные территории по данным Минприроды России посетило около 14 млн. человек.

Но эти особенности управления ООПТ сегодня не получили проработки в современных Методических рекомендациях по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности, утвержденных распоряжением Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р. Как это не парадоксально, выходя на уровень федерального проекта аппарат Минприроды России не сумел должным образом выстроить систему мониторинга и оценки посещения ООПТ, о чем подробно сказано в разделе 2.1.4. Этот важнейший аспект экологического мониторинга на ООПТ нуждается в модернизации.

4.1.4. Глобальное изменение климата и его последствия для биоразнообразия, потребность в адаптации управления ООПТ к изменению климата

Исследованиями ученых разных стран доказано, что изменения климата наносят ущерб биоразнообразию и могут приводить к массовому исчезновению многих видов в перспективе несоответствия климатических условий господствующему ныне типу растительности биомов к середине XXI века. Выделены основные механизмы воздействия изменения климата на биоразнообразие, в их числе миграции видов при изменении физических условий существования, приводящие к изменению ареалов ключевых видов и связанных с ними группировок взаимосвязанных видов, учащение опасных и катастрофических явлений, особенно в ареалах эндемиков, островные эффекты и локальные адаптации как варианты ускорения микроэволюции, нарушение функционирования природных экосистем и запуск климатогенной сукцессии, массовые инвазии чужеродных видов повлекшие изменения экосистем и исчезновение аборигенных видов, вымирание видов при изменениях климатических условий существования, в том числе в совокупности с антропогенным преобразованием ландшафтов, изменение углеродного баланса и продуктивности

экосистем и др. (Израэль и др., 1992; Изменение..., 2008; Тишков, 2011; Третий..., 2022; Pörtner et al. 2021). Такие изменения на ранних стадиях наилучшим образом можно изучать на ООПТ, где антропогенная нагрузка минимальна и управляема, а также имеется штат для проведения систематических наблюдений.

С другой стороны, ООПТ с их уникальными природными ресурсами одни из наиболее уязвимых к изменению климата природных объектов. В быстро меняющихся природных условиях идут сукцессионные процессы, направленные на «подстраивание» экосистем и достижение равновесия в новой ситуации. При этом часть видов выпадает из биогеоценозов, другие занимают их место. До определенного предела воздействия видовой состав и структура сообщества будет сохраняться (Липка, Кокорин, 2016). Человек не может смириться с течением природных процессов и так или иначе вмешивается в их течение. Снизить негативный (по мнению научного и/или широкого общественного сообщества) эффект и использовать благоприятные возможности позволяют мероприятия по адаптации к изменению климата.

В официальном международном документе дается следующее определение адаптации к изменениям климата: «в антропогенных системах это процесс адаптации к фактическому или ожидаемому климату и его последствиям с целью уменьшения ущерба или использования благоприятных возможностей. В природных системах – процесс адаптации к фактическому климату и его последствиям; вмешательство человека может способствовать адаптации к ожидаемому климату и его последствиям (IPCC, 2022, перевод с английского автора). То есть, при невмешательстве человека адаптация может носить естественный характер и заключаться в приспособлении биотической составляющей природных экосистем к изменяющимся условиям внешней среды, как в пределах ее естественной изменчивости, так и в результате эволюционного сдвига характерной нормы реакции видов и с последующей структурной и функциональной перестройкой сообществ. Вмешательство человека может способствовать снижению негативных последствий для биоты, отдельных видов или сообществ, замедлить или направить изменения в благоприятное с общественной, человеческой точки зрения русло.

Таким образом, под адаптацией к изменению климата природных и социально-экономических систем следует понимать «мероприятия по обеспечению устойчивости систем и их нормального функционирования в изменяющихся условиях окружающей среды, в том числе климата. Для хозяйственных систем и здоровья населения такие мероприятия призваны уменьшить отрицательные последствия изменений и усиливать положительные» (Романовская, 2018). Здесь возникает противоречие с идеологией полного невмешательства в природные процессы ООПТ строгой охраны (заповедники), так как может потребоваться проведение специальных мероприятий, иначе многие виды, которые могли бы сохраняться какое-то время в рефугиумах, обречены на исчезновение.

Адаптация является важным направлением климатической политики Российской Федерации. Российская система адаптации к изменениям климата включает национальный, отраслевые и региональные планы адаптации, а также необходимую институциональную, правовую и методическую базу. Основу российской политики в области адаптации к изменениям климата составляет регулярно обновляемый Национальный план мероприятий адаптации к изменениям климата. С 2023 г. в Российской Федерации реализуется Национальный план мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года (утверждён распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2023 г. № 559-р).

Опираясь на предложенные новые подходы к адаптации к изменению климата, разработанные на примере Арктической зоны Российской Федерации (Эдельгериев, Романовская, 2020) можно выделить основные направления адаптации на ООПТ:

- совершенствование территориального планирования и использования земель, в том числе создание новых ООПТ и их охранных зон, изменение режима, статуса и категории действующих, совершенствование внутреннего зонирования;
- снижение уровня антропогенной нагрузки внутри ООПТ, в том числе мониторинг и контроль рекреационной нагрузки;
- упреждающие и профилактические мероприятия (противопожарные, биотехнические, в том числе по защите от природных катастрофических явлений, создание питомников, центров передержки животных и др.);
- ликвидация или снижение ранее нанесенного ущерба от пожаров и иных катастрофических явлений, связанных с изменением климата;
- просвещение населения и посетителей ООПТ по вопросам изменений климата, региональных и глобальных последствий, этих изменений, мерам по митигации (смягчения климатических изменений, в том числе через снижение выбросов парниковых газов) и адаптации.

В настоящее время в сфере сохранения биоразнообразия формируется новая научно-практическая задача – разработка планов адаптации экосистем, которые должны включать оценку воздействия изменений климата на экосистемы и меры по снижению негативного воздействия на биоразнообразие. От ре-

шения задачи адаптации управления ООПТ к изменению климата будет во многом зависеть успех сохранения видов и экосистем на ООПТ в последующие десятилетия, и программа мониторинга биоты должна быть адекватной новым условиям и обеспечивать возможность проведения оценки уязвимости редких видов и экосистем (Липка, 2017, Липка, Крыленко, 2021).

Для разработки планов внедрения адаптации в сфере охраны природы необходимы знания тенденций изменений климатических и биоклиматических параметров, а также как на эти изменения реагирует живая природа. Только фенологических наблюдений в рамках Календаря природы здесь уже недостаточно. Нужно совершенствовать и другие разделы наблюдений в русле мониторинга антропогенного воздействия и откликов на изменение климата. Совершенствование развитие биоклиматического мониторинга (биоиндикации изменения климата) является первоочередным мероприятием по адаптации всей системы ООПТ России к изменениям климата (Романовская, 2018, Буйволов и др., 2024).

Напрашивается вывод, что для мониторинга и контроля эффективности принимаемых мер в сфере адаптации к изменению климата необходимо совершенствовать систему экологического мониторинга. Таким образом, климатический драйвер становится драйвером технологической и организационной модернизации экологического мониторинга на ООПТ.

4.1.5. Развитие международного сотрудничества в сфере изучения и мониторинга состояния естественных экосистем и биоразнообразия

Вопросы учета задач международного сотрудничества в сфере сохранения биоразнообразия подробно описаны в разделе 2.1. В 1985 г., когда было выпущено методическое пособие по программе Летописи природы (Филонов, Нухимовская, 1985), потребности международного сотрудничества в сфере сохранения и мониторинга биоразнообразия только формировались, и в пособии они ограничивались только программой МАБ в изначальном виде. Сегодня потребности мониторинга выполнения международных обязательств гораздо шире. Российская Федерация подписала Конвенцию о биологическом разнообразии и ратифицировала её выполнение Федеральным законом от 17.02.1995 №16-ФЗ «О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии». С этого момента создание ООПТ и мониторинг биологического разнообразия становятся элементами выполнения Российской Федерации взятых на себя международных обязательств. Из 235 ООПТ федерального значения категории государственный природный заповедник, национальный парк и государственный природный заказник 130 ООПТ имеют международный статус, из них 80 ООПТ находятся под юрисдикцией глобальных международных договоров и программ: Конвенции о Всемирном наследии, Конвенции о водно-болотных угодьях международного значения (до денонсации Конвенции), программы МАБ; входят в границы зоны Арктического совета.

Участие в международных программах и конвенциях предполагает ведение мониторинга за основными параметрами экосистем и социо-природных систем, основными объектами охраны. Результаты мониторинга включаются в периодические отчеты по конвенциям и программам, на отчетах основывается система мониторинга выполнения международных обязательств. В соответствии с динамикой международного сотрудничества и принятию новых документов стратегического планирования изменяется система международной отчетности, которая по логике должна отражаться в программах мониторинга «на местах». Но в недавно утвержденных Методических рекомендациях по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности (распоряжение Минприроды России от 31.10.2023 №36-р) вопросы современной международной коопераций и отчетности почти не учтены. В отношении программы МАБ и биосферных заповедников указана Севильская стратегия, но абсолютно не учитываются рекомендации Лимского плана действий для биосферных резерватов, в том числе по их использованию в качестве приоритетных объектов и обсерваторий для проведения исследований, мониторинга митигации и адаптации к изменению климата... (задача А1.4) (Новая ..., 2017).

Идет подготовка материалов к Пятому Всемирному конгрессу биосферных резерватов в Ханчжоу (Китай) в сентябре 2025 г., на котором будут приняты новая Стратегия и план действий на 2026–2035 гг. По предварительным проектам документов можно утверждать с высокой долей вероятности, что на конгрессе будут приняты задачи, в которых будут определены для биосферных резерватов на перспективный период цели устойчивого развития и выполнение К-МГРП в области биоразнообразия, в том числе разработка стратегий и планов действий по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий (митигации), включая решения, основанные на природоподобных решениях и/или экосистемном подходе. Сразу же после принятия документов правильно было бы внести дополнения в документы, связанные с мониторингом в биосферных резерватах.

К 2030 г. в рамках программы МАБ планируется широкое применение технологий и инструментов цифровизации в биосферных резерватах для создания базы данных с открытым доступом, со-

действие образованию, обмену знаниями и широкому трансграничному участию. Этот аспект также нуждается в проработке на национальном уровне и включению в инструктивно-методические документы.

4.1.6. Появление информационных технологий и цифровизация всех сфер общественного производства и потребления

Сегодня первоначальное значение Летописи природы как основного отчетного документа, целью которого было «...обеспечение необходимой полноты, планомерности и последовательности записи хода явлений и процессов в природе заповедника» выглядит наивным анахронизмом. Первичные данные, и даже результаты первичной обработки сегодня часто невозможно внести в бумажную форму, так как они составляют большой объем разнообразных данных, хранящихся в электронных форматах. Эту функцию с успехом выполняют компьютерные базы данных и геоинформационные системы. Возможности хранения сколь угодно больших числовых массивов практически не ограничены даже в персональных компьютерах.

Использование компьютерных баз данных, технологий безбумажного сбора пространственно-распределенной информации на основе мобильных ГИС, ИИ позволяют существенно сократить трудозатраты в получении первичной информации, но и предъявляют новые требования к качеству данных. Разрабатываются и применяются новые методы наблюдений с использованием технических средств (фотоловушки, аудиорекордеры, анализы ДНК и т.п.), определение биологических видов и интерпретация данных с использованием ИИ. Однако это не может пока исключить участие человека в мониторинге и потребность в научных сотрудниках на ООПТ не только сохраняется, но роль и значение возрастает, в том числе для оценки и контроля качества получаемых данных.

Новые технологии позволяют контролировать качество данных полевых наблюдений, что повышает надежность оценок. Только в этом случае их применение имеет смысл, так как сужение доверительного интервала статистической оценки параметра определяет и стоимость информации. Только такой подход позволяет оправдать дополнительные инвестиции в мониторинг, обеспечивающие повышение качества данных (Дженюк, 2002). А это значит, что в новых требованиях должно быть предоставление первичных данных мониторинга (или их открытая публикация), на которых строятся выводы и обобщения, а также оценка достоверности полученных данных, в том числе с методами внешнего контроля качества данных.

4.1.7. Рыночные экономические условия и клиентоориентированная экономика

С первых лет создания Летописи природы в 1940 г. и до распада СССР вопрос о потребителях информации практически не поднимался. В 1950-х годах Летопись была отнесена к документам исключительно служебного пользования, а наличие потребителей никак не определяло финансирование. Программы составлялись профильными институтами и были обязательны к исполнению. Основное внимание уделялось обязательному научному обоснованию и бюджетному наполнению, что, впрочем, не всегда достигалось (Всесоюзное..., 1982).

Но в рыночных условиях строится клиентоориентированная экономика, которая предусматривает производство продукции с нужными качествами ориентируясь на спрос, на потребителя. Как правило, технологии производства товаров и услуг в рыночных условиях должны быть клиентоориентированные, то есть ориентированы на потребление субъектами, готовыми платить. Готовность потребителя платить определяет финансовую устойчивость производства и целесообразность развития технологии. То же справедливо отнести и к информационным технологиям, в которые следует относить и технологию экологического мониторинга. Технология всегда основывается на клиентоориентированном производстве для повышения финансовой эффективности.

Рыночные условия предполагают производство только такой продукции (в том числе информационной), на которую существует устойчивый платежеспособный спрос. В странах с высокоразвитой рыночной экономикой он обеспечивается частными предприятиями практически всех отраслей, в том числе сферы услуг и рекреации, учебными заведениями, общественными экологическими организациями (особенно на данные об экологической опасности). Это открывает возможности специализации не только на проведении всего цикла мониторинга, но и на создании определенных видов продукции, в том числе социальных сетей, например iNaturalist. Наряду с этим многие работы по мониторингу среды и, соответственно, распространению его результатов, проводятся в рамках проектов, финансируемых национальными, международными и частными научными фондами. Например, в рыночном варианте нашей Летописи – американском LTER и её европейском аналоге eLTER ведущее место уделяется получению внешнего источника для поддержания международных сетей обсерваторий долговременных научных исследований. При этом открытость данных является условием контрактов и грантов.

В СССР долгое время в ведении мониторинга первичной считалась система наблюдений. «Этот подход ... сложился во времена экстенсивного развития экономики и науки, когда средства на выполнение мониторинговых программ выделялись достаточно свободно и подлежали обязательному освоению. Наблюдения во многих случаях превращались в самоцель. За этим следовала обработка данных, часто весьма трудоемкая. Ее результаты, в свою очередь, обеспечивали фронт научно-исследовательских работ – анализ временных рядов и полей гидрометеорологических характеристик, подготовку обзоров, атласов, справочников. В конечном счете этот механизм создавал определенную полезную информацию, появились и методики ее стоимостной оценки, но вся эта деятельность при переходе к реальному рынку оказалась во многом несостоятельной». Так описывает Дженюк С.Л. ситуацию, сложившуюся в Росгидромете в конце XX века (Дженюк, 2002). И далее там же: «Если признать приоритетом не проведение наблюдений; а удовлетворение спроса на информацию об окружающей среде, то организационную концепцию мониторинга можно сформулировать на новой основе. Исходя из этих соображений, можно предложить следующее определение: «Экологический мониторинг – система сбора, обработки, интерпретации и распространения данных о текущем и ожидаемом состоянии окружающей среды, организованная в соответствии с запросами потребителей».

То есть, в современных условиях возможности развития мониторинга определяются не столько технической базой и ресурсами, сколько спросом на информацию. В системе Росгидромета и ЕСГЭМ в целом в значительной степени удалось в XXI веке преодолеть проблемы роста и издержки изменения системы организации мониторинга. Все системы наблюдений были подвергнуты тщательной проверке на их соответствие нормативной базе и наличию потребителя информации. При подготовке и оформлении НТП мониторинга были изменены традиционные стандартные подходы, прекращены малоинформативные наблюдения, в новых и модернизированных традиционных информационных продуктах была учтена специфика разных категорий потребителей.

Но Летопись природы и научно-исследовательская деятельность на ООПТ федерального значения оставалась в ситуации инерционного функционирования и финансирования по «остаточному принципу». По мере развития рыночных отношений постепенно ситуация изменялась, но чаще всего в русле международной помощи. Большое значение для развития мониторинга на ООПТ имел проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации». Именно в рамках этого проекта началась масштабная оцифровка Летописей и осознание ценности её данных для научных исследований, мониторинга и в конечном счете сохранения природных качеств ООПТ. Определенные аспекты мониторинга, в частности мониторинг редких и глобально угрожаемых видов был востребован и получал дополнительное финансирование. Основным драйвером такого экологического мониторинга на ООПТ были международные программы научного сотрудничества.

Для модернизации и внедрения технологии экологического мониторинга нам необходимо определиться с потребителем экологической информации. В конце 1990-х годов был выдвинут тезис о том, что основным потребителем является сама же администрация ООПТ в виде ФГБУ. Результаты мониторинга должны позволять более эффективно управлять ООПТ, обеспечивать сохранение природных комплексов и объектов. Но в условиях отсутствия возможности самостоятельного принятия решений в ФГБУ ООПТ (раздел 2.1) это не работает.

Для установления ответственности руководства и появления потребности в индивидуальной программе мониторинга для управления ООПТ существует путь, включающий внедрение системы экологического менеджмента, например по стандарту ГОСТ Р ISO 14001-2016 (ГОСТ..., 2016), предусматривающей регулярную разработку планов управления или менеджмент-планов ООПТ. В этих планах определяются основные параметры регулирования состояния природных комплексов и использования ресурсов. План должен содержать программу мониторинга результативности мероприятий и текущего состояния целевых природных комплексов и объектов; по собранным по программе мониторинга данным можно оценить эффективность управления ООПТ. Для контроля исполнения используется система внешнего экологического аудита, в том числе общественного. Такая система работает в ряде стран Евросоюза, Латинской Америки и США.

В начале XXI века выпущен и апробирован на модельных ООПТ международного значения России ряд методических рекомендаций по разработке менеджмент-планов (планов управления) ООПТ (Буйволов, 2002; Методическое..., 2002, Разработка..., 2006), научные и практические разработки преимущественно осуществлялись при значительном вкладе зарубежных источников финансирования. Позже, для внедрения в российских ООПТ, были разработаны рекомендации, утвержденные Приказом Росприроднадзора от 03.12.2007 № 491 «О совершенствовании системы планирования основной деятельности государственных природных заповедников и национальных парков». Пункты о разработке планов управления ООПТ и развитии системы экологического аудита были включены в Концепцию развития системы ООПТ федерального значения на период до 2020 г. (утверждена распоряжением Правительства РФ от 22.12.2011 №

2322-р), но они остались не реализованными. А без этих сопутствующих механизмов тезис об основном потребителе данных мониторинга в лице администрации ООПТ не соответствует клиентоориентированной экономике и сложившейся нормативной базе экологического мониторинга, а также современной практике управления ООПТ в России. Государственный заказ в виде установленных объемов и перечней мероприятий, который применяется в управлении и бюджетировании в ФГБУ ООПТ, далек от системы экологического менеджмента.

В текущих условиях основным заказчиком и потребителем информации экологического мониторинга природных комплексов ООПТ является государство в лице Центрального аппарата Минприроды России, осуществляющего функции государственного управления и обеспечивающего выполнение норм федерального законодательства. Система госзаказа данных мониторинга на определенные параметры и многолетние ряды данных успешно применяется в ведомствах, осуществляющих государственный экологический мониторинг в рамках ЕСГЭМ (Росгидромет, Роснедра, Росводресурс и др.), но при централизованном сборе информации и научно-методическом внешнем сопровождении. Платёжеспособный потребитель за пределами госзаказа практически отсутствует.

Объем данных, необходимых для заказчика определен в общем виде требованиями по ведению Государственного кадастра ООПТ, Государственного кадастра объектов животного мира и Государственного охотхозяйственного реестра, ведение которых на ООПТ федерального значения установлено федеральным законодательством и подзаконными актами Правительства России. Но на деле, в силу уже описанных в главе 2 причин, в отношении ООПТ федерального значения наблюдается недостаток достоверной информации. Для оценки эффективности ООПТ важно наличие данных о состоянии природных комплексов и объектов, а также регулярной оценки уровня антропогенного воздействия. Такая информация собирается, но она составляет закрытую ведомственную отчетность, которая уже не обеспечивает необходимый набор и требуемую точность данных о состоянии ООПТ и негативном воздействии даже для вышестоящих органов государственной власти.

Косвенным подтверждением отсутствия систематического сбора и проверки информации мониторинга является вал веерных повторных поручений на предоставление информации, направляемых из Центрального аппарата во все ФГБУ ООПТ в последние годы. Запросы касаются данных, которые ранее уже направлялись в рамках плановой отчетности по ежегодному информационному отчету директора, Кадастру ООПТ, Кадастру объектов животного мира, численности охотничье-промысловых животных. В технологической системе мониторинга такие повторные запросы, как правило, исключаются, так как повторный сбор уже введенной и уточненной информации может только добавить ошибок (человеческий фактор) и несет дополнительные непроизводительные трудозатраты. То есть, имеющаяся закрытая ведомственная отчетность не обеспечивает необходимый набор и требуемую точность данных о состоянии ООПТ и негативном воздействии для вышестоящих органов государственного управления.

В современной государственной системе экологического мониторинга России реализуется модель, предусматривающая сохранение централизованной системы мониторинга с развитым общественным и научно-методическим внешним сопровождением. Государственные службы мониторинга несут ответственность за качество данных перед всем обществом. Коммерциализация данных о состоянии окружающей среды не может стать всеобъемлющей хотя бы в силу того, что право граждан на доступ к экологической информации закреплено в международных документах высшего уровня (Декларация Рио-де-Жанейро) и в Конституции России.

Сегодня наблюдается рост спроса на информацию о состоянии природных комплексов и антропогенном воздействии на заповедники и национальные парки. Потребителями её являются различные слои населения: представители научного сообщества, учебных и эколого-просветительских организаций, неправительственные природоохранные организации, а также широкие массы любителей природы. У каждой группы заинтересованных сторон свои требования к информации, но в подавляющем большинстве это некоммерческое использование информации и потребитель не готов оплачивать её сбор. Закрытость программы Летописи природы и ставшая нормой «локальность» летописей на каждой ООПТ привели к тому, что, несмотря на многие десятилетия бюджетного финансирования, программа не упоминается в современных учебниках и учебных пособиях по экологическому и геоэкологическому мониторингу, в отличие от программы КФМ (например, Емельянов, 1994, Язиков, Шатилов, 2003; Белюченко, 2011, Основы..., 2012; Хаустов, Редина, 2016; Апки́н, Минакова, 2017).

Часто можно слышать аргумент в пользу закрытости первичных данных и самой Летописи – угроза коммерческого использования. Но было доказано многократно и не одно десятилетие назад, что в силу вероятностного характера природных процессов почти все ограничения на распространение данных, обусловленные соображениями безопасности или коммерческого использования, не достигают цели. Негативные последствия коммерциализации особенно чувствительно сказываются на сфере науки и об-

разования, то есть именно там, где существует наиболее квалифицированный спрос на информацию об окружающей среде и состоянии природных комплексов ООПТ. Поэтому нет абсолютно никакого смысла в ограничении открытости Летописей для потребителей или попытках повторно продать данные. «Повторное использование данных, как правило, не наносит ущерба основному заказчику и существенно повышает эффективность мониторинга в целом» (Дженюк, 2002).

Таким образом, в новых условиях должно найти сочетание установленных государственными документами требований к содержанию собираемых данных и сохранение наиболее информативных параметров для удовлетворения спроса на научно-техническую продукцию и принятие управленческих решений в сфере управления ООПТ, а также информирования граждан о значении этих территорий и экологического мониторинга на них.

4.2. Значение и роль экологического мониторинга природных комплексов ООПТ в ЕСГЭМ

4.2.1. Правовые и организационные основы ЕСГЭМ, возможности расширения и создания отдельной подсистемы

Правовые и организационные основы проведения государственного экологического мониторинга в современной России заложены в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ. Согласно данного федерального закона в редакции после 2012 г. «государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) это – комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды».

По состоянию на конец 2024 г. ЕСГЭМ подразделялась на 16 подсистем по принципам комбинации 4 критериев: территориальных (разделение по территориальному признаку), средовых (мониторинг в разных природных средах), факторных (мониторинг факторов воздействия) и ведомственных различий. Причем, преобладают в системе ведомственные подходы.

Согласно ст. 63 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ: «Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) осуществляется в рамках единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с их компетенцией, установленной законодательством Российской Федерации, посредством создания и обеспечения функционирования наблюдательных сетей и информационных ресурсов в рамках подсистем единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), а также создания и эксплуатации уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти государственного фонда данных». Законом определено деление на 16 подсистем. Но в постановлении Правительства РФ от 9 августа 2013 г. № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» и обновленном Постановлении Правительства Российской Федерации от 14.03.2024 № 300 варианте государственный мониторинг земель разбит по ведомственному признаку на 2 пункта: мониторинг земель сельскохозяйственного назначения и мониторинг земель за исключением земель сельскохозяйственного назначения (таблица 10).

В современном воплощении в Федеральном законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», существующая ЕСГЭМ лишь в самых общих чертах соответствует теоретическим постулатам И.П. Герасимова (1982) и Ю.А. Израэля (1984а) и может рассматриваться как информационная система управления природными ресурсами и качеством окружающей среды с набором разнообразных модулей, обеспечивающих сбор и обработку информации, полученной в выбранном пространственно-временном поле, а также дальнейшую интерпретацию материала, моделирование, прогноз и принятие управленческих решений внутри ведомств. Объектами наблюдения в подсистемах определены отдельные компоненты природной среды: атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы и биота, в ряде случаев – геосистемы и экосистемы. Еще в 1994 г. было отмечено, что «наибольшее развитие получили отраслевые звенья мониторинга – гидрометеорологические, гидрогеологические, геохимические и биологические... практически функционирующие как независимые системы наблюдения и контроля» (Емельянов, 1994).

В 2011 г. при подготовке Федерального закона от 21.11.2011 № 331-ФЗ, поправками которого был введен перечень подсистем ЕСГЭМ мониторинг состояния природных комплексов ООПТ законодателем не был выделен в отдельную подсистему. Возможно, одной из причин такого положения являлась недооценка значения для страны ресурса уникальных и малонарушенных природных экосистем на ООПТ и их информационной ценности для экологического мониторинга, а также многократное изменение ведомственной подчи-

Таблица 10. Структура ЕСГЭМ и место в ней подсистемы экологического мониторинга состояния природных комплексов ООПТ

Подсистема государственного мониторинга	Факторы воздействия	Территориальное деление	Ведомственное разделение	Геосферы (природные объекты)
1) мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды	химическое загрязнение	вся в границах РФ	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)	все
2) атмосферного воздуха	не выделены	вся в границах РФ	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)	атмосфера
3) радиационной обстановки	радиационное излучение	вся в границах РФ	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)	все
4) внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации	не выделены	внутренние морские воды и территориальные моря	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)	гидросфера (море)
5) исключительной экономической зоны Российской Федерации	не выделены	исключительная экономическая зона РФ	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)	гидросфера (море)
6) континентального шельфа Российской Федерации	морские исследования, использование минеральных ресурсов и водных биоресурсов, загрязнение, захоронение отходов	шельфовая зона	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)	гидросфера (море)
7) уникальной экологической системы озера Байкал	все экологические факторы воздействия	природная территория оз. Байкал (границы изменяются)	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)	биосфера
8) государственного фонового мониторинга состояния многолетней (вечной) мерзлоты	Антропогенные факторы и изменение климата	Арктическая зона РФ	Росгидромет и Госкорпорация «Росатом»	литосфера
9а) мониторинг земель (за исключением сельскохозяйственного назначения)	не выделены	суша (исключая земли сельскохозяйственного назначения)	Росреестр	поверхность земли (педосфера)
9б) земель сельскохозяйственного назначения	не выделены	часть суши, земли сельскохозяйственного назначения	Минсельхоз России	поверхность земли (педосфера)
10) водных биологических ресурсов	Воспроизводство и добыча (в том числе нелегальная), качество среды обитания	вся в границах РФ	Росрыболовство	биота (животные)
11) состояния недр	добыча и воспроизводство	вся в границах РФ	Роснедра	литосфера
12) водных объектов	климатические, водопользование, загрязнение, состояние береговой линии, гидротехнические сооружения	суша в границах РФ	Росводресурсы с участием ФОИВ и субъектов РФ	гидросфера
13) лесопатологический мониторинг	патологическое заражение лесной растительности	суша в границах РФ (земли лесов)	Рослесхоз	биота (лесная растительность и паталогические организмы)
14) воспроизводства лесов	факторы воспроизводства лесов	суша в границах РФ (земли лесов)	Рослесхоз с участием субъектов РФ	биота (лесная растительность)
15) объектов животного мира	площадь и состояние среды обитания	вся в границах РФ	Минприроды России (ООПТ федерального значения)	биота (животные)
16) охотничьих ресурсов и среды их обитания	охота, площади и состояние местообитаний	вся территория РФ	Минприроды России (в части ООПТ федерального значения) с участием субъектов РФ	биота (животные)
17) состояния природных комплексов ООПТ	биоклиматические, антропогенное воздействие на малонарушенные природные комплексы, биологические инвазии	ООПТ (приоритет федерального значения)	Минприроды России с участием ФОИВ и субъектов РФ	биосфера (малонарушенные природные экосистемы)

ненности управленческих структур ООПТ в первом десятилетии 21 века. С другой стороны, существовали и сохранены до сих пор пробелы в теоретической, методической и организационной части мониторинга на ООПТ по Летописи природы, которые ниже будут подробно рассмотрены. Из всех разнообразных параметров, собираемых в ФГБУ ООПТ в рамках ведения экологического мониторинга, в ЕСГЭМ входят лишь данные учетов животных. Эти данные распределены по двум подсистемам: «объектов животного мира» и «охотничьих ресурсов и среды их обитания», ответственное ведомство в обоих случаях Минприроды России.

То, что изначально экологический мониторинг на ООПТ входил составной частью ЕСГЭМ как неотъемлемый компонент фонового мониторинга и «мониторинга животного и растительного мира, мониторинга наземной фауны и флоры (кроме лесов)» (в редакции Постановления Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 24.11.1993 № 1229) описано в разделе 1.1. Совершенно отличной от современной ситуации в ЕСГЭМ было отношение к мониторингу на ООПТ в 1990-х годах, когда в Федеральном законе «Об ООПТ» от 14.03.1995 № 33-ФЗ в ст. 7, появилось прямое указание на одну из задач заповедников и национальных парков «осуществление государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)». При этом очевидно, что проведение на ООПТ мониторинга по отдельным подсистемам, например объектов животного мира, охотничьих ресурсов и среды их обитания, водных ресурсов и пр. не могут рассматриваться в рамках данной задачи как основные и исчерпывающие, так как эти виды мониторинга в равной степени должны осуществляться и вне ООПТ. Так же в Федеральном законе от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об ООПТ» установлено ведение Государственного кадастра ООПТ. При сопоставлении нормы по аналогии с иными подсистемами ЕСГЭМ, ресурсный кадастр создается для хранения и последующей обработки данных мониторинга. Например, для подсистемы мониторинга животного мира в инструктивных документах выстроена логическая и технологическая цепочка работ: наблюдения – кадастр – мониторинг. По аналогичному принципу работают системы Водного, Лесного, Земельного кадастров. Для собираемых на ООПТ федерального значения данных такая цепочка оказалась разорванной. Наблюдения собираются в ФГБУ ООПТ ежегодно, заполнение паспорта кадастра выделено в отдельное мероприятие с актуализацией информации раз в 5 лет, но этап экологического мониторинга как части ЕСГЭМ с реализацией в виде НТП, содержащей оценки состояния природных комплексов и включение данных в кадастр ООПТ отсутствует.

Сложилась парадоксальная ситуация. С одной стороны, в нормативных документах по организации ЕСГЭМ отсутствуют нормы, определявшие мониторинг на ООПТ в общей государственной информационной системе, не отражено место программы ведения Летописи природы и глобального экологического мониторинга в заповедниках. А с другой стороны, метеорологические, почвенные, геологические, фенологические, ботанические и иные наблюдения финансируются из федерального бюджета и де-факто продолжают существовать как отдельные её части в виде томов Летописей, открытых и закрытых баз данных, обновляемых сведений паспортов ООПТ в государственном кадастре ООПТ.

Таким образом, в сложившейся системе государственного экологического мониторинга одним из явных упущений и недостатков стало то, что мониторинг «компонентов природной среды, естественных экологических систем» (по формулировке объекта в ФЗ № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды») на ООПТ оказался вне правового поля, а данные о состоянии естественных экосистем, собираемые ФГБУ ООПТ за счет бюджетного финансирования, вне системы государственного экологического мониторинга. Отсутствие отдельной подсистемы ЕСГЭМ в законодательстве можно характеризовать как правовую коллизию, цена которой низкоэффективный сбор информации о состоянии наиболее ценных российских природных комплексов, расположенных на ООПТ федерального значения, и угроза потери ранее собранных данных, невозможность использования достоверной информации при принятии управленческих решений. В нижней строке таблицы 10 выделен как возможный вариант создания ещё одной подсистемы – «состояния природных комплексов ООПТ», включая ООПТ федерального и регионального значения.

Создание подсистемы было предусмотрено в проекте новой Стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации на период до 2030 года (Проект..., 2020), который пока так и остался проектом. Такая система могла бы также обеспечить мониторинг биологического разнообразия, что необходимо как по международным договорам и Конвенциям, прежде всего Конвенции о биологическом разнообразии, так и для национальных задач, а именно обеспечения мониторинга ООПТ и ведения Кадастров ООПТ федерального и регионального значения.

Следует отметить, что более 20 лет тому назад в разработанной Дженюк С.Л. (2002) методологии информационного обеспечения мониторинга окружающей среды в применении к нормативной базе экологического мониторинга Российской Федерации отмечается комплексный характер биологического мониторинга в заповедниках, входившего тогда в состав ЕСГЭМ, но при этом подчеркнуто, что данных либо нет, либо они хранятся исключительно в ведомственных фондах (по состоянию на 2001 г.) и не доступны сторонним пользователям. Автор методологии считал, что правильным сначала выработать общие требо-

вания к биологической информации, необходимые для управления эколого-экономической системой, и затем уже соотносить их с возможностями современного информационного обеспечения. «Для биологического мониторинга... необходима фиксация начального состояния, от которого зависят последующие долговременные изменения экосистем под влиянием естественной изменчивости абиотических факторов среды, собственной внутренней динамики (сукцессии) биоценозов и антропогенных воздействий.»

Академик РАН В.И. Кирюшин в монографии «Методология землепользования и землеустройства на ландшафтно-экологической основе» (2024) считает, что для совершенствования экологического мониторинга в России: «Требуется разработка общегосударственной унифицированной нормативной базы, в которой должны быть отражены иерархия, принципы взаимодействия и информационного обмена ведомственных и функциональных систем на всех уровнях их развертывания». Очевидно, в случае реализации и создания такой системы нет необходимости и в дальнейшем делении и наращивании числа подсистем в ЕСГЭМ. Решение задач экологического мониторинга и регулирования качества окружающей среды можно будет обеспечить за счет взаимодействия и информационного обмена участников в рамках единой системы государственного мониторинга, но это амбициозная задача на будущее.

В настоящее время ведется работа по созданию ФГИС «Экомониторинг», в которой планируется размещение основных данных о состоянии окружающей среды, полученных преимущественно за счет средств федерального бюджета подведомственными ФОИВ учреждениями. Но в отношении мониторинга на ООПТ речь идет только о малой части данных о численности животного мира на ООПТ, причем без включения первичных данных. Не входят в систему государственного экологического мониторинга данные ведомственной отчетности, среди них информация о пожарах, браконьерстве и гибели животных, в том числе при регуляционных отстрелах, рекреационном и ином хозяйственном использовании, проведения биотехнических мероприятий и их эффективности. К сожалению, полный перечень собираемых данных на ООПТ и их метаданные по-прежнему, как и 20 лет назад не доступен.

4.2.2. Комплексная программа долгосрочного экологического мониторинга

В 2023 г., спустя 5 лет понятие «Летопись природы» снова появляется в государственных документах. Распоряжением Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р утверждены Методические рекомендации по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности ФГБУ ООПТ. Данным документом предусматривается создание Комплексной программы долгосрочного экологического мониторинга (далее – КПДЭМ) для каждого заповедника и национального парка, а «Летопись природы» становится названием отчетной ежегодной книги, в которой приводится описание состояние экосистем и ход научных исследований на ООПТ.

Несомненно, введение новой терминологии и «Схемы комплексного мониторинга на ООПТ федерального значения, находящихся в ведении Минприроды России» является прогрессивным и существенным шагом к внедрению полноценного экологического мониторинга. Но, в целом, КПДЭМ сохраняет базовую программу для заповедников от 1945 г. практически в неизменном виде. Рекомендации не предлагают типовой программы мониторинга, учитывающей разные категории ООПТ, а предложенная Схема, по существу, является той же программой Летописи природы, только без строгой последовательности и обязательности по набору и контенту разделов.

КПДЭМ основана на разработанной в 2013 г. Схеме комплексного мониторинга на ООПТ федерального значения (Фоменко и др., 2015). В документе предлагается создание отчетного ежегодного тома Летописи по индивидуальному плану и набору параметров, характерного для данной ООПТ. Общего порядка и единого содержания для «летописных» томов не предусматривается. В этой связи фактическое снятие ранее установленных норм по унификации и регламентации разделов Летописи природы вряд ли является существенным, так как в виду отсутствия контроля единство уже было нарушено в рамках системы ООПТ. По-прежнему, как и в Летописи природы, предлагается вести наблюдения за всеми возможными параметрами за счет бюджетного финансирования, которого реально недостаточно для среднего ФГБУ ООПТ и на десятую долю предложенных мероприятий. Как и прежде, в Схеме фигурируют многочисленные моновидовые учеты животных, массовые отловы млекопитающих и насекомых, мониторинг многочисленных параметров практически всех существующих крупных таксонов биологических организмов, а также абиотических объектов и процессов, преимущественно метеорологических параметров.

С момента выхода распоряжения Минприроды России от 31.10.2023 №36-р Летопись природы формально стала отчетным томом экологического мониторинга, являющегося, отчасти, государственным по сути, так как оплачивался многие десятилетия и оплачивается за счет государственного бюджета. Целью экологического мониторинга в ФГБУ ООПТ, согласно Методическим рекомендациям, определяется как «обеспечение процесса системного сбора, хранения, обобщения данных наблюдений и исследований, получаемых

при осуществлении мониторинга и выполнения тем НИР, для последующего использования и применения полученных знаний на практике». Выше тезис «мониторинг для собственных нужд» уже был рассмотрен и показано, что в современных российских условиях он приводит лишь к неэффективным тратам бюджета.

Отдельные разделы Летописи пересекаются с подсистемами государственного экологического мониторинга, которые уже удовлетворены в необходимом объеме и дублируются при низком качестве данных на ООПТ (см. табл. 3 и 4). В условиях ограниченных ресурсов важно избежать дублирования параметров, собираемых иными подсистемами ЕСГЭМ, например климатических характеристик, информации о загрязнении окружающей среды. Все более становится актуальным при бюджетном финансировании необходимость обеспечивать максимальную эффективность государственных затрат на уровне всей системы. В этом смысле первичная программа Летописи природы, как и Схема комплексного мониторинга на ООПТ федерального, находящихся в ведении Минприроды России, по сути, её повторяющая, неизбежно должна быть пересмотрена. Перспектива развития и организации новых наблюдений за информативными параметрами на новой методической основе важнее сохранения преемственности в малоинформативной и нецелевой части. В главе 2 было показано, что с точки зрения государственного экологического мониторинга (а не научного долговременного исследования), сбор метеопараметров на ООПТ по упрощенным методикам лишь неоправданная трата бюджетных средств.

Политическим вызовом 1930–1950-х годов по отношению к заповедникам являлось использование их территорий для разработки и внедрения новых методов регулирования состояния природных экосистем, в том числе через активную интродукцию, акклиматизации видов растений и животных, преимущественно охотничье-промысловых, регулирование численности «вредных» животных, рубки переформирования. Подавляющее большинство заповедников создавались в лесной зоне, в отдельных случаях лесостепной. В программе явный приоритет отдавался вопросам мониторинга лесов и охотничье-промысловой фауны, а мониторинг состояния и воздействия активной управляющей деятельности заповедников (как учреждений) на животный и растительный мир заповедных территорий имел изначальный приоритет.

Также надо отметить, что при внедрении Летописи природы в 1945 г. в стране была еще слабо развита система научно-исследовательских учреждений биологического и экологического направления и сеть исследовательских биостанций. Заповедники должны были восполнить этот пробел.

За последние 60 лет в обеспечении потребностей общества в информации о природе, климате и других объектов окружающей среды произошли значительные изменения, и в значительном в ряде параметров отпадает общегосударственная надобность, они решены в рамках отдельных ведомств и систем наблюдений. Часть ведомственных метеостанций заповедников были в 1960–1980 гг. переданы в ведение Гидрометеослужбы, а система методического контроля метеостанций заповедников со стороны подразделений Росгидромета сначала была реорганизована и прекратила де-факто свое существование в 1980-х годах. В настоящее время в ГНС мониторинга климата в системе Росгидромета сложилась сеть метеостанций, пунктов и постов, на которых осуществляются наблюдения за метеорологическими параметрами согласно строгим методическим документам и требованиям, установленным Приказом Минприроды России от 30 июля 2022 № 524 «Об утверждении требований за состоянием окружающей среды, ее загрязнением». Проведение наблюдений в системах мониторинга должны соответствовать этим требованиям. Данные, достоверность которых не подтверждена, а инструментальный аппарат не соответствует требованиям Росгидромета не могут применяться для решения государственных задач наблюдений за климатом и прогнозом погоды. Закупка и содержание автоматических станций на ООПТ в рамках научной тематики возможна, но она уже не принесет такой «прибыли», как показано в подразделе 2.2.2 и вряд ли будет способствовать получению новых знаний.

Также неоправданно с точки зрения единства измерений в ЕСГЭМ попытка внедрения наблюдений за загрязняющими веществами, причем всех, без уточнения о каких именно загрязняющих веществах идет речь. Стоимость только одного приведенного пункта 7.1.1. вышеупомянутой Схемы при открытом перечне загрязняющих веществ способно «переварить» практически весь бюджет содержания ООПТ. В главе 1 представлена история развития системы КФМ Росгидромета, которая сократилась до 4-х станций, но она имеет развитую нормативную, методическую, приборную и технологическую базу, которая доказала свой эффективность, а развитие мониторинга на ООПТ в рамках КПДЭМ просто нецелесообразно и расточительно для федерального бюджета, особенно если учесть необходимость соблюдения требований приказа Минприроды России от 30 июля 2022 № 524. Между тем, в вышеупомянутой Схеме предлагается для каждой ООПТ проведение мониторинга загрязнения силами самих же ФГБУ ООПТ и за бюджетные средства, без увязывания таких наблюдений с действующей системой КФМ Росгидромета.

Если в 1930-х годах заповедники представляли собой в ряде регионов размещения единственные региональные научные учреждения, то сегодня практически в каждом регионе созданы институты Российской академии наук или ведомственные институты, их филиалы или работают постоянные экспедиции,

ведущие мониторинг антропогенного воздействия, изучающие биологические, геофизические и геоэкологические параметры экосистем, в том числе на ООПТ, а также вопросы изменения климата. Проведение фундаментальных и прикладных исследований экологического направления обеспечиваются региональными и центральными научно-исследовательскими институтами Российской академии наук и отдельных ведомств. При этом в институтах РАН применяются современные методы, в том числе высокотехнологичные и с минимальным или вообще без изъятия объектов животного и растительного мира. В КПДЭМ по-прежнему основной упор делается на узковидовые методы учетов, в том числе с изъятием животных. Но при большом или неизвестном доверительном интервале значений отпадает общегосударственная надобность в данных о численности ряда так называемых «вредных» животных.

Несомненно, в предлагаемой схеме проявились новые тренды потребностей в информации об ООПТ, которым должна соответствовать обновленная программа. В Схеме комплексного мониторинга учтены современные тенденции, в том числе дистанционные наблюдения, авиаучеты, автомобильные учеты, учеты зверей не только в лесной и степной зонах, но и в тундровой и зоне арктических пустынь, на морских акваториях, оценка состояния инвазивных (чужеродных) видов, комплексные маршрутные учеты птиц и иные методы многовидовых учетов, которых ещё не было в 1945 г.

Развитие туризма и хозяйственной жизни в национальных парках, а также ряде заповедников и сопредельных с ними территориях требует углубленной проработки вопросов мониторинга антропогенного воздействия, в том числе учета посещаемости и хозяйственной деятельности. Эти позиции есть в Схеме, но наравне с сотнями иных показателей и исключительно при учете в пропускных пунктах, в то время как задача мониторинга посещений и рекреационного воздействия более разнообразна и требуется учет латентных посещений. Также следует отметить, что в Приказе Минприроды России от 29 июля 2021 г. № 524 «Об утверждении методологии расчета показателей федерального проекта «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» учет посетителей осуществляется исключительно по билетам. Недостаток метода с экологической точки зрения в отсутствии возможности оценки реальной рекреационной нагрузки и возможность многократного учета одних и тех же посетителей.

В целом, вызывает сомнение реалистичность провозглашения позиции на продолжение всех рядов данных Летописей, с возможностью расширения перечня показателей, без учета реального финансирования, кадровых и технических возможностей. Очевидны и последствия расширения перечня наблюдений при отсутствии приоритетов и ресурсов – постепенная потеря информационной ценности данных при снижении потенциальных, в том числе кадровых возможностей для повышения эффективности.

Следует отметить, что обсуждаемые здесь Методические рекомендации по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности уже на момент утверждения устарели. Прежде всего, потому что в них не были учтены принятые международные стратегические документы, такие как Лимский план действий и дорожная карта (Новая дорожная..., 2017), а также национальные нормативные акты, устанавливающие приоритеты в сфере научных исследований и адаптации к климатическим изменениям: Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642), а также Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11.03.2023 N 559-р «Об утверждении национального плана мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года». Но принципиально то, что, согласно документу Минприроды России, КПДЭМ и предложенная Схема указаны как локальный мониторинг с широким спектром параметров, произвольно выбранных ФГБУ ООПТ из списка Схемы, который, к тому же не установлен как исчерпывающий. Но, по сути, эта установка в распоряжении Минприроды России №36-р не соответствует фактическому положению, так как частичные требования по мониторингу животного мира и охотничье-промысловых ресурсов как части подсистем ЕСГЭМ остаются, они вносят определенные требования по набору параметров, объектов животного мира и охотничьих ресурсов в программы мониторинга ФГБУ ООПТ.

Можно было бы предположить, что вышеперечисленные упущения не были введены умышленно, но осталось от предшествующего документа разработки 2013 г. (Фоменко и др., 2015), без обновления и актуализации нормативно-правовой и методической базы. Но в 2025 г. появились «Методические рекомендации по организации экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях» (Стишов, 2025). В книге авторами уточняются позиции, отмеченные в Схеме комплексного мониторинга на ООПТ, но здесь она уже именуется Типовой программой со 150 видами мониторинга, большая часть из которых должна проводится во всех ООПТ. Положительным моментом данных рекомендаций является то, что в них появляется уже как неперенный атрибут получаемых параметров их точность и достоверность, а также вводятся форматы для предоставления данных для создания Федеральной базы данных. Но по-прежнему, отсутствует ясность в отношении бюджетирования параметров при составлении госза-

дания, необходимые для формирования программы на уровне каждого ФГБУ ООПТ и обеспеченностью её финансированием. Подход предусматривает, что каждое ФГБУ ООПТ создает свою программу мониторинга и свою базу данных в целях проведения оценки природоохранной эффективности подведомственных ООПТ (Стишов, 2005). Основным видом научно-технической продукцией мониторинга на ООПТ предлагается сделать том ежегодного отчета с множеством таблиц. При этом отсутствие требований унификации методов и методологий наблюдений во всей системе ООПТ предлагается заменить на унификацию системы оценок на уровне каждой ООПТ, а недостаток кадровых и финансовых ресурсов усилением администрирования в научных подразделениях ФГБУ ООПТ и соблюдением форматов оценочных таблиц. Учитывая, что ресурсы и полномочия на уровне отдельных ФГБУ ООПТ значительно ограничены (глава 2), легко предположить результаты такой оценки.

Ключевым недостатком утвержденной КПДЭМ, предложенной схемы мониторинга и Методических рекомендаций (Стишов, 2025) как общего подхода является отсутствие системы сбора данных, контроля и обеспечения их качества, ведения научно-методического сопровождения наблюдений и подготовка НТП. Согласно общей теории и методологии мониторинга, на любом уровне его проведение предполагает существование центра сбора и обработки данных, контроля и обеспечения их качества (Дженюк, 2002; Митракова, 2011). Ключевым звеном является система ОК и КК. Именно эти звенья исключаются из системы мониторинга.

Предложенная и утвержденная КПДЭМ никак не увязана со структурой ЕСГЭМ, не учитывает реальное финансирование и кадровую обеспеченность научных отделов ООПТ. Текущий период характеризуется явным желанием сохранить «все как было», при игнорировании изменений и угроз, в том числе изменений климата и роста антропогенных воздействий. С другой стороны, видно желание соблюсти формальные требования к планированию и управлению на ООПТ, в том числе по разработке планов управления рекреационной деятельностью и ООПТ в целом, но без делегирования полномочий, широкого вовлечения заинтересованных сторон, рекреационного мониторинга, общественного и государственного аудита планов и открытости информации мониторинга.

Необходимо отметить, что для НТП по результатам выполнения КПДЭМ на уровне отдельных ФГБУ ООПТ предлагается сохранить прежнее название «Летопись природы». Но было бы логично уточнить, что такой том должен отличаться от научного отчета, построенного согласно методическому пособию (Филонов, Нухимовская, 1990). Выпускаемые ФГБУ ООПТ Летописи природы в современном исполнении, как правило, не стандартизированы, и по содержанию являются научным или чисто информационным отчетом. Менее трети ФГБУ ООПТ открыто публикуют свои Летописи природы в интернете.

Таким образом, распоряжение Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р никак не может повлиять на полноту информационного обеспечения функционирования ООПТ, точность и достоверность данных. Как нельзя лучше это иллюстрирует афоризм А. Эйнштейна «Бессмысленно продолжать делать то же самое и ждать других результатов».

4.2.3. Экологический мониторинг на ООПТ регионального значения

Система ООПТ в Российской Федерации включает ООПТ федерального, регионального и местного значения. Наибольшая по площади и числу ООПТ является региональная система ООПТ, всего в 2023 г. в России по данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 г.» существует 10756 ООПТ на общей площади 123,6 млн. га (Государственный..., 2024).

Из всего перечня видов ООПТ функции по осуществлению государственного экологического мониторинга законодательно возложены только на государственные природные заповедники и национальные парки (Федеральный закон от 14.03.1995 №33-ФЗ). Но на уровне региона создаются региональные системы мониторинга, в которые включается информация об ООПТ регионального и местного значения.

Региональным органам исполнительной власти мониторинг ООПТ необходим для обеспечения потребностей в оперативной и достоверной информации об изменениях охраняемых природных комплексов и объектов для принятия научно-обоснованных и эффективных управленческих решений, а также обеспечения права граждан и юридических лиц на информацию о состоянии окружающей среды.

Нормативной правовой основой создания региональных систем мониторинга ООПТ являются региональные нормативные правовые акты. Многие регионы определили правовое регулирование осуществления мониторинга ООПТ в виде отдельных норм в законах и иных правовых актов регионального уровня.

Такие системы созданы не в каждом регионе, но в ряде регионов имеются законодательно определённые подсистемы экологического мониторинга на ООПТ (Республика Коми, Пермский край, Амурская, Калужская, Свердловская область, ХМАО-Югра). На региональном уровне разрабатываются и реализуются свои региональные программы мониторинга ООПТ и информационно-аналитические системы, ре-

гиональные кадастры ООПТ. При этом, ряд недостатков федерального законодательства в отношении мониторинга ООПТ, указанных в анализе предыдущего раздела успешно преодолены в региональных нормативных правовых актах. Это прежде всего касается выстраивания единой цепочки: наблюдения – кадастр – мониторинг. Это ещё один парадокс в сфере законодательного регулирования экологического мониторинга на ООПТ.

В этом аспекте следует отметить, что создание подсистемы мониторинга природных комплексов на ООПТ в рамках ЕСГЭМ на уровне федерального законодательства позволит скоординировать работы и на региональном уровне.

4.3. Цели, задачи и основные характеристики государственного экологического мониторинга состояния природных комплексов на ООПТ

Приоритеты государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденные Президентом Российской Федерации от 28 апреля 2012 г. № Пр-1102, включают 4 (из 13), непосредственно связанных с системой ООПТ пунктов:

- сохранение природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира;
- совершенствование системы государственного экологического мониторинга (мониторинга окружающей среды) и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также изменения климата;
- научное и информационное обеспечение охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания.

Потребности мониторинга природных комплексов ООПТ для нужд управления полностью соответствуют поставленным целям на национальном уровне. Цель государственного экологического мониторинга состояния природных комплексов на ООПТ, как на уровне каждой отдельной ООПТ так и на уровне подсистемы ЕСГЭМ (в случае её выделения) – получение достоверных сведений о функциональном состоянии природных комплексов на территориях, полностью или частично выведенных из хозяйственного оборота, об их прямом и опосредованном использовании как природного ресурса и их динамике под воздействием климатогенных и антропогенных факторов, а также оценка деятельности по охране и использованию ресурсов ООПТ (иначе оценка эффективности управления ООПТ). При совмещении геосистемного и глобального характера в единой подсистеме мониторинга можно обеспечить её функциональную эффективность для экологической безопасности.

Опасные процессы и угрозы, способные ухудшить условия для биоты на ООПТ и жизнеобеспечения населения, на наблюдение за которыми должен быть направлен мониторинг:

- влияние изменения климата на природные экосистемы и биоразнообразие (биоклиматические изменения);
- негативное воздействие антропогенного загрязнения природной среды на биоту и биоразнообразие в регионах с наиболее высоким уровнем фонового загрязнения;
- последствия для природных, историко-культурных ресурсов и биоразнообразия ООПТ негативных воздействий локальных процессов, вызванных антропогенными факторами, в том числе преобразование ландшафтов (вырубки лесов, распашка лугов и степей и т.п.), промышленным, жилищным и иными видами строительства внутри и в непосредственной близости от ООПТ, последствия биотехнических мероприятий, развитие инфраструктуры управления ООПТ и т.п.;
- рекреационное использование ООПТ;
- инвазии чужеродных видов.

Задачами экологического мониторинга на ООПТ становятся мониторинг (наблюдения и оценка):

- воздействия изменений климата на природные экосистемы, их компоненты и биоразнообразие;
- антропогенного воздействия, в том числе загрязнения природной среды (глобального и регионального), на природные комплексы ООПТ и биоразнообразие;
- последствий (эффектов) на природные комплексы ООПТ локальных процессов, вызванных антропогенными факторами, в том числе пожарами, развитием рекреацией, нарушениями режима ООПТ, направленным вмешательством в состояние природных комплексов и их компонентов, включая биотехнические мероприятия;
- инвазий чужеродных видов как проявления глобальных и региональных процессов антропогенного и климатогенного изменения природных экосистем.

В рамках подсистемы ЕСГЭМ, в случае принятия соответствующего решения, основными объектами мониторинга на ООПТ становятся:

- природные комплексы (ландшафты) и их компоненты (биологические виды и сообщества) на федеральных и региональных ООПТ;
- факторы и источники воздействия (рекреация, пожары, биотехния, строительство и т.п.) в границах ООПТ и в непосредственной близости;
- эффекты воздействия антропогенных и климатогенных факторов на природные комплексы и их компоненты.

Государственный экологический мониторинг состояния природных комплексов ООПТ должен осуществляться как в природных ландшафтах с минимальным антропогенным воздействием, так и на участках ООПТ, подвергающихся рекреационному и иному интенсивному антропогенному воздействию.

Программа должна включать комплекс наблюдений и данных, которые не дублируются и не включены в повторные запросы служб, в их числе фенологические данные, мониторинг факторов негативно-го воздействия и угроз. Помимо этого, потребуются кардинальная модернизация методической части с установлением современных стандартов и методов, прошедших многолетнюю апробацию в российских и зарубежных исследованиях.

Проведенный анализ нормативной базы и современного состояния экологического мониторинга на ООПТ позволяет выделить и обосновать следующие приоритетные направления экологического мониторинга в заповедниках и национальных парках России с учетом международных обязательств и требований Российского законодательства:

- состояние биологического разнообразия, его изменения на ООПТ, особенно в части компонентов, требующих неотложных мер по сохранению или являющихся уникальными, а также дающих возможности для устойчивого использования в экологическом туризме и просвещении;
- изменения факторов воздействия местных источников и местного природопользования на сохранение природных и историко-культурных объектов (в том числе, воздействие туризма, рекреации, иных видов допустимого ограниченного природопользования);
- трансформации в природных экосистемах, характере и объеме их экологических услуг под воздействием глобальных и региональных факторов среды, главным образом факторов антропогенного загрязнения и изменения климата.

Таким образом, включение данных о состоянии природных комплексов в ЕСГЭМ обеспечивает экологическую безопасность как в части получения сведений о состоянии ресурсной базы уникальных и типичных природных экосистем, их экосистемных услугах, так и в части рекреационного ресурса, а также уникального и невозполнимого ресурса, получения достоверных научных данных о происходящих процессах и явлениях вне прямого антропогенного воздействия.

Мониторинг природных комплексов ООПТ должен быть нацелен на реализацию поставленных задач и содействовать совершенствованию государственного управления ООПТ на уровне всей системы. Отсутствие такой нацеленности в программах наблюдений приводит к избыточности и невостребованности собираемой информации и недостаточности актуальных данных для управления, научного сообщества и населения. В мониторинге, как части системы управления, его прикладном аспекте важно эффективное соотношение цены и ценности получаемой информации, что и определяет эффективность мониторинга. Ключевым звеном обеспечения эффективности мониторинга становится программа наблюдений, каждый раздел которой должен решать одну или несколько из поставленных концептуальных задач.

4.4. Альтернативные сценарии развития мониторинга на ООПТ федерального значения

При сценарии дальнейшего инерционного продолжения выполнения государственного заказа на ведение экологического мониторинга ФГБУ ООПТ в соответствии с распоряжением Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р «Об утверждении Методических рекомендаций по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности федеральных государственных бюджетных учреждений, осуществляющих управление особо охраняемыми природными территориями» и без каких-либо изменений в организации работ легко угадывается ситуация дальнейшего вымывания технически сложных и требующих высокой квалификации параметров, в том числе комплексных учетов птиц, наблюдений за интегральными параметрами экосистем, сокращение спектра видов фенологических наблюдений, прерывания долговременных рядов. Ситуацию усугубляет относительная малочисленность научных отделов ФГБУ ООПТ, в среднем менее 5 человек и смена поколений, перспектива утраты научной ценности собираемых данных и так называемый «кадровый голод». В этой ситуации усиление администрирования и даже значительное дополнительное финансирование работ может привести лишь к количественному росту числа отдельных показателей без качественного улучшения информации.

Другим не альтернативным инструментом координации программ на уровне ООПТ, могла бы быть система планирования на основе планов управления (менеджмент-планов) ООПТ, в котором согласованная программа мониторинга тесно связана с задачами управления ООПТ на перспективный период и планируемыми мероприятиями. Подход получил название адаптивного управления ООПТ и активно развивается в мире в виде открытых стандартов практики охраны природы (Орен..., 2020). Вариант такого развития описан в коллективной монографии «Системное развитие научных исследований и экологического мониторинга в российских ООПТ федерального значения» (Фоменко и др., 2015.), где приведен анализ зарубежного опыта ведения мониторинга и научных исследований на различных категориях охраняемых природных территорий. В качестве основной модели организации мониторинга и научных исследований на природных территориях приведена формула разделения по целевой ориентации и использованию получаемых результатов на: (1) работы, нацеленные на получение актуальных знаний для целей собственного развития управления природной территорией («наука для парков»)...; (2) работы, нацеленные на получение фундаментальных знаний о биологических видах и экосистемах («парки для науки») при обширной комплексной программе работ.

В применении к российской действительности, для организации мониторинга на уровне каждой ООПТ для целей собственного развития («наука для парков») требуется система разработки и реализации планов управления (менеджмент-планов) ООПТ, в которых отражаются основные индикаторы и параметры мониторинга, а также система проведения на регулярной основе внутреннего и внешнего аудита реализации планов управления. Именно такая система планирования управления ООПТ на основе баланса интересов сторон получила развитие во многих западных странах, особенно в Великобритании и странах Евросоюза. Но она так и не стала общей практикой в России, не смотря на значительные наработки в этой сфере прошлых лет, о чем уже сказано выше. Изначально, система базировалась на западных принципах управления и в текущей ситуации вряд ли возможна ее скорое внедрение.

Приложив подход получения информации преимущественно для целей собственного развития ООПТ, но без внедрения системы разработки менеджмент-планов и регулярного аудита выполнения плана, в условиях предельных ограничений для принятия самостоятельных решений ФГБУ ООПТ и ограниченно скудного государственного бюджетного финансирования, а также без системы внешнего научно-методического сопровождения, сбора и контроля качества данных, мы получим то, что уже отмечено в главе 2, а именно: приоритет за малозатратными видами наблюдений, неравенство в оплате, формалистика, непорядочность методов сбора и форматов предоставления данных, закрытость и неизвестный уровень достоверности получаемых данных, застой в развитии методов и методологий, производство большого объема невостребованной информации.

В западной концепции «парки для науки» (2) ведущее место уделяется получению внешнего источника финансирования и созданию международных сетей обсерваторий долговременных научных исследований по примеру LTER. Попытки перехода к рыночной системе организации экологического мониторинга угадывались в 1990-х годах (Дженюк, 2002, с. 51): «... представляется возможным один из двух сценариев: либо последовательно проведенное рыночное реформирование оживит все виды спроса на информационные услуги (государственный и региональный заказы, коммерческие потребности, крупномасштабные научные проекты, в том числе международные и глобальные), либо восстановится государственное регулирование в привычных нам формах (что и было предусмотрено организационной концепцией ЕГСЭМ). Можно допустить, что и в этом втором случае будет действовать информационный рынок, в котором ЕГСЭМ окажется ведущим, но не единственным участником». Но за промежуток более чем 20 лет произошли значительные изменения в условиях развития, в том числе преобразования ЕГСЭМ в ЕСГЭМ и сокращение проектов международного сотрудничества.

Следование западным образцам сегодня бесперспективно. Попытки усиления административного бюрократического контроля, вливания дополнительного финансирования в режиме «инерционного» ведения летописей могут лишь замедлить падение качества данных, но чем позже, тем сложнее будет провести модернизацию и сохранить научные отделы в составе ФГБУ ООПТ. В конечном итоге научные отделы исчезнут из штатного расписания ФГБУ ООПТ и модернизация пойдет иным путем.

В планировании на десятилетие вперед гораздо более оправданным будет путь использования лучших мировых достижений в сфере биологического мониторинга на ООПТ в применении к системе централизованного государственного экологического мониторинга в интересах широкого круга потребителей, опираясь более на прошлый опыт государственного регулирования в привычных формах и научные отделы в ФГБУ ООПТ, чем на неудачные попытки 1992–2010 гг. внедрить западный опыт рыночных отношений в практику экологического мониторинга ООПТ.

4.5. Выводы и обобщения по главе 4

За последние 40 лет произошли значительные изменения условий функционирования ООПТ, вызывающие необходимость в развитии и коренной модернизации мониторинга на ООПТ. Наиболее существенные из них следующие: усиление антропогенного пресса, в том числе загрязнения окружающей и развитие туризма на ООПТ; угрозы климатических изменений и необходимость упреждающей адаптации системы управления ООПТ; рыночная экономика и клиентоориентированность производства, в том числе в сфере информации, а также актуализация потребности международного сотрудничества в сфере биоразнообразия и охраняемых природных территорий.

В результате изменения нормативной базы большая часть данных, собираемых на ООПТ в режиме «инерционного» выполнения Летописи природы, не входят в систему государственного экологического мониторинга и государственное финансирование этих работ может прекратиться в любой момент по формальному признаку отсутствия соответствующих нормативных документов.

Для адекватного ответа на современные вызовы необходима комплексная технологическая модернизация системы экологического мониторинга на ООПТ в рамках сохранения научных отделов в структуре ФГБУ ООПТ.

Новая программа должна быть направлена на мониторинг: глобальных и региональных воздействий антропогенной и климатогенной природы на природные комплексы ООПТ и биоразнообразие; последствий воздействий на природные комплексы ООПТ, вызванных антропогенными факторами, в том числе пожарами, развитием туризма и рекреации, нарушениями режима ООПТ, направленным вмешательством в состояние природных комплексов и их компонентов, включая биотехнические мероприятия, а также инвазий чужеродных видов как проявления глобальных и региональных процессов антропогенного и климатогенного изменения природных экосистем.

Комплексная модернизация системы мониторинга является одним из первоочередных необходимых мероприятий по упреждающей адаптации системы управления ООПТ к изменению климата.

ГЛАВА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ООПТ

5.1. Организация мониторинга, технологические блоки и этапы

Технология – это комплекс организационных мер, операций и приемов, направленных на изготовление продукции с заранее заданным номинальным качеством. В технологии экологического мониторинга продуктом является информация об объекте мониторинга, соответствующая цели и задачам мониторинга, потребностям управления и запросам общества. Внедрение технологии позволяет повысить качества и объем продукции, снизить издержки производства. «С точки зрения технологии выполнения работ, мониторинговая деятельность может рассматриваться как совокупность следующих процедур: сбор, обработка и представление информации, подготовка предложений по реализации результатов мониторинга и вариантов управленческих решений, организация и обеспечение мониторинговых процедур» (Митракова, 2011).

Выделяются два основных вида мониторинговой деятельности: 1) организация мониторинга и проведение наблюдений; 2) сбор и обработка информации с получением результатов мониторинга и рекомендаций по их реализации в виде НТП, т.е. собственно информационно-аналитическое обеспечение. Формализованная поэтапная схема мониторинга показана на рисунке 16.

Для организации мониторинга на ООПТ на уровне подсистемы государственного экологического мониторинга (блок 1) требуются наличие:

- типовой программы наблюдений на ООПТ федерального значения;
- эффективного администрирования системы планирования мониторинговых работ в ФГБУ ООПТ и контроля их исполнения;
- инструктивно-методической базы ведения наблюдений;
- внешнего научно-методического сопровождения работ со стороны научно-методического центра, в том числе для контроля качества данных.

Информационно-аналитическое обеспечение (блок 2) потребует создания:

- научно-методического центра или центров при межведомственной кооперации;
- информационно-аналитической системы;
- различного вида научно-технической продукции (НТП).

В отличие от научного исследования, мониторинг — это научно-производственная деятельность, направленная на получение информации с заданными свойствами и непосредственно связана с имеющимися финансовыми, кадровыми и иными ресурсами. Одним из базовых элементов мониторинга, как вида производственной деятельности, является система обеспечения качества (ОК) и контроля качества (КК) данных, обозначаемая часто в англоязычной литературе как QA (Quality Assurance) и QC (Quality Control). Получаемые данные должны иметь оценку достоверности, то есть оценку какова доля вероятности того, что реальная величина находится в пределах установленного диапазона возможных значений любого получаемого параметра. Вероятное значение и ширина окна диапазона достоверности значения определяет как затратную стоимость данных, так и возможность их применения и повышения качества, то есть сужение диапазона вероятностных значений.

Обеспечение качества данных осуществляется на всех этапах разработки (Блок 1) и включает в себя планирование, методическую проработку процессов получения данных (методы учета, инфраструктура площадок, хранение и обработка первичной информации и т.п.), ресурсное обеспечение, в том числе транспортное, приборное и кадровое.

Контроль качества данных (КК) – это процесс проверки первичных данных и результатов их обработки, включающий внутренний и внешний КК. Внутренний контроль осуществляется в ФГБУ ООПТ после сбора полевых данных при их камеральной обработке и вводе в общую базу. Внешний контроль осуществляется после получения данных в общей базе (Блок 2) в целях выявления дефектов, ошибок, верификации и валидации данных и исправления ошибок в уже полученных данных, а также для принятия мер по снижению ошибок и повышению достоверности данных в будущем.

Ключевым фактором обеспечения качества данных на уровне каждого ФГБУ ООПТ является сохранение научных отделов и кадрового состава научных сотрудников в ФГБУ ООПТ. Общеизвестно, что управление ООПТ является весьма наукоемким процессом и требуется научная поддержка планирования природоохранных мер, их мониторинга, оценки выполнения и учета в будущих планах. В мире применяются различные модели обеспечения научной поддержки управления ООПТ. В СССР и Российской Федерации принята модель научных отделов в составе соответствующего ФГБУ, и эту функцию могут выполнять только профильные специалисты, имеющие статус и должностные обязанности научных сотрудников.

Далее рассмотрим каждый из уровней схемы технологии мониторинга детально.

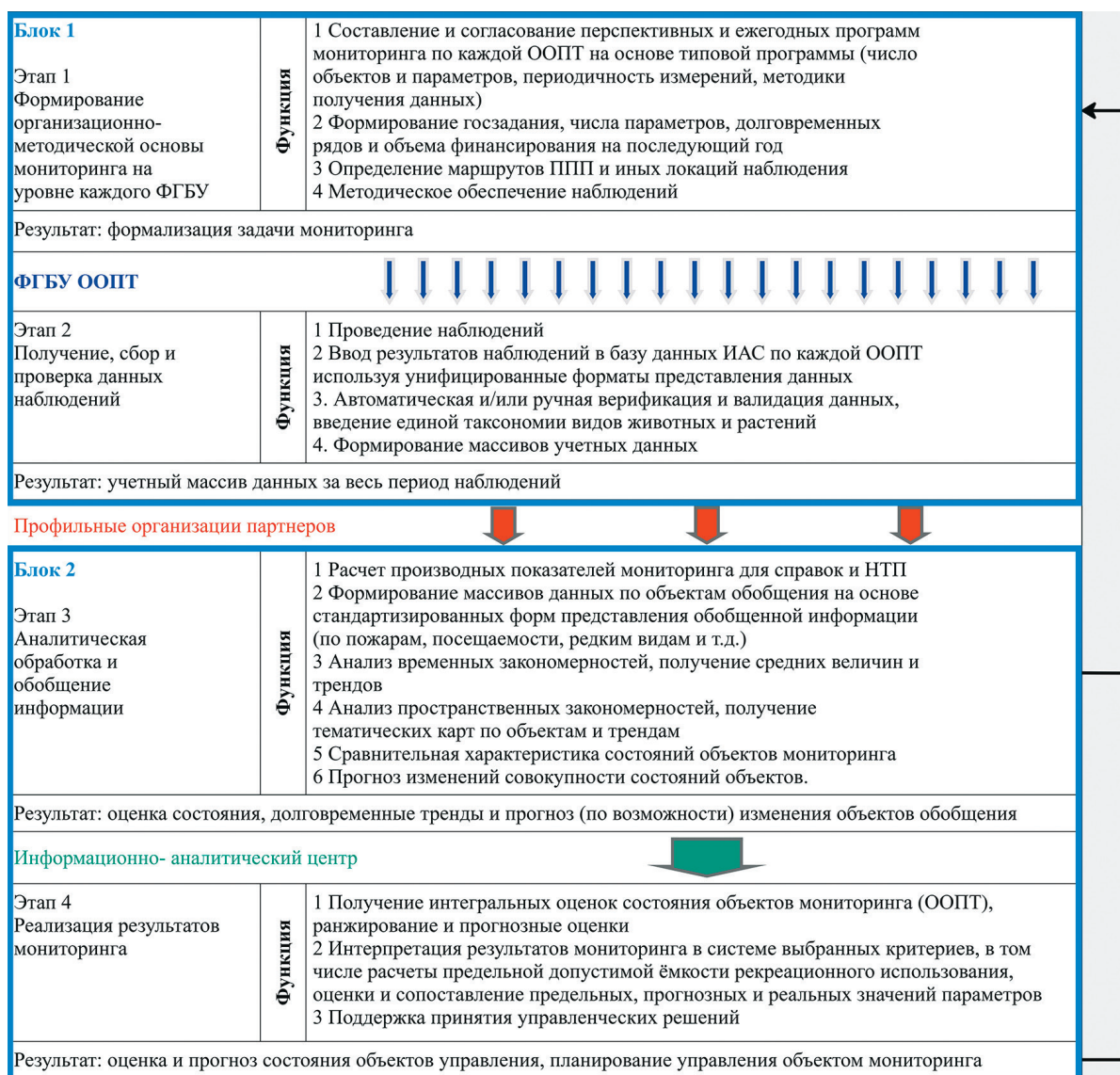


Рисунок 16. Формализованное описание технологии мониторинга природных комплексов ООПТ (по модели Митраковой, 2011). Стрелками показаны направления информационных потоков каждого этапа.

5.2. Блок 1: Формирование организационно-методической базы

5.2.1. Типовая программа наблюдений

Основой организации экологического мониторинга является типовая программа, утверждаемая Департаментом Минприроды России или иным вышестоящим по отношению к ФГБУ ООПТ органом управления. Она должна в предельно формализованной и стандартизированной форме определять основные и дополнительные (факультативные) виды работ, необходимые и достаточные для функционирования подсистемы и информационного обеспечения принятия управленческих решений.

Такая программа должна быть логически и информативно связана с предыдущей программой (Летописью природы), но не повторять, а развивать её сообразно ресурсам и современным требованиям. Учитывая опыт предыдущих проектов следует признать, что как бы нам не хотелось создать новую, наиболее эффективную систему или программу, на современных принципах и технологическом оснащении, есть высокая вероятность того, что она будет отторгнута на местах или не получит должного развития по причинам недостатка кадровых и/или финансовых ресурсов или иным объективным обстоятельствам. В главе 1 показано, что в 1980-х это уже случилось с биологической частью мониторинга эффектов загрязнения программы КФМ, в которой были предложены совершенно новые подходы и методы, никак не соприкасавшиеся с традиционной программой Летописи. Возможно, если бы работникам ИГ АН СССР и Росгидромета удалось тогда прийти к консолидированной позиции и доработать биологическую часть программы КФМ на основе инструкции по геоэкологическому мониторингу (Предварительная..., 1985) до совместной позиции, а после отстоять её внедрение, мы бы уже имели совсем другую программу мониторинга на ООПТ. В те времена этому способствовало и трехстороннее соглашение по КФМ и переход

бывшего руководителя Главного управления по заповедникам и охотничьему хозяйству Министерства сельского хозяйства СССР В.В. Криницкого на работу в ЛАМ. Но этого не произошло.

Сегодня абсолютно новая система мониторинга, основанная на современных и перспективных технологиях, но оторванная от прошлой деятельности, потребует как существенных финансовых вложений, в том числе на переподготовку кадров, так и административного и материально-технического дополнительного ресурса. Ни тем, ни другим ведомство не располагает. Именно поэтому в первой главе монографии проведен подробный исторический и проблемный анализа процесса мониторинга на федеральных ООПТ с выделением сильных и слабых сторон, проанализированы недостатки и неэффективные виды наблюдений с точки зрения ЕСГЭМ для создания наиболее эффективной программы государственного экологического мониторинга на ООПТ, учитывающей интересы разных сторон, результаты которой должны найти спрос в разных управленческих и научных сферах.

Для биологического мониторинга, в отличие от гидрометеорологического, геохимического и иных статичных видов объектов, особенно необходима фиксация начального состояния, от которого зависят последующие долговременные изменения экосистем под влиянием естественной изменчивости абиотических факторов среды, собственной внутренней динамики (сукцессии) биоценозов и антропогенных воздействий. В этом смысле требуется привязка к прошлым многолетним рядам наблюдений, но лишь в той степени, в какой это оправдано задачами и точностью прежних измерений.

В разделе 4.1.2 обоснована наша позиция о целесообразности совмещения системы мониторинга биоразнообразия с мониторингом природных комплексов и объектов на ООПТ, так как здесь наибольшая концентрация биоразнообразия и вероятность встретить редкие и исчезающие виды.

Важным фактором является не только природоохранная и информационная эффективность программы, но и обеспеченность существующими ресурсами и возможного увеличения финансирования для адекватного увеличения объема и качества продукции при перспективном развитии. В настоящее время по данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году» (Государственный..., 2024) в 136 ФГБУ ООПТ Минприроды России трудится 615 научных сотрудников, включая заместителей директора по научной работе и 135 человек инженерно-технического персонала (всего 750) на 240 подведомственных территориях. Также к полевым работам могут быть привлечены волонтеры и инспекторский состав. За 2023 г. численность сократилась на 65 человек, в том числе 33 научных сотрудника (из них 17 кандидатов наук), что подтверждается при сопоставлении данных 2023 г. с данными Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 г.» (Государственный..., 2023).

В общей сложности, учитывая, что далеко не везде штат инспекторов обладает необходимыми биологическими навыками, можно рассчитывать на 5–6 исполнителей по каждому ФГБУ ООПТ или в среднем по 2 научных работника на одну ООПТ федерального значения с возможностью привлечения инженерно-технического персонала, инспекторского состава, волонтеров, любителей и знатоков природы. Отметим, что первоначально потребности Летописи природы заповедника оценивались минимально в 5 человек научного штата, а с учетом инженерно-технического персонала 11–16 человек (Филонов, Нухимовская, 1990). По состоянию на 2007 г. по данным ведомственной отчетности, представленной в ежегодном отчете директора ООПТ, в системе подведомственных Росприроднадзора ООПТ трудилось 850 сотрудников научных отделов, из них в 95 заповедниках – 700 и 150 в 40 национальных парках. При этом только в Джуджурском заповеднике и Шорском национальном парке отсутствовал научный штат специалистов. В среднем, на каждую ООПТ (с учетом восьми на то время подведомственных государственных природных заказников) приходилось 6 сотрудников научного отдела, а в заповедниках по 7, что в целом, соответствовало рекомендациям по научной теме Летописи природы.

Даже принимая во внимание современную возможность применения в ФГБУ ООПТ информационных технологий, существенно повышающих производительность труда, прежде всего в камеральной обработке данных, сохраняется недостаточность кадров для проведения полевых и камеральных работ. Возникает повышенная потребность в квалифицированном персонале научного штата для обеспечения на местах прикладных исследований, подготовки НТП на уровне каждого ФГБУ ООПТ (очередной том «Летописи природы»), включающих анализ и оценку по результатам наблюдений, а также научно-методического сопровождения работ и первичного контроля качества данных. То есть, в тех же объемах, как и было предусмотрено начиная с первой инструкции введения Летописи природы в 1940 г. К сожалению, нет возможности сопоставить кадровые ресурсы с финансовыми ресурсами на экологический мониторинг в рамках текущего госзадания, но по косвенным данным, полученным в рамках выполнения ВНИИ Экология научной темы НИОКТР по заданию Минприроды России № 121112500340-2, предположительно, сумма существенно превышает выплаты сотрудникам научного отдела и иные прямые затраты на мониторинг. Несоответствие бюджета и реальных затрат приводит к использованию финансов, указанных в

лимитах госзадания, не только на проведение мониторинга и оплату труда сотрудников научного отдела, но и на решение иных задач и оплату труда сотрудников иных отделов. Вероятно, что именно такая практика имеет место в ряде ФГБУ ООПТ и является одним из факторов, приводящим к сокращению кадров научных сотрудников, что в конечном итоге приводит к падению качества данных и подрыву перспектив развития научных исследований и мониторинга в подведомственных Минприроды ФГБУ ООПТ.

Для актуализации целевой основы программы наблюдений в соответствии с приоритетами, обеспечения и контроля качества данных необходимо создание системы целевого финансирования экологического мониторинга, которая обеспечила бы развитие приоритетных видов наблюдений, повышение качества и востребованности данных. В последние годы стали слишком очевидными попытки «на местах» изменить привычный уклад функционирования научных отделов, сократить научные отделы и перевести сотрудников в инженерно-технический состав, что подтверждается вышеприведенной статистикой за 2023 г.

В предлагаемой программе модернизации экологического мониторинга на ООПТ возникает потребность именно в научных сотрудниках при ведении экологического мониторинга, так как их функции в полном объеме соответствуют стандарту, установленному приказом Минтруда России от 11.04.2025 № 203н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области заповедного дела». Согласно этому приказу на научных сотрудников в области заповедного дела возлагаются следующие трудовые функции, связанные непосредственно с экологическим мониторингом:

- выполнение отдельных разделов программы экологического мониторинга и (или) долгосрочной комплексной программы Летописи природы;
- выполнение полевых наблюдений..., камеральная обработка данных в полном объеме, предусмотренном применяемыми методиками;
- анализ многолетних данных экологического мониторинга компонентов экологических систем ООПТ, систематизация данных для ведения государственных кадастров;
- проведение оценок вреда окружающей среде в результате техногенного воздействия, нарушения режима охраны ООПТ, рекреации;
- оценка эффективности осуществляемых биотехнических и мелиоративных мероприятий;
- сопровождение выполнения работ по отдельным разделам программ биотехнических мероприятий на ООПТ научно-техническим персоналом подразделений;
- ведение разделов книги Летописи природы ООПТ, формирование данных для внесения в государственные кадастры и реестры;
- решение практических задач в сфере исполнения обязательств, связанных с международным статусом ООПТ;
- планирование и контроль реализации на ООПТ отдельных разделов (этапов) программы экологического мониторинга и (или) ведения долгосрочной комплексной программы Летописи природы;
- сводный анализ данных экологического мониторинга экологических систем ООПТ и их компонентов, выявление динамики их состояния и прогноз развития;
- методическое сопровождение оценки эффективности мероприятий выявления уровня допустимого антропогенного воздействия на природные комплексы и историко-культурные объекты ООПТ, оценка их эффективности;
- оценка эффективности функционального зонирования ООПТ, осуществляемых биотехнических и мелиоративных мероприятий;
- руководство выполнением работ по отдельным разделам программ биотехнических мероприятий на ООПТ, научно-технических и научно-исследовательских работ.

Таким образом, особые функции и роль научных сотрудников на ООПТ, их отличие от научных сотрудников в подразделениях Российской академии наук и ВУЗов в проведении экологического мониторинга закреплены приказом Минтруда России. В современных условиях дефицита ресурсов программа мониторинга должна строиться на принципах минимальной достаточности для решения поставленных управленческих задач при увязывании её с текущими работами (охрана, биотехния, туризм, экопросвещение и др.) и полной финансовой обеспеченности планового объема. Дальнейшее развитие, расширение программы возможно на следующем этапе, лишь после внедрения базовой технологии. С другой стороны, внедрение базовой технологии экологического мониторинга может стать основным инструментом и шансом для сохранения и укрепления научных отделов в составе ФГБУ ООПТ, так как ведение научных исследований узким кругом научных сотрудников не соответствует современным тенденциям развития науки и приводит к невозможности соответствовать требованиям к научным разработкам.

Без этапа технологической модернизации выделение дополнительных финансовых вливаний не приводит к повышению качества информации, а лишь к экстенсивному накоплению сомнительных, нево-стребованных и часто не имеющих оценки достоверности сведений. Количество данных при отсутствии

понимания назначения каждого параметра лишь снижают эффективность мониторинга, повышают себестоимость НТП за счет увеличения «информационного шума» (например, результаты научных разработок, не связанных с задачами управления ООПТ), не добавляя актуальной для управления и создания НТП информации. В профессиональной среде мониторинга распространен тезис, что «лучше отсутствие данных, чем данные с неизвестной достоверностью».

Типовая программа мониторинга на ООПТ должна включать лишь востребованные и наиболее информативные для управления параметры. Типовая программа мониторинга должна включать набор обязательных параметров, посильных для любого ФГБУ ООПТ, и дополнительных из конечного списка возможных, которые каждое ФГБУ ООПТ выбирает согласно своей специфике. Конечно, список программы должен оставаться открытым для развития, но дополнения должны согласовываться с научно-методическим центром и обязательно иметь внешний спрос. Опираясь на аргументацию концепции, приведенную в главе 4, мы можем выделить основные разделы и виды мониторинга в типовой программе.

В предлагаемой типовой программе предусматривается разделение объектов и параметров наблюдений согласно целевому назначению и методам исследования на четыре основных подпрограммы и одну факультативную (дополнительную):

- 1) Мониторинг биологического разнообразия;
- 2) Мониторинг биоклиматических изменений;
- 3) Мониторинг факторов негативного антропогенного воздействия на ООПТ (в том числе результаты государственного экологического учета, контроля и надзора, мониторинг пожаров и рекреационного воздействия);
- 4) Мониторинг инвазивных (чужеродных) видов (ИЧВ) и последствий биологического загрязнения;
- 5) Мониторинг эффектов воздействия загрязнения на биоту (факультативная).

Рекомендуемая типовая программа наблюдений по государственному экологическому мониторингу состояния экосистем ООПТ федерального значения для ФГБУ ООПТ Минприроды России приведена в Таблице 11.

По значительному ряду пунктов данная программа совпадает со Схемой комплексного мониторинга на ООПТ КПДЭМ. Но в типовую программу не включены позиции, которые дублируются ведомствами в системе ЕСГЭМ, объекты, по которым недостаточно базовых данных фундаментальной науки и/или квалификации специалистов на местах для ведения регулярного мониторинга (например, бриофлор или отдельных таксонов беспозвоночных). При этом следует также учесть, что дорогостоящие и узкоспециализированные научные исследования уже включены в приоритетную научную тематику Минприроды России и сохранять их в разделе экологического мониторинга нет оснований.

Принципиальным нововведением типовой программы является выделение обязательного раздела «Мониторинг ИЧВ и последствий биологического загрязнения». Оживленная научная дискуссия о целесообразности такого выделения была при первичном представлении типовой программы на VII Международной научно-практической конференции «Чтения памяти Н.М. Пржевальского», проходившей в Смоленске в 2022 г. (Буйволов, 2022). На тот период необходимость выделения раздела в программе определялось, прежде всего, тем, что проявление инвазий на ООПТ является следствием глобальных и региональных процессов антропогенного и климатогенного изменения природных экосистем (Самые..., 2018). По набору объектов и факторов данный раздел находится на пересечении со всеми другими разделами, а по актуальности, с учетом важности тематики для упреждающей адаптации ООПТ к изменению климата, заслуживает специального выделения.

В 2022 г. раздел имел общепринятое на тот момент русскоязычное название – «инвазионные чужеродные виды», соответствующий принятому англоязычному термину «Invasive Alien Species». Однако, государственный экологический мониторинг, в отличие от научных исследований, тесно связан с законодательством, нормативной правовой и инструктивной базой, в том числе в применении терминологии. В Федеральном законе от 31.07.2025 №294-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» дан новый русскоязычный вариант термина – «инвазивные (чужеродные) виды», которого следует придерживаться и далее. В итоге сегодня выделение этого раздела программы связано и с предписанным законодательством обязательным проведением мероприятий по уничтожению инвазивных (чужеродных) видов растений. С принятием Федерального закон о необходимости предотвращения распространения и уничтожения ИЧВ растений на ООПТ важным и актуальным становится вопрос об организации на общей методологической базе мониторинга ИЧВ раньше, чем начнется массовое истребление этих видов. Появился уникальный шанс создать систему мониторинга с нуля, централизовано наполнить общую базу цифровыми данными о распространении ИЧВ на ООПТ по единой схеме, основанной на общей методологии и не допустить преобладание локальных и региональных «традиций» в ФГБУ ООПТ над общими научными требованиями.

Таблица 11. Проект типовой программы наблюдений по государственному экологическому мониторингу состояния экосистем ООПТ федерального значения

№	Виды мониторинга	Параметры объектов	Периодичность	Краткое описание методики изменений	Рекомендуемые ссылки на методику	Запросы данных (их нормативное обоснование), при отсутствии – аргументы для включения информации
1	Мониторинг биологического разнообразия					
1.1	Основная программа					
1.1.1	Мониторинг видового состава птиц и млекопитающих*	Списки локальных фаун по каждому классу с указанием статуса вида	Ежегодно и круглогодично, с подготовкой списков 1 раз в 5 лет при актуализации Кадастра ООПТ	Ведение карточек встреч, Привлечение волонтеров, проекты сети iNaturalist, выгрузки GBIF.org	Скалон, 1940 требуется обновление	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); КБР
1.1.2	Мониторинг видового состава сосудистых растений*	Описания локальных (конкретных) флор сосудистых растений с указанием встречаемости	Ежегодно и круглогодично, с подготовкой списков 1 раз в 5 лет при актуализации Кадастра ООПТ	Ведение карточек встреч, проекты сети iNaturalist, выгрузки GBIF.org	Скалон, 1940 требуется обновление	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); КБР
1.1.3	Мониторинг видового состава амфибий и рептилий	Списки локальных фаун по каждому классу с указанием статуса вида и встречаемости	Ежегодно и круглогодично, с подготовкой списков 1 раз в 5 лет при актуализации Кадастра ООПТ	Ведение карточек встреч, проекты сети iNaturalist, выгрузки GBIF.org	Скалон, 1940 Требуется обновление	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); КБР
1.1.4	Учеты численности животных, включенных в Красную книгу РФ*	Оценки численности (или обилия) на ООПТ (или модельных участках) по каждому постоянно обитающему (или мигрирующему) виду с указанием характера пребывания (статус) и тенденции изменений	Ежегодные учеты, обобщение данных 1 раз в 3 года	Методы учетов выбираются в соответствии со списком видов. Для видов категорий 1-2 КК РФ применяются узко видовые методы учетов. Для иных категорий преимущество за комплексными учетами (например, маршрутные учеты фотоловушки и пр.)	Подбор методик согласно объектам и списку. Требуется унификация подходов	Кадастр объектов животного мира (Приказ Минприроды № 456 от 30.06.2021) КБР, Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69)
1.1.5	Наблюдения за редкими и исчезающими видами растений включенные в Красную книгу РФ и Красную книгу субъекта РФ	Число экземпляров на ППП, площадь произрастания и встречаемость, тенденции и прогноз изменений видов и их местообитаний по каждому виду	Ежегодно в сезон вегетации с периодом обобщений 1 раз в 3-5 лет	Наблюдения на ППП в сезон максимальной вегетации или цветения, метод картографирования на ППП, маршрутные учеты	Филонов, Нухимовская, 1990, требуется обновление	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69)
1.1.6	Наземные летние учеты водоплавающих птиц и выводков	Численность на ООПТ (или плотность), число и средний размер выводков	Ежегодно в сезон	Маршрутные учеты водоплавающих	Методические указания по учету водоплавающих птиц 1971 (Кандалова, Патент, Приклонский), или иная аналогичная методика	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); и государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания

Таблица 11. Продолжение

1.1.7	Учеты зимней численности охотничье-промысловых видов животных*	Численность и половозрастной состав объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты по каждому доступному для учетов виду	Ежегодные учеты 1 или 2 раза в сезон	Зимние маршрутные учеты, при отсутствии учета отдельных групп животных специализированными методиками (например, шумовой прогон, по помету и т.п.)	Приказом ФГБУ «ФНИЦ Охота» от 22 ноября 2023 г. № 49, на ООПТ менее 8 тыс. га или в бесснежных районах могут использоваться иные адекватные методики	Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания; ежегодный информационный отчет директора
1.2 Специальная программа						
1.2.1	Мониторинг ихтиофауны	Локальные фауны рыб	Ежегодно и круглогодично, с подготовкой списков 1 раз в 5 лет при актуализации Кадастра ООПТ	Ведение карточек встреч, контрольные отловы	Скалон, 1940 требуется обновление	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69);
1.2.2	Зимние маршрутные учеты численности редких видов хищников (тигр, леопард, и др.) по следам	Численность (обилие) или встречаемость по каждому виду	1 раз в 3-5 лет	Требуется стандартизация методики	-	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); Кадастр объектов животного мира
1.2.3	Учеты морских млекопитающих	Численность, обилие (плотность) или встречаемость по каждому виду	Ежегодно	Маршрутные учеты, береговые наблюдения или учеты на лежбищах в зависимости от вида. Необходима стандартизация методики	-	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69)
1.2.4	Учеты водоплавающих птиц в колониях	Численность на ООПТ в колониях по каждому виду, общее число выводков или гнездящихся пар	Ежегодно 1-2 раза в соответствующий сезон	Маршрутные учеты водоплавающих (зимующих, выводки, концентрации),	Методы визуального дистанционного подсчета, целесобразно унификация методик	Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания
1.2.5	Учеты водоплавающих птиц на концентрациях при пролете (весеннем и осеннем)	Численность на концентрациях на ООПТ каждому виду в каждый отрезок миграций	Ежегодно 1 или 2 раза в год	Точечные и дистанционные учеты при концентрациях на пролете весной и осенью	Методы визуального дистанционного подсчета, целесобразно унификация методик	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); и Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания
1.1.6	Учеты водоплавающих на зимовках	Численность по каждому виду	Ежегодные учеты в зимний сезон	Маршрутные или дистанционные методы	Требуется обновление и унификация методик	Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания
1.3 Дополнительная программа						

1.3.1	Комплексные учеты населения птиц в сезон гнездования	Обилие (плотность) по каждому типу местообитаний (при полном обследовании) или на постоянных маршрутах	Ежегодно на постоянном маршруте или цикл раз в 3-5 обследований по каждому типу местообитаний	Маршрутный метод с пересчетом по средним дальностям обнаружения	Равкин, Ливанов, 2008	Кадастр объектов животного мира (Приказ Минприроды № 456 от 30.06.2021) Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69);
1.3.2	Осенние маршрутные учеты куриных	Численность на ООПТ (или плотность в типах угодий) по каждому виду	Ежегодно осенью (обычно с 15 сентября по 15 ноября)	Маршрутные учеты куриных (или комплексные учеты птиц на постоянных маршрутах) в лесной зоне	Кузякин, 1989 или Равкин, Ливанов, 2008	Кадастр ООПТ, Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания
1.3.3	Маршрутные учеты выводков куриных и дрофиных птиц	Количество и размер выводков, численность на ООПТ (или плотность в типах угодий)	Ежегодно осенью (предпочтительно с 15 сентября по 15 ноября)	Маршрутные учеты куриных или ленточные трансекты тундровой или степной зонах	Кузякин, 1989 или аналогичный метод	Кадастр ООПТ, Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания
1.3.4	Учеты отдельных групп животных в местах концентрации (на модельных участках тетеревиных, копытных на путях миграций и т.п.)	Численность на ООПТ (или на местах концентрации) по каждому виду с указанием при возможности, половозрастного состава	Ежегодно или в зависимости от специфики явления концентраций животных	Методика определяется спецификой ООПТ, видом, сезоном	Временная..., 1986; целесообразна спецификация и стандартизация методик	Кадастр ООПТ, Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания
1.3.5	Комплексные учеты населения птиц в сезон зимней стабилизации	Обилие (плотность) по каждому типу местообитаний (при полном обследовании) или на постоянных маршрутах	Ежегодно по каждому выделенному типу местообитаний	Маршрутный метод с пересчетом по средним дальностям обнаружения	Равкин, Ливанов, 2008	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата
1.3.6	Учеты населения мелких млекопитающих на ППП	Плотность вида на постоянных площадках (линиях)	Ежегодно или цикл по 2-3 года с перерывом 3-5 лет	Линии давилок (живоловок с мечением)	Шефтель Б.И. 2018. Методы учета численности мелких млекопитающих	Кадастр объектов животного мира (Приказ Минприроды России № 456 от 30.06.2021)
1.3.7	Учеты численности хортобионтной мезофауны беспозвоночных	Плотность по каждому виду в типе основных местообитаний (линиях, ловушках, маршрутах кошения)	Ежегодно или цикл по 2-3 года с перерывом 3-5 лет	Линии ловушек Барбера или др. виды ловушек, маршруты кошения	Количественные... 1987; Чернов, Руденская, 1970; Topping, Sunderland, 1992	Кадастр объектов животного мира (Приказ Минприроды России № 456 от 30.06.2021)
1.3.8	Маршрутные учеты амфибий и рептилий	Встречаемость по каждому виду на маршруте	Ежегодно	Постоянные маршруты в местах обитания редких видов амфибий и рептилий	требуется унификация методик	Кадастр объектов животного мира (Приказ Минприроды России № 456 от 30.06.2021)
2 Мониторинг биоклиматических изменений 2.1 Основная программа						
2.1.1	Измерение уровня воды озер и расход в водотоках	Гидрологические показатели расход и скорость течения для каждого водотока и уровень воды для каждого водоема	Ежегодно, 4-7 раз в основные фазы водного режима	Мерная рейка, замеры расхода воды на створе в основные фазы водного режима	МИ 1759-87 ГОСТ 25855-83 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); при отсутствии гидропоста дополнение данных в мониторинг Росгидромета

Таблица 11. Продолжение

2.1.2	Фенология гидрометеорологических явлений	Даты наступления визуально наблюдаемых гидрометеорологических явлений	Ежегодно и круглогодично	Регулярные наблюдения на фенологическом маршруте и ППП	Минин А.А. и др. 2020	Летопись природы 1940, адаптация к изменению климата, дополнение данных в мониторинг Росгидромета
2.1.3	Фенология жизненных фаз сосудистых растений	Даты наступления фенологических явлений комплекса видов по каждой фенофазе	Ежегодно, весна, лето и осень	Регулярные наблюдения на ППП	Минин А.А. и др. 2020	Летопись природы 1940, адаптация к изменению климата, дополнение данных в мониторинг Росгидромета
2.1.4	Фенология грибов	Даты по каждому из наблюдаемых фенологических явлений	Ежегодно весна, лето и осень	Наблюдения на фенологическом маршруте	Минин А.А. и др. 2020	Летопись природы 1940, адаптация к изменению климата
2.1.5	Фенология жизненных фаз птиц	Даты по каждому из наблюдаемых фенологических явлений	Ежегодно, весна, лето и осень	Регулярные наблюдения на фенологическом маршруте и в местообитаниях	Минин А.А. и др. 2020	Летопись природы 1940, адаптация к изменению климата
2.1.6	Фенология жизненных фаз беспозвоночных (пауки и насекомые)	Даты по каждому из наблюдаемых фенологических явлений	Ежегодно, весна, лето и осень	Регулярные наблюдения на фенологическом маршруте и в местообитаниях	Минин А.А. и др. 2020	Летопись природы 1940, адаптация к изменению климата
2.1.7	Плодоношение деревьев	Балльная оценка урожайности по выбранным видам	Ежегодно, 1 раз	Наблюдения на фенологическом маршруте	Книппер, 1930	Летопись природы 1940 адаптация к изменению климата
2.2	Специальная программа					
2.2.1	Фенология гидробионтов	Даты по каждому из наблюдаемых фенологических явлений	Ежегодно	В перспективной разработке		Внутренняя потребность управления адаптация к изменению климата дополнение данных в мониторинг Росгидромета
2.3	Дополнительная программа					
2.3.1	Метеорологические сроки	Даты температурных переходов	Ежегодно по 3 0; 5 и 10 градусам	На метеоплощадке или возможно использование автоматической метеостанции	РД 52.04.614-2000	Летопись природы 1940 адаптация к изменению климата
2.3.2	Опасные гидрометеорологические явления	Вид явления (ураган, сильные снегопады, сухие грозы. Наводнения, цунами, засуха и т.п., вид сила и длительность как один обобщенный параметр	Ежегодно и круглогодично	В границах ООПТ наблюдения, сообщения с метеостанций	РД 52.04.563—2002	Летопись природы 1940 адаптация к изменению климата дополнение данных в мониторинг Росгидромета
2.3.3	Фенология млекопитающих	Даты по каждому из наблюдаемых фенологических явлений	Ежегодно и круглогодично	Наблюдения на маршрутах и пунктах, совмещение с биотехней	Жарков, 1956. Шульц, 1981	Летопись природы 1940 адаптация к изменению климата

2.3.4	Фенология амфибий и рептилий	Даты по каждому из наблюдаемых фенологических явлений	Ежегодно, весна, лето и осень	Наблюдения на фенологическом маршруте	Жарков, 1956. Шульц, 1981	Летопись природы 1940 адаптация к изменению климата
232.5	Продуктивность луговых сообществ (оценка величины морт-массы травяных экосистем)	Сухой вес зеленой массы + ве-тошь (без учета корневой системы)	Ежегодно, 1 раз в период максимальной вегетации	На ППП геоботанические описания, подсчет растений	Филонов, Нухимовская, 1990	Внутренняя потребность управления адаптация к изменению климата
2.3.6	Урожайность ягодников	Число и вес ягод на ед. площади	Ежегодно 1 раз	Наблюдения на ППП	Гравиметрия, ГОСТ 17 268-71	Летопись природы 1940 адаптация к изменению климата
2.3.7	Учеты птиц в сезон гнездования на пробных площадях	Численность по каждому виду птиц на ППП	Цикл по 3 года учетов с перерывом 3-5 лет	Учеты на ППП 15-40 га с картографированием встреч	Руководство... 2013	Внутренняя потребность управления адаптация к изменению климата
3	Мониторинг факторов антропогенного воздействия на ООПТ					
3.1	Основная программа					
3.1.1	Регистрация нарушений законодательства на ООПТ и их охранных зон*	Количество правонарушений, нанесенный и/или предотвращенный ущерб, (вкл. Объем штрафов и исков и др.)	ежегодно	Кадастр ООПТ, Ежегодный информационный отчет директора	не требуется	Минприроды России, ведомственная отчетность в информационный отчет директора
3.1.2	Мониторинг пожаров на ООПТ и в охранных зонах*	Число пожаров, причины, площади возгораний, продолжительность, объем затраченных средств (как один обобщенный параметр)	Ежегодно и круглогодично	Дистанционные и наземные методы	Необходимы уточнения по ресурсам	Минприроды России, ведомственная отчетность в информационный отчет директора
3.1.3	Мониторинг биотехнических мероприятий на ООПТ и в охранных зонах*	Виды животных, вид мероприятий, объем, численный охват животных (макс. И мин.), сезонность, стоимость, эффективность	Ежегодно при проведении мероприятий	Визуальные наблюдения	Методы учета на кор-мушках и др.	Минприроды России, ведомственная отчетность в информационный отчет директора
3.1.4	Мониторинг гибели животных на ООПТ и охранных зонах на линейных и иных промышленных объектах*	Виды, число особей, причины гибели (регуляция, автотранспорт, линейные объекты, промышленные, здания и т.п.)	Ежегодно и круглогодично	Маршрутные и дистанционные методы	Требуется унификация и разработка	Минприроды России, ведомственная отчетность в информационный отчет директора
3.1.5	Мониторинг посещения*	Число посетителей по услугам (билетам), по постам и объектам, рекреационная нагрузка (чел.*Дней), латентность посещения, среднее время пребывания на ООПТ (в днях), число используемых транспортных единиц	Ежегодно и круглогодично	по билетам и заявкам, визуальный расчет, учет на пропускных пунктах, дистанционные и технические методы	Требуется унификация и разработка комплекса методик, и рекомендация	Минприроды России, ведомственная отчетность в информационный отчет директора

Таблица 11. Продолжение

3.1.6	Антропогенные факторы и источники негативного воздействия на ООПТ и в границах охранных зон*	Число туристов и других посетителей; количество и мощность источников загрязнения;	Ежегодно и круглогодично	Инвентаризация источников	Требуются обновления рекомендаций	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); Минприроды России, ведомственная отчетность в информационный отчет директора
3.2	Специальная программа					
3.2.1	Мониторинг рекреационного воздействия на особо ценных и уникальных и объектах показа	Индивидуальные показатели для основных объектов охраны,	Согласно индивидуальной программе	Визуальная оценка по степени дигрессии, инструментальные методы на участках повышенной нагрузки	Требуется доработка в применении к различным ландшафтам и условиям	Внутренняя потребность управления
3.2.2	Мониторинг состояния памятников истории и культуры	Индивидуальные программы	Согласно индивидуальной программе		Требуется доработка в применении к различным ландшафтам и условиям	Конвенция о Всемирном наследии ЮНЕСКО Внутренняя потребность управления
3.3	Дополнительная программа					
3.3.1	Мониторинг рекреационной дигрессии на участках массового отдыха	Уровень дигрессии в %, Состояние основных объектов (индивидуальная программа по каждому объекту дигрессии при массовой рекреации)	Ежегодно, на участках интенсивного рекреационного использования не реже 1 раз в месяц	Визуальная оценка по степени дигрессии, инструментальные методы на участках повышенной нагрузки	ОСТ 56-100-95. Требуется доработка в применении к различным ландшафтам и условиям	Внутренняя потребность управления
3.3.2	Мониторинг объемов сбора дикоросов	Виды и объемы сбора	Согласно индивидуальной программе		Требуется доработка в применении к различным ландшафтам и условиям	Программа МАБ Внутренняя потребность управления
3.3.3	Мониторинг численности населения, проживающего в границах ООПТ (буферной зоны биосферного резервата)	Численность и состав населения, занятость	Согласно индивидуальной программе	Использование статистических данных		Программа МАБ Внутренняя потребность управления
3.3.4	Мониторинг социально-экономического развития в границах национального парка или биосферного резервата	Численность и состав населения, занятость общая и в сфере туризма и рекреации	Согласно индивидуальной программе	Использование статистических данных		Программа МАБ Внутренняя потребность управления
4.1	Мониторинг инвазивных (чужеродных) видов и последствий биологического загрязнения Основная программа					

4.1.1	Видовой состав в объеме утвержденного списка видов или ТОП 100*	Присутствие ИЧВ в природных экосистемах и на основных объектах с оценкой численности (плотности) и площади распространения	Ежегодно	Ведение карточек встреч, проекты сети iNaturalist, выгрузки GBIF.org, маршрутные учеты на путях и объектах проникновения	Требуется разработка общих рекомендаций и унификация таксономии	Программа МАБ, КБР, адаптация к изменению климата, 33-ФЗ «Об ООПТ»
4.2	Дополнительная программа					
4.2.1	Мониторинг динамики агрессивных видов в объеме ТОП 100	Вид, места встреч, число встреч (площадь произрастания)	Ежегодно	Дистанционные наблюдения и специальные маршрутные и площадные обследования	Требуется разработка методик	Программа МАБ, КБР, 33-ФЗ «Об ООПТ»
4.2.2	Расширенный мониторинг инвазивных видов	Согласно отдельной программе	Ежегодно		Требуется разработка методик	Программа МАБ, КБР,
4.2.3	Мониторинг природной очаговости отдельных видов (группировок) патогенных организмов	Согласно отдельной программе	По потребности		Ведомственные специальные методики	Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности, Санэпиднадзор
5	Мониторинг эффектов воздействия загрязнения на биоту (включая мониторинг качества окружающей среды). Дополнительная программа					
5.1	Мониторинг повреждения лесов	Дефолиация, дехромация кроны, оценка жизненного состояния деревьев по каждой сформированной ППП	ежегодно	Визуальная оценка по биоиндикаторным видам	Руководство...., 2013	Кадастр ООПТ (утвержден приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69); Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата
5.2	Биоиндикация по стволным эпифитам (лишайники)	Проектное покрытие, видовой состав лишайников по каждой ППП (маршруту)	ежегодно	Визуальная оценка по биоиндикаторным видам	Руководство...., 2013	Внутренняя потребность управления,
5.3	Биоиндикация по наземным зеленым водорослям	Покровные хвои и стволов деревьев наземной эпифитной альгофлорой по каждой ППП (маршруту)	ежегодно	Визуальная оценка по биоиндикаторным видам	Руководство...., 2013	Внутренняя потребность управления, программа МСП КМ
5.4	Биоиндикация методом геоботанического картографирования	Структура растительности и видовой состав, проективное покрытие ярусов и видов, биомасса, фертильность, продуктивность	ежегодно	Картографирование на ППП	Руководство...., 2013	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата программа МСП КМ
5.5	Биоиндикация экосистемы пресноводных водоемов и водотоков по показателям зообентоса	Видовой состав, численность биомасса, индекс сапробности	2-6 раз в год в вегетационный сезон	Отборы и разбор проб, микроскопия	Абакумов, 1992 Руководство...., 2013	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата, Дополнение данных в мониторинг Росгидромета
5.6	Биоиндикация экосистемы пресноводных водоемов и водотоков по показателям фитопланктона	Видовой состав, численность биомасса, индекс сапробности	2-6 раз в год в вегетационный сезон	Отборы и разбор проб, микроскопия	Абакумов, 1992 Руководство...., 2013	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата, дополнение данных в мониторинг Росгидромета

Таблица 11. Окончание

5.7	Биоиндикация экосистемы пресноводных водоемов и водотоков по показателям зоопланктона	Видовой состав, численность биомасса, индекс сапробности	2-6 раз в год в вегетационный сезон	Отборы и разбор проб, микроскопия	Абакумов, 1992 Руководство..., 2013	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата дополнение данных в мониторинг Росгидромета
5.8	Биоиндикация экосистемы пресноводных водоемов по показателям макрофитной растительности берегов	Видовой состав, обилие, биомасса	2-6 раз в год в вегетационный сезон	Визуальные оценки и фотофиксация	Абакумов, 1992	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата
5.9	Измерение микробиологической активности почв	% разложения подстилки и целлюлозы	Ежегодно, 1 раз	Гравиметрия, экспозиция 12 мес.	Руководство..., 2013	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата программа МСП КМ
5.10	Почвенная мезо и макрофауна	Послойный видовой состав, численность и биомасса	Ежегодно, 1-2 раза в сезон вегетации (пик и окончание)	Послойный разбор на участках в 0,25 м ²	Количественные..., 1987	Внутренняя потребность управления, адаптация к изменению климата
5.11	Интегральные показатели качества окружающей среды	Флуктуирующая асимметрия листовых пластин деревьев и др. видов (по каждому виду)	Ежегодно, 1 раз	Оценка стабильности развития видов по морфологическим признакам	Захаров и др., 2000	Внутренняя потребность управления

Примечание: * выделены параметры, выполняемые при сокращенной программе.

По другим разделам, чтобы совершить переход от «летописных наблюдений» к полноценному государственному экологическому мониторингу требуется проведение оценки целесообразности продолжения многолетних рядов по каждой ООПТ, не входящих в типовую программу. Сохранение или исключение их из программы наблюдений должно увязываться с оценкой значимости собираемой информации для решения задач управления ООПТ и обеспечения спроса на информацию. При этом прекращение одних наблюдений может быть заменено на развитие новых, более востребованных видов при сохранении лимитов бюджетного финансирования.

Типовая программа включает основную программу, которая должна реализовываться на каждой ООПТ в полном или сокращенном виде (указано звездочкой*), специальную, которая является обязательной и выполняется только на тех ООПТ, где есть советуемые ценные природные объекты и имеются возможности, а также факультативную (дополнительную), которая реализуется при наличии внешних условий, возможностей реализации и объектов, а также при совпадении с задачами научных исследований, сотрудничества и прочих сопутствующих условиях.

Как правило, основанием для включения наблюдений в основную программу являются установленные нормы в федеральном законодательстве, в ведении Государственного кадастра ООПТ, Государственного кадастра объектов животного мира, Государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания, а также международной отчетностью по Конвенции о биологическом разнообразии, программой МАБ и иным международными договорами и конвенциями.

Очевидно, что в программу экологического мониторинга на ООПТ необходимо включить наблюдения за антропогенным воздействием на ООПТ с созданием и совершенствованием необходимого методического обеспечения, переводя его из разряда исключительно ведомственной отчетности.

В целях изучения и мониторинга последствий изменения климата, адаптации управления ООПТ к изменению климата и получению данных для науки и образования целесообразно сохранить все ряды биоклиматических наблюдений, которые вошли в Летопись природы с 1940 г. (Инструкция ..., 1940), ведутся согласно принятой методике и востребованы сейчас.

В специальные и дополнительные разделы типовой программы включены позиции локального рекреационного мониторинга (3.2.1 и

3.3.1), которые в теории (глава 4) должны быть основными при рекреационном использовании, финансироваться из рекреационных доходов и отражаться в плане развития рекреационной деятельности. К сожалению, это логичное на наш взгляд решение не обеспечено нормативной базой, и, в таком случае, приходится рекреационный мониторинг учитывать в общей программе экологического мониторинга.

Факультативная подпрограмма мониторинга эффектов воздействия загрязнения на биоту целесообразна на ООПТ, расположенных близ крупных городов, в регионах, испытывающих повышенную нагрузку промышленного загрязнения, на полигонах международной программы мониторинга МСП КМ, а также в биосферных резерватах, на территории которых размещаются или планируются станции КФМ Росгидромета.

В подпрограмму включены методы биоиндикации загрязнения, широко используемые в России и международных программах комплексного мониторинга (Руководство..., 2013, Горбачева и др., 2021, Трифонова и др., 2025). Идея и научное обоснование необходимости таких биоиндикационных наблюдений вместо развития прямых измерений загрязняющих веществ на ООПТ обсуждается с 1990-х. Эти методы проще в исполнении, информационно и экономически более эффективны, чем прямые измерения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, воде и иных природных средах, включенные в утвержденную распоряжением Минприроды России № 36-р Схему мониторинга.

5.2.2. Планирование мониторинговых работ в ФГБУ ООПТ и контроль их исполнения

5.2.2.1. Создание научно-методического и/или координационного центра

Используемая в ЕСГЭМ технология предусматривает, что для каждой из подсистем и вида государственного экологического мониторинга необходим научно-методический центр. История создания такого научно-методического центра (центров) для заповедников описана в главе 1 и предусматривала различные варианты решения вопроса. Международная и российская практика ведения мониторинга показала, что без организации научно-методического и/или координационного центра невозможно существование системы экологического мониторинга, тем более на уровне государственной системы, а эффективность затрат сотен миллионов рублей на проведение наблюдений без организации сбора и обработки данных, внешнего контроля качества, в том числе их валидации и верификации, а также использования в НТП будет крайне низка. В России существовали и существуют ведомственные учреждения, осуществлявшие ранее (ЦНИЛ Главохоты) и осуществляющие ныне научно-методическую работу на ООПТ: ВНИИ Экология, и Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела (Росзаповедцентр).

В настоящее время функции по научно-методическому обеспечению деятельности ООПТ распределены между Росзаповедцентром и ВНИИ Экология, но, к сожалению, ни один из них не может полноценно осуществлять такую деятельность. В Росзаповедцентре отсутствуют необходимые для научно-методического центра штатные научные сотрудники, а ВНИИ Экология, имеющий профильный для заповедного дела научный штат, не имеет необходимого ресурса административной и технической поддержки. Возможно, будет целесообразно при внедрении технологии экологического мониторинга в заповедниках и национальных парков либо возложить функции научно-методического сопровождения работ, включая информационно-аналитическую поддержку на оба подведомственных Минприроды России учреждения с распределением функций, либо провести необходимую реорганизацию в одном из них.

Основными функциями научно-методического центра должны быть координация планирования работ, сбор данных в единую базу, обработка данных, внешний КК, обеспечение и координация разработок методических документов, а также создание НТП по итогам работ. То есть, такой научный и аналитический центр должен брать на себя все основные функции научно-методического сопровождения, как это устроено во всех ведомственных подсистемах ЕСГЭМ и сетях Росгидромета.

В отличие от большинства ведомственных подсистем ЕСГЭМ, мониторинг природных комплексов ООПТ, даже в объеме сокращенной программы наблюдений, является многопрофильным, здесь необходим высокий уровень компетенций в зоологии, ботанике, экологии, фенологии, метеорологии и других сферах. Таких специализированных научных кадровых и технических ресурсов по всем пяти блокам программы нет ни в одном учреждении Минприроды России. На данном этапе целесообразно организация научно-методического обеспечения с использованием межведомственной кооперации, с участием научно-исследовательских организаций по профильным направлениям Российской академии наук (мониторинг биологического разнообразия и ИЧВ) и Росгидромета (мониторинг биоклиматических изменений и эффектов воздействия загрязнения на биоту). Примеры таких организационных структур были на всем этапе формирования системы в эпоху СССР (см. раздел 1.3), аналогично формировалась сеть мониторинга в национальных парках США при сотрудничестве специализированных структур. В этом случае часть работ Блока 2, включая участие в подготовке НТП могут выполнять профильные организации иных ве-

домств, в том числе в системе Минприроды России, на уровне научного консорциума, установленного специальным Положением, утвержденным Минприроды России.

В таком понимании, расширенный на уровне консорциума научно-методический центр сможет выполнять весь необходимый комплекс работ по организации экологического мониторинга: организация планирования мониторинговых работ в ФГБУ ООПТ, рассмотрение и согласование программ наблюдений по каждой ООПТ, сбор и хранение данных мониторинга в единой базе данных, обеспечение и контроль качества данных, в том числе их валидация и верификация при вводе в единую базу, обработка данных и подготовка информационно-аналитических материалов и основной НТП мониторинга, выполнение работ по развитию и унификации методического обеспечения. Такой консорциум обеспечил бы необходимый уровень компетенции при снижении затрат на подготовку НТП.

Межведомственная кооперация многократно усилит ценность собираемой на ООПТ информации и обеспечит её регулярную и квалифицированную обработку для государственных нужд.

5.2.2.2 Составление программ мониторинга в ФГБУ ООПТ

На основе типовой программы наблюдений на уровне каждого ФГБУ ООПТ должна разрабатываться, а после одобрения со стороны научно-методического центра и согласовываться с профильным Департаментом Минприроды России долгосрочная программа наблюдений на срок 5 лет по каждой ООПТ. На первоначальном этапе формирования мониторинга целесообразно согласование ежегодных программ мониторинга каждой ООПТ с подведомственным Минприроды России координационным и информационно-аналитическим центром (например, Росзаповедцентром) перед утверждением её директором ФГБУ ООПТ. Составление и согласование программы и последующий сбор данных являются основным механизмом управления мониторинговой деятельностью. Управление на основе типовой программы мониторинга создаст возможность для её выполнения за счет отказа от дублирующих и низкоинформативных, непрофильных для ФГБУ ООПТ наблюдений.

Программа может различаться в регионах по набору методов, перечню объектов (видов, таксонов) и параметров (Этап 1 на рис. 16). На территориях государственных природных заповедников и национальных парков программа наблюдений должна включать объекты (группы объектов) мониторинга из каждой обязательной подпрограммы.

В государственных природных заказниках, а также удаленных ООПТ, в недавно созданных ФГБУ ООПТ, с неукomплектованным научным подразделением может применяться только сокращенная программа.

Необходимо создать такие финансовые условия и систему учета выполнения мониторинговых работ, которые обеспечили бы продолжение значимых долговременных рядов, полноценное финансовое и кадровое наполнение, а также способствовали внедрению методик многовидовых учетов и современных технологичных методов, требующих высокой квалификации. Финансовый механизм должен обеспечивать преимущество многовидовых учетов над узкоспецифичными одно-двух видовыми методиками. Преимущество должно быть выгодно и специалистам, научным сотрудникам ФГБУ ООПТ. В целом, базовая программа вполне под силу 4-5 научным сотрудникам (например, орнитолог, териолог, ботаник, фенолог и/или эколог) с привлечением штата охраны, экопросвещения и волонтеров.

В таблице 11 в колонке «Параметры объектов» типовой программы даны предложения по установлению параметров по каждому виду мониторинга. В данном случае это обобщенные параметры мониторинга, состоящие из ряда значений, в том числе вычисляемых, как то: локальный список видов, фенологические данные по комплексу наблюдаемых видов по каждой из фаз (как один обобщенный параметр), картографирование растительности и иные измерения на каждой из ППП, численность (или встречаемость, обилие, в зависимости от методики) по каждому виду в каждом типе местообитаний или в каждой ООПТ, данные об антропогенном воздействии по каждой ООПТ и т.д. Такое понимание «обобщенных параметров госзадания» наиболее близко подходит к среднему пониманию того, как они используются сейчас при бюджетировании программы мониторинга для включения в госзаказ. От единства позиции что считать обобщенным параметром по каждому виду программы мониторинга зависит эффективность контроля исполнения и сама возможность планирования мониторинга.

Альтернативой представленному в таблице делению обобщенных параметров может выступать подход, учитывающий прежде всего используемую методику наблюдений, которая вписана в программу. При этом за один обобщенный параметр принимается вся совокупность измерений по видам, проводимых в течение года, согласно применяемой методике, для получения величин (одного или комплекса взаимосвязанных параметров), характеризующих природный или иной процесс, за которым осуществляется наблюдение на ООПТ. Например, в данном случае ЗМУ по одной ООПТ при разделении на лес, поле и болото составляет 3 параметра, а не по числу видов на ООПТ, как предложено в таблице 11. Такой подход также применяется в отдельных ФГБУ ООПТ, но тогда потребуются разделить параметры на категории сложно-

сти для разных ООПТ, оцененные по числу видов, применению техники, сложности условий работы и пересчитать существующие тарифы. При этом, работы по методикам, которые позволяют получать данные по всей совокупности населения или большей его части (более 20) должны быть оценены дороже, чем 1–5-х видовые.

В любом случае, единая система учета параметров должна поддерживать приоритет работ, требующих более высокой квалификации, обеспечивать равную оплату за равный труд, а также сохранение востребованных информативных многолетних рядов наблюдений.

5.2.3. Организация межведомственного взаимодействия на ООПТ федерального значения

В постановлении Правительства Российской Федерации 06.06.2013 № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды» указано: «Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды при осуществлении государственного мониторинга взаимодействует со следующими ФОИВ:

с Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации – в части организации и осуществления государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) на территориях государственных природных заповедников и национальных парков, а также при создании и эксплуатации государственного фонда данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)».

Необходимость межведомственного взаимодействия и координации деятельности всех органов государственной власти при осуществлении экологического мониторинга обусловлена разнообразием объектов и параметров, сложностью измерений. Объединение всех федеральных ООПТ и Росгидромета (Службы мониторинга состояния окружающей среды как его составной части) в единой системе Минприроды России создало предпосылки для преодоления ведомственных барьеров, которые были и остаются препятствием для организации работ по ведению глобального экологического мониторинга и мониторинга биологического разнообразия. Межведомственное взаимодействие в системе Минприроды России может быть выстроено в рамках внутреннего распоряжения Минприроды России на основе принятия регламента, что существенно повысит эффективность всей системы мониторинга на ООПТ, позволит избежать дублирования измерений (например, сбор метеоданных, гидрохимические измерения) и расширит возможности использования информации.

В системе Росгидромета научно-методическое руководство и контроль качества данных обеспечивают научно-исследовательские учреждения, которые осуществляют сбор, проверку, предварительную обработку и хранение информации. Головным научно-исследовательским учреждением по обеспечению научно-методического руководства и контролю качества данных в сети наблюдения за трансграничным переносом загрязняющих веществ, гидробиологическими наблюдениями, комплексным фоновым мониторингом на специализированных станциях в биосферных заповедниках является ИГКЭ. ИГКЭ выполняет функции национального научного координационного центра по международным программам фоновых и трансграничного мониторинга МСП КМ, ЕМЕП, ЕАНЕТ. Также ИГКЭ обеспечивает функционирование открытого информационного ресурса «Банка данных фенологических рядов» (<http://fenolog.igse.ru/>), и использование в государственных нуждах фенологических данных вкладчиков пока от относительно небольшой части ООПТ федерального значения.

Имеющиеся кадровые и технические ресурсы ИГКЭ могут обеспечить необходимую синергию при сотрудничестве с ФГБУ ООПТ. Преодоление ведомственной разобщенности при организации эффективного взаимодействия государственных служб, организация бесплатного обмена получаемой информацией по измерениям, выполняемым за счет средств государственного бюджета на ООПТ, существенно повысит эффективность экологического мониторинга. В свою очередь это увеличит информационное обеспечение государственного управления ООПТ федерального значения в рамках текущего бюджетного финансирования.

В таблице 12 приведены примеры наличия дополнительного к программе экологического мониторинга на ООПТ федерального значения сбора данных, который выполняется иными организациями, в том числе ФОИВ и органами субъектов Российской Федерации в рамках установленных полномочий за счет средств государственного бюджета.

К сожалению, в период кризиса 1990-х годов и при последующем узковедомственном пути восстановления сети многие пункты государственной сети наблюдений Росгидромета, находившиеся в границах государственных природных заповедников и национальных парков или их охранных зон были закрыты.

В целях приоритетного развития мониторинга на ООПТ федерального значения, в соответствии ст. 4 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ целесообразно в перспективе расширить состав государственной наблюдательной сети поверхностных вод, пресноводных водных

Таблица 12. Дополнительные наблюдения к программе экологического мониторинга на ООПТ федерального значения, выполняемые иными организациями

№	Объекты/группы объектов	Параметры объектов	Периодичность	Органы исполнители
1	Мониторинг биологического разнообразия			
1.1	Охотничье-промысловые виды животных на территориях охранных зон и зон сотрудничества биосферных резерватов	численность и распределение, половозрастной состав и физическое состояние объектов животного мира	Ежегодные учеты (ЗМУ, водоплавающих, куриных и т.п.)	Уполномоченные органы субъектов РФ в сфере охраны животного мира
1.2	Леса ООПТ и в охранный зоне, санитарное и лесопатологическое состояние (для лесных территорий)	параметры санитарного и лесопатологического состояния лесов, в том числе очагов вредных организмов, отнесенных к карантинным объектам	согласно региональным особенностям и санитарного состояния леса	Уполномоченные органы субъектов РФ в сфере лесного хозяйства
2	Мониторинг биоклиматических изменений			
2.1	Метеопараметры на ООПТ или охранный зоне	среднесуточная, макс и мин. Температура воздуха, почвы, посуточное количество осадков, относительная влажность воздуха, скорость и направление приземного ветра, глобальная, УФ – радиация, фотосинтетически активная радиация	При работе наблюдателей не реже 4 сроков в сутки; целесообразно использовать автоматические станции и самописцы	Росгидромет
2.2	Гидрология рек и озер на ООПТ или охранный зоне	гидрологические показатели расход и скорость течения для водотоков и уровень воды для водоемов	Ежегодно, 4-7 раз в основные фазы водного режима согласно РД 52.24.309-2011	Росгидромет
2.3	Фенология биологических параметров за пределами федеральных ООПТ	даты наступления фенологических явлений ¹	Ежегодно, весна, лето и осень	Добровольная сеть РГО, региональные ООПТ
3	Мониторинг антропогенных трансформаций экосистем			
3.1	Экосистемы пресноводных водоемов и водотоков	параметры состояния фитопланктона и зоопланктона (для водоемов) и зообентоса (для водотоков) согласно РД 52.24.309-2011	3-6 раз в год в теплый сезон	Росгидромет (территориальные УГМС) / заповедники и национальные парки Минприроды России
4	Мониторинг фонового загрязнения природных сред			
4.1	Загрязнение поверхностных вод	по обязательной программе согласно РД 52.24.309-2011 физические и химические свойства поверхностных вод суши	4-7 раз в год в основные фазы водного режима	Росгидромет (территориальные УГМС)
4.2	Загрязнение атмосферного воздуха	кислотность осадков, концентрация соединений серы и азота в воздухе концентрации загрязняющих веществ в осадках и аэрозолях воздуха	Суточные, еженедельные и ежемесячные измерения	Росгидромет (территориальные УГМС) на станциях КФМ, ГСА ВМО, ЕМЕП, ЕАНЕТ
4.3	Загрязнение почв	ТМ (свинец, ртуть, кадмий и др.); СО ₂ (БП, ДДТ и др.)	1 раз в 3-5 лет	Росгидромет (территориальные УГМС) на станциях КФМ
4.4	Загрязнение растительности (мхи, листва/хвоя, наземная травянистая растительность)	ТМ (свинец, ртуть, кадмий и др.); СО ₂ (БП, ХОП и др.)	ежегодно	Росгидромет (территориальные УГМС) на станциях КФМ

¹ – рекомендуемый перечень основных фенологических явлений (Минин и др., 2020)

объектов суши Российской Федерации, восстановить закрытые в прежние годы пункты фоновых гидрологических, гидрохимических и гидробиологических наблюдений при совместной деятельности подразделений Росгидромета с ФГБУ ООПТ.

Целесообразно в регламенте взаимодействия отразить следующие пункты:

- осуществление регулярных наблюдений за состоянием окружающей среды и ее загрязнением на территориях государственных природных заповедников, национальных парков и в их охранных зонах, в том числе проведение отбора проб природных объектов (воздух, вода, почва, растения, животные и др.) по согласованным ежегодным программам;

- размещение подразделениями Росгидромета некапитальных строений (сооружений) для обеспечения функционирования объектов государственной наблюдательной сети, в том числе полигонов станций КФМ, станций трансграничного мониторинга, метеорологических площадок, пробных площадей, автоматических гидрометеорологических станций, гидропостов и др. на землях ООПТ на безвозмездной основе;

- совместная реализация программ мониторинга воздействия загрязнения окружающей среды и климатических изменений на экосистемы, выполняемых в рамках международного сотрудничества по аналогичными международным системам (КФМ, МСП КМ, ЕМЕП, ЕАНЕТ);
- обязательное согласование с профильным Департаментом Минприроды России и научно-методическим центром изменений режима охраны и использования участков заповедников и национальных парков, где проводятся регулярные наблюдения (ППП и маршруты), поскольку этот режим (изменение функционального зонирования, рубки, строительство объектов рекреационного назначения и др.) оказывает воздействие на результаты наблюдений;
- взаимный обмен информацией о состоянии окружающей среды и её загрязнения, в том числе о состоянии экосистем и воздействии на них загрязнения среды;
- размещения первичных данных, собранных за счет государственного бюджета, на специальных информационных ресурсах, полностью или частично открытых в рамках межведомственного взаимодействия;
- публикация результатов мониторинга и научных исследований, в том числе в ежегодниках Росгидромета, сборниках научных трудов заповедников;
- проведение совместных семинаров, совещаний и конференций по вопросам экологического мониторинга, в том числе осуществляемого в рамках международного сотрудничества.

5.2.4. Инструктивно-методическая база мониторинга природных комплексов ООПТ

5.2.4.1 Типы используемых данных в технологии экологического мониторинга

Инструктивно-методическая база определяет собственно технологический процесс получения данных мониторинга. Нет методической базы, нет и мониторинга. В проекте типовой программы наблюдений (таблица 11) в значительном ряде пунктов указано, что для выполнения требуется совершенствование методического аппарата.

Как описано в главе 1, в период 1985–2024 программа Летопись природы стала научным исследованием с элементами государственного экологического мониторинга. Настало время преобразования Летописи природы в программу полноценного экологического мониторинга. Распоряжение Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р стало стартом, но не планом модернизации. Оптимизация типовой программы наблюдений и унификация методической составляющей имеет ключевую роль, отличающую мониторинг от летописных наблюдений, так как появляется возможность для оценки достоверности по каждому параметру.

При производстве, сборе и дальнейшей обработке и использовании полученной различными методами информации об объекте важно определиться с типом данных, которые мы получаем и используем в своих оценках. В экологическом мониторинге используется 5 типов данных в зависимости от способа их получения:

- непосредственные результаты наблюдений;
- инерционные оценки;
- многолетние (или климатические) оценки;
- расчётные величины;
- экспертные оценки.

Такую классификацию предложил С.Л. Дженюк (2002) опираясь на имеющиеся на тот момент данные и способы и за прошедший срок более 20 лет изменений в такой классификации нет. Иных типов данных, вне зависимости от способа получения, в системе ЕСГЭМ не применяется.

Кратко рассмотрим каждую из категорий на примере типовой программы мониторинга природных комплексов ООПТ.

Непосредственные результаты наблюдений. Это те наблюдения, которые фиксирует исследователь, наблюдатель с помощью собственных органов чувств или аппаратуры. Каждое наблюдение имеет координаты места и время события. Достоверность сведений оценивается квалификацией наблюдателя, фактическим результатом (фото, аудио или видеофиксацией, отобранной пробой животного, растения и т.п.) или параметрами прибора. Опираясь на виды данных, используемых в GBIF это находки (occurrences) или пробы (sample events). В находки включаются все единичные находки, будь то визуальные наблюдения, фото аудио фиксации, трупы, следы жизнедеятельности или пойманные биологические объекты, измерения.

К пробам (sample events) относятся отобранные по определенной системе пробы биологического материала, собранные фиксации (встречи) при маршрутных, точечных, площадных или иных работах по учетам птиц, млекопитающих и иных групп животных, растений, работа фотоловушки или аудио рекордера, прямые измерения гидрохимических или физических и иных параметров среды. Это самый ценный для научных исследований информационный ресурс прямых наблюдений, так как он позволяет обрабатывать и пересчитывать данные различными методами.

Инерционные оценки слагаются из данных наблюдений без каких-либо корректировок на некотором интервале времени или пространстве от пункта наблюдений. Типичный пример инерционной оценки – локальные списки видов. По единичным наблюдениям вида или его жизнедеятельности мы включаем вид в список с определенным статусом на весь период до установленного времени переоценки видового списка и на всю территорию ООПТ (ключевого участка). Основными характеристиками любой инерционной оценки (списка видов, температуры или иных параметров среды) является площадь (дистанция) и время, на которые распространяются данные наблюдений. То есть, списки видов всегда привязаны к определенному периоду времени и месту. В GBIF эти оценки описаны как List of species, не привязанные к координатам, а параметры их инерционности указываются в метаданных.

Многолетние (или климатические) оценки получаются при статистической обработке многолетних рядов наблюдений. В расширенном смысле рассчитанные определенным способом данные по не менее 2-х повторных наблюдений на совпадающих фазах периодической корреляции. В метеорологии так получают климатические характеристики, в мониторинге животного и растительного мира это могут быть результаты учетов, описаний и др. наблюдений в определенные фазы периодической коррелированности (например, сезон зимний, гнездования и т.д.). Обычно под многолетними рядами понимаются данные наблюдений за 10 и более лет. При этом следует уделять внимание непрерывности ряда и коррелированности данных. Например, некорректно усреднять или иным образом получать статистические данные смешивая в один ряд зимнюю и летнюю численность птиц, число выводков с числом птиц в мигрирующих стаях, фенологические фазы разных видов (исключая специально оговоренные случаи при сходстве откликов) и т.п. Такие данные не могут использоваться в информационных системах мониторинга. Точность многолетних оценок снижается при наличии разрывов в рядах, переносе мест наблюдений (ППП, маршрутов, точек и т.п.), изменении методик сбора данных.

Расчетные величины основываются не на отдельных наблюдениях, а на их совокупности. Например, вычисленные по результатам учетов: обилие вида в определенном типе местообитаний или маршруте, балансовые расчеты численности, биомассы или иной характеристики вида на территорию ООПТ (или его части), прогнозные оценки, основанные на моделировании или статистической обработке и аппроксимации многолетних данных. При этом, в зависимости от выбранного метода обработки расчетные данные могут значительно изменяться. Поэтому наибольшее значение для научных исследований имеют непосредственные результаты наблюдений, которые позволяют пересчитать и обработать первичные данные различными методами.

Экспертные оценки применяются в случаях, когда получить реальные данные учетов и расчетные величины невозможно или слишком затратно. Экспертные оценки тоже должны сопровождаться указанием уровня вероятности и интервала неопределенности, но в этом случае данные величины не рассчитываются, а оцениваются экспертом так же, как и сама искомая величина.

Таким образом, каждая полученная величина должна быть отнесена к одному из этих типов данных, соответственно, использоваться и храниться согласно выбранному типу данных. Непосредственные результаты наблюдений являются основой мониторинга и базой для вычисления всех иных величин, за исключением экспертных оценок. Именно по этим данным можно оценить доверительный интервал получаемых расчетных величин. Но, с другой стороны, обычно требуются по кадастровым запросам инерционные, расчетные или полученные из них многолетние оценки, а в случае отсутствия первичных данных – экспертные оценки. В современных информационных базах достаточно собирать и хранить только первичные данные, а все остальные величины могут быть вычисленные при запросах. Но исторически и традиционно хранению подлежат отчетные материалы, то есть производные от первичных данных, а также экспертные оценки.

Первоначально, научно-техническое мероприятие Летописей природы предполагало хранение непосредственных результатов наблюдений, а также представление в вышестоящий орган полученных на их основе расчетных данных. Со временем, по мере роста объемов собираемых данных, первичные наблюдения все реже встречаются в томах Летописей, современные возможности сбора и хранения первичной информации просто не могут вместиться в стандартный объем летописных томов, а хранить и обрабатывать данные легче в формате электронных таблиц, чем на бумаге. В результате, современные Летописи природы более похожи на научные отчеты или НТП мониторинга, в них все больше используются инерционные или расчетные данные, реже многолетние и экспертные оценки.

Но, как было показано в главах 2 и 3, с развитием информационных технологий все меньшее значение для научных исследований, в том числе развития и модернизации системы мониторинга, имеют расчетные и иные производные итоговые данные НТП мониторинга, и все более важно сохранение в цифровых массивах первичных данных наблюдений. Первичные данные имеют важное значение и при переходе со старой на новую методику измерения для обеспечения возможности сравнения данных и расчета диа-

пазона достоверности данных исходя из приемлемого стандартного уровня статистической значимости 95% для мониторинга биоты.

В современных системах мониторинга, в том числе биоты, целесообразно отказаться от «традиционного» летописного принципа сохранения первоначальной методики, а использовать возможности параллельного применения методов в переходный период и/или оценки разных методик через расчет ошибки и диапазона достоверности значений. Такой подход важен для обработки многолетних рядов параметров, разработки и внедрения новых или применения уже используемых методик получения данных с учетом, какого типа данные мы хотим получить, хранить и обрабатывать.

В итоге, на уровне табличных данных, как правило, хранение и использование данных разных типов осуществляется в различных наборах данных (электронных таблицах), а совмещение их возможно лишь в современных базах данных.

5.2.4.2 Развитие методической базы наблюдений

Для ряда разделов предлагаемой программы утвержденных методик нет или они нуждаются в модернизации для повышения их качества, достоверности. Разработка научно-методического обеспечения экологического мониторинга на ООПТ федерального значения, в том числе разработка унифицированных методов мониторинга, осуществление обучения кадрового состава ФГБУ ООПТ методам и приемам мониторинга можно проводить силами сотрудников ФГБУ ООПТ, в которых успешно развиваются те или иные направления и на базе которых могут создаваться профильные и комплексные обсерватории.

Такой подход активно применялся Главком в 1934–1950 гг., когда разрабатывались опубликованные в Научно-методических записках Комитета по заповедникам методики проведения учетов и наблюдений в заповедниках. В 1952 г. под общим руководством А.Н. Формозова был издан сборник «Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных» (Методы..., 1952), в который были включены разработанные учеными заповедников Главка и Института географии АН СССР методики учета животных, которые до сих пор применяются на многих федеральных ООПТ.

Эта работа может быть проведена в течение ближайших лет силами научных отделов ФГБУ ООПТ и научных учреждений-партнеров по научному консорциуму, что существенно снизит финансовые затраты. В этой связи целесообразно на эти годы принять (утвердить) приоритетную программу для тематик НИОКР государственного заказа на проведение прикладных научно-исследовательских работ в наиболее «продвинутых» ФГБУ ООПТ по доработке и внедрению новых методов учета животных, картографирование растительности, методов мониторинга ИЧВ и др. в практику ФГБУ ООПТ.

Практика формирования целевого госзаказа на НИР (или фронтальных научных тем) существовала вплоть до конца 1990-х годов. При координации Минприроды России данная «фронтальная» тема при поддержке Российской академией наук может быть реализована в рамках госзаказа силами научных сотрудников ФГБУ ООПТ ведущих много лет подобные работы на подведомственных территориях.

Работы над методическими разработкам могут оформляться как прикладные научные исследования по государственному заказу с прохождением оценки в Российской академии наук согласно установленному порядку. Эти средства имеются в рамках проведения научных исследований и не должны быть связаны с выполнением работ по мониторингу. При этом, целесообразно высвобождение кадров и средств, которые используются в настоящее время на ведение фундаментальных научных исследований на ООПТ, в том числе по темам, производным от Летописи природы. Очевидно, что осуществление «летописных» исследований в настоящий момент в каждой локальной точке, по локальным методикам без возможности широкого географического сравнения, часто силами очень малого научного коллектива (1-3 специалиста) или даже при заключении договоров на научную работу с внешними научными организациями фактически обесценивают усилия, не обеспечивают ни развитие фундаментальных построений, ни приращение знаний на практике.

Представляется важной в порядке приоритета первоочередная разработка следующих методик:

1. Комплекс методик мониторинга ИЧВ на ООПТ;
2. Комплекс методик учета рекреационного использования природных комплексов ООПТ и учета посещаемости ООПТ;
3. Методика учета животных с использованием фотоловушек;
4. Методика учетов мелких млекопитающих без изъятия животных из среды обитаний;
5. Разработка и внедрение методик учета животных с использованием безбумажного сбора материала на основе технологий мобильного картографирования;
6. Методика наблюдения за динамикой растительности на геоботанических постоянных пробных площадках.

Приоритет за первыми двумя позициями обоснован актуальностью и востребованностью данных при отсутствии общепринятых официальных методических указаний. Экстенсивное развитие туризма и рекреации на ООПТ требует адекватной системы мониторинга для повышения достоверности оценки рекреационного потока и его динамики, в том числе в рамках национального проекта «Экологическое благополучие». Необходимо существенно доработать методы учета потока посетителей в применении к каждой ООПТ и максимально унифицировать подходы к учету посещаемости. Важно обеспечить ускоренное методическое развитие мониторинга рекреационного воздействия на природные комплексы на участках их интенсивного использования.

Могут возникнуть вопросы о целесообразности разработки методики наблюдения за динамикой растительности на геоботанических постоянных пробных площадках, так как этот метод применяется в заповедниках почти столетие, эти наблюдения широко используются как в российских заповедниках, так и в европейских программах комплексного фоновое экологического мониторинга (например, МСП КМ). Вместе с тем, существуют значительные различия как между отдельными российскими заповедниками, выполняющими наблюдения в рамках ведения Летописи природы, так и более значимые отличия в исполнении от методов, применяемыми в странах Евросоюза, в том числе в рамках МСП КМ. Целесообразно разработать унифицированные методики наблюдения за динамикой растительности на постоянных пробных площадках, с учетом международного применения и развития технических средств, для внедрения в качестве основного метода на сети ООПТ.

Внедрение технологии и введение типовой программы, в отличие от общей Схемы, позволяет провести селекцию используемых имеющихся методик, их унификацию. Прежде всего необходима отмена или ограничение в использовании старых и несостоятельных методик измерения. Например, методики укосов на постоянных площадках травянистой растительности для мониторинга зеленой продукции, многочисленные методики ЗМУ прошлых лет, ловчие канавки и иные методы умерщвлением и изъятием животных, а также узко локальные методики, разработанные и применяемые только в одном ООПТ при наличии утвержденных. Без введения типовой программы и системы планирования таких изменений добиться на практике крайне сложно. При замене методик сбора и обработки данных важно обеспечить преемственность на основе оценки доверительного интервала данных, собранных по разным методикам. Если сохраняются первичные материалы, то при использовании компьютерной обработки данных методами математической статистики вполне реально рассчитать доверительный интервал данных, собранных разными методиками при переходе на современные и сравнить результаты. Технология предполагает открытость первичной информации и то, что частные интересы отдельных исследователей обязательно должны быть увязаны с общей программой работ.

Сбор первичных сведений о биоразнообразии, в отличие от наблюдений в абиотических средах, в том числе химических измерений, как правило, не имеет пока утвержденных ГОСТов и инструкций на уровне руководящих документов. Отчасти, это связано со сложностью в метрологической оценке наблюдений и отсутствии принятой общей методологии мониторинга для каждой группы объектов.

В этой связи целесообразно по ряду объектов животного и растительного мира прежде разработать и принять к выполнению (или рекомендовать к использованию) общую методологию мониторинга таксонов или типов сообществ, с включением в неё уже существующих и применяющихся методик. Учитывая современное кадровое обеспечение, такая методология должна быть рассчитана на возможность её реализации в расчете на 1 специалиста в течение года. Методологии могут разрабатываться по классам позвоночных: млекопитающие, птицы, рептилии и амфибии, рыбы или по группам классов в разных природных климатических зонах.

В качестве примера такой методологии мною разработана в ходе многолетних исследований и орнитологического мониторинга в заповедниках лесной зоны ЕЧР общая методология орнитологического мониторинга, расширенный проект которой с дополнительным обоснованием представлен в подразделе ниже. Методология апробирована и применена в Центральном-Лесном биосферном заповеднике (Буйволово, Минин, 2023). В перспективе на базе предложенного проекта может быть проведена доработка методологии с учетом специфики орнитологического мониторинга в горной местности, степной и арктической зонах.

5.2.4.3 Методология орнитологического мониторинга на ООПТ

Птицы традиционно используются как модельный объект для мониторинга различных процессов, происходящих в природе. Общеизвестно, что птицы – чуткий индикатор природных процессов благодаря способности к полету и особенностям физиологии. Древнейшим задокументированным источником данных является Ветхий завет, в котором Ной использовал голубя и ворона для биоиндикации окончания Всемирного потопа.

С середины XX века началось развитие теории и практики орнитологического мониторинга, то есть мониторинга не отдельных ценных видов, а населения птиц в целом. Орнитологический мониторинг подразумевает оперативную оценку численности популяций отдельных видов и видового разнообразия всех птиц данной местности. При этом выявляются долговременные тренды на фоне ежегодных флуктуаций изменения численности отдельных видов. Орнитологический мониторинг базируется на фаунистических наблюдениях и комплексных учетах птиц, преимущественно в сезон гнездования и зимней стабилизации, которые реализуются в глобальном и региональном масштабах. Наиболее известны из них североамериканские рождественские учеты зимующих птиц и точечные учеты гнездящихся птиц (на круговых площадках), а также учеты птиц методами транссектов (линейных маршрутов), получившие широкое распространение в США и странах Евросоюза. Метод учета с картографированием гнездовых территорий на учетных площадках входит в состав МСП КМ как отдельная подпрограмма, выполняемая странами-участниками в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния Европейской экономической комиссии ООН. Россия является активным участником этой конвенции и выполнения МСП КМ, однако, биологические методы этой программы, получившие широкое распространение в Европе и Канаде, в их числе подпрограмма учета птиц на площадках, в очень ограниченном объеме выполняются в России. Например, орнитологом Приокско-Тerrasного заповедника М.М. Заблоцкой с 1984 г. по 2016 гг. проводились учеты птиц на площадках в рамках отработки российской программы КФМ, но данные собирались с отступлениями от методики и не передавались в базу МСП КМ (Kleemola, Forsius, 2020), ныне данные оцифрованы и размещены в GBIF (Zablotskaya et al., 2019).

На основании обширных зарубежных данных орнитологического мониторинга, проводимого в течение более 40 лет на полевых стационарах, в последние годы подготовлены фундаментальные работы, в которых представлены выводы о сокращении популяций большого числа видов птиц, в том числе массовых видов в США (Rosenberg et al., 2019) и странах Евросоюза (Burns et al., 2021). В целом, отмечено сокращение в последнем десятилетии общей численности птиц на 29% и 17–25% в США и Евросоюзе соответственно. Авторы склонны связывать это с антропогенным прессом и изменением климата.

К сожалению, в СССР комплексные учеты птиц не включались в основную программу Летописи природы заповедника, на тот момент таких исследований в России почти не проводилось и, возможно, довлела фраза «труднее учет птиц...» записанная Г.А. Кожевниковым (1928). Изучение динамики населения птиц получило развитие только в 1960-х и последующих десятилетиях и уже не было включено в наполнение Летописи природы. Тем не менее, в начале 1980-х орнитологами ряда заповедников были заложены многолетние ряды комплексных учетов птиц. Наиболее полные долговременные ряды продолжительностью более 30 лет получены в биосферных заповедниках: Астраханский, Баргузинский, Приокско-Тerrasный, окрестности заповедника «Кологривский лес», Центральносибирский (оба на базе научных стационаров Института проблем эволюции и экологии им. А.Н. Северцова РАН, Москва), а также в природных заповедниках «Кивач», Пинежский.

Для изучения зимнего аспекта населения птиц в заповедниках и национальных парках проводятся учеты по программе Мензбирова орнитологического общества «Parus», созданной и поддерживаемой к.б.н. Е.С. Преображенской. За отдельные периоды также имеются данные по биосферным заповедникам Окский, Центрально-Лесной, Воронежский и других ООПТ.

Обобщая накопленный опыт долговременных исследований и мониторинга населения птиц, проводимых на ООПТ, можно говорить о сложившейся методологии орнитологического мониторинга, в том числе проведения оценки многолетней динамики орнитокомплексов на заповедных территориях под воздействием природных, главным образом климатогенных, и антропогенных факторов. Часто термин орнитокомплекс используется как синоним сообщества птиц (англ. Avian community), под которым понимается совокупность особей всех видов птиц, зарегистрированных в рассматриваемом географическом подразделении, то есть всех типов населения птиц данной местности (Равкин, 2008). Но при мониторинге на заповедных территориях целесообразно под орнитокомплексом понимать «исторически сложившуюся совокупность птиц различных таксонов в определенных местах проживания и биотопах, которые тесно взаимосвязаны между собой прямыми и обратными связями, представляют собой единую систему, объединенную функционально в пространстве и времени» (Кошелев, 2010). При такой трактовке изучение и мониторинг трансформации орнитокомплексов на заповедных территориях имеет важное научное и практическое значение, так как включает не только описательную часть населения птиц и определяющих его факторов, но и динамику многофакторного пространства существования орнитокомплексов, в том числе актуальный сегодня вопрос трансформации экосистем на больших пространствах под воздействием нарастающего антропогенного пресса и изменения климата. Ключевым условием является поддержание природоохранного режима на территории исследования. Только в таком случае результаты будут отражать изменение экосистем под воздействием факторов глобального и регионального масштабов. Это

и дает преимущество многолетним данным, получаемым в заповедниках, при анализе долговременной динамики.

Развивая и обобщая опыт предшественников и коллег, проводивших анализ полученных ими на заповедных территориях многолетних данных (Авданин, 1990; Ананин, 2010; Яковлева, Сухов 2020), можно формировать общую методологию орнитологического мониторинга на ООПТ.

Методологически орнитологический мониторинг на ООПТ следует проводить на 3-х уровнях изменений: фаунистический, популяционный и геоэкологический (или функционально-хорологический). Рассмотрим методы и подходы на каждом уровне.

Фаунистический уровень. Основой мониторинга является периодическое составление локальных списков видов птиц, встреченных в границах ООПТ и их охранных зон. Традиционно сложилось, что в инвентаризационные списки видов включаются все виды, встреченные в заповеднике за весь исторический период наблюдений, как было заведено в 1940-х годах. Но, начиная с 1980-х годов рекомендации ученых склоняли персонал заповедников к периодической актуализации списков, как того требует этот вид инерционных данных. При этом требуется оценивать динамику появления и исчезновения с территорий видов с проведением анализа возможных причин изменений. Эта задача решалась созданием в 1987 г. под эгидой Академии наук СССР и продолжающейся поныне серии изданий «Фауна и флора заповедников». Ранее, в разработанной ВНИИприрода Программе работ по ведению «Летописи природы» (Программа..., 1981) была рекомендована для всех заповедников так называемая периодическая инвентаризация, а по существу фаунистический мониторинг с переоценкой видовых списков раз в 10–15 лет. В недавно вышедших Методических рекомендациях по организации экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях (Стишов, 2025) рекомендуется параметр инерционности в 5 лет. Такой подход вполне справедлив с оговоркой, что исключение их списка вида целесообразно осуществлять только после 3-х циклов отсутствия на территории исследования в связи с неполнотой наших наблюдений.

Для возможности сравнения списков из разных ООПТ полезно провести нормализацию площади, для которых создаются локальные списки, иными словами, уточнить пространство инерционности. Необходимость нормализации территории и увеличение срока для исключения вида из списка связаны с тем, что число и состав видов определяется в наибольшей степени плотностью наблюдений и особенностью местности, её ландшафтным разнообразием. В этой связи некорректно сравнивать, например, список на Приокско-Тerrasный биосферный заповедник, площадью менее 50 км², находящимся под постоянным наблюдением профессионального орнитолога и многочисленных любителей со списком национального парка «Русская Арктика», площадью более 80 тыс. км², включая акватории, в безлюдной местности при отсутствии постоянного наблюдателя. Конечно, полной сравнимости добиться невозможно, но можно сузить диапазон достоверности от квадрата в 100 км² (стандартный кластер при хорологических исследованиях) до 2500 км², сетка, используемая при картографировании птиц в Европе (Атлас..., 2020). В этот диапазон попадает 80% всех ООПТ федерального значения статуса заказника, заповедника или национального парка. При таком подходе мы снимаем проблемы случайности встреч для ООПТ менее 50 км² (5 тыс. га), допуская включение в локальный список и встреч, которые были в непосредственной близости от границ, в охранный зоне, в пределах ключевого участка. С другой стороны, справедливо, что для ООПТ площадью более 2500 км² требуется и значительно большие затраты, поэтому обосновано либо сократить площадь наблюдений для больших ООПТ площадью до 2500 км², реально возможной для наблюдений одного орнитолога или разделить на разные участки и для каждого составлять локальные списки. Например, национальный парк «Югыд ва» (площадь более 18000 км²) можно условно разделить на 7–8 ключевых участков и для каждого составлять список, либо ограничиться одним участком для мониторинга фаунистического состава до 2500 км², наиболее посещаемым и используемым в туристической и хозяйственной деятельности.

Важно также ввести единую систему определения и обозначения статуса вида с учетом вероятности его гнездования, гармонизированную с международными системами (Атлас..., 2020). В системе устанавливаются три категории гнездящихся птиц (возможное «А», вероятное «В» и подтвержденное «С»), а также категория мигранта «М» и зимующего вида «W». При этом сокращаются используемые в Кадастре объектов животного мира неоднозначные с точки зрения наблюдений статусы видов птиц, такие как «залетный», «летующий» и «оседлый».

Одним из методов фаунистического мониторинга сохраняется принятый в Летописи природы метод ведение карточек встреч (Скалон, 1940). Однако, рекомендуется активно внедрять современные технологические способы сбора данных и публикации наблюдений через облачные сервисы, профильные социальные сети, такие как iNaturalist.org, открытые базы данных и информационные системы eBirds.org, ruBird.ru, GBIF.org и другие.

Список встреченных видов удобно формировать при комбинации проведения постоянных учетов на маршрутах и выборочных рекогносцировочных обследований. Наиболее сложной для фиксации являются

ся совы и пастушковые, для надежной идентификации которых перспективно использовать технические средства, прежде всего аудиорекордеры, динамики-провокаторы сигналов, бинокли ночного видения и иную аппаратуру при наличии ресурсов.

Актуальные локальные списки видов с известным периодом инерционности позволяют сравнивать различные периоды наблюдений на ООПТ и определять тенденции изменения видового богатства. «Традиционные» локальные списки за весь период наблюдений можно использовать исключительно в рекламных целях, для СМИ и просветительских мероприятий.

Популяционный уровень. Одной из основных задач на этом уровне рассмотрения является получение балансовых оценок численности птиц на выбранной заповедной территории или ключевом участке. В целом, разработан и рекомендован к применению широкий спектр методов учета и расчета обилия птиц, адаптированный к конкретным условиям, которые имеют сравнительно близкие показатели точности. Выбор приоритетов объектов наблюдений в значительной степени зависит от особенностей самой ООПТ, наличия на ней объектов особой ценности для биоразнообразия, послуживших обоснованием для создания ООПТ.

К таким объектам особой природоохранной ценности следует отнести большие колонии гнездящихся морских птиц на побережьях, места концентрации большого числа водоплавающих птиц на водно-болотных угодьях, особенно международного значения, места массовой линьки, а также крупных зимовок птиц.

Такие объекты наблюдений включаются в специальную программу наблюдений, являющуюся обязательной, прежде всего для ООПТ международного значения. При наличии в штате только одного специалиста-орнитолога и при большом количестве и важности таких объектов этим может исчерпываться данный уровень программы работ.

Для ООПТ, где отсутствуют особо ценные места гнездования и концентрации птиц, основной орнитологического мониторинга должны стать комплексные маршрутные учеты птиц в период гнездования. Основное назначение таких учетов в расчете обилия (плотности) прежде всего массовых видов птиц в период размножения в основных дискретных территориальных единицах, а также установление статуса видов на основании серий непосредственных наблюдений. Наиболее популярной является методика маршрутного учета с пересчетом по дальностям обнаружения. Методика таких учетов, метрологическая оценка и возможности для статистической обработки данных хорошо проработаны Ю.С. Равкиным (Равкин, 2008).

Такие учеты входят в дополнительную программу, которая рекомендуется к применению на ООПТ, имеющих международное значение, участвующих в международных научных программах, прежде всего биосферных резерватов программы МАБ.

Выбор участков и маршрутов учетов во многом зависит от специфики природных комплексов ООПТ. В равнинных ландшафтах целесообразно проведение учетов в основных типах биотопов ранга ландшафтного урочища с последующим пересчетом на заданную площадь по данным соотношения типов местообитаний в ООПТ. В горных условиях различия в населении птиц в разных горных долинах могут быть больше, чем в различных типах урочищ в пределах одного хребта, здесь лучше использовать учеты на постоянных маршрутах (Ананин, 2010).

В большинстве случаев не имеет практического смысла и весьма трудоемко ежегодное проведение учетов во всех основных типах местообитаний. Для этого могут потребоваться дополнительные кадровые и материальные затраты, которых на данном этапе может не быть. Для оценки запаса птиц на территории ООПТ (или ключевого участка) достаточно проведение учетов в основных типах местообитания раз в 3–5 лет при ежегодном учете на одном или двух постоянных маршрутных учетах протяженностью 3–6 км, что вполне по силам одному учетчику.

Менее распространены в России и малопригодны для больших территорий дикой природы точечные учеты, получившие распространение за рубежом. Точечные учеты целесообразно применять при высокой мозаичности или в случае необходимости проведения оценки обилия птиц на относительно небольших участках, где обитают виды, отсутствующие или редкие в основных типах местообитаний (например, вырубки, поймы малых рек), которые не поддаются маршрутным учетам (Челинцев, Равкин, 2000).

Развитие географических информационных технологий с использованием смартфонов, иных полевых мобильных устройств и облачного геоинформационного сервиса позволяет картографировать каждую встречу, что дает возможность пересчета данных учетов разными методами, а также использования данных встреч для иных орнитологических исследований. При этом, сами первичные данные (пробы), включающие таблицы встреч видов на маршруте с указанием вида, пола, дальности обнаружения, трека, и координат могут храниться и публиковаться в виде отдельных публикаций на глобальных информационных ресурсах.

Комплексные маршрутные учеты в период гнездования проводятся в часы максимальной активности большинства птиц и не позволяют выявить редкие виды и виды с ночной активностью. Для боровой дичи и водоплавающих численность, полученная по учетам в период массового гнездования, может быть значи-

тельно занижена. Для оценки численности редких и скрытных видов, а также ряда охотничье-промысловых видов могут применяться специальные методы учетов. Например, для учетов боровой и полевой дичи целесообразно использовать осенние маршрутные учеты (Кузякин, 1989). Важно отметить, что данный метод определения плотности птиц чувствителен к срокам проведения учетов. Оптимально проведение учетов сразу после массового листопада, но категорически не допускается смешивание в одном ряду данных учетов, полученных в период сохранения выводков (июль–август) с данными осенних учетов и включать птенцов в выводках в число учтенных птиц при вычислении численности гнездящихся пар (или особей).

Также можно использовать более точный, но и значительно более трудоемкий метод учета на весенних токах (тетерев, глухарь), осуществляемые на всей территории ООПТ (при малом количестве токов) или ключевых участках с экстраполяцией на всю территорию. Соотношение данных осенних учетов и учетов на токах в пределах доверительного интервала позволяют дополнительно определить внутригрупповую динамику численности группировки.

Выводки водоплавающих учитываются в сезон их массового появления по данным учетов вдоль береговой линии если имеются сколь-нибудь значимые ресурсы гнездящихся водоплавающих птиц.

Для оценки численности редких видов птиц, включенных в Красную книгу Российской Федерации, не образующих колоний или скоплений целесообразно применять экспертные оценки, основанные на экстраполяции данных отдельных встреч из специализированных социальных сетей, а также рекогносцировочных маршрутных автомобильных или воздушных обследований, в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов и иных технических средств. Применение специальных видов учетов для выявления относительно небольшого числа гнездовых пар (менее 5 на ключевой участок) не эффективно как с информационной, так и финансовой точек зрения.

Традиционно, основной упор при ведении орнитологического мониторинга делается на оценку запаса и тенденций изменения численности птиц в сезон гнездования. Но немаловажное значение для оценки биоклиматических изменений в населении птиц имеют учеты численности в зимний период. В последние десятилетия зимний аспект населения птиц становится важным для понимания биоклиматических изменений. К этому следует добавить и возможность активного привлечения любителей и волонтеров к проведению учетов, примером многолетнего мониторинга является программа Мензбирова орнитологического общества России «Parus», в рамках которой в различных регионах юннаты и студенты приезжают в заповедники и национальные парки для проведения учетов, данные размещаются в сети интернет (<https://ecosystema.ru/voop/works/vestniki.htm>). Программа реализуется с 1986 года и получены долговременные ряды данных, свидетельствующих о сокращении общей численности зимующих птиц синичьих стай в ЕЧР (Преображенская, Морковин, 2020). Вместе с тем имеются данные о значительном повышении численности зимующих птиц в Республике Татарстан (Аськеев, 2018; Аськеев, 2023). В обеих публикациях разных авторов явления связывают с изменениями климата.

Учеты отдельных видов на пролете или гнездовании (например, вальдшнепа, сов, пастушковых и др.) целесообразно осуществлять только при наличии ресурсов в рамках отдельных программ научных исследований или научно-исследовательского (целевого) мониторинга, в сотрудничестве с научными и образовательными учреждениями.

Геоэкологический (функционально-хорологический) уровень. Геоэкологический уровень предусматривает ведение наблюдений, получение информации о связи численности или иных характеристик видов птиц с условиями среды, изменениями, связанными с различными пространственными и климатическими факторами, а также для оценки функциональной взаимосвязи населения птиц и особенностей местности и/или воздействия различных антропогенных факторов, в том числе туристического использования.

Наблюдения включают фиксацию дат различных фенологических событий в жизни птиц, динамику численности у оседлых видов в течение года, соотношение обилия в разных типах местообитаний и иные значимые параметры, характеризующими связь птиц со средой обитания. Для фенологии птиц наибольшее значение имеют явления, связанные с их миграциями и размножением (Преображенский, Галахов, 1948, Жарков, 1956, Минин и др., 2020). Эти данные важны для биоклиматических наблюдений и обязательно должны быть привязаны к определенным маршрутам, пунктам наблюдений. Данные о фенологических событиях в жизни птиц можно собирать параллельно с учетами птиц на постоянном маршруте. При совмещении учетов на постоянных маршрутах и фенологических наблюдениях целесообразно расширить список наблюдаемых видов и вести наблюдения по всем массовым видам практически без увеличения трудозатрат. Межгодовые флуктуации и долговременные тенденции изменения сроков прилета и отлета птиц позволяют связать данные численности с климатическими и популяционными факторами. Фенологические особенности являются популяционной характеристикой и помогают интерпретировать результаты учетов. В этой связи следует отметить перспективы использования аудио рекордера для записи голосов на стационарных площадках с применением ИИ для расшифровки потоковых данных.

В дополнительную программу по оценке антропогенного и климатогенного воздействия на птиц могут быть включены учеты на площадках с картографированием гнездовых участков, которые применяются в Европейской программе комплексного мониторинга МСП КМ (Руководство..., 2013). Существенного облегчения картографирования гнездовых участков на постоянных пробных площадях можно добиться при использовании мобильных программных приложений на основе NextGIS-Mobile или аналогичных при картографировании перемещений птиц по гнездовому участку с использованием формата мульти-точки. Учеты на площадках с картографированием гнездовых участков, а также картографирования при учетах на транссектах могут применяться при рекреационном мониторинге для оценки факторов антропогенного воздействия на птиц.

На стадии аналитической обработки данных, как первичных наблюдений, так и расчетных результатов по каждому типу местообитаний (ландшафтному урочищу), на геосистемном уровне мониторинга применяются методы статистического анализа и математического моделирования для выявления изменений в структуре населения птиц ключевого участка. В России наибольшее развитие получили исследования по факторной зоогеографии, проводимые под научным руководством создателя отечественной школы профессора, д.б.н. Ю.С. Равкина (Равкин, 2008). Данные учетов, в том числе проведенных в российских заповедниках, хранятся в Банке данных по численности и распределению животных, созданного в Институте экологии и систематики животных СО РАН. При обработке учетных данных проводится классификация вариантов населения птиц, анализ факторов формирования орнитокомплекса на основе типологии по сходству и различию вариантов населения птиц. Имеется комплекс стандартных программ статистической обработки данных, их факторной и кластерной классификации. Анализ сходства и различий вариантов населения птиц позволяет оценить силу различных факторов, в том числе выявить временные тренды и оценить антропогенный вклад.

Полученные результаты свидетельствуют, что структура населения птиц разных ландшафтов сохраняет внутреннее сходство на протяжении десятков лет, несмотря на значительные межгодовые флуктуации численности. Получаемые данные дают возможность количественно оценить вклад трансформации ландшафтов под воздействием естественных и антропогенных факторов. При этом важно отметить, что орнитокомплексы на заповедных участках, несмотря на отсутствие прямого антропогенного фактора, тоже могут претерпевать трансформации под воздействием глобальных и региональных факторов на популяции птиц за пределами ООПТ. Выявление и оценка этих изменений по данным многолетних рядов является актуальной задачей текущего периода.

Таким образом, широкое внедрение представленной методологии в российских ООПТ позволит выявить уязвимые на данный момент виды, оценить их динамику численности и степень антропогенной и климатогенной трансформации заповедных орнитокомплексов и воздействие на них ландшафтных изменений в регионе, за пределами ООПТ.

5.2.5. Рекомендации по выбору ключевых участков и постоянных пробных площадей

Наблюдения по Летописи природы изначально предполагали создание научной инфраструктуры, включающей фиксированные и отмеченные на местности постоянные маршруты, площадные участки местности, в том числе ППП, линии и точки. Площадки, линии и точки увязываются в единую систему посредством закладки экологического профиля. Однако, не везде и не всегда ППП и иные объекты были выделены на местности, периодически они заменялись (переносились) исследователями и наблюдателями на новые места, и в результате прерывалась непрерывность многолетнего ряда, часто без фиксации факта переноса и проверки совместимости данных. Совокупность ППП, постоянных маршрутов и экологических профилей (или транссект) составляют инфраструктуру мониторинга и научных исследований на ООПТ.

Впервые требование фиксации места наблюдений в программе Летописи природы было изложено в 1979 г. К.П. Филоновым и Ю.Д. Нухимовской (Программа..., 1979), и в последующем методическом пособии появился специальный раздел по научной инфраструктуре, ППП и маршрутам (Филонов, Нухимовская, 1990).

При ведении мониторинга на элементах научной инфраструктуры ООПТ необходимо придерживаться следующих основных принципов:

- ППП, профили и транссекты должны отражать всю совокупность коренных или близких к ним сообществ на ООПТ;
- необходимо обеспечить системой ППП производные сообщества и антропогенные сукцессии;
- для закладки стационарных участков, предназначенных для слежения за состоянием разных компонентов природных комплексов целесообразно использовать одни и те же ППП, что позволяет осуществлять комплексный подход в системе наблюдений;

– стационары должны быть четко фиксированы на местности системой маркировочных знаков и иметь единую нумерацию.

Целесообразно, особенно при ограниченных кадровых ресурсах, выделить ППП и маршруты, на которых будет проводится максимально возможный комплекс наблюдений. В целях унификации и стандартизации системы и подходов к наблюдениям целесообразно провести паспортизацию учетных площадей и маршрутов, провести селекцию ключевых участков (экологических полигонов) и постоянных пробных площадей. В методических рекомендациях по организации экологического мониторинга на ООПТ М.С. Стишова (2025) этот вопрос подробно описан.

Комплексный мониторинг состояния экосистем по программе МСП КМ подразумевает проведение физических, химических и биологических измерений в течение неопределенно долгого времени. Эти измерения должны производиться одновременно на различных компонентах экосистемы на одних и тех же участках. Такие участки в программе МСП КМ называются научными стационарами или экополигонами. В дополнение к существующим принципам Летописи природы при организации биоиндикации загрязнения среды рекомендуем применять и методические требования программы МСП КМ, прежде всего для уже включенных в эту программу ООПТ (Воронежский, Центрально-Лесной, Кавказский, Приокско-Террасный, Окский биосферные заповедники).

Согласно методическим требованиям Руководства по выполнению МСП КМ (Руководство..., 2013) мониторинг должен осуществляться на небольших дренированных площадях в пределах одного водосборного бассейна, где одновременно могут быть измерены многие переменные.

Выделенные для мониторинга участки (экополигоны или участки интенсивного мониторинга) должны отвечать следующим критериям:

- территория должна четко выделяться гидрологически и быть как можно более единообразной геологически;
- территория экополигона должна быть не меньше нескольких десятков гектар, но не превышать нескольких квадратных километров (от 1 до 1000 га);
- на экополигоне должно быть строго ограничено природопользование, в том числе рекреация, биотехника и уход за лесом;
- территория экополигона должна быть типичной для региона;
- ближайший значимый источник выбросов загрязняющих веществ должен отстоять не менее, чем на 50 км от территории экополигона. Там, где фоновый уровень загрязнения высок, расстояние до источника выбросов может быть меньше, но в случаях, когда фоновый уровень ниже, расстояние должно быть больше.

Таким образом, международные требования дополняют принятые в программе Летописи природы принципы выделения ключевых участков (или экополигонов), добавляя требование единого бассейна к выделению ключевого участка.

В современных условиях компьютерных технологий в реляционных базах данных обеспечивается сопоставимость каждого наблюдения (измерения) с координатами точки научной инфраструктуры. Соответствие каждого наблюдения месту его проведения обеспечивается при контроле качества данных.

5.3. Блок 2: Аналитическая обработка и обобщение информации

5.3.1. Формирование массивов данных

С начала XXI столетия развитие информационных технологий существенно изменили привычный уклад жизни и проведения практически любой деятельности человека. Это характерно и для системы экологического мониторинга, в том числе мониторинга биологического разнообразия. Решение крупных научных проблем базируется на анализе больших массивов объединенных данных, полученных из разных источников (так называемая парадигма Data-driven science). Подобный подход позволяет не только проводить мониторинг и исследования макрорегионального и глобального охвата, но и повысить их эффективность за счет повторного использования данных. Построение такой информационной системы должно опираться на достижения новой высокотехнологичной и бурно развивающейся в мире отрасли науки как информатика биоразнообразия (biodiversity informatics), направленной на создание единого информационного пространства накопленных человечеством знаний о разнообразии живого. Эти тенденции и принципы развития важно заложить на стадии формирования технологии и для дальнейшего создания подсистемы ЕСГЭМ.

В подсистеме государственного экологического мониторинга природных комплексов ООПТ в структуре ЕСГЭМ должна проводиться ежегодная (или раз в несколько лет по каждому объекту) оценка состояния объектов наблюдения, вестись КК и научно-методическое сопровождение всего процесса мониторинга — от проведения измерений до представления данных для хранения и использования.

Можно выделить следующий состав работ в последовательности операций:

- создание системы управления данными с применением геоинформационных систем;
- включение имеющихся оцифрованных многолетних данных в общий массив данных и обеспечение сбора данных от ФГБУ ООПТ по унифицированным форматам данных;
- выполнение внешнего КК, включающего их автоматизированную валидацию и верификацию, проверку полноты заполнения метаданных, а также возможность проверок со стороны научно-методического центра с выездом специалиста на места сбора данных;
- обработка и представление результатов мониторинга в региональных и федеральных докладах и иной НТП.

Одной из ключевых проблем, которую предстоит преодолеть при создании единой базы, является разнообразие используемой номенклатуры видов в разных ФГБУ ООПТ. До 1985 г. не было никаких указаний по унификации номенклатуры видов в Летописях заповедников, а в 1985 г. было рекомендовано сохранять ту номенклатуру, которая ранее использовалась (Филонов, Нухимовская, 1990). В результате, данные из разных ООПТ невозможно свести в единую систему без унификации научной номенклатуры и русских названий. Целесообразно выбрать единую систему таксономической номенклатуры.

Такой базой могла бы стать таксономия GBIF Backbone Taxonomy (GBIF..., 2023), используемая в GBIF. Этот список видов предназначен для международного использования и охватывает все таксоны живых организмов. Таксономическая система находится в открытом доступе, регулярно обновляется, признана в большинстве стран мира и широко используется в России. Для видов, включенных в список Красной книги России, названия которых не совпадают с таксономией GBIF Backbone могут быть сохранены утвержденные приказом Минприроды России названия списка Красной книги Российской Федерации в качестве исключения, но более целесообразно введение единой таксономии для всех документов России.

Естественно, потребуется дополнение данных научной номенклатуры русскоязычными названиями, прежде всего для позвоночных животных и сосудистых растений через справочные таблицы, предусматривающие возможность поиска видов как по научным, так и русскоязычным названиям или при использовании технологии ИИ для поиска соответствий.

Как описано в главе 2, во многих ФГБУ ООПТ проведена значительная работа по оцифровке данных, создано более 1500 наборов данных по программе Летопись природы. Сегодня в каждом ФГБУ ООПТ действуют свои различные форматы сбора и хранения данных. Как правило, в виде отдельных наборов данных в формате электронных таблиц. Единой базы данных в большинстве ФГБУ ООПТ не создается и тому есть ряд обоснований, от отсутствия специалиста требуемой квалификации до психологии сокрытия данных наблюдений отдельными работниками научных отделов от общего ресурсного хранения, сформировавшейся в прошлые десятилетия, что многократно заканчивалось утратой данных.

В методических рекомендациях по организации экологического мониторинга на ООПТ М.С. Стишов (2025) рекомендует создание баз данных на уровне отдельного каждого ФГБУ ООПТ по предложенным форматам представления данных экологического мониторинга на ООПТ для федеральной базы данных. Такой путь возможен, но он гораздо более затратный по человеческим ресурсам и продолжительный по времени реализации. Учитывая то, что данные требуются для их совместной обработки в научно-методическом центре, целесообразно создавать централизованную базу. При этом значительно проще осуществить переход на унификацию биологической номенклатуры при организации внешнего КК.

На этапе формирования массива данных, по нашему мнению, необходимо осуществить сбор имеющихся наборов данных всех ФГБУ ООПТ, как это уже было сделано ранее в вышеописанном проекте ЛПЕ/ECN университетом Хельсинки в 2011–2021 гг. Перечень таких наборов собран, он указывается в ежегодном информационном отчете директора ФГБУ ООПТ и описан в главе 2. После первичного сбора данных можно сформировать проект единой базы с унификацией русскоязычной и научной номенклатуры видов и определить обменные форматы представления данных по каждому разделу программы, общие для всех ФГБУ ООПТ.

Собранные и зафиксированные в ежегодных томах данные по Летописи природы являются объектом не только научного, но и культурного наследия, и имеет большую историческую и научно-практическую ценность. Для сохранения научно-исторической ценности Летописей природы необходима оцифровка и сведение в электронную базу максимального объема данных, собранных сотрудниками ООПТ по этой программе. Задача должна решаться на государственном уровне, с подключением административного и бюджетного ресурса. Многие тысячи исследователей, часто рискуя жизнью и здоровьем, не считаясь с бытовыми лишениями, самоотверженно добывали данные учетов и наблюдений. Важно извлечь репрезентативные данные из томов Летописей и дать им новую жизнь в электронной базе данных.

В ходе проекта ЛПЕ/ECN и по данным ежегодной отчетности установлено, что далеко не по всем российским заповедникам оцифрованы данные Летописей природы. По созданным на базе имеющихся на-

боров данных и подготовленным обменным форматам можно довести работу по оцифровке научных архивов силами научных отделов и включить оцифровку многолетних рядов в госзадание и план научных и научно-технических работ.

Сбору, публикации и хранению подлежат не только результаты первичной обработки (данные о численности, биомассе и т.п.), но и сами первичные данные наблюдений, встречи биологических объектов, на основании которых проведены расчеты. Эти данные в будущем позволят ввести корректировку данных первичной обработки при изменении методик, осуществлять детальную верификацию многолетних рядов и использовать вторично для различных иных масштабных исследований. Ввиду большого объема и различных локально используемых форматов эти данные могут быть опубликованы в сети интернет, в частности в GBIF.org, как это уже сделано в ряде заповедников или при создании российского аналога такой базы. По мере развития технологий и расширения использования «бесбумажного» сбора полевых данных, при котором все наблюдения сразу фиксируются в цифровом виде автоматически и могут быть доступны для повторного использования. Система GBIF оптимально приспособлена к публикации таких данных, что позволяет полноценно реализовывать задачи К-МГРП (см. раздел 3.1.2).

5.3.2. Реализация результатов мониторинга, научно-техническая продукция

Конечной целью экологического мониторинга является обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан информацией о состоянии окружающей среды – это закреплено в законодательстве. Но часто представление о мониторинге сводится к проведению наблюдений. Однако, наблюдения являются необходимым, но не достаточным условием достижения цели мониторинга – наиболее полной и достоверной оценки состояния окружающей среды. «Даже самая совершенная система наблюдений сама по себе может обеспечить лишь незначительную часть потенциально необходимой информации. Полученные натурные данные всегда подлежат смысловой и вероятностной интерпретации, иначе каждое наблюдение остается изолированным фактом, не имеющим самостоятельной ценности. Поэтому ключевым понятием мониторинга следует считать не наблюдения, а информацию о состоянии среды, оформленную в виде научно-технической продукции» (Дженюк, 2002, с. 49–51). Принимая эту формулу, можно определить экологический мониторинг как систему сбора, обработки, интерпретации и распространения данных о текущем и ожидаемом состоянии окружающей среды и для производства НТП в соответствии с запросами потребителей.

Сегодня основным открытым источником информации о текущем состоянии ООПТ федерального значения является относительно небольшой раздел Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», содержащий информацию о количестве и площадях ООПТ, а также выявленных природоохранных нарушениях. С формальной точки зрения это и есть итоговая НТП всего экологического мониторинга на ООПТ.

О характере антропогенного фонового загрязнения по данным станций КФМ, трансграничного переноса и гидробиологического мониторинга подробная информация, содержащая оценки изменений, представлены в ежегодном Обзоре фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ, выпускаемом ИГКЭ.

Иные источники данных и оценок, такие как книги и справочники имеют значительную инерционность и обобщенность данных. А для задач территориального и стратегического планирования, разработки региональных программ, выполнения программ международного сотрудничества, проведения научных исследований воздействия климата на природу, а также потребностей обучения студентов требуются актуальные данные и оценки.

Если аргументы, собранные в этой книге будут услышаны руководством и возникнет потребность в развитии и модернизации системы мониторинга на ООПТ до уровня подсистемы ЕСГЭМ, то оценки и выводы, полученные по данным подсистемы мониторинга, должны будут отражаться в итоговом НТП мониторинга аналогично официальным докладам или обзорам, готовящимся по другим подсистемам государственного мониторинга (например, «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации», «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране», «Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации» и др.).

Словосочетание «Летопись природы» сегодня является признанным международным брендом российских заповедников и стран бывшего СССР и хорошо было бы его сохранить в России как слоган мониторинга на ООПТ России. Увековечивание бренда может быть осуществлено через закрепление его в название подсистемы ЕСГЭМ «Мониторинг природных комплексов ООПТ – Летопись природы» и в названии новой НТП в виде Обзора состояния и изменений природных комплексов ООПТ – «Летопись природы России».

Ежегодный обзор «Летопись природы России» может стать основным НТП экологического мониторинга природных комплексов ООПТ в подсистеме ЕСГЭМ. Обобщенные данные «Летописи природы России» целесообразно также включать в соответствующий раздел Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», в том числе по тематике оценки эффективности управления ООПТ и адаптации к изменению климата на ООПТ.

При этом и в ФГБУ ООПТ целесообразно продолжить ежегодную подготовку обзора состояния и изменений природных комплексов по собранным данным с традиционным названием «Летопись природы» на уровне отдельных ООПТ, как предусмотрено в Распоряжении Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р. для КПДЭМ. Ежегодный обзор Летопись природы ООПТ, в этом случае, должен быть не научным отчетом или летописью, а полноценным НТП экологического мониторинга на ООПТ, содержащим оценки и выводы по динамике основных объектов мониторинга и должен стать общедоступным ресурсом.

Приняв к реализации предложенный проект типовой программы (таблица 11) легко формируются основные разделы такого обзора. «Летопись природы России» и «Летописей» по отдельным ООПТ. Как и программа, такой обзор должен включать пять основных разделов по основным направлениям мониторинга.

В качестве образца можно привести основные стандартные запросы для каждого из разделов такого общероссийского и локального обзора.

В первом разделе «Мониторинг биологического разнообразия» целесообразно привести результаты обработки локальных списков видов по ООПТ в единой системе номенклатуры видов. В связи с тем, что предлагаемая инерционность списков составляет 5 лет, целесообразно разделить этот раздел на пятилетние циклы по чередованию таксонов: млекопитающие, птицы, земноводные и пресмыкающиеся, рыбы, сосудистые растения. В этом случае не придется повторять стандартные данные каждый год и каждый выпуск будет отличаться набором таксонов. Результаты обработки стандартизованных локальных списков могут быть представлены в виде актуализированных картограмм видового богатства, которые сегодня включаются в Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», но при этом появляется существенное преимущество такого раздела в сокращении инерционного периода списков видов ООПТ. В НТП по отдельным ООПТ могут быть рассмотрены изменения списков за пятилетний период по отдельным таксонам, приведены сравнительные оценки с другими ООПТ и территориями за пределами ООПТ, указаны новые находки и неожиданные встречи.

В этом же разделе, в подразделе «Динамики численности редких и исчезающих видов» вариант обработки и представления данных на примере птиц был опубликован в Трудах Мензбирова орнитологического общества по итогам первичного обследования заповедников и национальных парков (Буйволов и др., 2011). Там были на примере диаграмм показаны наиболее обеспеченные охраной на ООПТ виды и те, что еще не обеспечены, выделены наиболее ценные с точки зрения рефугиума редких видов ООПТ. Эти материалы могут достоверно показать соответствие схемы размещения ООПТ потребностям сохранения редких и исчезающих видов, рефугиальность отдельных ООПТ и дают основы для ведения Красной книги России.

Данные о численности обычных фоновых видов животных и охотничье-промысловых животных целесообразно в третьем подразделе, сравнивать с аналогичными данными по субъектам Российской Федерации, что позволит оценить и отслеживать в будущем роль федеральных ООПТ в охране и воспроизводстве биологических ресурсов.

Четвертый подраздел целесообразно посвятить особенностям растительности, но пока трудно его представить в связи с отсутствием унификации методов и методологий.

Во втором разделе «Мониторинг биоклиматических изменений» целесообразно разработать системы совместной оценки и представления данных об урожайности ягодников и лесных пород, продуктивности растительности. Эти измерения проводятся в заповедниках с 1930-х годов, но так и не получили реального выхода в виде научного или практического результата мониторинга. Данные по фенологическим сдвигам уже представлены в государственной НТП – Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации, подготавливаемом ИГКЭ по данным Росгидромета. Но на уровне каждой ООПТ может быть проведена оценка особенностей года по примеру Календаря природы. Также здесь будут уместны аналитические обзоры, построенные по многолетним рядам наблюдений за видами животных или растений по регионам, а также на уровне отдельных ООПТ.

Особое значение для управления ООПТ и оценки эффективности бюджетных вложений будет иметь раздел третий – мониторинг факторов антропогенного воздействия на ООПТ. Спрос на эту детализированную информацию обеспечен реализацией национального проекта «Экологическое благополучие» в части развития туризма и возможного рекреационного воздействия на ООПТ и интересом широких слоев населения. Оценки будут опираться уже не на обобщенные данные неизвестного уровня достоверности, а на реальные цифры по каждой территории и основанные на нескольких показателях по рекреационной нагрузке. Также актуальны для управления и государственного контроля достоверные оценки

данных о пожарах, их площади и ущербе природным комплексам ООПТ, уровню загрязнения и площади ООПТ, подверженных техногенному загрязнению, результаты воздействия проводимых биотехнических мероприятий, в том числе регулирование численности животных. Такие оценки существенно дополняют и позволят более полно оценивать деятельность по сохранению природных комплексов ООПТ в сравнении с регистрацией нарушений законодательства на ООПТ и их охранных зон, которыми преимущественно ограничиваются сведения в Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» без пообъектного анализа данных.

Четвертый раздел – Мониторинг инвазивных (чужеродных) видов и последствий биологического загрязнения становится необходимой новацией как в связи с выполнением международных обязательств по КБР и программе МАБ, так и в связи с актуальной задачей сохранения биоразнообразия ООПТ в условиях климатических изменений.

Этот вид мониторинга ещё не сложился, не получены данные первичного наполнения. Выше были приведены мои предложения по организации мониторинга ИЧВ на ООПТ федерального значения, но важно, чтобы мониторинг начался раньше, чем начнется проведение мероприятий по уничтожению ИЧВ на ООПТ. Скорейшей разработке методик мониторинга и внедрению системы оценки угроз и эффективности проводимых мероприятий будет способствовать организация межведомственного сотрудничества с профильными организациями РАН, что усилит данное направление и обеспечит наилучшее представление результатов в новом виде НТП.

Факультативный раздел программы «Мониторинг эффектов воздействия загрязнения на биоту (включая мониторинг качества окружающей среды)» частично пересекается с выпускаемым ежегодно ИГКЭ Обзором фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ. При эффективном межведомственном сотрудничестве Росгидромета и ФГБУ ООПТ Минприроды России собранные данные при научно-методическом сопровождении со стороны ИГКЭ могут существенно повысить качество и востребованность информации.

Все разделы Обзора могут быть подготовлены и проиллюстрированы красочными картограммами, показывающими динамику природных комплексов и роль различных ООПТ в региональном контексте.

Однако, этими ежегодными документами не исчерпывается возможный перечень НТП. Сами первичные данные в виде находок и встреч биологических видов являются важным востребованным научным продуктом. Для ООПТ, имеющих международный статус, одним из видов НТП должны стать периодические отчеты о реализации международных программ.

Включать данные наблюдений и/или их первичной обработки, как это было принято в первоначальных инструкциях по ведению Летописи природы 1945 г., в новые НТП «Летопись природы» нецелесообразно. Важнее приложить усилия к подготовке данных для их хранения, публикации наборов данных для использования в научных исследованиях. В НТП «Летописей природы» на уровне отдельных ООПТ или их региональных совокупностей целесообразно приведение оценок динамики сообществ и их отдельных компонентов, выявлению особенностей данного года на фоне долговременных трендов и флуктуаций природных параметров. Тома «Летописей природы» целесообразно размещать в электронном виде в открытом доступе на сайтах ФГБУ ООПТ или на едином справочном (или информационно-аналитическом) портале.

Информативная эффективность системы мониторинга обычно оценивается по уровню востребованности информации и различных видах НТП. Новые условия требуют новой НТП и форматов её представления. В этом смысле, программа наблюдений и оценки результатов должна быть более нацелена на будущее. Такой новой формой представления данных о биоразнообразии и состоянии природных экосистем становятся информационные или информационно-аналитические системы (ИАС), размещенные на открытых интернет-порталах.

5.3.3. Информационно-аналитическая система

ИАС – это качественно новый вид НТП, но ставший уже в ряде отраслей и в обиходе интернет-пользователей привычной формой сбора, обработки, хранения и представления данных в глобальной сети интернет. На стартовом этапе целесообразно начать с создания общей компьютерной базы с загрузкой в неё данных по общим шаблонам (форматам), в том числе обеспечения возможности загрузки с удаленных рабочих столов. При создании общей ИАС с возможностью предоставления для пользователей ФГБУ ООПТ доступа для использования создание индивидуальных баз для каждого ФГБУ ООПТ станет избыточным. Портал ИАС может иметь разные уровни доступа для клиентов и мог бы также использоваться для хранения и публикации первичных данных, подтверждающих объективность выводов и оценок в НТП и позволяющих проводить вторичное использование данных партнерами и государственными структурами.

В сфере ООПТ образцом такой системой была долгое время успешно развивавшаяся открытая ИАС «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ России»), созданная А.М. Томилиным и его коллегами, в том числе в рамках нескольких проектов ГЭФ, при широком и открытом сотрудничестве различных органов региональной исполнительной власти и научных учреждений. Система была размещена в сети интернет на портале Института Арктики и Антарктики Росгидромета <http://oopt.aari.ru/>. В проекте были объединены в рамках единой информационной системы данные об ООПТ различного статуса (федерального, регионального, местного), с возможностью доступа специалистов организаций, ответственных за управление ООПТ к редактированию и обновлению данных.

С 2010 по 2024 гг. этот ресурс аккумулировал различные сведения о заповедной системе России, в течение этого периода в его ведении принимало участие более 500 человек, преимущественно сотрудников заповедной системы. Система была востребована на уровне специалистов, но не получила должного развития на государственном уровне и прекратила функционирование с июня 2024 г. в связи с отсутствием бюджетного финансирования на поддержание и обновление системы. Благодаря усилиям сотрудников коммерческой российской компании NextGIS система восстановлена и размещена на портале <https://ooptaari.nextgis.ru>. По сообщению компании NextGIS восстановление портала преследует две цели: 1) извлечение накопленной ретроспективной информации для использования в новой, предполагаемой к созданию системе; 2) дань уважения сплоченным действиям сотрудников заповедной системы всех уровней по сбору информации.

Ориентируясь на ИАС «ООПТ России» как концепт-модели будущей системы можно уже на современной базе воссоздать ресурс. Новый портал находится в разработке. Такая система способна обеспечить ведение кадастра ООПТ и сопровождать ведение экологического мониторинга с использованием методов картографирования и визуализацией картографической информации.

Целесообразно предусмотреть удаленный сбор данных от ФГБУ ООПТ по уже унифицированным форматам и с общей номенклатурой видов, а также возможность использования стандартизированной статистической обработки данных на общем портале самими ФГБУ ООПТ через систему уровней допуска. Такая ИАС в перспективе может одновременно обеспечить ведение кадастра ООПТ и сопровождение ведения экологического мониторинга, в том числе с использованием методов геоинформационных систем, автоматической валидации и верификации получаемых на ООПТ данных и использованием единых таксономических списков животных и растений Российской Федерации. Но развитие системы без государственной поддержки представляется весьма затруднительным.

На стадии валидации данных обеспечивается проверка загружаемых в систему данных на соответствие критериям корректности. Система может проверить, правильно ли сделан информационный продукт, то есть правильно ли набраны и оформлены представляемые в систему записи данных. Типичными ошибками ручного ввода при наборе разными операторами стандартных форматов являются ошибки в правописании видов, путаницы в выражениях метрических величин, несоблюдение установленных форматов данных, ошибки символов и т.п. Такие ошибки легко предотвратить и/или выявить системой автоматически.

При верификации данных, то есть проверке данных на их правильность, соответствие производства данных установленным требованиям и методикам осуществляется через контроль заполнения метабазы данных, статистическую обработку и выявление аномалий с последующей проверкой уже в «ручном» режиме.

Представляется целесообразным использование унифицированных форматов ежегодного сбора данных и загрузки рядов долговременного наблюдения отдельно по пунктам обязательной типовой программы наблюдений, а для данных дополнительной программы, особенно факультативной подпрограммы, можно использовать унифицированные форматы метаданных с возможностью размещением самих данных в формате наблюдателя.

В целях сокращения затрат времени и минимизации ошибок требуется предусмотреть одноразовый ввод данных учетов численности животных и иных наблюдений, а обмен данными между подсистемами, в частности подсистемами мониторинга объектов животного мира и кадастра ООПТ осуществлять программными методами. В различных системах ведения государственных кадастров ряды данных повторяются, но используются разные форматы таблиц, номенклатура видов и набор измеряемых величин. Унификация форматов или осуществление автоматического перевода из одного в другой формат данных значительно упрощало бы работу и минимизировало ошибки.

Например, стандартные форматы ввода данных Государственного Кадастра ООПТ и Государственного Кадастра объектов животного мира различаются при общем наборе информации. Информация по этим кадастрам собирается, как правило, в текстовом формате и по разным формам. Значительные трудозатраты идут на переформатирование одной и той же информации в разные форматы текстовых таблиц. Также

различаются и метрические показатели представления (пар или особей на 1 км² или 1000 га (10 км²), при ручном заполнении и переводе могут возникать и возникают ошибки пересчета. В составе ИАС это может быть сделано автоматически и через перекрестные ссылки либо сопряжение формата Государственного кадастра ООПТ с формами Государственного кадастра объектов животного мира.

В рамках межведомственного сотрудничества полученные ФГБУ ООПТ данные могут быть использованы в других НТП в составе ЕСГЭМ России, а также использоваться партнерами из различных ФОИВ и научных учреждений для создания ИАС по отдельным группам параметров мониторинга на ООПТ при эффективной цифровой межведомственной кооперации.

Возможно, в перспективе такая система может быть реализована в рамках создаваемой ФГИС «Экомониторинг». Однако, внедрение ФГИС «Экомониторинг» для управления данными, полученными на ООПТ, может быть эффективным лишь после совершенствования методического аппарата и организации научно-методического сопровождения мониторинга в целом. В противном случае, ФГИС не решает проблему, а будет лишь тиражировать локальные ошибки.

В плане развития ФГИС «Экомониторинг» следует отметить, что нет и основания стараться все данные о биоразнообразии ООПТ включить в одну общую ИАС. В условиях межведомственного сотрудничества и свободного обмена данными о биоразнообразии вполне оправдано создание ряда тематических информационных систем, в том числе ИАС разными ведомствами и научными организациями.

В частности, в ИГКЭ создан Банк данных «Временные ряды фенологических данных» <http://fenolog.igce.ru/> с возможностью со стороны вкладчиков загрузки и обработки фенологических данных, в том числе автоматической подготовки стандартного раздела Календаря природы. С 2025 г. осуществляется включение фенологического раздела в Доклад Росгидромета об особенностях климата на территории Российской Федерации, подготовка которого осуществляется ИГКЭ с использованием данных добровольной фенологической сети РГО, наблюдений на метеостанциях и незначительного числа качественных фенологических наблюдений по Календарю природы, проводимых на ООПТ федерального значения, представленных вкладчиками Банка (Доклад..., 2025).

Валидация фенологических данных осуществляется при загрузке шаблона с введенными оператором данными о датах наступления фенологических явлений по уже существующей ранее введенной программе фенологических наблюдений. В случае введения нового, неизвестного системе фенологического явления или отсутствующего в принятой ранее программе фенологического объекта, система выдает сигнал об ошибке и данные не загружаются. Для корректировки программы наблюдений требуется участие оператора системы. Предусмотрена также проверка данных на последовательность событий и соблюдение форматов ввода дат.

Верификация предусматривает проверку фенологических данных на соответствие сбора данных методике. Так в ходе проверки и перезагрузки данных, использованных проектом университета Хельсинки ЛПЕ/ECN (Ovaskainen et al., 2020) в Банк данных «Временные ряды фенологических данных» было выявлено, что отдельными ООПТ не были полностью заполнены разделы метабазы данных, а именно не указаны координаты площадок и фенологических маршрутов. В ходе рассмотрения причин выявлено, что данные собираются не на конкретных участках научной инфраструктуры, а на всей обширной территории ООПТ (более 100 000 га) произвольно или с усреднением дат по разным участкам наблюдений. Такие данные не могут использоваться в мониторинге и подлежат исключению из обработки. Также при верификации в случае появления «скачков» и «уступов» в многолетних значениях площадок и маршрутов были выявлены случаи переноса пунктов сбора данных и ряды в таком случае разделялись. К сожалению, выявленные ИГКЭ методические ошибки в сборе фенологических данных для целого ряда ФГБУ ООПТ продолжались в течение десятилетий и привели к обесцениванию для дальнейшего использования собранной за бюджетный счет информации в целом ряде заповедников и национальных парков.

По мере развития системы и совершенствования процедуры наблюдений на ФГБУ ООПТ правильно собранные фенологические данные могли бы существенно пополнить число пунктов наблюдения и быть включенными в тематический раздел мониторинга воздействия изменений климата на природные экосистемы.

По смыслу создания и развития системы, органы управления должны быть заинтересованы в повышении качества данных, развитии методического сопровождения без дополнительных затрат бюджетных ресурсов, за счет синергии межведомственного сотрудничества. Процедуры ОК/КК позволяют внести коррективы в сбор данных и обеспечивают правильное заполнение и ввод данных в автоматическом режиме практически без вмешательства оператора.

В этой связи принципиальным моментом должно стать развитие нормативной базы в России в области информационного обеспечения и публикации данных о состоянии окружающей среды, полученных за счет государственных и приравненных к им источников финансирования, как это действует в ряде

стран, в том числе в США. Такие данные, если они не содержат государственной тайны и их публикация не угрожает национальной безопасности, должны обязательно публиковаться в открытых информационных источниках.

Огромные возможности открывает и международное сотрудничество, в том числе возможное вступление России в GBIF, в которой уже представлены данные значительного числа федеральных ООПТ и появляется возможность существенного удешевления решения задачи 21 К-МГРП КБР за счет использования международного ресурса, в том числе программных продуктов Atlas для создания национальных порталов биоразнообразия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во введении упреждающе были показаны основные положения предлагаемого проекта. Но работа была бы неполной без традиционного обобщения в виде классических выводов, сформированных на основании изложенных фактов, аргументов и рассуждений.

1. Осуществляемый в настоящее время экологический мониторинг в ФГБУ ООПТ по программе Летописи природы и Схеме КПДЭМ лишь условно можно отнести к государственному экологическому мониторингу, поскольку работы финансируются за счет средств федерального бюджета и направлены на сбор данных о состоянии экосистем, их компонентов и биологического разнообразия в границах ООПТ. Организация работ не соответствует современным требованиям государственного экологического мониторинга в связи с отсутствием методического единства наблюдений, редукции централизованного сбора получаемых данных по установленным протоколам, отсутствием системы обеспечения и контроля качества данных и представления результатов в виде открытой НТП.

2. Собранные с 1940 г. по настоящее время по программе Летописи природы данные являются объектом нематериальной культуры СССР и России, а также ценным информационным ресурсом, увеличивающим стоимость экосистемных услуг ООПТ. Общий объем собранных в России по программе Летопись природы данных о состоянии природных комплексов за период 1940–2023 гг. превышает 3 млн. записей, но в доступных наборах данных имеется только около 600 тыс. записей, остальная часть данных недоступна для государственных нужд и потребностей научных разработок.

3. Изначально заданное научно-историческое значение Летописи природы заповедника проявляется сегодня в возможности использования данных для изучения воздействия климата и антропогенного негативного воздействия климатических изменений и антропогенного фактора на популяции животных и растений, грибов, население животных и фитоценозы, природные и полу природные экосистемы. Возможности будущих научных исследований в области антропогенной динамики экосистем и воздействия изменения климата на природные экосистемы в России во многом зависят от принятых мер по оцифровке и открытой публикации в электронных базах данных накопленных первичных материалов.

4. Для развития экологического мониторинга на ООПТ федерального значения на базе существующих ФГБУ ООПТ при сохранении научных отделов в их структуре необходимо проведение комплексной технологической модернизации системы ведения наблюдений за состоянием природных комплексов на ООПТ на современной организационной и методической основе в интересах повышения эффективности управления ООПТ, в том числе упреждающей адаптации к климатическим изменениям, выполнения международных обязательств в сфере биоразнообразия и участия в программах международного сотрудничества, а также с учетом потребностей науки и общества в информации о состоянии природных комплексов на ООПТ.

5. Технология ведения экологического мониторинга на ООПТ должна основываться на принятии новой типовой программы наблюдений, применении унифицированных методов наблюдений и систем управления цифровой информацией, созданием системы обеспечения и контроля качества данных. Первоочередной задачей реализации технологии является организация в рамках имеющихся институциональных ресурсов Минприроды России научно-методического центра мониторинга. Учитывая многозадачность мониторинга, научно-методическое сопровождение работ целесообразно организовать на основе межведомственного сотрудничества Минприроды России, Росгидромета и учреждений Российской академии наук.

6. Типовая программа наблюдений государственного экологического мониторинга природных комплексов на ООПТ должна стать единой основой среднесрочного планирования мониторинговых работ в ФГБУ ООПТ и включать базовую обязательную программу и дополнительные параметры. Обязательная программа наблюдений должна включать: стандартизированные параметры биоразнообразия (периодически обновляемые локальные списки сосудистых растений и позвоночных животных, численность редких, исчезающих и особо хозяйственно-ценных видов животных и растений); параметры биоклиматического мониторинга (фенологические и другие методы мониторинга воздействия климата на экосистемы); количественные оценки факторов антропогенного воздействия (рекреационное, трансформация ландшафтов, биотехнические мероприятия и т.п.) и показатели распространения ИЧВ. Дополнительная программа формируется в каждой ООПТ в соответствии с её категорией, международным статусом, природными и историко-культурными особенностями, а также ресурсными возможностями.

7. Предложенный проект технологической модернизации системы экологического мониторинга на ООПТ не потребует значительных финансовых ресурсов федерального бюджета дополнительно, так как предусматривается замена неинформативных, малоинформативных наблюдений и невостребованных научных исследований на наблюдения по актуальной программе мониторинга и при использовании воз-

возможностей волонтерских программ и «гражданской науки». Предложенные преобразования позволят использовать имеющиеся ресурсы финансирования научно-технических работ на ООПТ федерального значения с максимальной эффективностью, а также создадут условия для повышения информативной эффективности при привлечении дополнительных финансовых средств на проведение мониторинговых работ.

8. Основной научно-технической продукцией экологического мониторинга на ООПТ должна стать ИАС или сеть систем и информационных ресурсов интернета по отдельным компонентам биоразнообразия федеральных, а в перспективе и региональных ООПТ, обеспечивающая также ведение Государственного кадастра ООПТ. На уровне каждого ФГБУ ООПТ целесообразно сохранить традиционное название «Летопись природы» для ежегодного обзора состояния природных комплексов, подготавливаемого по общему новому формату НТП.

Очевидно, что для реализации предложений прежде всего необходима добрая воля и желание лиц, принимающих решение, сделать систему ООПТ лучше и эффективнее. Без этого условия любые концепции не смогут быть реализованы и технология не панацея, а лишь средство снизить затраты и повысить качество информационной продукции. Но, с другой стороны, обстоятельства таковы, что низкая эффективность функционирования научных отделов ФГБУ ООПТ, несоответствие качества и количества научной информации запросам потребителей порождает тенденцию их сокращения и постепенной ликвидации, в том числе в биосферных заповедниках.

Усиление вмешательства человека в природные комплексы ООПТ всех категорий, в том числе развитие туризма в государственных природных заповедниках, биотехнических мероприятий, уничтожение «вредных» растений (например, ИЧВ), а также климатические угрозы и нарастание вала разнообразных «шумовых» измерений на фоне сокращающихся штатов научных отделов ФГБУ ООПТ вызывают аллюзию на 1945 г., когда создавалась Летопись природы, как механизм мониторинга эффектов активных управленческих воздействий на природу заповедника и способ сохранить и использовать получаемую обширную научную информацию. Возможно, для полной аналогии с тем периодом для реализации концепции потребуется прежде создать отдельный специальный орган при Правительстве России по управлению ООПТ федерального значения, о котором идут разговоры уже не одно десятилетие, аналогично Главку 1933–1951 гг.

Список использованных источников

- Абакумов В.А. 1991. Экологические модификации и развитие биоценозов. // Экологические модификации и критерии экологического нормирования. Труды Международного симпозиума. – Л.: Гидрометеиздат. – С.18–40.
- Авданин В.О. Роль антропогенной трансформации ландшафтов в формировании орнитофауны водораздела Волги и Западной Двины»: дис. ... канд. биол. наук. – 1990. – 242 с.
- Аксенова Н.А., Ремизов Г.А., Ромашова А.Т. 1985. Фенологические исследования в школьных лесничествах. – М.: Агропромиздат. – 95 с.
- Алехин В.В. 1941. Инструкция по геоботаническим исследованиям в заповедниках. // Научно-методические записки. М.: Главное управление по заповедникам. Вып. VIII. – С. 241246.
- Аналитический обзор загрязнения атмосферы соединениями серы и азота и оценка их выпадений в фоновых районах Восточно-Европейских стран – членов СЭВ (1982–1987). 1988. / Координационный центр стран-членов СЭВ по проблеме «Глобальная система мониторинга окружающей среды», Лаборатория мониторинга прир. среды и климата Госкомгидромета СССР и АН СССР / М.И. Афанасьев, Ю.А. Буйволов, Л.Д. Воронова, Н.К. Вулых, А.В. Денисова, А.Н. Загрузина, И.Г. Пушкарь. под ред. Ф.Я. Ровинского. – М.: Гидрометеиздат, Московское отделение. – 75 с.
- Аналитический обзор загрязнения природной среды тяжелыми металлами в фоновых районах стран-членов СЭВ (1982–1988). 1989. / Координац. центр стран-членов СЭВ по проблеме «Глобальная система мониторинга окружающей среды», Лаборатория мониторинга прир. среды и климата Госкомгидромета СССР и АН СССР / Под ред. Ф.Я. Ровинского. М.: Гидрометеиздат, Московское отделение. – 87 с.
- Аналитический обзор фонового загрязнения природной среды хлорорганическими соединениями и полициклическими ароматическими углеводородами на территориях некоторых Восточно-Европейских стран (1982–1989). 1990. / Координац. центр стран-членов СЭВ по проблеме «Глобальная система мониторинга окружающей среды», Лаборатория мониторинга прир. среды и климата Госкомгидромета СССР и АН СССР / Под ред. Ф.Я. Ровинского. – М.: Гидрометеиздат, Московское отделение. – 87 с.
- Ананин А.А. 2010. Птицы Северного Прибайкалья: динамика и особенности формирования населения / А.А. Ананин; Гос. природ. биосферный заповедник «Баргузинский». – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета. – 296 с.
- Апкин Р.Н., Минакова Е.А. 2017. Экологический мониторинг: учебное пособие / Р.Н. Апкин, Е.А. Минакова. – 3-е изд., испр. – Казань: Казан. Гос. Энерг. Ун-т. – 127 с.
- Аськеев А.О. 2018. Пространственное распределение птиц в градиентах окружающей среды в зимнее время в лесах республики Татарстан. / А.О. Аськеев, О.В. Аськеев, И.В. Аськеев // Российский журнал прикладной экологии. – Т. 2, № 14. – С. 3-10.
- Аськеев О.В. 2023. Закономерности многолетней динамики численности и фенологии птиц в Республике Татарстан в условиях изменения климата дис. ... д-ра биол. наук. – 2023. – 262 с.
- Атлас гнездящихся птиц европейской части России. 2020 / ред.-сост. М.В. Калякин, О.В. Волцит. – М.: Фитон XX. – 908 с.
- Байлагасов, Л.В. 2013. Теория и практика заповедного дела: учебное пособие / Л.В. Байлагасов. – Горно-Алтайск: ГАГУ, – 260 с.
- Бардин М.Ю., Платова Т.В., Самохина О.Ф. 2015. Особенности наблюдаемых изменений климата на территории Северной Евразии по данным регулярного мониторинга и возможные их факторы // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. – № 358. – С. 13-35.
- Бардин М.Ю., Буйволов Ю.А., Воробьев В.А., Гинзбург В.А., Гитарский М.Л., Гладильщикова А.А., Громов С.А., Нахутин А.И., Потютко О.М., Прохорова Л.А., Ранькова Э.Я., Романовская А.А., Рябошапка А.Г., Седакин В.П., Семенов С.М., Черногаева Г.М. 2019. Тридцатилетие Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Изразля // Фундаментальная и прикладная климатология. Т. 1. – С. 5–57.
- Белюченко И.С. 2011. Введение в экологический мониторинг: учебное пособие / И.С. Белюченко. – Краснодар. – 297 с.
- Биосферные заповедники. 1977. Тр. I Советско-американского симпозиума СССР. 13–17 мая 1976 г. – Л.: Гидрометеиздат. – 272 с.
- Биосферные заповедники. 1982. Тр. II Советско-американского симпозиума. – Л. Гидрометеиздат. – 179 с.
- Бобылев С.Н., Букварева Е.Н., Грабовский В.И., Данилкин А.А., Дгебуадзе Ю.Ю., Дроздов А.В., Замолотчиков Д.Г., Краев Г.Н., Перелет Р.А., Смелянский И.Э., Стриганова Б.Р., Тишков А.А., Филенко О.Ф., Хорошев А.В. 2016. Экосистемные услуги России: прототип национального доклада Том 1 Услуги наземных экосистем / ред.-сост. Е.Н. Букварева, Д.Г. Замолотчиков. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы. – 148 с.
- Бобылев С.Н., В.М. Захаров. 2009. Экосистемные услуги и экономика. / Институт устойчивого развития/Центр экологической политики России. – М.: ООО «Типография ЛЕВКО». – 72 с.
- Борейко В.Е. 2003. Белые пятна природоохраны. 2-е изд., доп. Киев: Киевский эколого-культурный центр, Серия: История охраны природы. – Вып. 31 Т.2. – 292 с.
- Бородин А. М., Криницкий В. В., Исаков Ю. А. 1987. Система охраняемых природных территорий в Советском союзе и место в ней биосферных заповедников. / Материалы Первого Междунар. конгресса по биосферным заповедникам. Минск, 26 сентября – 2 октября 1983 г. – ЮНЕСКО-ЮНЕП. – Т. 1. – С. 182–187.
- Буйволов Ю.А. 1995. Загрязнение лесных птиц хлорорганическими ксенобиотиками как интегральный показатель их нагрузки на лесные экосистемы // Автореф. дисс. канд. биол. Наук. – 20 с.
- Буйволов Ю.А. 2002. Как создать план управления национального парка. Практические рекомендации. [Дополнительные материалы к Стратегии управления национальными парками России; вып. 4] / Буйволов Ю.А. (автор-сост.), Добрушин Ю.В., Колесников Е.Е. Кулешова М.Е., Тарасов С.Н., Херст Ф. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы. – 127 с.
- Буйволов Ю.А. 2012. Обзор состояния загрязнения природных сред в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике за период 1990–2011 гг. // Труды Воронежского гос. заповедника. Воронеж. – С. 29–42
- Буйволов Ю.А. 2021. Историография Летописи природы // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смирнова. – Вып. 28. – С.3–23
- Буйволов Ю. А. 2022. Концепция мониторинга природных комплексов ООПТ России в единой системе государственного экологического мониторинга / Ю.А. Буйволов // Экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях: Седьмые Международные чтения памяти Н. М. Пржевальского, [01-03 декабря 2022 года, Смоленск] / Национальный парк «Смоленское Поозерье», Смоленский государственный университет. – Смоленск: Изд-во Маджента. – С. 18-31.
- Буйволов Ю.А., Очагов Д.М., Назырова Р.И., Виляева Н.А. 2011. Роль заповедников и национальных парков России в охране редких и исчезающих видов птиц // Труды Мензбировского орнитологического общества, том I: Материалы XIII Международной орнитологической конференции Северной Евразии (Оренбург, 30.04–06.05.2010). – Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников). – С. 327–335.
- Буйволов Ю.А., Вертянкина В.Ю. 2015. Изменение фонового содержания экотоксикантов в экосистемах Приокско-Террасного биосферного заповедника за 30 лет наблюдений (1984–2013 годы) // Труды Приокско-Террасного заповедника. – Тула. Вып. 6. – С. 34–55.
- Буйволов Ю.А., Благушин В.В., Соколова Г.В., Delgado М.М. 2018. Фенологические отклики сосудистых растений Приокско-Террасного заповедника. // В сб. «Летопись природы России: фенология». Материалы I Международной фенологической школы-семинара в Центральном-Лесном государственном природном биосферном заповеднике 13-17 августа 2018 г. Великие Луки. – С. 43–50.

- Буйволов Ю.А., Иванова Н.В., Шашков М.П. 2019. Оцифровка данных Летописей природы и научных биологических коллекций особо охраняемых природных территорий. Учебное пособие. ФГБУ Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник. – 38 с. [Электронный ресурс] URL: <https://pt-zapovednik.ru/wp-content/uploads/2019/11/GBIF-CookBOOK-for-protected-areas-Ver-1.0.pdf> (дата обращения 19.05.2025).
- Буйволов Ю.А., Иванова Н.В., Быкова Е.П., Мейке Е. 2020. Летопись природы как систематизированный ресурс данных о биоразнообразии России и сопредельных стран. Материалы докладов 3-й Национальной научной конференции с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвященной 100-летию со дня рождения академика РАН П.Л. Горчаковского. Екатеринбург, 5–10 октября 2020 г. / Официальный сайт естественных наук и математики Уральского федерального университета. – 2020. – С. 109–113. [Электронный ресурс] URL: <https://zenodo.org/records/4081839> (дата обращения 19.05.2025).
- Буйволов Ю.А., Очагов Д.М. 2021. История и перспективы развития государственного экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях. // Охрана окружающей среды и заповедное дело. № 2(3). ВНИИ Экология. Стр. 22–38 [Электронный ресурс, текст] eLIBRARY ID: 48262149 (дата обращения 08.08.2025).
- Буйволов Ю.А., Парамонов С.Г., Грозов С.А. 2021. Комплексный фоновый мониторинг в биосферных заповедниках России: триумф или фиаско? // Вопросы географии. — Сб. 152 Человек и биосфера. Вечно актуальная тема взаимодействия человека с природой / Отв. ред. В.М. Котляков, Ю.П. Баденков — Медиа-ПРЕСС Москва, – С. 101–134.
- Буйволов Ю.А., Минин А.А., Черногаева Г.М. 2022. Летопись природы - вызовы и возможности // Использование и охрана природных ресурсов в России. НИА «Природные ресурсы». – № 1 (169). – С. 46–55.
- Буйволов Ю.А., Минин А.А. 2023. Методология изучения трансформации орнитокомплексов на заповедных территориях России // Сто лет охраны: уроки заповедания: сборник статей по итогам работы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию юбилею Воронежского заповедника (27–29 сентября 2023 г. ФГБУ «Воронежский государственный заповедник»)/ [ответственный редактор Н.Б. Ромашова]. – Воронеж: «Цифровая полиграфия». – С. 275–285
- Буйволов Ю.А., Фомин Б.Н., Аблеева В.А., Быкова Е.П., Горбачева А.Ю. 2023. Результаты полевой оценки методики измерения интенсивности разложения растительного опада почвенной микробиотой для оценки нагрузки соединений азота на экосистемы // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды: приземный климат, загрязняющие и климатические активные вещества. Материалы III всероссийской научной конференции с международным участием. Москва. – С. 22–26.
- Буйволов Ю.А., Минин А.А., Бардин М.Ю., Быкова Е.П., Самохина О.Ф., Фомин Б.Н., Черногаева Г.М. 2024. О развитии мониторинга биоклиматических изменений в России // Использование и охрана природных ресурсов в России. – № 1 (177). – С. 47–54.
- Вирсма Дж. Б. 1982. Комплексный мониторинг загрязняющих веществ в национальном парке Олимпик – биосферном заповеднике США. // Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. Труды II Международного симпозиума. СССР, Тбилиси, 12–17 октября 1981 г. – Л., Гидрометеиздат. – С. 94–105.
- Вирсма Дж. Б., Дэвидсон К.И., Майзелл С.А., Брекенридж Р.П., Бинда Р.Э., Халл Л.К., Херрманн Р. 1984. Комплексный мониторинг в биосферных заповедниках смешанных лесов // Охрана природы, наука и общество. Материалы Первого Междунар. конгресса по биосферным заповедникам. Минск, Белорусская ССР, 26 сентября – 2 октября 1983 г. ЮНЕСКО-ЮНЕП. – Т. 2. – С. 114–119.
- Вирсма Дж.Б., Келер А., Больке К., Бейкер Г., Хармон М., Вебер К., Гонсалес Х. 1986. Сеть станций комплексного фоновое глобального мониторинга. Предварительные результаты исследований национальных парков Торрес-дель-Пайнс и Олимпик // Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы. Тр. III Междунар. симпозиума. СССР, Ташкент, 14–19 октября 1985 г. – Л.: Гидрометеиздат. – Т. 1. – С. 106–121.
- Вирсма Дж.Б., Франклин Дж.Ф., Келер А., Кроуз Х., Бёлк К. 1988. Комплексная сеть глобального фоновое мониторинга. // Всесторонний анализ окружающей природной среды. Труды V Советско-американского симпозиума. Вашингтон, округ Колумбия, декабрь 1986 г. – Л. Гидрометеиздат. – С.26–45.
- Владимиров, Д.Р., Гладиллин, А.А., Гнеденко, А.Е., Глухов, А.И., Грудинская, В.А., Здравчев, Н.С., Лебедев, П.А., Минин, А.А., Мироненко, И.В., Сенатор, С.А., Симакова, К.А., Тихомирова, А.В., Шайкина, М.Н., Шипилина, Л.Ю., Ширяев, А.Г., Юрманов, А.А., Янцер, О.В. 2023. Методика ведения фенологических наблюдений. Памяти основоположника русской фенологии Дмитрия Никифоровича Кайгородова (1846–1924). – СПб., Русское географическое общество. – 208 с.
- Воронова Л.Д., Денисова А.В., Пушкарь И.Г. 1990. Наблюдения в рамках фоновое мониторинга за загрязненностью диких животных хлорорганическими соединениями // Мониторинг фоновое загрязнения природных сред. Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 6. – С. 193–202.
- Воскова А.В., Гордеева З.И., Минин А.А. 2007. Изменение продолжительности вегетации у березы бородавчатой на Восточно-Европейской равнине за последние десятилетия. – Известия РАН, сер. Географическая, № 3. – С. 59–61.
- Всесоюзное совещание «Биосферные заповедники: современное состояние и перспективы развития» 1982. // Известия АН СССР. Сер. геогр. – № 4. – С. 136–138.
- Всесторонний анализ окружающей природной среды. 1975. Труды Советско-американского симпозиума, Тбилиси, 25–29 марта 1974 г. – Л.: Гидрометеиздат. – 326 с.
- Всесторонний анализ окружающей природной среды. 1976. Тр. II Советско-американского симпозиума. Гонолулу, Гавайи, 20–26 октября 1975 г. / Гл. ред. Ю.А. Израэль. Л.: Гидрометеиздат. – 307 с.
- Галахов Н. Н. 1959. Изучение структуры климатических сезонов года. — М.: Изд-во Академии наук СССР. – 184 с.
- Гармаев Е. Ж., Намжилова Л.Г., Ананин А.А., Бешенцев А.Н. 2016. Разработка программы мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях в бассейне озера Байкал // География и природные ресурсы. – №5. – С. 247–254.
- Гасилина Н.К., Ровинский Ф.Я., Болтнева Л.И. 1977. Программа и методика комплексного мониторинга загрязнений в биосферных заповедниках // Биосферные заповедники. Тр. I Советско-американского симпозиума СССР. 13–17 мая 1976 г. – Л.: Гидрометеиздат. – С. 146–151.
- Герасимов И.П. 1975. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Известия АН СССР. Серия география. – № 3. – С. 13–25.
- Герасимов И.П. 1982. Принципы и методы геосистемного мониторинга // Известия АН СССР. Серия география. – № 2. – С. 5–11
- Герасимов И.П. 1985. Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира. – М.: Наука. – 247 с.
- Герман Р., Барон Дж. 1982. Мониторинг окружающей среды в национальных парках – биосферных заповедниках // Биосферные заповедники. Тр. II Советско-американского симпозиума. – Л. Гидрометеиздат. – С. 238–246.
- Гибсон Дж.Г. 1982. Национальная программа по атмосферным осадкам с учетом проблем, связанных с загрязнением атмосферы // Биосферные заповедники. Тр. II Советско-американского симпозиума. – Л. Гидрометеиздат. – С. 247–259.
- Горбачева А. Ю., Быкова Е. П., Буйволов Ю. А., Трифонова Т. А. 2021. Индикаторы полуприродных лесных экосистем особо охраняемых природных территорий города Москвы // Охрана окружающей среды и заповедное дело. Научно-практический журнал. – № 3-4 (4). – с.89–105. [Электронный ресурс] eLIBRARY ID: 47413319 (дата обращения 08.08.2025).
- Горышина Т.К. 1979. Экология растений: Учеб. пособие. – М., Высшая школа. – 368 с.

- ГОСТ 17268-71 Плоды, орехи и ягоды дикие. Методы определения урожая и ресурсов. Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, М. – 4 с.
- ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. Утвержден приказом Федерального агентства по технологическому регулированию и метрологии от 29.04.2016 № 285-ст. – 34 с.
- Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». 2016. – М.: Минприроды России; НИИ-Природа. – 639 с.
- Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 г.» 2018. – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», – 888 с. [Электронный ресурс] URL <https://gosdoklad-ecology.ru/2017/pdf/section.pdf> (дата обращения 20.08.2025).
- Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 г.» – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с. [Электронный ресурс] URL https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/b71/2mvsohq77p9gt8zo89xomuyi44qho53j/Доклад_Минприроды_2022.pdf (дата обращения 20.08.2025).
- Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году». 2024. – М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества. – 707 с. [Электронный ресурс] URL https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2023_/ (дата обращения 20.08.2025).
- Громов С.А., Парамонов С.Г. 2015. Современное состояние и перспективы развития комплексного фонового мониторинга загрязнения природной среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Т. XXVI. № 1. – С. 205–221.
- Дёжкин В.В. 1988. Проблемы управления охраняемыми экосистемами // Актуальные вопросы заповедного дела: Сб. науч. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М. – С. 23–40.
- Дёжкин В.В., Авданин В.О., Буйволов Ю.А., Синицын М.Г. 2006. Об управлении охраняемыми экосистемами. Использование и охрана природных ресурсов России. Бюллетень национального информационного агентства (Природные ресурсы). № 5 (89)/2006. С. 104–112.
- Дёжкин В.В., Лихацкий Ю.П., Снакин В.В., Федотов М.П. 2006. Заповедное дело: теория и практика. / Н.Г.Рыбальский, В.В.Дёжкин /– М, Фонд Инфосфера, НИИ-Природа. – 420 с.
- Дёжкин В.В., Авданин В.О., Буйволов Ю.А., Синицын М.Г. 2009. Об управлении охраняемыми экологическими системами (Практические аспекты). Аграрная Россия, № 3/2009. С. 7–20.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. 2023. М: Росгидромет. – 108 с.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. 2025. Москва, [Электронный ресурс] URL http://downloads.igce.ru/reports/Doklad_o_klimate_RF_2024_with_cover.pdf. 135 с. (дата обращения 20.08.2025).
- Дженик С.Л. 2002. Методология информационного обеспечения мониторинга окружающей среды: дис. ... д-ра географ. наук. – 304 с.
- Елагин И.Н. 1976. Сезонное развитие сосновых лесов. – Новосибирск, Наука. – 230 с.
- Емельянов А.Г. 1994. Комплексный геоэкологический мониторинг. Учебное пособие / А.Г. Емельянов. – Тверь: Твер. гос. ун-т. – 88 с.
- Жарков И.В. 1939. Методы учета численности охраняемых животных и пути организации учетных работ в Кавказском государственном заповеднике // Научно-методические записки. М.: Главного управления по заповедникам. – Вып. IV. – С. 10–22.
- Жарков И.В. 1956. Простейшие наблюдения в природе. Пособие для наблюдателей заповедников. – М.: Сельхозиздат. – 128 с.
- Жарков И.В., Теплов В.П. 1958. Инструкция по количественному учету охотничьих животных на больших площадях. – Москва. – 55 с.
- Забелина Н.М. 2012. Сохранение биоразнообразия в национальном парке. – Смоленск: Ойкумена. – 176 с.
- Забелина Н.М., Чижова В.П. 2009. О методике определения рекреационной емкости национального парка // География и туризм: сб. науч. трудов. – Пермь, Пермский ун-т. – Вып.7. – С.28–51.
- Завадская А.В. 2013. Экологический туризм на особо охраняемых природных территориях Камчатского края: проблемы и перспективы: [монография] / А.В. Завадская, В.М. Яблоков. – М.: Красанд. – 240 с.
- Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. 2000. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методическое руководство для заповедников. – М.: Изд. Центра экол. политики России. – 66 с.
- Злотин Р.И., Тишков А.А. 1985. Биосферные заповедники – эталоны природы // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – № 4. – С. 135–140.
- Иванова Н.В., Шашков М.П. 2021. Возможность использования данных глобального портала о биоразнообразии GBIF в экологических исследованиях // Экология. – № 1. – С. 3–11.
- Изменение климата и биоразнообразие России. 2008. Вып. 2 / Д.С. Павлов, В.М. Захаров. – М.: Акрополь. – 148 с.
- Израэль Ю.А. 1974. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка окружающей природной среды. Основы мониторинга // Метеорология и гидрология. – № 7. – С.38.
- Израэль Ю.А. 1975. Комплексный анализ окружающей среды. Подходы к определению допустимых нагрузок на окружающую природную среду и обоснование мониторинга // Всесторонний анализ окружающей природной среды. Тр. Советско-американского симпозиума Тбилиси, 25–29 марта 1974 г. – Л.: Гидрометеиздат. – С. 17–25.
- Израэль Ю.А. 1980. Основные принципы мониторинга окружающей природной среды и климата. В кн.: Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. Тр. Междунар. симпозиума, Рига 12–15 декабря 1978 г. – Л.: Гидрометеиздат. – С. 5–14.
- Израэль Ю.А. 1982. Фоновый мониторинг и его роль в оценке и прогнозе глобального состояния биосферы) // Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды Труды II международного симпозиума / Ю.А. Израэль (главный редактор). – Л. Гидрометеиздат. – С. 925.
- Израэль Ю.А. 1984а. Экология и контроль состояния природной среды. – Л.: Гидрометеиздат. – С. 315.
- Израэль Ю.А. 1984б. Концепция экологического мониторинга и биосферные заповедники // Охрана природы, наука и общество. Материалы Первого Междунар. конгресса по биосферным заповедникам. Минск, Белорусская ССР, 26 сентября – 2 октября 1983 г. – ЮНЕСКО-ЮНЕП. – Т. 2. – С. 271–274.
- Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Ровинский Ф.Я. 1977. Влияние загрязнений на биосферу и их мониторинг на базе биосферных заповедников // Биосферные заповедники. Тр. I Советско-американского симпозиума СССР. 13–17 мая 1976 г. – Л.: Гидрометеиздат. – С. 20–24.
- Израэль Ю.А., Гасилина Н.К., Абакумов В.А. 1981. Гидробиологическая служба наблюдений и контроля поверхностных вод в СССР. – В кн.: Научные основы контроля качества вод поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Труды II Советско-Английского семинара. – Л., Гидрометеиздат, 1981. – С.7–15.
- Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Ровинский Ф.Я. 1982. Программа экологического мониторинга в биосферных заповедниках. Биосферные заповедники. / Труды II Советско-американского симпозиума. – Л. Гидрометеиздат. – С. 128–141.

- Израэль Ю.А., Семенов С.М., Хачатуров М.А. 1992. Биоклиматология и актуальные проблемы оценки последствий глобального изменения климата для экосистем суши // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем / Израэль Ю.А. (председатель редколлегии). – СПб, Гидрометеиздат. – Т. XIV, – С. 820.
- Инструкция Главка от февраля 1940 г. по заполнению «Отчетного листа» наблюдателями охраны и ведению летописи природы. 1940. / ГАРФ. Фонд А358.2.166.
- Инструкция Главка от 22 мая 1945 г. о ведении летописи природы заповедника. 1945. / ГАРФ А358.2.397
- Инструкция по зимнему маршрутному учету охотничьих животных. 1972. / Приклонский С.Г. – М.: Изд. «Колос». – 16 с.
- Исаков Ю. А. 1982. Летопись природы заповедников и согласование ее программы с задачами геосистемного мониторинга // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – № 4. – С. 52–57.
- Интегральные показатели состояния экосистем поверхностных вод Северной Евразии 2019. / Буйолов Ю.А., Герасимова Т.А., Потютко О.М. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019620516, 01.04.2019. Заявка № 2019620370 от 18.03.2019.
- Калецкая Л.М., Филонов К.П. 1978. Методические указания по сбору и подготовке данных для Летописи Природы по парнокопытным животным – М. – 45 с.
- Калихман А.Д., Педерсен А.Д., Савенкова Т.П., Сукнев А.Я. 1999. Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале – участке Всемирного наследия ЮНЕСКО. – Иркутск: Оттиск. – 100 с.
- Кимстач В.А., Фридман Ш.Д., Дмитриев Е.С., Язвин Л.С., Нейман Е.Я. 1992. Концепция системы экологического мониторинга России // Метеорология и гидрология, №10. – С. 5–18.
- Киришин В.И. 2024. Методология землепользования и землеустройства на ландшафтно-экологической основе. СПб.: ООО «Квадро». – 336 с.
- Кожевников Г.А. 1928. Как вести научную работу в заповедниках // Охрана природы, № 2. – С. 11–18.
- Кокорин А.О., Минин А.А. 2001. Обзор итогов работ / Влияние изменений климата на экосистемы. – М.: Русский университет. – С. 1–8.
- Количественные методы в почвенной зоологии: монография. 1987 / отв. ред.: М. С. Гиляров, Б. Р. Стриганова. АН СССР. Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. – М.: Наука. – 288 с.
- Колчинский Э.И. 2002. Неокатастрофизм и селекционизм вечная дилемма или возможность синтеза? (Историко-критические очерки). – СПб.: Наука. – 554 с.
- Конвенция о биологическом разнообразии. 1992. [Электронный ресурс] URL https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml (дата обращения 29.05.2025).
- Координационный план научных исследований государственных заповедников СССР на 1986–1990 гг. 1988. – М. – 25 с.
- Кошелев В.А. 2010. Принципы и правила формирования орнитокомплексов: эколого-географический подход // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – № 2. – С. 26–33.
- Криницкий В.В. 1977. Государственные заповедники СССР и их роль в наблюдениях за изменениями в биосфере // Биосферные заповедники. 1977. Труды I Советско-американского симпозиума СССР. 13-17 мая 1976 г. – Л.: Гидрометеиздат. – С. 33–39.
- Крыленко С.В., Ясюкевич В.В. 2021. Кризис опыления и вклад в него изменений климата // Фундаментальная и прикладная климатология. – Т. 7, № 3. – С. 15–49.
- Крюкова К.А., Данченко А.М. 2013. Фенологические наблюдения в России: краткая история развития // Вестник Томского государственного университета. – № 377. – С. 192–195.
- Кузякин В.А. 1989. Методические указания по проведению осеннего маршрутного учета боровой и полевой дичи. Главохота при Совете Министров РСФСР. – Калинин. – 30 с.
- Куньминь-Монреальская рамочная программа в области биоразнообразия 2022. [The Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBF)] [Электронный ресурс] URL <https://www.cbd.int/gbf> (англ.) <http://cawater-info.net/library/rus/kunming-montreal-global-biodiversity-framework-ru.pdf> (дата обращения 19.05.2025).
- Летопись природы Кавказского госзаповедника за 1924–1925 гг. Кн. 1. 1948. / ГАРФ. Фонд А358.2.10.
- Липка О.Н. 2017. Оценка уязвимости ООПТ к изменению климата – перспективная задача для заповедной науки // Известия АО РГО. – № 2 (45). – С. 101–111.
- Липка О. Н., Кокорин А. О., 2016. Адаптация к изменениям климата для сохранения биоразнообразия // Использование и охрана природных ресурсов в России. – № 1. – С. 54–60.
- Липка О.Н., Крыленко С.В. 2021. Оценка уязвимости редких видов на ООПТ к изменениям климата // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Сидовича. – Вып. 28. – С. 130–144.
- Макаров В. Н. 1949. Мичуринская биология и научно-исследовательская работа заповедников / Научно-методические записки. М.: Главное управление по заповедникам. Вып XIII. – С. 3–9.
- Материалы о проведении фенологических наблюдений в заповедниках (инструкции, памятка, тезисы, доклады). 1939 / ГАРФ. Фонд А 358.2.147
- Методические рекомендации по размещению, территориальной организации и оформлению документации стационаров в государственных заповедниках. 1987 / ВНИИприрода. – М.: ВАСХНИЛ. – 30 с.
- Методические указания по организации и проведению зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. 1980. Утверждены заместителем начальника Главохоты РСФСР В.И. Фертиковым 24.09.1980 / С.Г. Приклонский, В.А. Кузякин. – М. – 21 с.
- Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. Утверждены и.о. начальника Главохоты РСФСР В.И. Фертиковым 29 июня 1990 г. 1990. / Кузякин В.А., Челинцев Н.Г., Ломанов И.К. [Электронный ресурс] URL <https://docs.cntd.ru/document/902071647/titles/l84KA> (дата обращения 19.08.2025).
- Методические указания по проведению зимнего учета охотничьих животных на замкнутом маршруте. Утверждены заместителем начальника Главохоты РСФСР В.И. Фертиковым 18 октября 1983 г. 1983. / Агафонов В.А., Корытин С.А., Соломин И.Н. – Москва-Киров. – 8 с.
- Методическое пособие по разработке менеджмент-планов (планов управления) для особо охраняемых природных территорий 2002. / Авторы-составители: В.Н. Тырлышкин, М.С. Стишов, Н.И. Троицкая. – М.: МСОП, Представительство для России и СНГ. – 111 с.
- Методическое руководство по ведению летописи природы в государственных заповедниках, находящихся в ведении Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР. 1967. – М. – 32 с.
- Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. 1952. / Сборник статей. – Отв. ред. и предисл. д-ра биол. наук А.Н. Формозова. – М.: Изд-во Акад. наук СССР. – 343 с.
- Минин А.А., Ранькова Э.Я., Рыбина Е.Г., Буйолов Ю.А., Сапельникова И.И., Филатова Т.Д. 2017. Феноиндикация изменений климата за период 1976–2015 гг. в центральной части Европейской территории России: береза бородавчатая (повислая) (*Betula verrucosa* Ehrh. (*B. pendula* Roth.)), черемуха обыкновенная (*Padus avium* MILL.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. т. 28. № 3. С. 17–28. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-3-5-22

- Минин А.А., Ранькова Ф.Я., Буйволов Ю.А., Сапельникова И.И., Филатова Т.Д. 2018. Фенологические тренды в природе центральной части Русской равнины в условиях современного потепления // Жизнь Земли. – т. 40, № 2. – С. 162–174.
- Минин А.А., Ананин А.А., Буйволов Ю.А., Ларин Е.Г., Лебедев П.А., Поликарпова Н.В., Прокошева И.В., Руденко М.И., Сапельникова И.И., Федотова В.Г., Шуйская Е.А., Яковлева М.В., Янцер О.В. 2020. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – Т. 5(4). – С. 89–110. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.060>
- Минин А.А., Буйволов Ю.А., Фомин Б.Н., Лебедев П.А. 2023. Временные ряды фенологических данных Северной Евразии. Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2023620776, 03.03.2023
- Мирутенко В.С., Ломанова Н.В., Берсенев А.Е., Моргунов Н.А., Володина О.А., Кузякин В.А., Челинцев Н.Г. 2009. Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности). – М., ФГНУ «Росинформагротех». – 56 с.
- Митракова О.В. 2011. Методика и технология создания информационно-аналитических систем мониторинга недропользования. Автореферат дисс. ... д-ра технических наук. – М. – 50 с.
- Морган Дж.Б., Уиерсма Дж.Б., Барт Д.С. 1977. Мониторинг в биосферных заповедниках в целях выявления регионального фона загрязнений заповедников // Биосферные заповедники. Тр. I Советско-американского симпозиума СССР. 13–17 мая 1976 г. – Л.: Гидрометеиздат. – С. 234–247.
- Насимович А.А., Арсеньев В.А. 1948. Обзор исследований по зоологии позвоночных в заповедниках СССР за 30 лет. / Научно-методические записки. М.: Главное управление по заповедникам. – Вып. X. – С. 53–111.
- Насимович А.А., Исаков Ю.А. 1983. Сохранение эталонных экосистем в заповедниках. Возникающие трудности и возможности их преодоления. // Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые тоги исследований. – М. – С.52–61.
- Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. 2000. Выпуск 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть 1. Книга 1. РД 52.33.217-99. – СПб. Гидрометеиздат. – 348 с.
- Новая дорожная карта для программы «Человек и биосфера» (МАБ) и ее Всемирной сети биосферных резерватов. UNESCO. 2017. 65 с. Оригинальное название: A New Roadmap for the Man and the Biosphere (MAB) Programme and its World Network of Biosphere Reserves. MAB Strategy (2015-2025), Lima Action Plan (2016-2025), Lima Declaration. [Электронный ресурс] URL:https://www.wildnet.ru/images/phocagallery/2017/36/novaya_dorozhnaya_karta_mab.pdf (дата обращения 19.08.2025).
- Обзор фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ за 2015 г. 2017. / ред. Г.М. Черногаева, С.Г. Парамонов, Ю.А. Буйволов. – М.: Институт глобального климата и экологии имени акад. Ю.А. Израэля. –176 с.
- Основы биологического мониторинга: учебное пособие. 2012. / В.А. Жигульский, В.Ф. Шуйский, А.И. Потапов, Н.А. Соловей, Н.С. Царькова, Т.С. Былина. – СПб.: Нестор-История. – 70 с.
- Особо охраняемые природные территории России: современной состояние и перспективы развития 2009. / авторы-составители Кревер В.Г., Стишов М.С., Онуфреня И.А. – М.: «Изд. «Орбис Пиктус». – 455 с.
- Остромильский А.Х., Кокорин А.О., Афанасьев М.И. 1987. Моделирование глобального круговорота ДДТ // Метеорология и гидрология. № 2. – С. 37–45.
- Парамонов С.Г. 1994. Фоновое загрязнение атмосферы на европейской территории России: диссертация ... кандидата географических наук: 11.00.09. – Москва. – 138 с.
- Паспорт национального проекта «Экология» 2018. [Электронный ресурс] URL https://www.economy.gov.ru/material/file/fbad8a780cfe43d0d4e807eb166ae5fb/NP_EKO_241218.pdf Утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 № 16). (дата обращения 19.05.2025).
- Предварительная инструкция по геосистемному мониторингу в биосферных заповедниках. 1985. / Редактор-составитель Утехин В. Д. — Институт географии РАН. – М. – 96 с.
- Преображенская Е.С., Морковин А.А. 2020. Снижение численности зимующих птиц в Европейской России: результаты программы мониторинга PARUS. / Орнитологические исследования в странах Северной Евразии: тезисы XV Междунар. орнитолог. конф. Северной Евразии, посвящённой памяти акад. М.А. Мензбира (165-летию со дня рождения и 85-летию со дня смерти). – Минск: Беларуская навука, – С. 381
- Преображенский С.М. 1948. Обзор работ по климатологии заповедников РСФСР // Научно-методические записки. М.: Главное управление по заповедникам. Вып. X. – С 144–160
- Преображенский С. М., Галахов Н. Н. 1948. Фенологические наблюдения. Руководство. – М.: Главное управление по заповедникам. – 158 с.
- Программа ведения Летописи природы. Для обсуждения. 1979. / Гл. упр. охотничьего хоз-ва и заповедников при Совете Министров РСФСР. Центр. н.-и. лаб. – М.: РУ ВНИИСХТ. – 81 с.
- Программа работ по ведению «Летописи природы» в государственных заповедниках Советского Союза. 1981. – М.: ВНИИприрода МСХ. – 48 с.
- Пузанов И.И. 1939. Отчет об обследовании научной работы Астраханского заповедника // Научно-методические записки Комитета по заповедникам. – М.: Вып. III. – С. 112–114
- Пузаченко Ю.Г. 2017. Теоретико-методологические основы долговременных эколого-географических исследований на территории заповедников // Вопросы географии. Сб. 143. Эколого-географические исследования на заповедных территориях. – М.: РГО. – С. 192–233.
- Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». 2015 / руководитель коллектива экспертов А.А. Тишков. – М. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – 124 с.
- Равкин Ю.С. 2008. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления / Равкин Ю.С., Ливанов С.Г., отв. ред. Вартапетов Л.Г. – Новосибирск: Наука. – 205 с.
- Разработка планов управления (менеджмент-планов) для особо охраняемых природных территорий: методические рекомендации 2006. / [авт.-сост.: Ю.А. Буйволов, А.Р. Григорян] Благотворительный фонд «Центр охраны дикой природы». – Москва: Центр охраны дикой природы: ИПК НИА-Природа. – 28 с.
- Реймерс Н. Ф. 1992. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология / Н. Ф. Реймерс; Рос. открытый ун-т. – Москва: Изд. центр «Россия молодая», Экология. – 364 с.
- Ровинский Ф.Я. 1989. Комплексный фоновый мониторинг загрязнения окружающей среды // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. М.: ВИНТИ. Л.: Гидрометеиздат. – № 2. – С. 1–22.
- Ровинский Ф.Я., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Егоров В.И., Черханов Ю.П., Воронцов А.И., Юшкан Е.И., Пастухов Б.В., Алексеева Т.А. 1982. Материалы комплексного фонового мониторинга в биосферных заповедниках // Биосферные заповедники. Тр. II Советско-американского симпозиума. – Л. Гидрометеиздат. – С. 231–237.
- Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. 1988. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. – Л.: Гидрометеиздат. – 224 с.

- Ровинский Ф.Я., Воронова Л.Д., Афанасьев М.И., Денисова А.В., Пушкарь И.Г. 1990. Фоновый мониторинг загрязнения экосистем суши хлорорганическими соединениями. – Л.: Гидрометеиздат. – 270 с.
- Романовская А. А., 2018. Потребности и пути развития мониторинга адаптации // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Т. 29, № 1. – С. 107–126.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем 1992. / Под ред. В.А. Абакумова. – СПб: Гидрометеиздат. – 318 с.
- Руководство по комплексному мониторингу. 2013 / перевод с английского Кухта А.Е., Бардин М.Ю., Буйволов Ю.А., Брускина И.М., Егоров В.И., Парамонова Т.А., Позднякова Е.А. – М., ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН». – 153 с. [Электронный ресурс] URL http://downloads.igce.ru/publications/ICP_IM_Manuals/Manual_rus_04122013.pdf (дата обращения 19.05.2025)
- Самые опасные инвазионные виды России. 2018. / Ред. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. – М.: Т-во научных изданий КМК. – 688 с.
- Сезонная жизнь природы Русской равнины. Календари природы Нечерноземной зоны России за 1960–1972 гг. 1979. – Л., Наука, 163 с.
- Сельская Летопись, составленная из наблюдений, могущих служить к определению климата России в 1851. 1854. – Санкт-Петербург: Императорское Русское географическое общество. – 146 с.
- Семенов-Тянь-Шанский О. И. 1947. Опыт учета боровой дичи в Лапландском заповеднике. / Научно-методические записки. М.: Главное управление по заповедникам. – Вып. IX. – С. 55–59.
- Севильская стратегия для биосферных резерватов. 2000. Принята на втором международном конгрессе по биосферным резерватам (март 1995 г.) М., Изд-во ЦОДП. – 30 с.
- Скалон В.Н. 1940. О введении единой методики записи зоологических наблюдений в системе заповедников. // Научно-методические записки. М.: Главное управление по заповедникам. – Вып. VII. – С.3543.
- Снытко В.А., Сабисевич А.В. 2017. Вклад академика Герасимова в проблему мониторинга природной среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – том XXVIII, №1. – С.9–17.
- Соболев Н.А. 1997. Особо охраняемые природные территории как средство поддержания биологического разнообразия в староосвоенных регионах: на примере Московской области. автореферат дис. ... кандидата географических наук: 11.00.11 / Ин-т географии. – Москва. – 18 с.
- Соколов В.Е., Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д., Шадрин Г.Д. 1997. Экология заповедных территорий России. – М.: Янус-К. – 575 с.
- Станчинский В.В. 1938. Задачи, содержание, организация и методы комплексных исследований в заповедниках // Научно-методические записки Комитета по заповедникам. – М. Вып. I. – С. 28–50.
- Стишов М.С. 2012. Методика оценки природоохранной эффективности особо охраняемых природных территорий и их региональных систем. – М.: WWF России, – 284 с.
- Стишов М.С. 2025. Организация экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях. Методические рекомендации / М. С. Стишов, Н. И. Троицкая – М. – 140 с.
- Стратегия и План действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации. 2014. М. [Электронный ресурс] URL <https://www.cbd.int/doc/world/ru/ru-nbsap-v2-ru.pdf> (дата обращения 19.05.2025)
- Сытник Н.А. 2022. Заповедное дело: учебник для студентов направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование очной и заочной форм обучения / Н.А. Сытник. – ФГБОУ ВО «КГМУ». – 117 с.
- Тишков А.А. 2005. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука. – 309 с.
- Тишков А.А. 2011. Биогеографические последствия природных и антропогенных изменений климата. // Успехи современной биологии. Т. 131, № 4. – С. 356–366.
- Тишков А.А. 2012. Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия. // Вопросы географии. МО РГО, М.: Изд. Дом «Кодекс». – Вып. 134. – С. 15–57.
- Тишков А.А. 2015. Как и какое сохранять биоразнообразие лесов европейской России? Реплика сторонника актуальной биогеографии // Лесоведение. – № 5. – С. 379–387.
- Тишков А.А. 2017а. Развитие географической сети заповедных территорий // География и природные ресурсы. – № 3. – С. 13–21
- Тишков А.А. 2017б. Развитие заповедной сети России и академическая наука XX века (К 100-летию заповедной системы России) // Вестник Российской академии наук. – т. 87 № 8. – С.734–744.
- Тишков А.А. 2021. Концепция биосферных резерватов программы МАБ и задачи сохранения биоразнообразия: достижения и проблемы спустя 50 лет // Вопросы географии. – Сб. 152 Человек и биосфера. Вечно актуальная тема взаимодействия человека с природой / Отв. ред. В.М. Котляков, Ю.П. Баденков. – Медиа-ПРЕСС Москва. – С. 62–100.
- Тишков А.А. 2023. Идеи В.И. Вернадского и география как наука будущего // Глобалистика-2023. Сборник материалов Международного научного конгресса. Москва. – С. 113–114.
- Тишков А.А., Белоновская Е.А., Кренке А.Н., Царевская Н.Г. 2017. Экосистемные услуги национальных парков и заповедников: оценка, сопоставление, выявление конфликтов при пользовании // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к Году экологии в России). Материалы международной научно-практической конференции и школы-семинара молодых ученых-степеведов «Геоэкологические проблемы степных регионов», проведенных в рамках XXI сессии Объединенного научного совета по фундаментальным географическим проблемам при Международной ассоциации академий наук (МАН) и Научного совета РАН по фундаментальным географическим проблемам. Институт степи Уральского отделения Российской академии наук. – С. 60–70.
- Тишков А.А., Белоновская Е.А., Царевская Н.Г. 2018. Экосистемные услуги национального парка Валдайский: вклад в экологическое состояние Верхней Волги // сб. Экологические проблемы крупных рек. Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции. / отв. ред.: Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. – Анна. – С. 293–295 DOI: 10.24411/9999-002A-2018-10129.
- Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2022. / под ред. В.М. Катцова; Росгидромет. – Санкт-Петербург: Наукоемкие технологии. – 676 с.
- Трифонов Т.А., Горбачева А.Ю., Буйволов Ю.А., Быкова Е.П. 2025. Воздействие загрязнения почв на интенсивность разложения хвойного опада // Агрохимический вестник. – № 1. – С. 61–66. DOI: 10.24412/1029-2551-2025-1-012
- Унифицированные методы мониторинга фонового загрязнения природной среды. 1986. / Ред. Ф.Я. Ровинский. – М.: Московское отделение Гидрометеиздата, – 180 с.
- Филонов К.П. 1974. Особенности населения сибирской косули на Южном Урале // Охотоведение. – М.: Лесная промышленность. – С.38–45.
- Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. 1985. Летопись природы в заповедниках СССР / Методическое пособие. – М.: Наука. – 140 с.
- Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. 1990. Летопись природы в заповедниках СССР / Методическое пособие. — М.: Наука. – 143 с.
- Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Троицкая Н.И., Стишов М.С., Михайлова А.В. 2015. Системное развитие научных исследований и экологического мониторинга в российских ООПТ федерального значения: программные документы / науч. ред. Г.А. Фоменко. – Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр». – 200 с.

- Хаустов А.П., Редина М.М. 2016. Экологический мониторинг: учебник для академического бакалавриата / А.П. Хаустов, М.М. Редина. – М.: Издательство Юрайт. – 489 с.
- Челинцев Н.Г., Равкин Е.С. 2000. Методы оценки плотности населения птиц по данным круговых учетов / Сибирский экологический журнал, № 6. С. 735–742.
- Человек и биосфера. Вечно актуальная тема взаимодействия человека с природой 2021. / отв. ред. В.М. Котляков, Ю.П. Баденков // Сб. 152 Вопросы географии. – Медиа-ПРЕСС Москва, – 480 с.
- Чернов Ю.И., Руденская Л.В. 1970. Об использовании энтомологического кошения как метода количественного учёта беспозвоночных — обитателей травяного покрова // Зоологический журнал. – Т.49. Вып.1. – С.137–143.
- Чибилев А.А., Тишкова А.А. 2018. История заповедной системы России. Москва, Русское географическое общество, Постоянная природоохранная комиссия. – 218с.
- Чижова В.П. 2011. Рекреационные ландшафты: устойчивость нормирование, управление. – Смоленск: Ойкумена. – 176 с.
- Щербиновский Н.С. 1926. К методике школьных фенологических наблюдений // Н. Щербиновский. – 2-е изд. М.: Работник просвещения. – 68 с.
- Шанин В.Н., Грабарник П.Я., Быховец С.С., Чертов О.Г., Припутина И.В., Шашков М.П., Иванова Н.В., Стаменов М.Н., Фролов П.В., Зубкова Е.В., Ручинская Е.В. 2019. Параметризация модели продукционного процесса для доминирующих видов деревьев Европейской части РФ в задачах моделирования динамики лесных экосистем // Математическая биология и биоинформатика. – Т. 14. № 1. – С. 54–76.
- Шварц Е.А. 2003. Эколого-географические проблемы сохранения природного биоразнообразия России: дис. ... д-ра географ. наук. – 303 с.
- Шефтель Б.И. 2018. Методы учета численности мелких млекопитающих // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – Vol. 3 (3), – С. 1–21
- Широков Г.И., Калихман А.Д., Комиссарова Н.В., Савенкова Т.П. 2002. Экологический туризм: Байкал. Байкальский регион. – Иркутск: изд-во «Оттиск». – 192 с.
- Штильмарк Ф. Я. 2014. Заповедное дело России: теория, практика, история. Избранные труды. — М.: Товарищество научных изданий КМК. – 550 с.
- Шульц Г. Э. 1981. Общая фенология. – Л.: Наука. – 188 с.
- Эдельгериев Р. С. Х., Романовская А. А., 2020. Новые подходы к адаптации к изменению климата на примере Арктической зоны Российской Федерации // Метеорология и гидрология. – № 5. – С. 12-28.
- Экоинформатика. 1992. Теория. Практика. Методы и системы / Под ред. В.Е. Соколова. – СПб: Гидрометеиздат. – С. 215
- Экономика сохранения биоразнообразия. Справочник. 2002 / Под ред. А.А. Тишкова, редакторы-составители: д.э.н. С.Н. Бобылев, д.э.н. О.Е. Медведева, к.э.н. С.В. Соловьева. М.: Институт экономики природопользования. – 604 с.
- Языков Е.Г., Шатилов А.Ю. 2003. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов. – Томск. – 336 с.
- Яковлева М.В., Сухов А.В. Птицы заповедника «Кивач» и его окрестностей / под общей редакцией Хохловой Т.Ю.; Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, ФГБУ «Государственный заповедник «Кивач». – Петрозаводск: Фореввер, 2020. – 383 с.
- Яшина Т.В. 2011. Индикаторы оценки биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях Алтае-Саянского экорегиона. Руководство по использованию. – Красноярск. – 56 с.
- Abakumov V.A. 1992. Ecological modification and biocenosis development // Ecological modification and criteria for ecological standardization. Proceeding of the International Symposium. USSR, Nalchik. – St. Petesburg Gidrometeoizdat. – pp.15–32.
- Brown, K.W. 1981. Pollutant monitoring in the Olympic National Park Biosphere Reserve. // Environ Monit Assess. – Mar;1 (1982) - pp 37–47. doi: 10.1007/BF00836874.
- Burns, F., Eaton, M.A., Burfield, I.J., Klvaňová, A., Šilarová, E., Staneva, A., Gregory, R. D. 2021. Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change // Ecology and Evolution. – Vol. 11. – pp. 16647–16660. <https://doi.org/10.1002/ece3.8282>
- Cook, B.I., Wolkovich, E.M., Davies, T.J. et al. 2012. Sensitivity of Spring Phenology to Warming Across Temporal and Spatial Climate Gradients in Two Independent Databases. Ecosystems 15, 1283–1294. <https://doi.org/10.1007/s10021-012-9584-5>
- Cultural and spiritual significance of nature: guidance for protected and conserved area governance and management. 2021. / Gland, Switzerland: IUCN. – 86 p.
- Delgado M. D. M., Roslin T., Tikhonov G., Meyke E., Lo C., Gurarie E., Abadonova M., Abduraimov O., Adrianova O., Akimova T., Akkiev M., Ananin A., Andreeva E., Andriychuk N., Antipin M., Arzamashev K., Babina S., Babushkin M., Bakin O., Barabancova A., Basilskaia I., Belova N., Belyaeva N., Bepalova N., Bisikalova E., Bobretov A., Bobrov V., Bobrovskiy V., Bochkareva E., Bogdanov G., Bolshakov V., Bondarchuk S., Bukharova E., Butunina A., Buyvolov Y., Buyvolova A., Bykov Y., Chakhireva E., Chashchina O., Cherenkova N., Chistjakov S., Chuhontseva S., Davydov E. A., Demchenko V., Diadicheva E., Dobrolyubov A., Dostoyevskaya L., Drovkina S., Drozdova Z., Dubanaev A., Dubrovsky Y., Elsukov S., Epova L., Ermakova O. S., Ermakova O., Esengeldenova A., Evstigneev O., Fedchenko I., Fedotova V., Filatova T., Gashev S., Gavrilov A., Gaydysh I., Golovcov D., Goncharova N., Gorbunova E., Gordeeva T., Grishchenko V., Gromyko L., Hohryakov V., Hritankov A., Ignatenko E., Igosheva S., Ivanova U., Ivanova N., Kalinkin Y., Kaygorodova E., Kazansky F., Kiseleva D., Knorre A., Kolpashikov L., Korobov E., Korolyova H., Korotkikh N., Kosenkov G., Kossenko S., Kotlugalyamova E., Kozlovsky E., Kozshechkin V., Kozurak A., Kozyr I., Krasnopevtseva A., Kruglikov S., Kuberskaya O., Kudryavtsev A., Kulebyakina E., Kulsha Y., Kupriyanova M., Kurbanbagamaev M., Kutenkov A., Kutenkova N., Kuyantseva N., Kuznetsov A., Larin E., Lebedev P., Litvinov K., Luzhkova N., Mahmudov A., Makovkina L., Mamontov V., Mayorova S., Megalinskaja I., Meydus A., Minin A., Mitrofanov O., Motruk M., Myslenkov A., Nasonova N., Nemtseva N., Nesterova I., Nezdolij T., Niroda T., Novikova T., Panicheva D., Pavlov A., Pavlova K., Van P., Podolski S., Polikarpova N., Polyanskaya T., Pospelov I., Pospelova E., Prokhorov I., Prokosheva I., Puchnina L., Putrashyk I., Raiskaya J., Rozhkov Y., Rozhkova O., Rudenko M., Rybnikova I., Rykova S., Sahnevich M., Samoylov A., Sanko V., Sapelnikova I., Sazonov S., Selyunina Z., Shalaeva K., Shashkov M., Shcherbakov A., Shevchyk V., Shubin S., Shujskaja E., Sibgatullin R., Sikkila N., Sitnikova E., Sivkov A., Skok N., Skorokhodova S., Smirnova E., Sokolova G., Sopin V., Spasovski Y., Stepanov S., Stratiy V., Strekalovskaya V., Sukhov A., Suleymanova G., Sultangareeva L., Teleganova V., Teplov V., Teplova V., Tertitsa T., Timoshkin V., Tirski D., Tolmachev A., Tomilin A., Tselishcheva L., Turgunov M., Tyukh Y., Van V., Ershkova E., Vasin A., Vasina A., Vekliuk A., Vetchinnikova L., Vinogradov V., Volodchenkov N., Voloshina I., Xoliqov T., Yablonovska-Grishchenko E., Yakovlev V., Yakovleva M., Yantser O., Yarema Y., Zahvatov A., Zakharov V., Zelenetskij N., Zheltukhin A., Zubina T., Kurhinen J., Ovaskainen O. 2020. – vol. 117, no. 49. – pp. 31249–31258, doi:10.1073/PNAS.2002713117.
- Dudley, N. (Editor). 2008. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories // Best Practice Protected Areas Guidelines Series № 21. – Gland, Switzerland: IUCN. — 86 pp.
- GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. 2023 [Электронный ресурс, Checklist dataset]. URL <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2025-05-19. (дата обращения 19.08.2025).
- Ge, Q., Wang, H., Rutishauser, T., & Dai, J. 2014. Phenological response to climate change in China: A meta-analysis. // Global Change Biology. – no. 21. – pp. 265–274. DOI: 10.1111/gcb.12648

- Høye TT, Post E, Meltøfte H, Schmidt NM, Forchhammer MC. Rapid advancement of spring in the High Arctic // *Curr. Biol.* – 2007. – Jun 19;17(12). – pp. 449–451
- International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Manual for Integrated Monitoring. Edition 7. / The Swedish University of Agricultural Sciences. – 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://www.slu.se/en/Collaborative-Centres-and-Projects/integrated-monitoring/monitoring-manual/> (дата обращения 19.05.2025).
- IPCC, 2022: Annex II: Glossary [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestedt, A. Reisinger (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2897–2930, doi:10.1017/9781009325844.029.
- Kharouba, H. M., Wolkovich, E. M. 2020. Disconnects between ecological theory and data in phenological mismatch research // *Nat. Clim. Change.* – 10. – pp. 406–415
- Kleemola S., Forsius M. 2020. 29th Annual Report 2020 – Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Reports of the Finnish Environment Institute, Helsinki. – 64 p.
- Kurhinen, J., Bolshakov, V., Prokhorov, I., Ovaskainen, O. and Meyke, E. 2018. Eurasian Chronicle of Nature as a basis for large-scale analysis of changing ecosystems. 5th European Congress of Conservation Biology. doi: 10.17011/conference/eccb2018/108118)
- Montgomery, R. A., Rice, K. E., Stefanski, A., Rich, R. L., & Reich, P.B. 2020. Phenological responses of temperate and boreal trees to warming depend on ambient spring temperatures, leaf habit, and geographic range // *Proceedings of the National Academy of Sciences.* – Vol. 117, no. 19. – pp. 10397–10405. <https://doi.org/10.1073/pnas.1917508117>
- Open Standards for the Practice of Conservation. Version 4.0. 2020. [Электронный ресурс, текст]. URL <https://conservationstandards.org/wp-content/uploads/sites/4/2020/10/CMP-Open-Standards-for-the-Practice-of-Conservation-v4.0.pdf> (дата обращения 19.08.2025)
- Ovaskainen, O., Tikhonov, G., Norberg, A., Blanchet, F. G., Duan, L., Dunson, D., Roslin T., Abrego N. 2017. How to make more out of community data? A conceptual framework and its implementation as models and software // *Ecol. Lett.* – №20. – pp. 561–576
- Ovaskainen, O., Meyke, E., Lo, C., Coong, T., Tikhonov, G., Delgado, M., Roslin, T., Tomas, ... Kurhinen, J. 2019a. Chronicles of Nature Calendar: A long-term and large-scale multitaxon database on phenology (Version 1.0.3.2) [Электронный ресурс Data set]. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3595579>. (дата обращения 19.08.2025).
- Ovaskainen O., Weigel B., Potyutko O., Buyvolov Y. 2019b. Long-term shifts in water quality show scale-dependent bioindicator responses across Russia – Insights From 40 year-long bioindicator monitoring program. // *Ecological Indicators.* –Vol. 98. – P. 476–482. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.11.027
- Ovaskainen, O., Abrego, N. 2020. Joint Species Distribution Modelling With Applications in R. – Cambridge Univ. Press. – 372 pp.
- Ovaskainen, O., Meyke, E., Lo, C. et al. 2020. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology. *Sci Data* 7, 47. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0376-z>
- PEP725. 2010. PEP725: Pan European Phenology Data. [Электронный ресурс, текст]. URL <http://www.zamg.ac.at/pep725/>. (дата обращения 04.08.2025)
- Pörtner, H.O., Scholes, R.J., Agard, J., Archer, E., Arneeth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W.L., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., Foden, W., Gasalla, M. A., Handa, C., Hickler, T., Hoegh-Guldberg, O., Ichii, K., Jacob, U., Insarov, G., Kiessling, W., Leadley, P., Leemans, R., Levin, L., Lim, M., Maharaj, S., Managi, S., Marquet, P. A., McElwee, P., Midgley, G., Oberdorff, T., Obura, D., Osman, E., Pandit, R., Pascual, U., Pires, A. P. F., Popp, A., ReyesGarcía, V., Sankaran, M., Settele, J., Shin, Y. J., Sintayehu, D. W., Smith, P., Steiner, N., Strassburg, B., Sukumar, R., Trisos, C., Val, A.L., Wu, J., Aldrian, E., Parmesan, C., Pichs-Madruga, R., Roberts, D.C., Rogers, A.D., Díaz, S., Fischer, M., Hashimoto, S., Lavorel, S., Wu, N., Ngo, H.T. 2021. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change; IPBES secretariat, Bonn, Germany. [Электронный ресурс] DOI:10.5281/zenodo.4659158. (дата обращения 04.08.2025)
- Phillimore A. B., Hadfield J. D., Jones O. R., Smithers R. J. 2010. Differences in spawning date between populations of common frog reveal local adaptation // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* – 107. – pp. 8292–8297.
- Phillimore A. B., Ståhlhandske S., Smithers R. J., Bernard R. 2012. Dissecting the contributions of plasticity and local adaptation to the phenology of a butterfly and its host plants // *Am. Nat.* – 180, – pp. 655–670.
- Rosenberg K.V., Dokter A.M., Blancher P.J., Sauer J.R., Smith A.C., Smith P.A., Stanton J.C., Panjabi A., Helft L., Parr M., Marra P.P. 2019. Decline of the North American avifauna // *Science.* – Vol. 366, Issue 6461, – pp. 120–124. DOI: 10.1126/science.aaw1313.
- Roslin T., Antao L., Hallfors M., Meyke E., Lo C., Tikhonov G., Delgado M. D. M., Gurarie E., Abadonova M., Abduraimov O., Adrianova O., Akimova T., Akkiev M., Ananin A., Andreeva E., Andriychuk N., Antipin M., Arzamashev K., Babina S., Babushkin M., Bakin O., Barabancova A., Basilskaia I., Belova N., Belyaeva N., Bepalova T., Bisikalova E., Bobretsov A., Bobrov V., Bobrovskiy V., Bochkareva E., Bogdanov G., Bolshakov V., Bondarchuk S., Bukharova E., Butunina A., Buyvolov Y., Buyvolova A., Bykov Y., Chakhireva E., Chashchina O., Cherenkova N., Chistjakov S., Chuhontseva S., Davydov E. A., Demchenko V., Diadicheva E., Dobrolyubov A., Dostoyevskaya L., Dronina S., Drozdova Z., Dubanaev A., Dubrovsky Y., Elskov S., Epova L., Ermakova O., Ermakova O. S., Ershkova E., Esengeldenova A., Evstigneev O., Fedchenko I., Fedotova V., Filatova T., Gashev S., Gavrilov G., Gaydys I., Golovcov D., Goncharova N., Gorbunova E., Gordeeva T., Grishchenko V., Gromyko L., Hohryakov V., Hritankov A., Ignatenko E., Igoshcheva S., Ivanova U., Ivanova N., Kalinkin Y., Kaygorodova E., Kazansky F., Kiseleva D., Knorre A., Kolpashikov L., Korobov E., Korolyova H., Korotkikh N., Kosenkov G., Kossenko S., Kotlughayamova E., Kozlovsky E., Kozshechkin V., Kozurak A., Kozyr I., Krasnopevtseva A., Kruglikov S., Kuberskaya O., Kudryavtsev A., Kulebyakina E., Kulsha Y., Kupriyanova M., Kurbanbagamaev M., Kutenkov A., Kutenkova N., Kuyantseva N., Kuznetsov A., Larin E., Lebedev P., Litvinov K., Luzhkova N., Mahmudov A., Makovkina L., Mamontov V., Mayorova S., Megalinskaja I., Meydus A., Minin A., Mitrofanov O., Motruk M., Myslenkov A., Nasonova N., Nemtseva N., Nesterova I., Nezdolij T., Niroda T., Novikova T., Panicheva D., Pavlov A., Pavlova K., Podolski S., Polikarpova N., Polyanskaya T., Pospelov I., Pospelova E., Prokhorov I., Prokoshcheva I., Puchnina L., Putrashyk I., Raikaya J., Rozhkov Y., Rozhkova O., Rudenko M., Rybnikova I., Rykova S., Sahnevich M., Samoylov A., Sanko V., Sapelnikova I., Sazonov S., Selyunina Z., Shalaeva K., Shashkov M., Shcherbakov A., Shevchik V., Shubin S., Shujskaja E., Sibgatullin R., Sikkila N., Sitnikova E., Sivkov A., Skok N., Skorokhodova S., Smirnova E., Sokolova G., Sopin V., Spasovski Y., Stepanov S., Stratiy V., Strekalovskaya V., Sukhov A., Suleymanova G., Sultangareeva L., Teleganova V., Teplov V., Teplova V., Tertitsa T., Timoshkin V., Tirski D., Tolmachev A., Tomilin A., Tselishcheva L., Turgunov M., Tyukh Y., Polina V., Vladimir V., Vasin A., Vasina A., Vekliuk A., Vetchinnikova L., Vinogradov V., Volodchenkov N., Voloshina I., Xoliqov T., Yablonskaya-Grishchenko E., Yakovlev V., Yakovleva M., Yantser O., Yarema A., Zahvatov A., Zakharov V., Zelenetskiy N., Zheltukhin A., Zubina T., Kurhinen J., Ovaskainen O. 2021. Phenological shifts of abiotic events, producers and consumers across a continent // *Nature Climate Change.* – vol. 11, no. 3, – pp. 241–248. doi:10.1038/s41558-020-00967-7.
- Rovinsky F.Y., Afanasjev M.I., Burtseva L.V., Yegorov V.I. 1982. Background environmental pollution of the Eurasian continent // *Environ. Monit. Assess.* – Vol. 2. – pp. 379–386. <https://doi.org/10.1007/BF00416695>
- Schmidt, N. M. et al. 2016. An ecological function in crisis? The temporal overlap between plant flowering and pollinator function shrinks as the Arctic warms // *Ecography.* – 39. – pp. 1250–1252

- Sládeček, V. 1973. System of Water Analysis from the Biological Point of View // Archiv fur Hydrobiologie-Beiheft Ergebnisse der Limnologie, 7. pp. 1–218.
- Stankey G.H., Cole D.N., Lucas R.C. Petersen M.E. Frisse S.S. 1985. The limits of Acceptable Charge (LAC) Sistem for Wildernes Planning // Gen. Tech. Rep. INT-1976/ Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service. – 37 p.
- Tikhonov, Gleb & Opedal, Øystein H. & Abrego, Nerea & Leikoinen, Alekski & de Jonge, Melinda & Oksanen, Jari & Ovaskainen, Otso. 2019. Joint species distribution modelling with the R-package Hmsc. // Methods in Ecology and Evolution. – 11. – pp. 442–447. DOI 10.1111/2041-210x.13345
- Topping, C.J., Sunderland, K.D., Bewsey, J. 1992. A large improved rotary trap for sampling aerial invertebrates // Annals of Applied Biology. – 121: – pp. 707714. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03479.x>
- Woodiwiss, F. 1964. The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chemistry and industry (London), 14. – p. 443.
- Zablotskaya M M, Shishkin V, Dem'yanets S, Buyvolov Y 2019. Bird survey at the permanent sample plots in the Prioksko-Terrasnyi Biosphere Reserve recorded in Chronicles of Nature. Version 1.4. Prioksko-Terrasnyi Biosphere Reserve. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/jryqih> accessed via GBIF.org on 2025-05-20.

Законодательные и иные нормативные правовые акты СССР, РСФСР и Российской Федерации, указанные в тексте (в хронологическом порядке принятия):

- Постановление Совета Министров Российской империи от 25 октября 1916 г., «Об установлении правил об охотничьих заповедниках» // Собрание узаконений и распоряжений Правительства, издаваемое при Правительствующем Сенате» (№ 304, отд. первый, ст. 2396).
- Постановление Совета Министров СССР № 3192 от 29 августа 1951 г. [Электронный ресурс] <https://docs.cntd.ru/document/564289622?ysclid=mxhvvndgdp424145261> (дата обращения 19.05.2025).
- Постановление Президиума Академии наук СССР № 169 от 28 марта 1952 г. [Электронный ресурс] <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/40115> (дата обращения 19.05.2025).
- Постановление Президиума Академии наук СССР от 11 марта 1955 г. № 106 «О реорганизации Комиссии по заповедникам в Комиссию по охране природы». Источник: Академия наук в решениях Политбюро ЦК РКП(б)—ВКП(б)—КПСС. 1922—1991. 1952—1958. — М.: РОССПЭН, 2010.
- Постановление Совета Министров РСФСР от 5 июня 1962 г. № 769 «Об утверждении положения о государственных заповедниках РСФСР, находящихся в ведении главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР» [Электронный ресурс] https://e-ecolog.ru/docs/3rlnvhZAJHXOWQKEwHe6A?utm_referrer=https%3A%2F%2F (дата обращения 19.08.2025).
- Приказ Министерства сельского хозяйства СССР от 4 мая 1964 г. № 96.
- Приказ по Главохоте РСФСР от 14 ноября 1968 г. № 470 [Электронный ресурс] <http://www.ohotcontrol.ru/company/history.php?ysclid=mxu0s8e6e950435608> (дата обращения 19.08.2025).
- Совместное Постановление Минсельхоза СССР, АН СССР и Главгидрометеослужбой при Совете Министров СССР от 26.05.1977 № 1 «О соглашении по организации первой очереди биосферных заповедников СССР».
- Приказ Госкомгидромета СССР от 22.08.1978 № 181. Архив ИГКЭ.
- Постановление Госплана СССР и Государственного комитета СССР по науке и технике от 27.04.1981 № 77/106 «Об утверждении типовых положений о государственных заповедниках, памятниках природы, ботанических садах и дендрологических парках, зоологических парках, заказниках и природных национальных парках» (с изменениями и дополнениями). / Информационный портал «Гарант». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/1508325/> (дата обращения 19.08.2025).
- Приказ Госкомприроды СССР № 13 от 4 февраля 1991 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию заповедного дела в СССР». Библиотека ВНИИ Экология.
- Постановление Правительства РСФСР от 18.12.1991 № 48 «Об утверждении Положения о государственных природных заповедниках в Российской Федерации» (ред. от 23.04.1996). / Информационный портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110541/ (дата обращения 19.08.2025).
- Закон РСФСР от 19.12.1991 № 2060-1 (ред. от 10.01.2002) «Об охране окружающей природной среды». / Информационный портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_189/ (дата обращения 19.08.2025).
- Постановления Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 24.11.1993 № 1229 «О создании Единой государственной системы экологического мониторинга» [Электронный ресурс] http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=206007213&rdk=&link_id=0&collection=1 (дата обращения 19.08.2025).
- Приказ Министра охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 9 февраля 1995 г. № 49 «Положение о единой государственной системе экологического мониторинга». [Электронный ресурс] URL <https://docs.cntd.ru/document/9035207> (дата обращения 19.08.2025).
- Федеральный закон от 17.02.1995 №16-ФЗ «О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии». [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1900738> (дата обращения 19.08.2025).
- Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (с изменениями и дополнениями) «Об особо охраняемых природных территориях». / Информационный портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/ (дата обращения 08.08.2025).
- Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 10 апреля 1998 № 205 «Об утверждении Положения о научно-исследовательской деятельности государственных природных заповедников Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/2156592/> (дата обращения 19.08.2025).
- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения 20.08.2025).
- Приказ Росприроднадзора от 18.06.2007 № 169 «О совершенствовании организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности заповедников и национальных парков, находящихся в ведении Росприроднадзора». Информационный портал «Гарант». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/2163673/#friends> (дата обращения 19.08.2025).
- Приказ Росприроднадзора от 03.12.2007 № 491 «О совершенствовании системы планирования основной деятельности государственных природных заповедников и национальных парков» [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/70873090/?ysclid=mxu8hjvsm643735913> (дата обращения 19.08.2025).
- Постановление Правительства РФ от 29 мая 2008 г. № 404 «О Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/12160654/?ysclid=me1ikiqc1l800114739> (дата обращения 19.08.2025).

Федеральный закон от 21.11.2011 № 331-ФЗ [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/12191966/?ysclid=maxy9wy1r9310461601> (дата обращения 19.08.2025).

Распоряжение Правительства России от 22.12.2011 № 2333-р «Об утверждении Концепции развития системы ООПТ федерального значения на период до 2020 г.». 2012. [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70016598/> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России от 19 марта 2012 года № 69 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий» (зарегистрирован в Минюсте России 12 апреля 2012 года, регистрационный № 23810. [Электронный ресурс] URL <https://docs.cntd.ru/document/902338685> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России от 11.01.2012 № 1 «Об утверждении Методических указаний по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 31.05.2012 N 24403). [Электронный ресурс] URL <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70084502/> (дата обращения 19.08.2025).

Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г., утверждены Президентом Российской Федерации от 28 апреля 2012 г. № Пр-1102 [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70069264/?ysclid=maxybfvq653811197> (дата обращения 19.08.2025).

Постановление Правительства Российской Федерации 06.06.2013 № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_189/ (дата обращения 19.08.2025).

Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)». Информационный портал «Гарант». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70430724/#friends> (дата обращения 19.08.2025).

Федеральный закон от 28.12.2013 № 406-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156527/ (дата обращения 20.08.2025).

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2014 г. № 212-р. 2014. [Электронный ресурс] URL: <http://government.ru/docs/all/90419/> (дата обращения 19.08.2025).

Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Об утверждении Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (в редакции Указа Президента Российской Федерации от 15.03.2021 № 143) [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения 19.08.2025).

Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/> (дата обращения 19.08.2025).

Федеральный закон от 03.08.2018 № 321-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71905530/> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России от 25 апреля 2019 г. № 279 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» (в редакции, введенной в действие приказом Минприроды России от 31 декабря 2019 г. № 906). [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/72276120/> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России от 24.03.2020 №162 «Об утверждении перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации» (зарегистрировано Минюстом России 02.04.2020 №57940). [Электронный ресурс] URL <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202004020020> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России от 25 ноября 2020 г. № 964 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания и применения его данных» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 декабря 2020 г., регистрационный N 61407). [Электронный ресурс] URL <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012140042?ysclid=m0qlxe7rt3755225374> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России № 456 от 30.06.2021 «Об утверждении Порядка ведения государственного мониторинга и государственного кадастра объектов животного мира» (Зарегистрирован 17.09.2021 № 65049) [Электронный ресурс] URL <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402717698/?ysclid=maxyjdhd9k807233689> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России от 29 июля 2021 г. № 524 «Об утверждении методологии расчета показателей федерального проекта «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» и о признании утратившими силу приказов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25.04.2019 № 279, от 29.11.2019 № 822, от 31.12.2019 № 906, от 13.03.2020 № 126» [Электронный ресурс] URL <https://docs.cntd.ru/document/726502523?ysclid=m0qm07d04h97835551> (дата обращения 19.08.2025).

Приказ Минприроды России от 30 июля 2022 № 524 «Об утверждении требований за состоянием окружающей среды, ее загрязнением» [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74948136/?ysclid=maxygsjwo0902973134> (дата обращения 19.08.2025).

Федеральный закон от 20 октября 2022 г. № 402-ФЗ «О нематериальном этнокультурном достоянии Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405406217/> (дата обращения 19.08.2025).

Распоряжение Правительства РФ от 11.03.2023 N 559-р «Об утверждении национального плана мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года». [Электронный ресурс] URL: <https://api-klimat.investugra.ru/upload/iblock/80b/a9eg1zlfnp8qn5m4lani7kq3wbf7ctm.pdf> (дата обращения 20.08.2025).

Постановление Правительства РФ от 30 августа 2023 г. № 1407 «Об утверждении Правил согласования и утверждения плана рекреационной деятельности национального парка, включая требования к содержанию, форме и структуре указанного плана, а также внесения в такой план изменений» [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407496564/> (дата обращения 19.08.2025).

Распоряжение Минприроды России от 31.10.2023 № 36-р «Об утверждении Методических рекомендаций по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности федеральных государственных бюджетных учреждений, осуществляющих управление особо охраняемыми природными территориями федерального значения, находящимися в ведении Минприроды России». URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/metodicheskie_dokumenty/_36_r_ob_utverzhdenii_metodicheskikh_rekomendatsiy_po_organizatsii_nauchno_issledovatel'skoy_i_nauchn/ (дата обращения 19.07.2025).

Постановление Правительства РФ от 14.03.2024 №300 «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды)» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1305207762?ysclid=m10lr7ntjj391229449> (дата обращения 19.08.2025).

Указ Президента Российской Федерации от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий». [Электронный ресурс] URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202406180018> (дата обращения 20.08.2025).

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.04.2025 № 203н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области заповедного дела». [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/documents/2025/05/19/mintrud-prikaz203-site-dok.html?ysclid=mauxrc395j486709791> (дата обращения 19.08.2025).

Федеральный закон от 31.07.2025 №294-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202507310026?index=1> (дата обращения 08.08.2025).

ЮРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ БУЙВОЛОВ

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ОТ ЛЕТОПИСИ К ТЕХНОЛОГИИ**

Научная редакция к.г.н. С.Г. Парамонов

Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2025. 160 с.

Отпечатано в типографии «Галлея-Принт»
Формат 60×80/8. Объем 20 уч. изд. л. Бумага офсетная.
Тираж 500 экз.

Об авторе



Буйволов Юрий Анатольевич

Кандидат биологических наук, эколог, орнитолог, специалист в области управления ООПТ. Ведущий научный сотрудник в ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» и ведущий научный сотрудник в ФГБУ «Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник».

В 1985–1995 гг., работая в ИГКЭ, занимался созданием станций КФМ в биосферных заповедниках, научно-методическим сопровождением развития и совершенствования национальной системы КФМ. В 1997–2004 гг. в Благотворительном фонде «Центр охраны дикой природы» на практике реализовывал внедрение системы планирования с привлечением всех заинтересованных сторон в управление российскими ООПТ. Организовывал и консультировал разработку планов управления более 20-ти заповедников, национальных и природных парков России и Туркменистана, а также подготовку номинаций в программу МАБ по 6 биосферным резерватам России.

В 2004–2009 состоял на государственной службе в Росприроднадзоре, руководил отделом ООПТ, непосредственно осуществлял подготовку и внедрение комплекта инструктивно-методических и нормативных документов по заповедному делу, в том числе среднесрочному планированию природоохранной и научно-исследовательской деятельности. В 2009–2010 гг. в Департаменте природопользования и охраны окружающей среды города Москвы руководил работами по сохранению и развитию ООПТ города Москвы, разработке программы сохранения биоразнообразия в городе Москве.

С 2011 г. занимается изучением и мониторингом воздействия на биологическое разнообразие и экосистемы загрязнения окружающей природной среды и изменения климата, работает в ИГКЭ, а также в разные годы в Приокско-Террасном и Центральном-Лесном государственных природных биосферных заповедниках, ВНИИ Экология.

Автор или соавтор более 160 научных и методических работ, в том числе разделов в составе государственных докладов, ежегодников и обзоров состояния окружающей природной среды в Российской Федерации. Награждён ведомственным знаком отличия Минприроды России «За заслуги в заповедном деле».

ISBN 978-5-908015-26-4



9 785908 015264 >