Министерство просвещения Российской Федерации
Свердловское областное отделение
Русского Географического Общества
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова
Фенологический центр Ботанического института
им. В.Л. Комарова РАН
Университет Хельсинки (Финляндия)

ФЕНОЛОГИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 175-летию Русского Географического Общества, 120-летию со дня рождения В.А. Батманова, 90-летию Уральского государственного педагогического университета

16-17 декабря 2020 г.

Екатеринбург 2020

УДК 581.543
ББК Е081.2
Ф42

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный педагогический университет» в качестве *научного* издания (Решение № 105 от 30.12.2020)

Ответственный редактор:
Иванова Ю. Р., ассистент рафедры географии, МГО и туризма

Ф42 Фенология: современное состояние и перспективы развития : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 175-летию Русского Географического Общества, 120-летию со дня рождения В.А. Батманова, 90-летию Уральского государственного педагогического университета, 16-17 декабря 2020 г. / Уральский государственный педагогический университет ; ответственный редактор Ю. Р. Иванова. – Екатеринбург : [б. и.], 2020. – 324 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-7186-1758-0

В сборнике изложены результаты научных исследований, посвященных актуальным проблемам фенологии разных регионов России и мира. Отражены вопросы методики организации, проведения и математической обработки результатов фенологических наблюдений. Широкий круг проблем, обсуждаемых в сборнике, предполагает широкий круг читателей. Его материалы будут полезны научным сотрудникам особо охраняемых природных территорий (ООПТ), учителям, студентам, аспирантам, всем, кто интересуется современным состоянием и перспективами развития фенологии.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 581.543
ББК Е081.2

ISBN 978-5-7186-1758-0 © ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2020

УДК 502.005.936.2 DOI: 10.26170/KF-2020-25

Прохоров Илья Сергеевич,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет); Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
prokhorovis@mai.ru
Большаков Владимир Николаевич,
Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
vladimir.bolshakov@ipae.uran.ru
Курхинен Юрий Павлович,
Институт леса КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия; Университет Хельсинки, г. Хельсинки, Финляндия
kurhinenj@gmail.com
Дельгадо Мария,
Университет Овьедо, г. Астурия, Испания
delgado.mmar@gmail.com
Мейке Евгений,
ООО «EarthCape», г. Хельсинки, Финляндия
evgeniy.meyke@gmail.com
Оваскайнен Отсо,
Университет Хельсинки, г. Хельсинки, Финляндия; Норвежский Университет науки и технологии, г. Тронхейм, Норвегия
otso.ovaskainen@helsinki.fi
Корнеевец Константин Владимирович,
Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела, г. Москва, Россия
nauka-iac@mail.ru
Бычков Сергей Александрович,
Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела, г. Москва, Россия
nauka-iac@mail.ru

ОПЫТ МАСШТАБНЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БИОМА ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ ЕВРАЗИИ

Ключевые слова: международные исследования; таежные леса; экосистемы; биоценоз; изменение климата; антропогенное воздействие.

Аннотация. В работе рассмотрены итоги десяти лет функционирования международного проекта, включающего Базу данных и Сеть сотрудничества в области биологического разнообразия экосистем Европы (сначала), позднее – Евразии. Проект объединяет 550 исследователей из 190 организаций 13 стран. В ходе разработки проекта установлен ряд закономерностей изменений в динамике разнообразия биоты экосистем Евразии, в том числе – наличие динамики сезонных явлений в условиях изменения климата. Подчеркнуто значение «Летописей природы» на особо охраняемых природных территориях России как уникального исторического метода экологического мониторинга, не имеющего аналогов в мировой практике.

Ilya S. Prokhorov,
Moscow Aviation Institute (National Research University); Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
Vladimir N. Bolshakov,
Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia
Yuri P. Kurhinen,
Forest Research Institute of Karelian Research Center of Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia; University of Helsinki, Helsinki, Finland
Maria Delgado,
University of Oviedo, Asturia, Spain
Evgeniy Meyke,
EarthCape OY, Helsinki, Finland
Otso Ovaskainen,
University of Helsinki, Helsinki, Finland; Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway
Konstantin V. Korneevets,
Information-Analytical Center for Specially Protected Natural Areas Support, Moscow, Russia
Sergei A. Bychkov,
Information-Analytical Center for Specially Protected Natural Areas Support, Moscow, Russia

EXPERIENCE OF LARGE SCALE INTERNATIONAL RESEARCHES OF BIOLOGICAL DIVERSITY IN TAIGA BIOM OF EURASIA

Keywords: international studies; taiga forests; ecosystems; biocenosis; changing of the climate; anthropogenic impact.

Abstract. The paper reviews the results of seven years of operation of an international project, including the Database and the Network for Cooperation on the Biological Diversity of Ecosystems of Europe (first), later – Eurasia. The project brings together 550 researchers from 190 organizations in 13 countries. During the development of the project, a number of regularities of changes in the dynamics of the biota of ecosystems of Eurasia were established, including the presence of seasonal dynamics in a changing climate. The significance of the "Chronicles of Nature" in the specially protected natural territories of Russia as a unique historical method of environmental monitoring, which has no analogues in world practice.

Введение. С 2011 г. группа исследователей приступила к разработке международного проекта. Его первоначальное название – «Linking environmental change to biodiversity change: long-term and large-scale data on European boreal forest diversity» (EBFB, «Связь изменений среды обитания с изменениями биоразнообразия: многолетние крупномасштабные данные о биологическом разнообразии бореальных лесов Европы»). С 2016 г. он реорганизован с новым названием в рамках проекта «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» («Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем»). Начальная задача проекта состояла в создании Базы данных массовых учетов животных (млекопитающие, птицы, беспозвоночные), учетов динамики обилия и разнообразия сосудистых растений и грибов, статистики охоты, динамики показателей метеофакторов, структуры почвенного и лесного покрова, а также фенологических данных. Объектом исследований был биом европейской тайги от Скандинавии до Урала. Предполагалось, что в Базе данных найдут отражение экологические изменения, произошедшие в экосистемах бореальных лесов за последние 50 лет с учетом мониторинга антропогенной нагрузки на структуру лесов на фоне климатических изменений. Однако уже в первые годы реализации проекта произошли некоторые изменения, которые не только не ухудшили, а наоборот – улучшили его работу. Во-первых, переименование названия проекта. Оно связано с тем, что к 2016 г. значительное количество активных участников уже находились и на территории Азии. Во-вторых, сразу же проявилась вторая интересная задача проекта – формирование международной сети сотрудничества, участники которой объединены не только общей базой материалов, но главное – общими целями работы, которая подразумевает не только изучение общих

© Прохоров И. С., Большаков В. Н., Курхинен Ю. П., Дельгадо М., Мейке Е., Оваскайнен О., Корнеевец К. В., Бычков С. А., 2020

трендов изменений в структуре биома тайги, но и анализ причин этих изменений. Для этого работа по проекту совершенствовалась на принципах совместного анализа глобальных факторов, способных повлиять на биоту бореальных лесов, среди которых – последствия изменения климата.

Материал и методика. Возникновение международного проекта именно здесь (север Европы) и именно в 2011 г. имеет свои предпосылки. Задолго до начала его разработки (фактически с конца 1970-х годов) велись активные совместные исследования на приграничных территориях России и Финляндии, в том числе в начале XXI в. – углубленное изучение отдельных аспектов биологического разнообразия и его динамики в связи с антропогенным воздействием, а также выдвинута и разрабатывалась концепция «таежных коридоров» Фенноскандии [8; 9; 21; 23], которая получила свое продолжение и в рамках данного проекта.

Сеть сотрудничества, рассматриваемого в данном проекте, основана на следующих принципах:

1. Ученые-исследователи «включают» свои материалы в Базу данных, проект переводит их в электронный вид и размещает информацию о них на своем сайте. При этом никто не имеет доступа к использованию данных без ведома и разрешения исследователя или научной организации;

2. В рамках проекта созданы рабочие группы по направлениям исследований: динамика численности млекопитающих; миграция и численность птиц; обработка данных зимних маршрутов учета животных; анализ трендов сезонных изменений в природе (фенология из «Летописей природы» ООПТ) и др. Они призваны сравнить и унифицировать методы сбора, обработки и интерпретации данных, которые позволят приступить к совместному анализу причинно-следственных связей и публикации данных в научной печати.

3. Малозаметный, но важный аспект работы – формирование электронной базы данных, то есть перевод в цифровой вариант значительного количества данных до этого бывших только в «бумажном» варианте. Другой аспект – математически и биологически грамотная обработка массивов данных, которые собирают не только в России, но и на территории других стран – участников проекта (рис. 1).

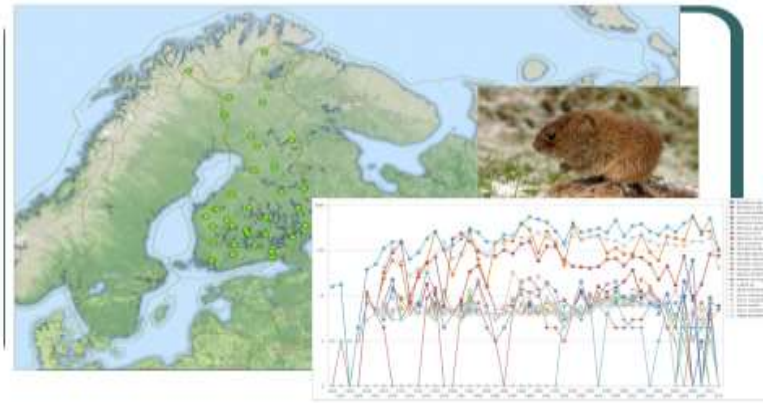

Рисунок 1. Пример материалов учета мелких млекопитающих Финляндии для Базы данных проекта (35 пунктов)

Материалы объединяют в файлы по единой схеме (Рис.2). Группой математической биологии Университета Хельсинки разработаны механизмы обработки данных и основная ее работа сосредоточена на взаимодействии между теоретическими и эмпирическими исследованиями в пространственной и эволюционной биологии. Финскими учеными успешно используется широкий спектр математических, статистических и расчетных методов анализа размещения видов, населяющих разнородные ландшафты, с особенным акцентом на динамику, численность и устойчивость популяций.

Organization	Projects	Years	Localities	Species	Tagged animals	Total number of observations	Total number of visits
Kivach Nature Reserve	Phenology - Animals	45	1	21	0	916	
	Phenology - Birds	50	1	52	0	3423	
	Phenology - Plants	45	1	72	0	3606	
Karelian Research Center	Winter tracks (Karelia)	1	1383	16	0	32022	
Finnish Game and Fisheries Research Institute	Wild forest reindeer (GPS data)	4	12	1	78	163355	
	Winter tracks (Finland)	28	1632	33	0	1217528	17885
	Wolf (GPS data)	10	0	1	72	151118	
Finnish Museum of Natural History	Flying squirrel survey (Finland)	4	997	1	0	1030	
	Flying squirrel survey (Karelia)	5	234	1	0	234	
Finnish Forest Research Institute	Small mammals	46	26	23	0	29909	1045
Grand Total		55	4284	202	150	1603141	

Рисунок 2. Выдержка из информационной таблицы Базы данных, демонстрирующая характеристику данных.
В Базу для открытого доступа помещается только информация о данных, но не сами данные

В проекте в настоящее время более 550 партнеров: это ученые-исследователи из более 190 научных организаций и особо охраняемых природных территорий (ООПТ) России, Финляндии, Беларуси, Швеции, Узбекистана, Казахстана, Киргизстана, Грузии, США, Эстонии и Латвии. Примечательно, что интерес к сотрудничеству в рамках проекта не снижается – в 2017-2018 гг. к числу участников проекта в среднем ежемесячно присоединяется новая организация.

Проект осуществляется путем чередования камеральной обработки данных наблюдений и подготовки научных гипотез с ежегодными семинарами. Первые семинары проекта с широким участием заповедников европейской части России состоялись на базе Природного парка «Оленьи ручьи» (стартовый семинар, Свердловская область, 2011), научно-исследовательской станции «Мекриярви» (2012, Финляндия), Национального парка «Водлозерский» в Петрозаводске (2013 г.). В последнем участвовали преимущественно представители ООПТ европейской части России (государственные заповедники: Кивач, Печоро-Илычский, Пинежский, Дарвинский, Костомукшский, Кандалакшский, Брянский лес, Нижне-Свирский, Полистовский, Пасвик; национальные парки: «Мещера», «Себежский», «Смоленское Поозерье», «Кенозерский»). Однако помимо заповедников и национальных парко, в работе проекта активно участвуют подразделения Российской академии наук: Карельский научный центр РАН, Уральское отделение РАН, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, а также Петрозаводский и Тюменский государственные университеты.

В самом начале проекта в 2014 г. в нем приняло участие значительное количество исследователей из Сибирского региона: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, государственные заповедники «Столбы», «Малая Сосьва» и другие. В октябре 2015 г. второй семинар, организованный Университетом Хельсинки совместно с Алтайским государственным заповедником, состоялся на Алтае (Телецкое озеро, пос. Артыбаш) и его участниками стало еще большее число ООПТ России. Учитывая интерес к проекту, пришлось расширить его географию, и очередная встреча была организована в октябре 2016 г. в ФГБУ «Заповедное Прибайкалье» совместно с Университетом Хельсинки и другими коллегами из России. Семинар приобрел новое название: «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем (ЛПЕ)». С 2017 г.,

когда участников проекта принимал ФГБУ «Приокско-Террасный государственный заповедник» в Подмосковье, он реализуется при участии ФГБУ «Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела» Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [13-15]. В 2018 г. семинар-совещание состоялся с 29 октября по 2 ноября в Национальном парке «Кенозерский» (Архангельская область), последняя очная встреча участников проекта прошла в Санкт-Петербурге в 2019 г. при участии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Последние встречи собрали уже от 80 до 100 участников.

Программа семинаров формируется по достаточно четкой схеме и включает: подведение итогов прошлого года (лет), включая изменение состава участников, количества и качества публикаций, представление новых методов и оборудования для ведения исследований, рассмотрение планов мониторинга конкретных территорий и обсуждение перспектив развития проекта. В программу семинаров всегда включаются доклады научно-исследовательских организаций, которые ведут свои работы на ООПТ, их дополняют практики – сотрудники научных подразделений заповедников и национальных парков. Наиболее актуальные темы последних лет это – методы исследований, инвентаризация биоразнообразия, кадастр флоры и фауны, мониторинг изменения климата и его воздействия на экосистемы, ГИС и иные современные технологии сбора и обработки данных, методические вопросы сбора и интерпретации данных массовых учетов животных. Сотрудники университетов Хельсинки (Финляндия), Овьедо (Испания) и Упсала (Швеция) проводят лекции и практические занятия по методам математического моделирования экосистем. Организационно ежегодные семинары-совещания – важный этап функционирования проекта. Как вскоре выяснилось, кроме научно-методической, семинары играют и серьезную социальную роль: исследователи (как правило, заместители директоров ООПТ по науке) из довольно удаленных (часто труднодоступных) районов России получают возможность обменятся опытом работы, методикой, успехами и даже принять участие в выставке-ярмарке сувениров ООПТ.

Некоторые результаты разработки научных направлений.

– Начиная с 2012 г. тематика проекта приняла четкий курс на работу с «Летописями природы» – источниками ценнейших данных о многолетней динамике экосистем. Уже первые общие

научные публикации показали, насколько важны данные фенологии «Летописей природы» [26] для интерпретации и анализа последствий глобального изменения климата для природных объектов. В этой работе на отдельных видах (кряква) (рис. 3) показано, что за последние 50 лет изменения в сезонной жизни биоты происходят и они довольно существенны. В последние годы группой проекта опубликованы отдельные небольшие работы по данной тематике [7; 10; 18], готовится ряд крупных коллективных статей.

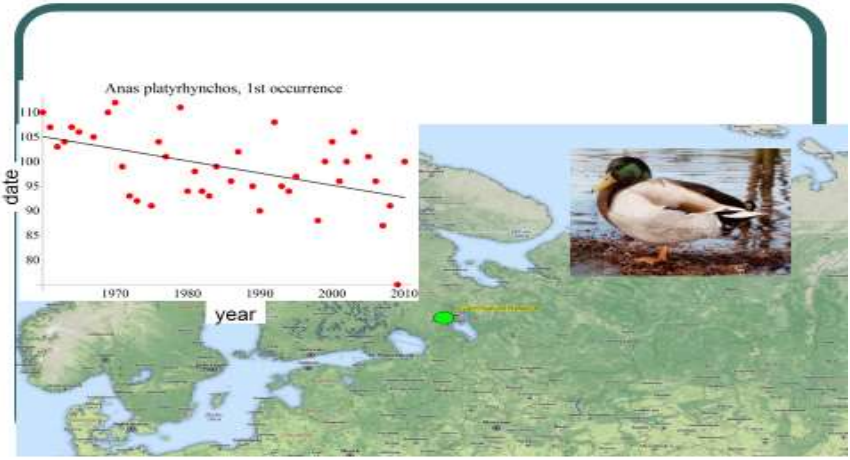

Рисунок 3. Дата прилета кряквы (по вертикали – число дней с начала года) последовательно сместилась за 40 лет наблюдений в заповеднике «Кивач»

– В настоящее время активизирован анализ данных многолетних учетов животных, в том числе как относительно массовых (охотничье-промысловые виды – [2; 27; 28], мелкие млекопитающие – [3; 19], так и стенобионтных специализированных видов (на примере летяги – [11; 22]). По этим направлениям ожидается существенное продвижение в ближайшее время. Также крайне значимым для нашего проекта выступает работа в области экологии редких и малочисленных видов и дефицит таких исследований при наличии у участников Базы данных уникальных материалов пусть небольших, но все же своих может послужить дальнейшему успеху научных исследований.

Проект предусматривает возможность использования собираемых на ООПТ данных о природе при выполнении программы «Летопись природы» в научных целях и их хранение в единой базе данных Earthcape [20]. В рамках проекта разработаны унифицированные шаблоны таблиц, по которым сотрудники организаций, участвующих в проекте, оцифровывали разделы Летописей и передавали электронные таблицы в общую базу данных. В первую очередь подготовлены массивы данных по следующим разделам Летописи природы: фенологический календарь (данные о сроках наступления метеоявлений и различных феноявлений в жизни растений, грибов и животных), численность млекопитающих (мелкие мышевидные и промысловые), численность птиц, урожайность ягод и травянистой растительности на постоянных пробных площадях. Весьма востребованы сегодня фенологические данные, которые позволяют вести научные исследования по актуальному направлению – изучение воздействия изменения климата на природные экосистемы и изменения взаимодействия человека и природы в связи с климатическими факторами. В рамках этого проекта подготовлены и опубликованы более 500 тыс. записей о фенологических явлениях [24, 25]. Проводится работа по анализу данных многолетних учетов животных, в том числе как относительно массовых видов [2; 4; 5; 27; 28], так и стенобионтных специализированных видов [11; 22]. Это направление предполагается развивать в ближайшее время, в том числе – в аспекте трансформации динамических процессов в популяциях и сообществах на фоне климатических изменений. Следует подчеркнуть значимость работы в области экологии редких и малочисленных видов именно для нашего проекта – общий дефицит таких исследований при наличии у участников Базы данных (особенно ООПТ) пусть небольших, но все же своих уникальных материалов может послужить дальнейшему успеху научных исследований. Важный аспект работы – активное сотрудничество и взаимопомощь с другими проектами. Так, проект ЛПЕ/ECN стимулировал публикации данных о биоразнообразии учреждениями, осуществляющими управление ООПТ, в международной сети открытых данных GBIF – Глобальной Информационной Системе о Биоразнообразии. Этот межправительственный инструмент сотрудничества и обмена данными активно развивается в настоящий момент в России. В результате за 4 года на портале GBIF.org зарегистрировано уже 50 российских

учреждений Минприроды России (всего в сети GBIF зарегистрированы 96 организаций из России) и опубликованы данные по 24 (из 46) биосферным резерватам России [1].

В ходе реализации проекта выяснилось, что ООПТ России – идеальный полигон для оценки последствий глобальных факторов (например, изменений климата) на природные экосистемы [6; 12; 16; 17]. Этому способствует отсутствие прямого воздействия хозяйственной деятельности на экосистемы – прежде всего заповедников, вкупе с наличием длительных наблюдений, например, в рамках программы «Летопись природы». Этими двумя условиями ООПТ Российской Федерации до настоящего времени существенно отличаются от заповедных территорий других стран и могут служить в качестве естественного «контроля» при многих исследованиях.

В заключение следует отметить, что помимо задачи формирования базы данных в рамках Сети сотрудничества проектом предусмотрено, используя масштабный материал по учетам животных и растений, а также новейшие математические методы, провести анализ состояния биологического разнообразия евроазиатской тайги как единого природно-территориального комплекса, с учетом географических и региональных особенностей на фоне климатических изменений. Решение этой проблемы напрямую связано с многолетними достижениями «Летописи природы» ООПТ России, которую можно назвать уникальным опытом экологического мониторинга, научную значимость которого трудно переоценить.

Список литературы

1. Буйволов, Ю. А. Летопись природы как систематизированный ресурс данных о биоразнообразии России и сопредельных стран / Ю. А. Буйволов, Н. В. Иванова, Е. П. Быкова, Е. Мейке // Информационные технологии в исследовании биоразнообразия : материалы III Национальной научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАН П.Л. Горчаковского (Екатеринбург, 5-10 октября 2020 г.). – Екатеринбург : Гуманитарный университет, 2020. – С. 109-113.

2. Гашев, С. Н. Динамические процессы в фауне позвоночных Западной Сибири и их причины / С. Н. Гашев, Ю. П. Курхинен // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2015. – Т. 1. – С. 80-89.

3. Ивантер, Э. В. Влияние интенсивной лесоэксплуатации на фаунистические комплексы мелких насекомоядных и грызунов Восточной Фенноскандии / Э. В. Ивантер, Ю. П. Жулинская, Ю. П. Курхинен // Принципы экологии. – 2018. – № 2. – С. 42-55. – DOI: 10.15393/j1.art.2018.7922.

4. Ивантер, Э. В. Влияние антропогенной трансформации лесных экосистем Восточной Фенноскандии на популяции малой и средней бурозубок / Э. В. Ивантер, Ю. П. Курхинен // Принципы экологии. – 2014. – № 2. – С. 21-25. – DOI: 10.15393/j1.art.2014.3561.

5. Ивантер, Э. В. Обыкновенная бурозубка (Sorex araneus L.) в условиях антропогенной трансформации таежных лесов Восточной Фенноскандии / Э. В. Ивантер, Ю. П. Курхинен, Е. А. Моисеева // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2014. – № 8, вып. 2. – С. 7-12.

6. Курхинен, Ю. П. Проект «Летопись природы Евразии» как пример международного мониторинга состояния экосистем / Ю. П. Курхинен, В. Н. Большаков, И. С. Прохоров [и др.] // Экосистемные услуги и менеджмент природных ресурсов : материалы международной научно-практической конференции (г. Тюмень, 28-30 ноября 2019 г.) / науч. ред. С. Н. Гашев. – Тюмень : Вектор Бук, 2020. – С. 30-32.

7. Курхинен Ю.П. Международный научный семинар «Летопись природы – создание общей базы данных для научного анализа и совместного планирования научных публикаций» / Ю. П. Курхинен, А. Ю. Буйволова, И. И. Сапельникова, Е. В. Варгот // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2016. – № 1 (1). – P. 109-110.

8. Курхинен, Ю. П. Особенности и значение таежных коридоров в Восточной Фенноскандии / Ю. П. Курхинен, А. Н. Громцев, П. И. Данилов [и др.] // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Вып. 5. – С. 16-23.

9. Курхинен, Ю. П. Млекопитающие Восточной Фенноскандии в условиях антропогенной трансформации таежных ландшафтов / Ю. П. Курхинен, П. И. Данилов, Э. В. Ивантер. – М. : Наука, 2006. – 208 с.

10. Курхинен, Ю. П. «Летопись природы Евразии» как основа крупномасштабных исследований биологического разнообразия биома таежных лесов / Ю. П. Курхинен, И. С. Прохоров,

В. Н. Большаков [и др.] // Экологический мониторинг и биоразнообразие / отв. ред. А. Ю. Левых. – Ишим, 2018. – С. 174-176.

11. Мамонтов, В. Н. Первые результаты радиотелеметрии летяги (Pteromys Volans L.) на юго-западе Архангельской области / В. Н. Мамонтов, Ю. П. Курхинен, И. К. Хански // Труды КарНЦ РАН. Серия «Биогеография». – 2015. – № 4. – С. 94-102. – DOI: 10.17076/bg13.

12. Прохоров, И. С. Почвенные исследования в «Летописях природы» ООПТ федерального значения / И. С. Прохоров // I Никитинские чтения «Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии в природных и антропогенных ландшафтах» : материалы Международной научной конференции (19-22 ноября 2019 г.). – Пермь : ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ им. академика Д.Н. Прянишникова», 2019. – С. 112-116.

13. Прохоров, И. С. Новые направления развития особо охраняемых природных территорий / И. С. Прохоров, К. В. Корнеевец // Агрохимический вестник. – 2018. – № 2. – С. 68-70.

14. Прохоров, И. С. Перспективные направления развития особо охраняемых природных территорий федерального значения / И. С. Прохоров, К. В. Корнеевец // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции. Москва, 26-28 сентября 2018 г. – М. : РУДН, 2018. – 460 с.

15. Прохоров, И. С. Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела / И. С. Прохоров, К. В. Корнеевец, С. А. Бычков // Вестник РУДН. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2018. – № 3. – С. 309-314.

16. Прохоров, И. С. Развитие научных исследований на особо охраняемых природных территориях / И. С. Прохоров, К. В. Корнеевец, С. А. Бычков // Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования» (Москва, 25-27 апреля 2019 г.). – М. : РУДН, 2019. – С. 15-19.

17. Прохоров, И. С. Международный проект «Летопись природы Евразии» как информационный ресурс глобального мониторинга: научно-организационный и социально-политический аспекты исследований / И. С. Прохоров, Ю. П. Курхинен, В. Н. Большаков, Ю. Оваскайнен, Е. Мейке // История современности: информационные ресурсы, методы и исследовательские практики в Рос-

сии и за рубежом (Москва, 28-29 ноября 2019 г.). – М. : РГГУ, 2019. – С. 351-358.

18. Delgado, M. The seasonal sensitivity of brown bear denning phenology in response to climatic variability / M. Delgado, G. Tikhonov, E. Meyke, et al. // Frontiers in Zoology. – 2018. – № 15. – P. 41 – https://doi.org/10.1186/s12983-018-0286-5.

19. Ivanter, E. V. Effect of Anthropogenic Transformation of Forest Landscapes on Populations of Small Insectivores in Eastern Fennoscandia / E. V. Ivanter, J. P. Kurhinen // Russian Journal of Ecology. – 2015. – Vol. 46, № 3. – P. 252-259.

20. Kurhinen, J. Eurasian Chronicle of Nature as a basis for large-scale analysis of changing ecosystems / J. Kurhinen, V. Bolshakov, I. Prokhorov, O. Ovaskainen, E. Meyke // 5th European Congress of Conservation Biology, Juväskylä. – 2018. – P. 126. – DOI: 10.17011/conference/eccb2018/108118.

21. Kurhinen, J. Distribution of the Siberian flying squirrel (Pteromys volans L.) in taiga isthmuses between Baltic and White Sea regions / J. Kurhinen, E. Kulebjakina, E. Zadiraka, V. Mamontov, E. Muravskaya, I. Hanski // Acta Zoologica Lituanica. – 2011. – Vol. 21, № 4. – P. 306-310.

22. Kurhinen, J. P. Dynamics of regional distribution and ecology investigation of rare mammals of taiga Eurasia (Case study of flying Squirrel Pteromys Volans, Rodentia, Pteromyidae) / J. P. Kurhinen, V. N. Bolshakov, S. N. Bondarchuk, et al. // Nature Conservation Research. – 2016. – № 1 (3). – P. 78-84.

23. Linden, H. Large-scale coridors to connect the taiga fauna to Fennoscandia / H. Linden, P. I. Danilov, A. N. Gromtsev, et al. // Wildlife Biology. – 2000. – № 6. – P. 179-188.

24. Ovaskainen, O. Chronicles of Nature Calendar: A long-term and large-scale multitaxon database on phenology (Version 1.0.3.2) [Data set], 2019 / O. Ovaskainen, E. Meyke, C. Lo, et al. // Zenodo. – http://doi.org/10.5281/zenodo.3595579.

25. Ovaskainen, O. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology / O. Ovaskainen, E. Meyke, C. Lo, G. Tikhonov, M. Delgado, T. Roslin, J. Kurhinen (103 co-authors) // Scientific Data. – 2020. – № 7. – P. 47. – https://doi.org/10.1038/s41597-020-0376-z.

26. Ovaskainen, O. Community-level phenological response to climate change / O. Ovaskainen, S. Skorokhodova, M. Yakovleva,

et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – 2013. – № 110. – P. 13434-13439.

27. Pellikka, J. Dimensions of the wildlife richness in Eastern Fennoscandia / J. Pellikka, J. P. Kurhinen, P. I. Danilov, et al. // Vestnik ohotovedeniya. – 2014. – Vol. 11, № 2. – P. 266-269.

28. Turkia, T. Red squirrels decline in abundance in the boreal forests of Finland and NW Russia / T. Turkia, V. Selonen, P. I. Danilov, et al. // Ecography. – 2017. – № 40. – P. 001-009. – DOI: 10.1111/ecog.03093.