

Карельский научный центр
Российской академии наук

ТРУДЫ

КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№ 4, 2017

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПОВЕДНИКАХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ РОССИИ

Статьи участников Всероссийской научно-практической конференции
«Научные исследования в заповедниках и национальных парках России»
(Петрозаводск, 29 августа – 2 сентября 2016 г.)

Петрозаводск
2017

Научный журнал
**Труды Карельского научного центра
Российской академии наук**
№ 4, 2017
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПОВЕДНИКАХ
И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ РОССИИ

Scientific Journal
**Transactions of the Karelian Research Centre of the
Russian Academy of Sciences**
№ 4, 2017
SCIENTIFIC RESEARCH IN STRICT NATURE RESERVES
AND NATIONAL PARKS OF RUSSIA

Главный редактор
А. Ф. ТИТОВ, член-корр. РАН, д. б. н., проф.

Редакционный совет

А. М. АСХАБОВ, академик РАН, д. г.-м. н., проф.; Т. ВИХАВАЙНЕН, доктор истории, проф.; А. В. ВОРОНИН, д. т. н., проф.; С. П. ГРИППА, к. г. н., доцент; Э. В. ИВАНТЕР, член-корр. РАН, д. б. н., проф.; А. С. ИСАЕВ, академик РАН, д. б. н., проф.; А. М. КРЫШЕНЬ (зам. главного редактора), д. б. н.; Е. В. КУДРЯШОВА, д. флс. н., проф.; В. В. МАЗАЛОВ, д. ф.-м. н., проф.; И. И. МУЛЛОНЕН, д. фил. н., проф.; Н. Н. НЕМОВА, член-корр. РАН, д. б. н., проф.; В. В. ОКРЕПИЛОВ, академик РАН, д. э. н.; О. Н. ПУГАЧЕВ, член-корр. РАН, д. б. н.; Ю. В. САВЕЛЬЕВ, д. э. н.; Д. А. СУБЕТТО, д. г. н.; Н. Н. ФИЛАТОВ, член-корр. РАН, д. г. н., проф.; В. В. ЩИПЦОВ, д. г.-м. н., проф.

Editor-in-Chief
A. F. TITOV, RAS Corr. Fellow, DSc (Biol.), Prof.

Editorial Council

A. M. ASKHABOV, RAS Academician, DSc (Geol.-Miner.), Prof.; N. N. FILATOV, RAS Corr. Fellow, DSc (Geog.), Prof.; S. P. GRIPPA, PhD (Geog.), Assistant Prof.; A. S. ISAEV, RAS Academician, DSc (Biol.), Prof.; E. V. IVANTER, RAS Corr. Fellow, DSc (Biol.), Prof.; A. M. KRYSHEN' (Deputy Editor-in-Chief), DSc (Biol.); E. V. KUDRYASHOVA, DSc (Phil.), Prof.; V. V. MAZALOV, DSc (Phys.-Math.), Prof.; I. I. MULLONEN, DSc (Philol.), Prof.; N. N. NEMOVA, RAS Corr. Fellow, DSc (Biol.), Prof.; V. V. OKREPILOV, RAS Academician, DSc (Econ.); O. N. PUGACHYOV, RAS Corr. Fellow, DSc (Biol.); Yu. V. SAVELIEV, DSc (Econ.); V. V. SHCHIPTSOV, DSc (Geol.-Miner.), Prof.; D. A. SUBETTO, DSc (Geog.); T. VIHAVAINEN, PhD (Hist.), Prof.; A. V. VORONIN, DSc (Tech.), Prof.

Редакционная коллегия тематического выпуска
«Научные исследования в заповедниках и национальных парках России»

А. Н. ГРОМЦЕВ, д. с.-х. н.; А. М. КРЫШЕНЬ (ответственный редактор), д. б. н.; О. Л. КУЗНЕЦОВ, д. б. н.; В. Н. МАМОНТОВ, к. б. н.; Е. М. МАТВЕЕВА, к. б. н.; О. О. ПРЕДТЕЧЕНСКАЯ (ответственный секретарь), к. б. н.

Editorial Board of the thematic issue "Scientific research in strict nature reserves and national parks of Russia"

A. N. GROMTSEV, DSc (Agr.); A. M. KRYSHEN' (Editor-in-Charge), DSc (Biol.); O. L. KUZNETSOV, DSc (Biol.); V. N. MAMONTOV, PhD (Biol.); E. M. MATVEEVA, PhD (Biol.); O. O. PREDTECHENSKAYA (Executive Secretary), PhD (Biol.).

ISSN 1997-3217 (печатная версия)
ISSN 2312-4504 (онлайн-версия)

Адрес редакции: 185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11
тел. (8142)762018; факс (8142)769600
E-mail: trudy@krc.karelia.ru
Электронная полнотекстовая версия: <http://transactions.krc.karelia.ru>

© Карельский научный центр РАН, 2017
© Институт биологии Карельского научного центра
РАН, 2017
© Институт леса Карельского научного центра РАН,
2017
© Национальный парк «Водлозерский», 2017

УДК 630*907.32 (470.22)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛЕСНОГО ФОНДА ЗАПОВЕДНИКА «КОСТОМУКШСКИЙ» И НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КАЛЕВАЛЬСКИЙ»

Б. В. Раевский

Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Осуществлен анализ цифровых картографических и атрибутивных баз данных лесного фонда двух кластеров (заповедника «Костомукшский» и национального парка (НП) «Калевальский») единой федеральной ООПТ ГПЗ «Костомукшский». Показано, что лесные экосистемы заповедника и НП являются типичными для северотаежной подзоны Восточной Фенноскандии по составу пород, типологической структуре насаждений и уровню их продуктивности. Для обеих территорий выявлено сходное распределение площадей условно-одновозрастных, относительно- и абсолютно-разновозрастных сосняков, близкое к соотношению 5:4:1. В сравнении с заповедником леса НП характеризуются как более высоковозрастные, менее продуктивные и сравнительно менее антропогенно измененные. Особенностью НП является наличие крупных, площадью в несколько тысяч гектаров, компактных массивов условно-одновозрастных сосняков и ельников, природа формирования которых требует уточнения. В качестве специфики пространственной структуры лесов заповедника следует отметить концентрацию условно-одновозрастных сосняков моложе VII класса возраста в окрестностях оз. Каменное, что позволяет достаточно четко очертить границу зоны активного хозяйственного освоения данной территории в последние 100–150 лет.

К л ю ч е в ы е с л о в а: лесной фонд; возрастная структура древостоев; продуктивность; сукцессия растительности.

B. V. Raevsky. THE STRUCTURE OF FOREST LAND AND FOREST STANDS OF THE KOSTOMUKSHSKY STRICT NATURE RESERVE COMPARED TO KALEVALSKY NATIONAL PARK

Digital map- and attributive databases on the forest fund of two clusters (Kostomukshsky Strict Nature Reserve and Kalevalsky National Park) now comprised within the joint federal protected area Kostomukshsky SNR have been analysed. Forest ecosystems of the strict nature reserve and the national park were found to be typical of the northern taiga subzone in terms of species composition, forest type structure and productivity levels. The two areas had a similar distribution of relatively even-aged, uneven-aged and all-aged pine stands, the ratio being around 5:4:1. Kalevalsky NP forests are described as older, less productive and less disturbed by humans compared to forests of Kostomukshsky reserve. A distinctive feature of the national park is the extensive (several thousands of hectares in area) forest tracts of relatively even-aged pine and spruce stands. Their history of origin is still a question. As for the strict nature reserve, the spatial structure of its forests is noted for concentrated growth of relatively even-aged pine stands younger than

VII age class in the environs of Lake Kamennoye. This enables quite accurately delineating the zone of active land use in the area during the past 100–150 years.

Key words: forest fund; age structure of forest stands; productivity; plant succession.

Введение

В конце XX – начале XXI веков на территории Костомукшского городского округа площадью 404,6 тыс. га, что составляет примерно половину средней величины административного района Республики Карелия, были организованы две крупные особо охраняемые природные территории (ООПТ) федерального значения – государственный природный заповедник «Костомукшский» (1983 г.) и национальный парк (НП) «Калевальский» (2006 г.). С марта 2015 г. данные территории (всего 123,63 тыс. га), являющиеся важнейшими элементами Зеленого пояса Фенноскандии, функционируют как единое природоохранное учреждение, сохранившее наименование ГПЗ «Костомукшский». Также в границах Костомукшского ГО действует одна охраняемая территория регионального значения – природный (ландшафтный) заказник «Подкова» площадью 659 га. Таким образом, на сегодня доля ООПТ как федерального, так и регионального значения составляет 30,7 % от общей площади района, что является рекордным показателем для Карелии. Главной целью настоящей работы было выявление особенностей структурной организации земель лесного фонда (ЛФ) данных федеральных ООПТ на основе анализа цифровых картографических и атрибутивных баз данных, сформированных по результатам лесоустроительных работ на территории заповедника (2015 г.) и НП (2001 г.). Лесоустроительная информация по НП «Калевальский» была оцифрована в 2013–2014 гг. в рамках реализации проекта «Karlands», входившего в программу приграничного сотрудничества в рамках Европейского инструмента соседства и партнерства (ППС ЕИСП «Карелия»).

Материалы и методы

Как известно, ГИС-технологии все шире входят в практику лесного хозяйства. В настоящее время все новое лесоустройство выполняется с их использованием. Результатом использования ГИС-технологий при лесоустроительных работах в границах того или иного объекта является массив цифровой картографической информации, в том числе так называемый повидельный (полигональный) слой

с привязанной к нему базой атрибутивных данных, содержащих всю исходную информацию на уровне отдельного таксационного участка. В связи с этим возникает принципиальная возможность самого разнообразного анализа структурных характеристик большого массива данных, включая и их пространственную визуализацию. Выполняя анализ атрибутивной базы данных (БД) лесоустройства, следует принимать во внимание, что данные, получаемые при таксации древостоев так называемым глазомерно-измерительным способом, изначально ориентированы на решение стандартных производственных задач. Во многих случаях их точности явно недостаточно для достижения тех или иных научных целей. Тем не менее это, по сути, единственный источник количественной информации о территории, где представлены таежные ландшафты на уровне их отдельных элементов (выделов). Такие данные незаменимы при анализе внутренней структуры лесных массивов (ландшафтов) и расчете тех или иных обобщенных параметров.

Информация о структуре лесного фонда по категориям земель, породной, типологической структуре древостоев, распределении их по классам возраста, классам бонитета была извлечена из вышеупомянутых БД путем построения соответствующих запросов. Сама же она получена на основании методических подходов, реализованных в Лесоустроительной инструкции [Приказ..., 2011].

В качестве методической основы для анализа возрастной структуры сосняков исследуемых территорий (ИТ) была взята классификация С. С. Зябченко [1984], модифицированная с учетом особенностей представления информации в повидельных базах данных. Анализировались насаждения начиная с VII класса возраста и старше. Древостой считался абсолютно-разновозрастным при соблюдении ряда условий: а) в древостое выделено не менее двух поколений сосны; б) ни одно из них не превышало по составу 4 единиц; в) возраст старшего поколения составлял 180 лет и более; г) возрастная разница между поколениями составляла не менее трех классов возраста (класс возраста – 20 лет). При меньшем возрастном диапазоне, а также при доле одного из поколений в 5 единиц и более древостой классифицировался как относительно-разновозрастный.

Таблица 1. Распределение лесного фонда особо охраняемых территорий по категориям земель*

Категории земель	Заповедник «Костомукшский»		НП «Калевальский»	
	площадь, га	структура, %	площадь, га	структура, %
общая площадь земель лесфонда	49259	100	74354,2	100
всего лесных земель, в т. ч.:	29859,1	60,6 (100)	50511	67,9 (100)
покрытые лесом земли	29812,8	60,5 (99,8)	50506	67,9 (99,99)
в том числе лесные культуры	–	–	15	0,02 (0,03)
не покрытых лесом земель, в т. ч.:	46,3	0,09 (0,2/100)	5	0,007 (0,01/100)
редины	12	0,024 (25,9)	–	–
гари	–	–	–	–
погибшие насаждения	34,3	0,07 (74,1)	5	0,007 (100)
всего нелесных земель, в т. ч.:	19399,9	39,4 (100)	23843,1	32,07 (100)
сенокосы	99,6	0,2 (0,5)	–	–
воды	12542,1	25,5 (64,7)	6145	8,3 (25,9)
дороги и просеки	65,4	0,13 (0,3)	120	0,16 (0,51)
скалы	–	–	4	0,01 (0,02)
болота	6532,2	13,3 (33,7)	17474,1	23,5 (73,6)
прочие нелесные земли	160,6	0,33 (0,8)	100	0,13 (0,42)

Примечание. *В скобках даны доли подкатегорий в структуре отдельных категорий земель лесного фонда.

При условии выделения только одного возрастного поколения сосны древостой считался условно-одновозрастным. Аналогичный методический подход использовался и по отношению к ельникам [Дыренков, 1984].

Результаты и обсуждение

Территория заповедника (49276 га) расположена в подзоне северной тайги в пределах 64°19'–64°35' с. ш. и 30°38'–30°03' в. д., практически в центральной части Западно-Карельской возвышенности, которая является отрогом водораздельного хребта Манселькя. Площадь НП (64°53'–65°07' с. ш., 29°36'–30°24' в. д.) составляет 74354,2 га. Его южная граница проходит в 36 км к северу от северной границы заповедника. Кратчайшее расстояние между центрами ИТ составляет порядка 65 км, что свидетельствует об их географической близости.

Предшествующими исследованиями показано, что на ИТ доминируют денудационно-тектонические холмисто-рядовые с комплексами ледниковых и водно-ледниковых образований сильно- и среднезаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний [Громцев, 2009; Громцев и др., 2011]. Анализ общей структуры ЛФ исследуемых территорий по категориям земель также свидетельствует об их значительном сходстве на ландшафтном уровне. Лесные земли занимают свыше 60 % ЛФ, при этом практически все они покрыты лесом (табл. 1). Вырубок, а также объектов, связанных с искусственным лесовосстановлением

(питомники, плантации, культуры), практически нет. Не покрытые лесом земли представлены рединами и погибшими по причине резкого изменения гидрологического режима насаждениями. Нелесные земли занимают не более 40 % и в основном представлены водными объектами и болотами. Специфика исследуемых территорий выражается в том, что для заповедника характерна сравнительно высокая доля водных тел (25,5 %) и невысокая заболоченность (8,3 %). Для НП наблюдается обратное соотношение – 13,3 и 23,5 % соответственно. Анализ общих показателей позволяет заключить, что в пределах ИТ представлены типичные северотаежные ландшафты, не расчлененные объектами антропогенной инфраструктуры, леса которых в целом избежали промышленного освоения, хотя и испытали в прошлом определенное антропогенное воздействие [Громцев, 2009]. Когда-то они были частью огромного, преимущественно соснового лесного массива, простиравшегося непрерывной широкой полосой от Северного Приладожья до границы Карелии и Мурманской области и далее на север. За истекшее столетие таежные ландшафты данного региона претерпели серьезнейшие антропогенные изменения. Именно в границах рассматриваемых ООПТ, занимающих совместно более 123 тыс. га, а также на некоторых непосредственно к ним прилегающих территориях сохранился «...первый по величине в Фенноскандии и самый западный в Евразии массив малонарушенной сосновой тайги с ярко выраженным послепожарным происхождением» [Национальный парк..., 2001, с. 4]. Значительная площадь данного массива позволяет

Таблица 2. Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам

Заповедник «Костомукшский»			НП «Калевальский»	
преобладающая порода	площадь, га	%	площадь, га	%
Сосна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	23962	80,4	41 159	81,5
Ель (<i>Picea x fennica</i> (Regel) Kom.)	5688	19,1	8714	17,3
Береза (<i>Betula species</i>)	163	0,5	633	1,2
Итого	29813	100,0	50506	100,0

Таблица 3. Распределение площади хвойных лесов по классам возраста

Класс возраста	Заповедник «Костомукшский»				НП «Калевальский»			
	Сосна, га	%	Ель, га	%	Сосна, га	%	Ель, га	%
14	37,9	0,2	–	–	–	–	–	–
13	394,3	1,6	–	–	189,0	0,5	–	–
12	622,7	2,6	2,7	0,05	1276,0	3,1	117,0	1,3
11	1344,3	5,6	65,0	1,1	4504	10,9	1048,0	12,0
10	1795,9	7,5	709,8	12,5	9952,4	24,2	3924,0	45,0
9	3086,7	12,9	1515,2	26,6	6444,6	15,7	2594,0	29,8
8	5730,7	23,9	1549,1	27,2	7391,0	18,0	670,0	7,7
7	5629,0	23,5	1139,2	20,0	6012,0	14,6	103,0	1,2
6	3071,5	12,8	537,1	9,4	2389,0	5,8	153,0	1,8
5	1460,7	6,1	152,3	2,7	1390	3,4	45,0	0,5
4	546,8	2,3	14,2	0,2	527,0	1,3	60,0	0,7
3	176,4	0,7	0,7	0,01	324	0,8	–	–
2	79,4	0,3	2,8	0,05	–	–	–	–
1	10,6	0,04	–	–	–	–	–	–
ИТОГО	23986,9	100,0	5688,1	100	41 159,0	100,0	8714,0	100,0

ему поддерживать естественную динамику популяций аборигенной фауны и флоры, а также выступать в качестве резервата природного генфонда основных лесообразующих пород.

По составу пород лесные сообщества заповедника и НП являются типичными для североатаежной подзоны Восточной Фенноскандии. Число лесообразующих пород весьма ограничено – это аборигенные виды сосны, ели и березы. В лесном покрове абсолютно преобладают сосняки, далее по доле представленности следует ель и береза (табл. 2).

Осинников в настоящее время на ИТ не выделено. Доля же березняков крайне мала. Как известно, в таежной зоне эти леса являются производными (вторичными). Часть из них возникли на заброшенных пашнях и сенокосах и расположены по берегам озер в непосредственной близости от бывших деревень. Другая часть представляют собой вкрапления в хвойные лесные массивы, т. е. сформировались на бывших гарях и ветровалах. Малая представленность вторичных лиственных лесов имеет свое объяснение. Для вышеупомянутых типов ландшафта характерны бедные примитивные органогенные почвы, сформировавшиеся на выходах коренных пород, а также супесчано-песчаные подзолы и подзолистые почвы на

водно-ледниковых отложениях. После катастрофического воздействия (пожара или ветровала) сукцессионный ряд растительных сообществ развивается минуя фазу лиственного древостоя. Иными словами – в подавляющем числе случаев на частично минерализованном субстрате успешно возобновляется сосна. В настоящее время доля ельников сравнительно невелика и не превышает 20 %. Однако высказывается мнение, что увеличение площади сосновых лесов в последние столетия было в определенной степени обусловлено антропогенной трансформацией естественного пожарного режима в сторону увеличения частоты возгораний [Громцев, 2009]. Делается вывод, что строгий режим охраны лесов на охраняемых территориях вкупе с полным отсутствием поселений и хозяйственного воздействия будет способствовать восстановлению коренных еловых сообществ, существовавших в условиях более редкого пирогенного воздействия.

Средневзвешенный класс возраста для сосновой и еловой формаций НП равен VIII,5 и IX,5 соответственно (табл. 3). Леса заповедника в целом оказались моложе примерно на один класс возраста – VII,8 и VIII,1.

Важно отметить, что выявленное распределение площади хвойных древостоев по классам

Таблица 4. Распределение площади хвойных лесов по группам типов леса

Группа типов леса	Заповедник «Костомукшский»				НП «Калевальский»			
	Сосна, га	%	Ель, га	%	Сосна, га	%	Ель, га	%
Лишайниковая	1015	4,2	–	–	1621	3,9	–	–
Брусничная	4234	17,7	1	0,02	13042	31,7	8	0,1
Черничная	16015	66,8	3789	66,6	25300	61,5	6877	78,9
Кисличная	252	1,1	36	0,6	–	–	–	–
Долгомошная	666	2,8	1545	27,2	515	1,3	1523	17,5
Травяно-болотная	7	0,03	204	3,6	3	0,01	201	2,3
Сфагновая	1773	7,4	113	2,0	678	1,6	105	1,2
ИТОГО	23 962	100	5688	100	41 159	100	8714	100

возраста является очень характерным для малонарушенных лесных массивов. В случае НП данные распределения как по сосне, так и по ели имеют выраженную асимметрию в пользу старших классов возраста. В НП 86,9 % сосняков и 97 % ельников попадают в диапазон VII–XIII классов возраста. Для заповедника эта доля меньше – 77,7 и 87,6 % соответственно. Асимметрии в распределении площади хвойных древостоев заповедника по классам возраста не наблюдается. Сказанное свидетельствует, что, по всей видимости, доля антропогенно измененных лесов в заповеднике больше, чем в НП. При оценке возрастных параметров и распределений описываемых лесных массивов следует также учесть тот факт, что при лесоустроительных работах возраст поколений (элементов леса) определяется преимущественно глазомерно. Учитывая сходство внешних признаков деревьев сосны в диапазоне возраста 200–300 лет, есть основания предположить, что в ряде случаев при таксации разновозрастных насаждений с преобладанием старшего поколения их возраст оказывался существенно заниженным (до двух классов возраста).

Экологический спектр хвойных лесов ИТ вполне обычен для северотаежной подзоны и укладывается в рамки семи групп типов леса (табл. 4).

Для сосны и ели наблюдается преобладание черничной группы типов леса, причем доли этих формаций, особенно на территории заповедника, различаются незначительно. Известно, что при спонтанном развитии лесного покрова ель, более требовательная к качеству лесорастительных условий, занимает и удерживает территории с относительно однородными и наиболее благоприятными условиями местопроизрастания. Сосна же, как экологически более пластичный вид, доминирует на площадях, менее благоприятных в лесорастительном отношении, и ее экологический спектр в целом шире. Тем не менее режим пирогенной

динамики, характерный для данных сосновых массивов в течение последних 200–300 лет, позволяет сосне сохранять высокую долю в черничной группе. Любопытно отметить, что, несмотря на то что общая степень заболоченности территории заповедника существенно ниже, чем в НП (см. табл. 1), суммарная доля переувлажненных типов сосновых и еловых насаждений в пределах территории заповедника (43 %) почти в два раза превосходит соответствующий показатель НП (23,9 %). Данный факт свидетельствует о высоком уровне грунтовых вод, обеспечиваемом за счет близости кристаллического фундамента и меньшей дренированности почв. На территории заповедника выявлено 11 типов леса для сосны и 9 для ели. В сосняках лишайниковая группа имела в своем составе следующие типы: скальный – 11,3 %, беломошный – 34,1 %, вересковый – 54,6 %. Кисличная группа оказалась представленной только травяно-злаковым типом. Сфагновая группа включала в себя три типа леса: осоково-сфагновый – 11,1 %, багульниковый – 70,3 %, сфагновый – 18,7 %. В ельниках травяно-болотная группа была представлена приручейным (98 %) и травяно-таволговым (2,0 %) типами. Сфагновая группа в ельниках имела в своем составе следующие типы: осоково-сфагновый – 83,2 %, багульниковый – 13,4 %, сфагновый – 3,4 %. В НП всего было идентифицировано 10 типов леса для сосны и 7 для ели. Не выделена кисличная группа, что свидетельствует о более низкой продуктивности его лесов в сравнении с заповедником. В сосняках НП лишайниковая группа имела в своем составе следующие типы: скальный – 64,5 %, беломошный – 5,4 %, вересковый – 30,1 %. Сфагновая группа включала в себя три типа леса: осоково-сфагновый – 2,5 %, багульниковый – 67,3 %, сфагновый – 30,2 %. В ельниках НП травяно-болотная группа представлена приручейным (92,5 %) и травяно-таволговым (7,5 %) типами. Сфагновая группа имела в своем составе

Таблица 5. Распределение площади хвойных лесов по бонитетам

Бонитет	Заповедник «Костомукшский»				НП «Калевальский»			
	Сосна, га	%	Ель, га	%	Сосна, га	%	Ель, га	%
II	4	0,02	–	–	–	–	–	–
III	2286	9,6	343	6,0	117	0,3	–	–
IV	16456	68,7	3691	64,9	19077	46,3	1616	18,5
V	4198	17,5	1650	29,0	21537	52,2	7045	80,9
Va	987	4,1	4	0,1	488	1,2	53	0,6
Vб	31	0,13	–	–	–	–	–	–
ИТОГО	23962	100	5688	100	41219	100	8714	100
Средне- взвешенный бонитет	IV,2	–	IV,2	–	IV,5	–	IV,8	–

два типа леса: сфагновый – 94,3 % и осоково-сфагновый – 5,7 %. Все вышесказанное позволяет заключить, что при сходстве эдафо-фитоценотических рядов хвойных лесов ОТ в ГПЗ он оказался шире в сравнении с НП. Для лишайниковой группы сосняков НП характерно существенное преобладание скальных типов леса, формирующихся на крупных грядовых и куполообразных выходах коренных пород.

С точки зрения сравнительных оценок продуктивности очень показательным является характер распределения лесов ИТ по классам бонитета (табл. 5). Продуктивность хвойных древостоев варьирует от II до Va, Vб классов бонитета. Хвойные леса ИТ характеризуются типичным для условий северотаежной подзоны уровнем производительности. В заповеднике только 0,02 % сосняков оценены по II классу бонитета и 9,5 % – по III классу. В НП насаждений II класса бонитета нет совсем, а III класс занимает лишь 0,3 % от общей площади сосняков.

По сравнению с НП сосняки и ельники заповедника оказываются более производительными и в среднем характеризуются IV,2 классом бонитета, относительными полнотами равными 0,6 и 0,7 и запасами 189 и 199 м³/га. Хвойные древостои НП имеют эти показатели на уровне IV,5 и IV,8 классов бонитета при полноте 0,6 и запасах, равных 161 и 152 м³/га. Таким образом, в заповеднике ельники в среднем имеют преимущество перед сосняками по запасу на 5,3 %, а в НП уступают им на 6,2 %. По величине запаса на гектар сосновые и еловые древостои заповедника превосходят соответствующие формации НП на 16,2 и 30,6 % соответственно. Средние величины классов бонитета, относительных полнот и запасов получены в данном случае как простое среднее арифметическое для всей генеральной совокупности сосновых и еловых выделов той или иной ООПТ с древостоями VII класса возраста и старше.

Особый интерес представляет возрастная структура лесов сосновой и еловой формаций рассматриваемых ООПТ, а также особенности пространственной компоновки древостоев различных типов возрастных структур, являющиеся результатами совместного действия стихийных и антропогенных факторов, главным образом естественной пирогенной динамики и хозяйственного освоения.

Как известно, разновозрастность древостоя является характерной особенностью коренных лесов таежной зоны европейской части России. Считается [Зябченко, 1984], что **условно-однообразные** хвойные древостои (сосняки и ельники) формируются при быстром заселении (в течение 20–40 лет) открытых гарей (горельников с уничтоженным древостоем), сплошных ветровалов и сплошных вырубков. В этих древостоях 90 % запаса и числа деревьев пересчетных размеров приходится на два смежных класса возраста. Примесь деревьев других классов возраста незначительная, поэтому при таксации выделяется одно поколение. Это первый крупный этап сукцессионного цикла восстановления коренного таежного сообщества после некоего катастрофического нарушения. В таежной зоне на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, обладающих повышенным плодородием, как правило, формируются производные березняки и осинники с последующим появлением ели под их пологом. Это самый обычный вариант сукцессионной смены растительности, характерный для подзон южной и средней тайги. Как уже отмечалось выше, сказанное справедливо в определенной мере и для северотаежной подзоны, но здесь это имеет место в гораздо меньшей степени.

Относительно-разновозрастные хвойные древостои начинают формироваться за пределами 200-летнего рубежа в условиях «нормально флуктуирующей среды», или

Таблица 6. Распределение сосняков заповедника «Костомукшский» и НП «Калевальский» по типам возрастных структур

Тип возрастной структуры	Класс бонитета	Класс возраста	Полнота	Состав и структура	Запас, м ³ /га	Площадь, га	Площадь, %
Заповедник «Костомукшский»							
Условно-однообразные	IV,1	8,3	0,66	7,6C ₁₆₀ 2E ₁₂₀ 0,4Б ₉₀	197 (100 %)	8084,4	46,5
Относительно-разновозрастные	IV,4	8,9	0,62	4,7C ₂₀₀ 4C ₁₃₀ 1,3E ₁₄₀ +Б	179 (-9,1 %)	7591,7	43,6
Вариант 1	IV,4	10	0,59	6,2C ₁₉₀ 2,6C ₁₂₀ 1,2E ₁₄₀ +Б ₉₀	161 (-18,3 %)	4012,4	52,9
Вариант 2	IV,3	7,4	0,68	2,3C ₂₁₀ 6,3C ₁₄₀ 1E ₁₃₀ 0,4Б ₁₀₀	198 (+0,5 %)	3579,3	47,1
Абсолютно-разновозрастные	IV,1	8,9	0,63	3,1C ₂₀₀ 2,9C ₁₃₀ 2,4E ₁₅₀ 1,6E ₁₂₀ /Б ₁₀₀ +Ос	190 (-3,6 %)	1715,8	9,9
Национальный парк «Калевальский»							
Условно-однообразные	IV,5	8,8	0,62	7C ₁₇₀ 2E ₁₇₀ 1Б ₁₀₀	167,8 (100 %)	17759	51,3
Относительно-разновозрастные	IV,7	9,1	0,60	4,3C ₂₀₀ 4C ₁₃₀ 1,7E ₁₆₀ /Б ₁₀₀	152,4 (-9,2 %)	12892	37,2
Вариант 1	IV,7	10,3	0,56	5,7C ₂₀₀ 2,6C ₁₃₀ 1,5E ₁₆₀ 0,2Б ₁₁₀	142,4 (-15,1 %)	7991	62,0
Вариант 2	IV,7	7,7	0,64	2,6C ₂₁₀ 5,9C ₁₄₀ 0,7E ₁₅₀ 0,8Б ₁₀₀	168,6 (+0,5 %)	4901	38,0
Абсолютно-разновозрастные	IV,4	9,7	0,61	3,3C ₂₀₀ 2,9C ₁₃₀ 2,5E ₁₇₀ 1,3Б ₁₀₀	159,6 (-4,9 %)	3981	11,5

Таблица 7. Распределение ельников заповедника «Костомукшский» и НП «Калевальский» по типам возрастных структур

Тип возрастной структуры	Класс бонитета	Класс возраста	Полнота	Состав и структура	Запас, м ³ /га	Площадь, га	Площадь, %
Заповедник «Костомукшский»							
Условно-однообразные	IV,6	8,3	0,6	6,6E ₁₆₀ 2,3C ₁₆₀ 1,1Б ₉₀	177 (100 %)	1528,8	31,3
Относительно-разновозрастные	IV,0	8,4	0,7	5,1E ₁₇₀ 2,4E ₁₁₀ 1,4C ₁₆₀ 1,1Б ₁₀₀	212 (+19,8 %)	7591,7	32,1
Вариант 1	IV,1	8,7	0,7	5,5E ₁₇₀ 2E ₁₁₀ 1,4C ₁₆₀ +1,1Б ₁₀₀	213 (+20,3 %)	1467,6	93,4
Вариант 2	IV,7	7,1	0,7	1,7E ₁₉₀ 5,5E ₁₃₀ 1,4C ₁₅₀ 1,2Б ₁₀₀ 0,2Ос ₁₁₀	194 (+9,6 %)	102,9	6,6
Абсолютно-разновозрастные	IV,1	8,5	0,7	3,5E ₁₇₀ 2,3E ₁₁₀ 2,1C ₁₆₀ 1,1Б ₁₀₀ 1Ос ₁₀₀	206 (+16,4 %)	1791,4	36,6
Национальный парк «Калевальский»							
Условно-однообразные	IV,9	9,4	0,6	6,7E ₁₈₀ 2,1C ₁₉₀ 1,2Б ₁₀₀	153 (100 %)	6290	75,9
Относительно-разновозрастные	IV,7	10,2	0,60	5,2E ₂₀₀ 2,7E ₁₄₀ 1,4C ₂₀₀ 0,7Б ₁₁₀	149 (-2,6 %)	927,0	11,2
Вариант 1	IV,6	10,4	0,6	5,5E ₂₀₀ 2,3E ₁₄₀ 1,5C ₂₀₀ 0,7Б ₁₁₀	147 (-3,9 %)	828,0	89,3
Вариант 2	V	8	0,7	2E ₂₁₀ 6,5E ₁₅₀ 0,7C ₂₀₀ 0,8Б ₁₀₀	171 (+11,8 %)	99,0	10,7
Абсолютно-разновозрастные	IV,6	10,1	0,6	3,8E ₁₉₀ 2,7E ₁₃₀ 2,1C ₂₀₀ 1,4Б ₁₀₀	148 (-3,3 %)	1066,0	12,9

так называемого режима «оконной» динамики. Последний подразумевает отсутствие в течение 200–280 лет каких-либо тотальных катастрофических нарушений и фрагментарное, «оконное» разреживание полого первого

поколения под воздействием таких экзогенных факторов, как ветровалы, снеговалы и низовые пожары. Сходный эффект может быть получен и при выборочных рубках различной интенсивности. Это второй крупный этап

сукцессионного цикла. При глазомерной таксации в таких древостоях без затруднений выделяется два поколения доминирующей породы, при этом одно из них является заметно преобладающим по запасу.

Абсолютно-разновозрастные хвойные насаждения (разновозрастные с выраженными поколениями) [Зябченко, 1984] формируются в течение нескольких столетий (300–500 лет) без катастрофических нарушений, приводящих к гибели древостоя, но под воздействием комплекса факторов, описанных выше. Это третий, финальный этап сукцессионного цикла, заканчивающийся формированием климаксового биогеоценоза. В такого рода ельниках при глазомерной таксации выделяется не менее трех поколений главной породы. В сосняках же, при малой представленности деревьев старше 300 лет и сходстве их по внешним признакам с деревьями 180–250-летнего возраста, глазомерно выделяется только два поколения, хотя на самом деле их должно быть не менее трех с более выравненным распределением запаса по сравнению с относительно-разновозрастной стадией. Логично предположить, что за столь значительный временной промежуток, в течение которого формируется такой тип возрастной структуры, и при средней периодичности низовых пожаров в преобладающих сосновых местообитаниях один-два раза за 100 лет, хотя бы один всплеск возобновления у сосны за столетие возникать должен.

Обобщенные результаты анализа возрастных структур сосняков и ельников заповедника и НП представлены в таблицах 6 и 7. Средние величины классов бонитета, классов возраста, относительной полноты, запаса, а также параметры структуры древостоя рассчитаны как простое среднее арифметическое для всей генеральной совокупности сосновых и еловых выделов того или иного типа возрастной структуры для древостоев VII класса возраста и старше.

В возрастном строении сосновых массивов обоих ИТ просматриваются определенные закономерности (см. табл. 6). В частности, и для заповедника и для национального парка характерно основное соотношение площадей условно-одновозрастных, абсолютно- и относительно-разновозрастных сосняков близкое к 5:4:1. В свою очередь анализ относительно-разновозрастного типа возрастной структуры сосняков и ельников показал, что данный тип содержит в себе два варианта структуры. Оказалось, что относительно-разновозрастная фаза сукцессии распадается на две подфазы: либо с преобладанием старшего поколения

(вариант 1), либо с преобладанием более молодого (вариант 2). Необходимо отметить, что в случае варианта 1, когда преобладающее по запасу первое поколение достигает возраста свыше 200 лет, показатель среднего возраста древостоя также достигает своей максимальной величины. Затем в связи с массовым усыханием старшего поколения происходит относительное омоложение древостоя. Особенно это заметно в случае, когда между средними возрастными двух преобладающих поколений существует значительный временной разрыв. В дальнейшем при достижении абсолютно-разновозрастной стадии колебания среднего возраста становятся минимальными. В случае заповедника описанные выше два варианта (подфазы) находятся практически в равновесном состоянии. Для НП выявлено преобладание варианта 1. Последнее означает, что в период распада старшего поколения запас таких насаждений будет снижаться, что, естественно, скажется и на запасе всего массива. Также в известную теоретическую схему хорошо укладывается превосходство условно-одновозрастной стадии по запасу, поскольку отсутствие древесного полога позволяет первому поколению сосны развиваться без признаков угнетения. В дальнейшем, за пределами 200-летнего рубежа, по мере достижения первым поколением возраста естественной спелости и его изреживания запас насаждения снижается, но впоследствии, за счет вхождения в основной полог более молодого поколения, вновь восстанавливается.

Анализ с использованием ГИС-технологий позволяет выявить ряд особенностей пространственного размещения хвойных насаждений, прежде всего сосняков, на исследуемых территориях. В частности, в пределах заповедника условно-одновозрастные сосняки моложе VII класса возраста четко группируются в прибрежной зоне оз. Каменного, указывая на зону активного хозяйственного воздействия на леса населения, проживавшего в течение столетий в деревнях по берегам озера (рис. 1).

Юго-восточная часть заповедника, в районе р. Каменной, представляет собой классическую мозаику сосновых выделов различных возрастных структур, сформировавшихся в условиях массива водно-ледниковых отложений, преимущественно супесчаных и песчаных по механическому составу (рис. 2). Именно здесь расположены наименее антропогенно нарушенные лесные экосистемы заповедника в составе компактного соснового массива, продолжающегося за границами данной ООПТ, на территории Кимасозерского участкового

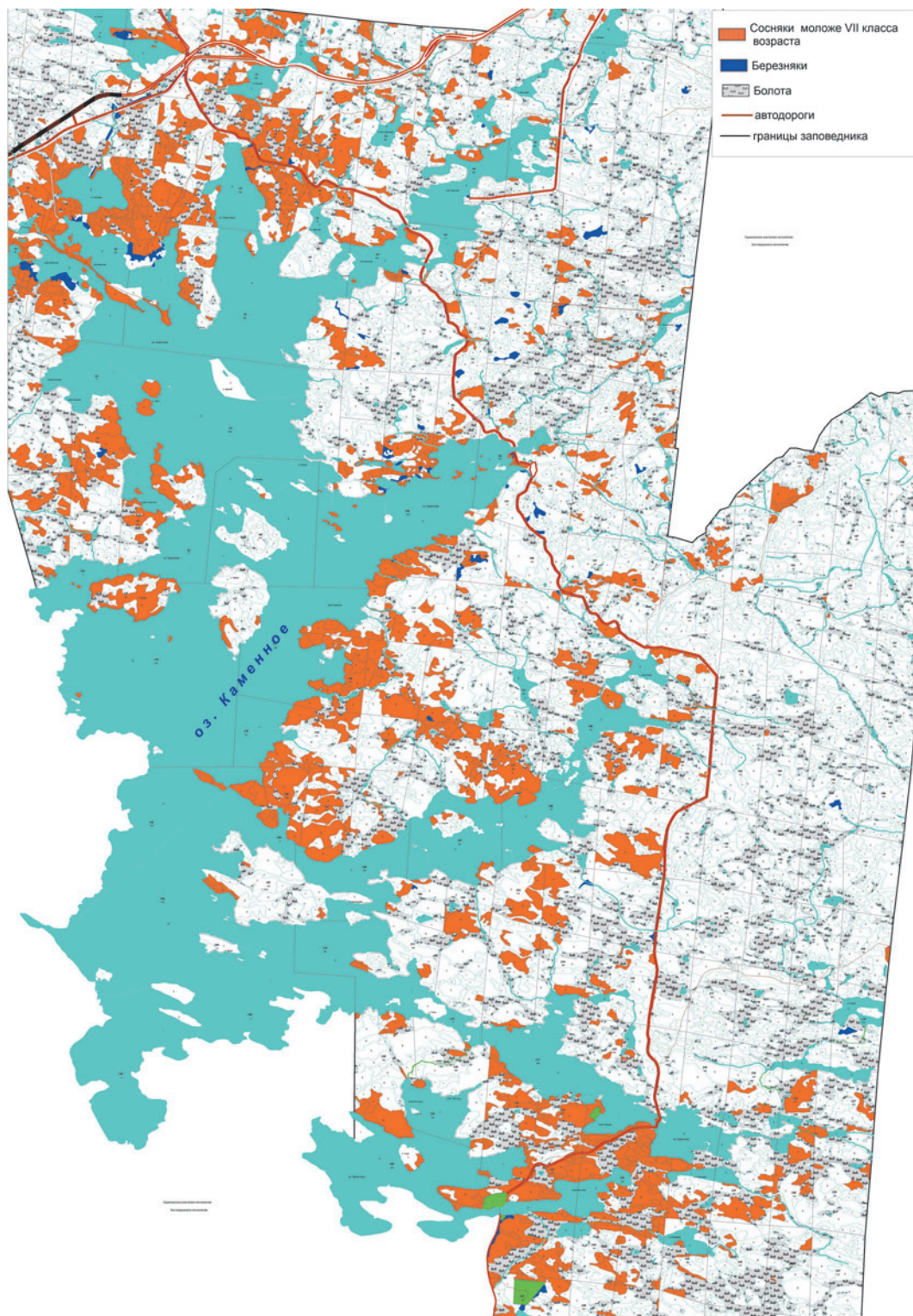


Рис. 1. Расположение условно-одновозрастных сосняков в окрестностях оз. Каменного (заповедник «Костомукшский»)

лесничества (Муезерский район Республики Карелия).

На территории НП просматриваются компактные массивы условно-одновозрастных сосняков VII–XIII классов возраста, а также

моложе VII класса, площадью свыше тысячи гектаров, возникшие после сильных пожаров, приведших к тотальному уничтожению древостоев. За исключением этих массивов остальная территория НП представляет собой

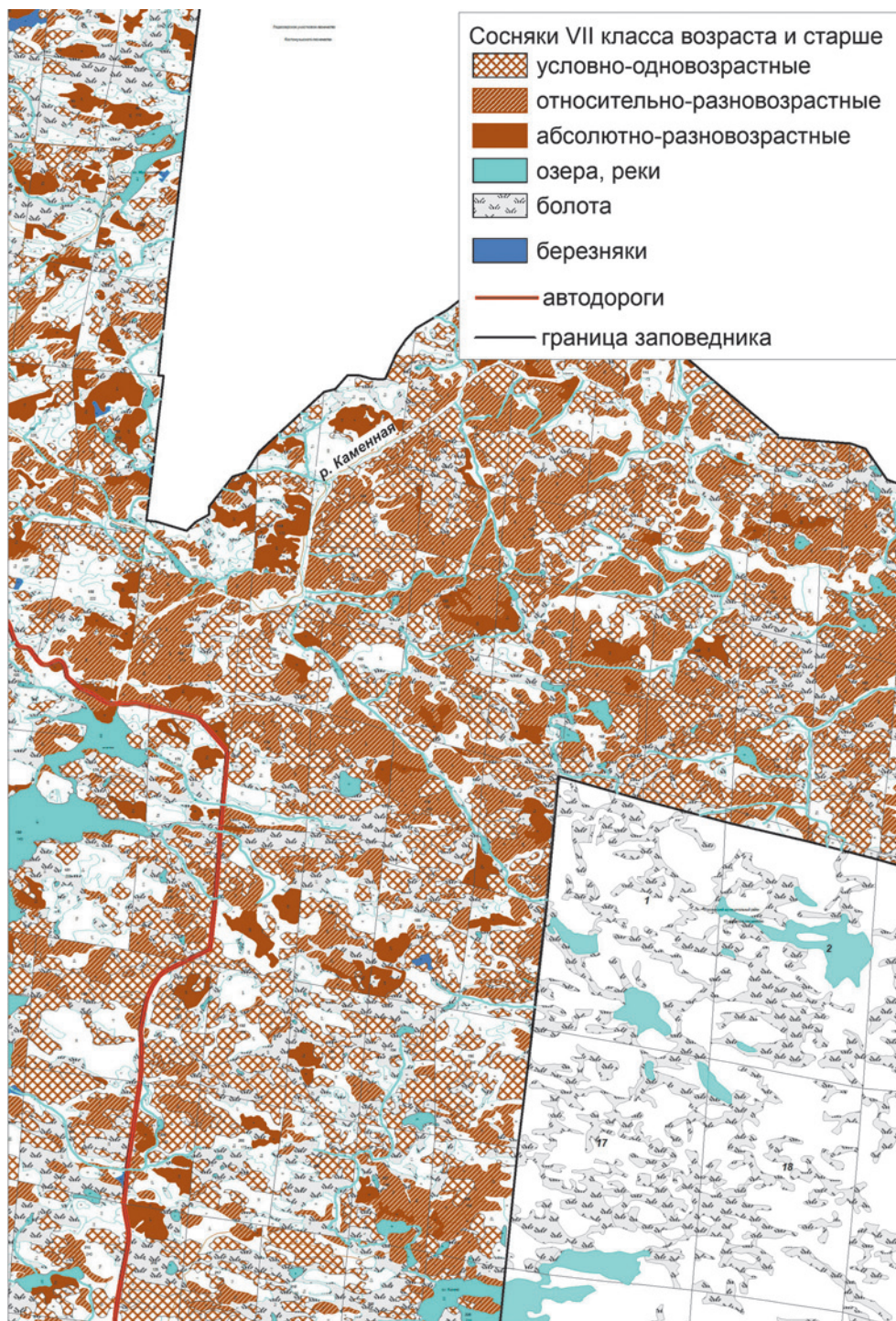


Рис. 2. Мозаика сосновых выделов, находящихся на различных стадиях послепожарной сукцессии (заповедник «Костомукшский»)

довольно равномерную мозаику насаждений, находящихся на различных стадиях пирогенных сукцессий (рис. 3).

В отличие от сосняков для ельников исследуемых территорий общих закономерностей ни по распределению площадей возрастных структур, ни по варьированию запаса выявлено не было (см. табл. 7). Заслуживает

серьезного внимания факт очень высокой доли условно-одновозрастных ельников в НП, где они вкуче с такими же сосняками занимают целые кварталы. В частности, такой крупный массив условно-одновозрастных ельников и сосняков расположен в юго-западной части НП в окрестностях центральной и южной частей оз. Нижняя Лабука (см. рис. 3). Природа

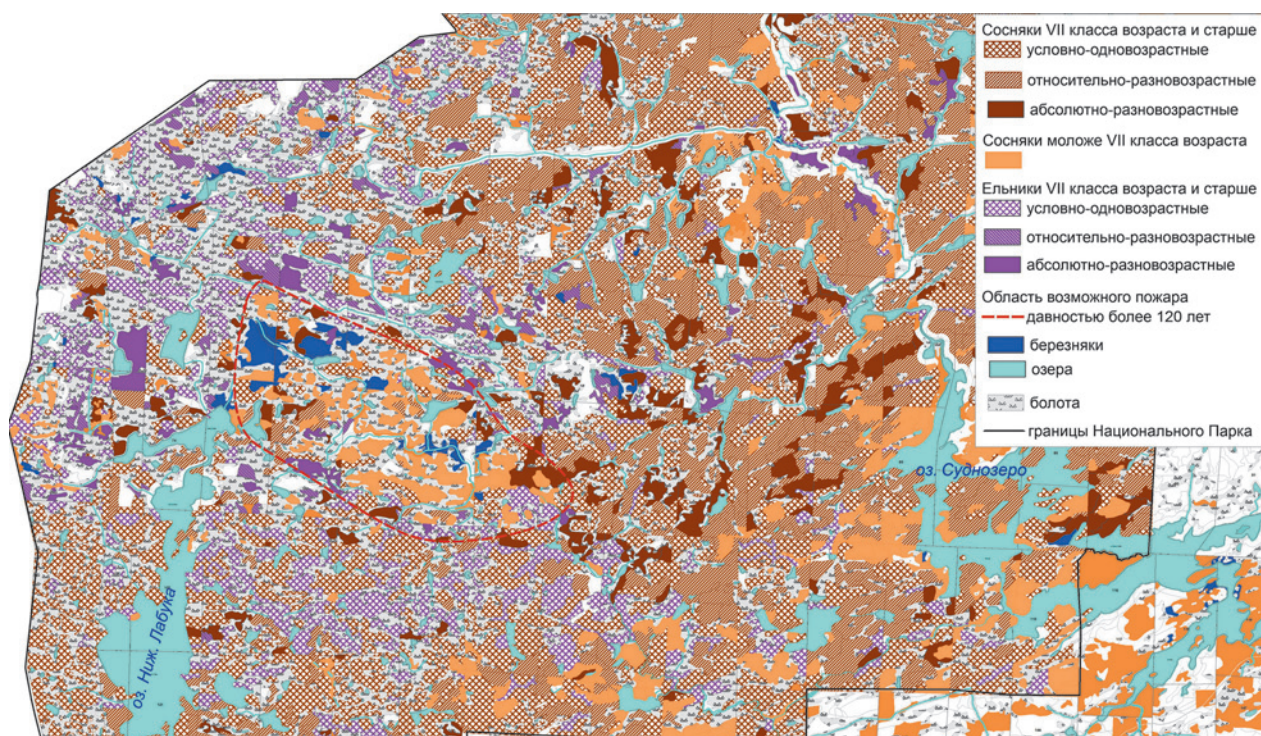


Рис. 3. Возрастная структура сосняков и ельников НП «Калевальский»

данного массива требует дополнительного изучения.

Заключение

Анализ цифровых картографических и атрибутивных баз данных лесного фонда двух кластеров (заповедника и национального парка) единой теперь федеральной ООПТ ГПЗ «Костомукшский» показал, что, несмотря на некоторую специфику рассматриваемых территорий, в целом они представляют собой части единого некогда массива первобытной сосновой тайги в условиях весьма характерных для Карелии денудационно-тектонических ландшафтов с преобладанием сосновых местообитаний.

Лесные сообщества заповедника и НП являются типичными для северотаежной подзоны Восточной Фенноскандии по составу пород, типологической структуре насаждений и уровню их продуктивности.

Структура ЛФ по категориям земель, распределение древостоев сосновой и еловой формаций по классам возраста показывают, что данные особо охраняемые территории в целом избежали промышленного освоения, хотя и испытали в прошлом определенное антропогенное воздействие.

Для обеих обследованных территорий выявлено сходное распределение площадей условно-одновозрастных, относительно- и абсолют-

но-разновозрастных сосняков, близкое к соотношению 5:4:1. По своей структуре сосняки и ельники заповедника и национального парка очень близки. Сравнительно с заповедником леса НП можно охарактеризовать как более высоковозрастные, менее продуктивные и менее антропогенно измененные.

Особенностью НП является наличие крупных, площадью в несколько тысяч гектаров, компактных массивов условно-одновозрастных сосняков и ельников, природа формирования которых требует уточнения. В качестве специфики пространственной структуры лесов заповедника следует отметить концентрацию условно-одновозрастных сосняков моложе VII класса возраста в окрестностях оз. Каменное, что позволяет достаточно четко очертить границу зоны активного хозяйственного освоения данной территории в последние 100–150 лет.

Литература

Громцев А. Н. Леса Заповедника «Костомукшский»: структура, динамика, ландшафтные особенности // Труды Карельского научного центра РАН. 2009. № 2. С. 71–78.

Громцев А. Н., Белкин В. В., Данилов П. И., Крутов В. И., Кузнецов О. Л., Руоколайнен А. В., Предтеченская О. О., Кравченко А. В., Сазонов С. В., Тирронен К. Ф., Панченко Д. В., Полевой А. В., Фадеева М. А., Хумала А. Э. Особенности и экологическая оценка природных комплексов центральной части

Западно-Карельской возвышенности // Труды Карельского научного центра РАН. 2011. № 2. С. 56–75.

Дыренков С. А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, 1984. 174 с.

Зябченко С. С. Сосновые леса Европейского Севера. Л.: Наука, 1984. 248 с.

Национальный парк «Калевальский»: Предложения к организации / Проект Tacis ENVNUS9704. Петрозаводск, 2001. 77 с.

Приказ Рослесхоза от 12 декабря 2011 г. № 516 «Об утверждении лесоустроительной инструкции» / Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/208> (дата обращения 15.10.2016)

Поступила в редакцию 16.11.2016

References

Dyrenkov S. A. Struktura i dinamika taeznykh elnikov [Structure and dynamics of taiga spruce forests]. Leningrad: Nauka, 1984. 174 p.

Gromtsev A. N. Lesa Zapovednika "Kostomukhskiy": Struktura, dinamika, landshaftnye osobennosti [Forests of the Kostomukhsky Nature Reserve: structure, dynamics, and landscape features]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2009. No. 2. P. 71–78.

Gromtsev A. N., Belkin V. V., Danilov P. I., Kru-tov V. I., Kuznetsov O. L., Ruokolainen A. V., Predte-chenskaya O. O., Kravchenko A. V., Sazonov S. V., Tirronen K. F., Panchenko D. V., Polevoi A. V., Fade-eva M. A., Humala A. E. Osobennosti i ekologiches-kaya otsenka prirodnikh kompleksov tsentralnoi chasti Zapadno-Karelskoi vosvushennosti [Peculiarities and ecological assessment of ecosystems in the central part

of the Western-Karelian Upland]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2011. No. 2. P. 56–75.

Natsionalny park Kalevalskiy: Predlojenia k organi-zatsii [Kalevalsky National Park: proposals for organisa-tion]. Project Tacis ENVNUS9704. Petrozavodsk, 2001. 77 p.

Prkaz Rosleskhoza ot 12 dekabnja 2011. No. 516 "Ob utverjdenii lesoustroitelnoy instrukcii" [On forest survey regulations]. Federal Forestry Agency (Rosleskhoz). URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/208> (accessed: 15.10.2016)

Zabchenko S. S. Sosnovye lesa Evropeiskogo Se-vera [European boreal pine forests]. Leningrad: Nauka, 1984. 248 p.

Received November 16, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Раевский Борис Владимирович

старший научный сотрудник, д. с.-х. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: borisraevsky@gmail.com

CONTRIBUTOR:

Raevsky, Boris

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: borisraevsky@gmail.com

УДК 599.745.2

МОНИТОРИНГ АТЛАНТИЧЕСКОГО МОРЖА (*ODOBENUS ROSMARENSIS*) В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «НЕНЕЦКИЙ»

В. В. Ануфриев¹, А. С. Глотов², С. А. Золотой²

¹ Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики РАН, Архангельск

² Государственный природный заповедник «Ненецкий»

Обобщены и проанализированы данные по динамике распространения атлантического подвида моржа и состоянию среды его обитания на островах, входящих в состав Государственного природного заповедника «Ненецкий». По результатам мониторинга указанного вида на заповедных островах в период с 1991 по 2015 год отмечена тенденция к росту обилия моржа на береговых залежках. Этот процесс может быть связан не с увеличением его численности, а с повышением в последние десятилетия важности побережий вследствие сокращения площади и сроков пребывания льда в регионе, вызванного изменениями климата, и с усилением воздействия факторов беспокойства в морской среде, связанных с интенсификацией техногенной деятельности. Для более достоверной оценки тенденций динамики численности моржа необходимо развивать и совершенствовать исследования половозрастной структуры популяции этого вида. Анализ проб поверхностной морской воды и донных отложений на содержание нефтяных и полициклических ароматических углеводородов, минеральных форм биогенных веществ и тяжелых металлов в прибрежной зоне заповедных островов в 2014 и 2015 годах не выявил превышения нормативов по большинству загрязняющих веществ. В то же время имеются сведения о высокой концентрации полихлорированных бифенилов в единичной пробе жировой ткани моржа из рассматриваемого региона. Рекомендуется проводить исследование проб организмов бентоса, являющихся объектами питания этого вида, на содержание загрязняющих веществ. Морж использует лежбища на побережье заповедных островов с июля по октябрь, при этом наиболее крупные береговые залежки отмечаются в сентябре и октябре. В этой связи во избежание негативного воздействия на морских животных рекомендуется проводить геофизические исследования в районе заповедных островов в первой половине периода навигации – с июля до середины августа.

Ключевые слова: морж; Баренцево море; Ненецкий заповедник; динамика распространения; состояние среды обитания.

V. V. Anufriev, A. S. Glotov, S. A. Zolotoi. ATLANTIC WALRUS MONITORING IN THE NENETSKY STRICT NATURE RESERVE

Data on the distribution dynamics of the Atlantic subspecies of the walrus and the status of its habitats on islands within the Nenetsky Strict Nature Reserve were compiled and analyzed. According to the results of monitoring, walrus abundance on coastal haul-outs on the reserved islands demonstrated an upward trend in the period from 1991 to 2015. It is

possible that this trend ensued not from population growth, but from the increasing role of coasts because of a reduction in ice extent and ice cover duration in the region caused by climate change, as well as because anthropogenic activities are causing more and more nuisance in marine habitats. For more reliable estimates of trends in abundance of the walrus it is necessary to develop and improve approaches to the study of the age and sex structure of the species population. Analysis of samples of near-surface seawater and bottom sediments for the content of petroleum and polycyclic aromatic hydrocarbons, mineral forms of nutrients and heavy metals in the coastal zone of the protected islands in 2014 and 2015 did not reveal concentrations in excess of allowable levels for most pollutants. At the same time, there is evidence of high concentrations of polychlorinated biphenyls in a single sample of adipose tissue of walrus from the region. It is recommended to study samples of benthic organisms, on which this species preys, for the concentration of pollutants. Walruses use haul-outs on the coast of the protected islands from July to October, with the highest concentrations observed in September and October. In this regard, in order to avoid negative impact on marine animals, it is recommended to conduct geophysical surveys at the protected islands in the first half of the navigation season, i. e. from July to mid-August.

Key words: walrus; Barents Sea; Nenetsky Strict Nature Reserve; distribution dynamics; state of the environment.

Введение

Государственный природный заповедник «Ненецкий» образован в 1987 году. В состав заповедника входят материковая часть и островные территории, включая 2-километровую акваторию вокруг островов. Острова Матвеев, Голец, Долгий, Большой и Малый Зеленцы, входящие в состав заповедника, расположены в юго-восточной части Баренцева моря, которая является районом обитания моржа (атлантический подвид) (*Odobenus rosmarus rosmarus* (L., 1758)). Морж (атлантический подвид) внесен в Красные книги РФ [Приказ..., 2011] и Ненецкого автономного округа [Приказ..., 2016] со статусом 2 категория (сокращающийся в численности), в Красный список МСОП [The IUCN..., 2016] с категорией NT (находящийся в состоянии, близком к угрожаемому). Одной из основных задач мониторинга моржа, наряду с изучением и сохранением этого вида, является оценка влияния техногенной деятельности. В юго-восточной части Баренцева моря, по соседству с заповедными островами, расположены береговой резервуарный парк нефти «Варандей», морская нефтедобывающая платформа на Приразломном месторождении (МЛСП «Приразломная»), осуществляется транспорт нефти, ведутся морские сейсморазведочные работы.

Материалы и методы

В настоящей работе обобщены опубликованные результаты и материалы собственных исследований распространения

атлантического моржа на островах Матвеев, Голец, Долгий, Большой и Малый Зеленцы, входящих в состав Государственного природного заповедника «Ненецкий», проведенные в период с 2001 по 2015 год. Основными методами изучения распространения моржа на заповедных островах были судовые, авиационные и береговые наблюдения, выполненные несколькими исследовательскими коллективами – Института проблем экологии и эволюции РАН им. А. Н. Северцова (г. Москва), Совета по морским млекопитающим (г. Москва) и Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН (г. Мурманск). Для анализа общего состояния группировки моржа в юго-восточной части Баренцева моря использованы результаты изучения миграций этого животного, полученные методом спутниковой телеметрии [Семенова и др., 2015], оценки численности по материалам высокодетальной спутниковой съемки [Семенова и др., 2015] и авиационного обследования [Черноок и др., 2012]. Анализ проб поверхностной морской воды и донных отложений на содержание загрязняющих веществ в прибрежной зоне заповедных островов и оценка влияния техногенной деятельности выполнены в рамках работ по мониторингу наземных и морских экосистем островного участка заповедника «Ненецкий» при проведении геологоразведочных и нефтедобывающих работ. Для характеристики содержания загрязняющих веществ в организме моржа использованы результаты анализа пробы подкожного жира, отобранного с останков этого животного [Семенова и др., 2012].

Результаты и обсуждение

Характеристика распространения моржа в юго-восточной части Баренцева моря

Атлантический подвид занимает обширный ареал от Канадской Арктики на западе до Карского моря на востоке. Выделяют не менее восьми субпопуляций или группировок [Born et al., 1995]. Группировка моржа в юго-восточной части Баренцева моря обитает в этом районе круглогодично [Зырянов, Воронцов, 1999; Горяев, Воронцов, 2000; Светочев, Светочева, 2008] и, вероятно, не предпринимает протяженных миграций. Анализ данных спутникового слежения за атлантическими моржами показал, что в среднем животные проводят 75 % времени в воде и 25 % – на лежбищах [Lydersen et al., 2008]. В распределении моржа в юго-восточной части Баренцева моря можно выделить три периода, которые определяются особенностями экологии этого вида, связанными с ледовыми условиями: зимовки – ноябрь–май; остаточного льда – июнь; функционирования береговых лежбищ – июль–октябрь.

В период зимовки морж распространен на большей части Печорского моря с подходящими ледовыми условиями [Горяев и др., 2006] и отмечается как поодиночке, так и группами в 3–150 особей [Глазов и др., 2013].

Весеннее распределение моржа на льдах Печорского моря до сих пор практически не изучено. Первые данные, полученные в результате авиационных обследований в 2014 г., достоверно показали, что в этот период морж также активно населяет этот район и в качестве платформы для отдыха предпочитает использовать небольшие льдины, а на берег выходит только в момент полного очищения моря ото льда [Болтунов и др., 2010].

Основными местами формирования береговых лежбищ моржа в исследуемом районе являются острова Вайгач и Матвеев, которые животные используют с начала июля по конец октября. Также береговые лежбища, вероятно, формируются на других островах в пределах государственного природного заповедника «Ненецкий» и на южном берегу Новой Земли (острова Бритвин, Пуховый), однако объективных данных, подтверждающих этот факт, пока недостаточно. Сравнительно крупные залежки моржа отмечены на о. Колгуев, в особенности на юго-восточных его берегах, однако, по имеющимся на настоящий момент сведениям, их формирование носит нерегулярный характер [Семенова и др., 2015]. Опубликованные данные и результаты опроса местных жителей на

островах Колгуев и Вайгач, организованного Советом по морским млекопитающим в 2010 г., позволяют предположить, что в период отсутствия льда морж формирует либо несколько относительно крупных лежбищ, на которых собирается большинство животных, либо распределяется по мелким лежбищам [Болтунов и др., 2010].

Спутниковое мечение показало, что в летне-осенний безледовый период помимо береговых лежбищ морж активно использует акваторию между юго-западным берегом о. Вайгач и о. Матвеев. Вероятно, этот район является для него ключевой кормовой зоной. Также в конце октября были отмечены заходы моржа на запад от о. Матвеева до о-вов Гуляевские Кошки. Таким образом, наиболее значимым районом Печорского моря для атлантического моржа в период с июня по октябрь можно считать прибрежные участки западного побережья острова Вайгач, острова, входящие в состав заповедника «Ненецкий», а также всю акваторию от юго-западного побережья о. Вайгач до о-вов Гуляевские Кошки [Семенова и др., 2015]. Принимая во внимание скорость перемещения животных и выявленный спутниковым мечением динамизм смены лежбищ, можно с большой долей уверенности говорить о том, что морж использует все удобные для формирования береговых залежек места как единое комплексное береговое местообитание в безледовый период.

Во время весенних авианаблюдений в Печорском море отмечены все половозрастные категории моржа, включая самок с детенышами различного возраста, а на летних лежбищах присутствуют в подавляющем большинстве взрослые самцы [Семенова и др., 2015]. Это означает, что самки с зависимыми детенышами (а возможно, и некоторые взрослые самцы) покидают регион в безледовый период. Пока достоверно не выяснено, где эта часть популяции проводит летние и осенние месяцы. Предположительно, в прибрежных водах Новой Земли (со стороны как Карского, так и Баренцева моря). В пользу этого предположения свидетельствуют встреченные в указанных районах в летние месяцы самки с детенышами, а также результаты спутникового слежения за животными, помеченными в 2012 и 2014 гг. [Семенова и др., 2015].

Отмечаются процессы восстановления лежбищ моржа в юго-восточной части Баренцева моря, которые начались с конца 80-х – начала 90-х годов XX столетия [Лукин, Огнетов, 2009]. Это подтверждается фактами регистрации рекордных для XX и начала XXI веков показателей

обилия моржа на береговых залежках: 160 особей на о. Колгуев в 2012 г. [Глазов, 2012], 1300 – на о. Вайгач в 2013 г. [Глазов, Дорофеев, 2014]. Присутствуют следующие оценки его численности в юго-восточной части Баренцева моря в летне-осенний период (безледовый): 2200 особей – по результатам высокодетальной спутниковой съемки [Семенова и др., 2015]; 3943 (от 3605 до 4325) – по результатам авиационного обследования [Черноок и др., 2012].

Мониторинг распространения и численности моржа на заповедных островах

В мониторинге моржа на заповедных островах можно выделить два основных временных

этапа: 1991–2012 гг. – кратковременные наблюдения в периоды судовых и сухопутных экспедиций, 2013–2015 гг. – систематические наблюдения по результатам спутникового слежения, аэровизуальных и сухопутных обследований. За период исследований были выявлены районы формирования береговых лежищ моржа на заповедных островах (рис. 1) и проведен учет численности животных на них (табл.).

Данные наблюдений моржа на заповедных островах в период с 1991 по 2015 г. свидетельствуют о тенденции к увеличению его численности на лежищах (рис. 2).

Основными местами береговых залежек являются южные побережья островов Матвеев и Голец, западное побережье о. Долгий. Морж

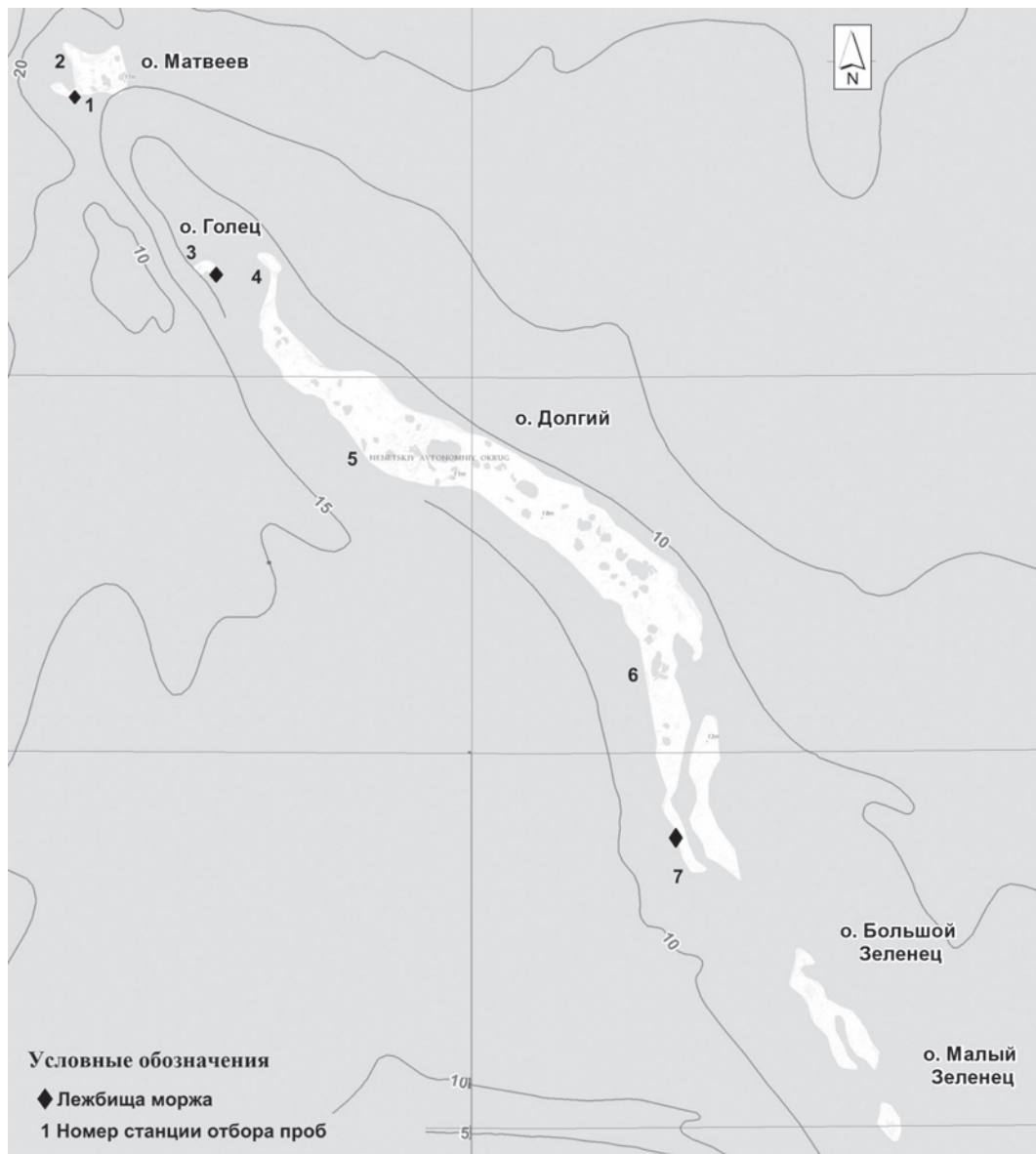


Рис. 1. Районы береговых залежек моржа и станций отбора проб

Регистрации береговых залежек моржа на заповедных островах

Месяц, год	Кол-во особей, шт.	Метод	Автор
о. Матвеев			
07.2001	300	Судовые наблюдения	Горяев и др., 2006
07.2002	130	Судовые наблюдения	Горяев и др., 2006
11.2010	62	Судовые наблюдения	Глазов и др., 2013
10.2011	260	Судовые наблюдения	Глазов и др., 2013
11.2011	169	Судовые наблюдения	Глазов и др., 2013
08.2014	35	Судовые наблюдения	Сухотин, 2014 (устное сообщ.)
07.2015	120	Авианаблюдения	
08.2015	146	Авианаблюдения	
10.2015	500	Авианаблюдения	
о. Голец			
08.2000	150	Судовые наблюдения	Горяев и др., 2006
07.2004	150	Судовые наблюдения	Горяев и др., 2006
07.2004	135	Судовые наблюдения	Лавриненко и др., 2005
о. Долгий			
08.1991	70	Судовые наблюдения	Ефимов, 1991 (устное сообщ.)
08.1992	50	Судовые наблюдения	Огнетов, 1997; Плешак, 1997
11.2010	242	Судовые наблюдения	Глазов и др., 2013
11.2011	94	Судовые наблюдения	Глазов и др., 2013

использует береговые лежбища с июля по октябрь, при этом наиболее крупные береговые залежки, по материалам летописи природы заповедника «Ненецкий» за 2000–2015 гг., отмечаются со второй половины августа. По результатам спутникового слежения [Семенова и др., 2015], проведенного в 2014 г., из восьми мест, помеченных в районе о. Вайгач, животные наиболее активно использовали лежбище

на о. Матвеев в сентябре (рис. 3). По данным аэровизуальных наблюдений, выполненных 20 июля, 18 августа и 4 октября 2015 года, численность моржа на лежбище о. Матвеев составила соответственно 120, 146 и 500 особей.

Многие исследователи экологии атлантического моржа отмечают, что с конца 80-х – начала 90-х годов двадцатого столетия начались процессы восстановления лежбищ и роста

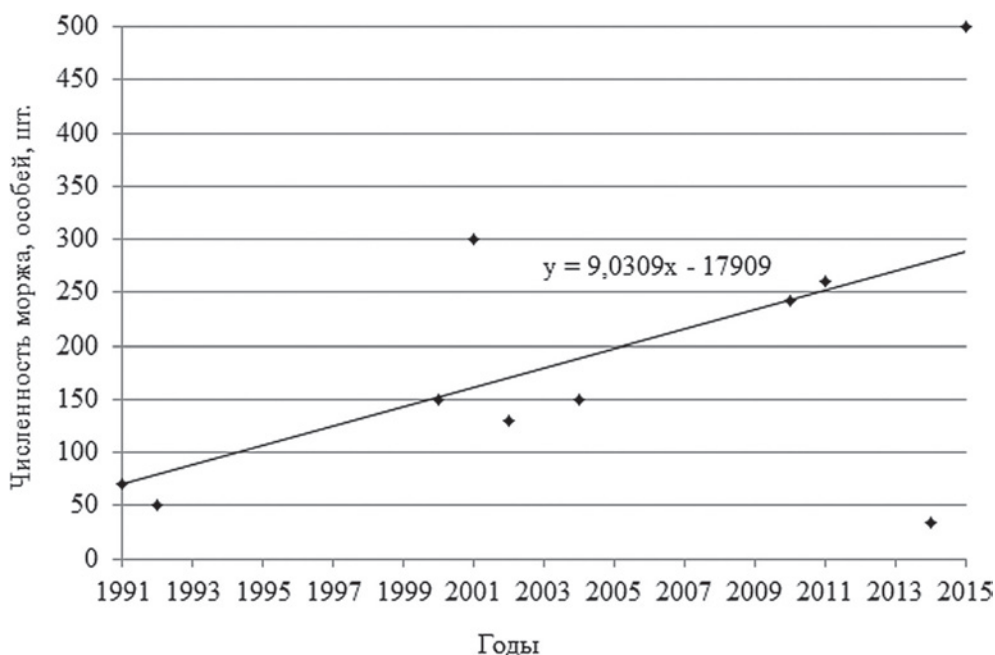


Рис. 2. Изменение максимальных показателей обилия моржа на лежбищах

численности этого млекопитающего в юго-восточной части Баренцева моря [Лукин, Огнетов, 2009]. Регулярные наблюдения в Белом, Баренцевом и Карском морях свидетельствуют о тенденции к увеличению численности атлантического моржа в данном регионе по сравнению с тем, что было 40 лет назад [Беликов, 2011]. Косвенно это подтверждается фактами регистрации рекордных для XX и начала XXI в. показателей обилия моржа на лежбищах: 160 особей на о. Колгуев в 2012 г. [Глазов, 2012], 1300 – на о. Вайгач в 2013 г. [Глазов, Дорофеев, 2014], 500 – на о. Матвеев в 2015 г. По нашему мнению, указанные факты не могут служить доказательством возрастания численности моржа в регионе в последние десятилетия. Известно, что его распространение в значительной степени определяет состояние ледового покрова в районах «кормовых полей». Отмеченные процессы повышения обилия моржа на береговых залежках по времени совпадают с периодом сокращения площади и сроков пребывания льда в рассматриваемом регионе, вызванного изменениями климата. Так, данные регулярных спутниковых наблюдений показывают существование устойчивого тренда уменьшения площади арктического морского льда за последние три десятка лет. Особенно значительное сокращение минимума его площади, который обычно наблюдается в сентябре, отмечалось в последнее десятилетие [Оценочный доклад..., 2008]. В этот же период на юго-востоке Баренцева моря интенсифицируется техногенная деятельность, связанная

с разведкой, обустройством и эксплуатацией морских месторождений нефти. Таким образом, вполне вероятно, что возросшее в последние десятилетия обилие моржа на лежбищах не является следствием увеличения его численности, а обусловлено повышением важности побережий из-за сокращения площади льда и сроков его пребывания в регионе в связи с изменениями климата, а также усилением воздействия факторов беспокойства в морской среде, связанных с техногенной деятельностью.

Исследованиями на заповедных островах подтверждаются сезонные различия распределения стад атлантического моржа разной половозрастной структуры в юго-восточной части Баренцева моря. По результатам фотофиксации береговых залежек на о. Матвеев в летний период установлено, что лежбища были образованы из самцов (самки с детенышами на фотографиях отсутствуют) – старых, имеющих почти розовый цвет кожи и кожные шишки на шее и лопатках, которые отсутствуют у взрослых самок, и молодых, с темно-коричневым цветом кожи.

Мониторинг среды обитания моржа на заповедных островах

Основными потенциальными источниками техногенного загрязнения в юго-восточной части Баренцева моря являются МЛСП «Приразломная»; сток р. Печора, в пойме которой располагаются промышленные предприятия;

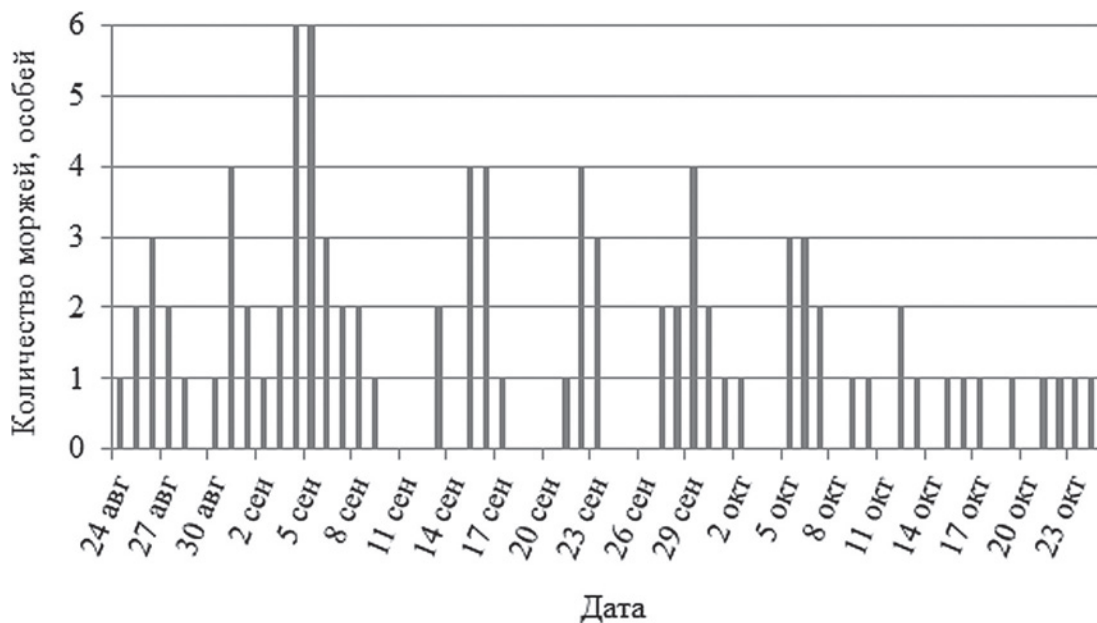


Рис. 3. Сроки использования берегового лежбища на о. Матвеев в 2014 г., по данным спутникового мечения [Семенова и др., 2015]

техногенный материал, поступающий с ветвями Североатлантического течения и со сточным течением из Белого моря; суда, движущиеся по трассе Севморпути. Для оценки состояния среды в прибрежной зоне заповедных островов в 2014 и 2015 годах были выполнены работы по отбору проб поверхностной морской воды и донных отложений на содержание нефтяных и полициклических ароматических углеводородов (НУ и ПАУ), минеральных форм биогенных веществ (нитриты, нитраты, фосфаты, силикаты) и тяжелых металлов. Отбор проб проводился в августе–сентябре на семи станциях, заложенных в прибрежной зоне островов (рис. 1).

Стандартным показателем суммарного нефтяного загрязнения служит количество нефтяных и полициклических ароматических углеводородов. В среднем по семи станциям суммарное содержание углеводородов в морской воде в прибрежной зоне заповедных островов составило 0,01 мг/дм³ (от 0,002 до 0,04) и не превышало уровня ПДК (0,05 мг/дм³), установленного для водоемов рыбохозяйственного значения. Содержание минеральных форм биогенных соединений характеризовалось низкими концентрациями: от 0,02 до 0,1 ПДК для разных веществ. Концентрация тяжелых металлов в морской воде по большинству элементов была ниже порога обнаружения или не превышала ПДК, лишь по свинцу было выявлено двукратное превышение ПДК (0,01 мг/дм³) на станциях 2 и 4.

В донных отложениях, примыкающих к прибрежной зоне островов, не были обнаружены загрязненные нефтепродуктами грунты. Концентрации большинства металлов в донных осадках были от 2 до 40 раз ниже нормативов, установленных санитарными нормами и правилами для почв сельскохозяйственных земель и населенных пунктов. Концентрация цинка на всех станциях не превышала установленных нормативов и в среднем составила 0,5 ПДК.

По данным литературных источников, содержание всех групп хлорорганических соединений (альфа- и гамма-изомеры гексахлорциклогексана (ГХГЦ), пестициды (ДДТ, ДДД, ДДЕ), полихлорбифенилы (ПХБ)) в большинстве проб придонных вод и донных осадков Печорского моря ниже предела чувствительности используемых методик [Скибинский и др., 2003]. Максимальные концентрации альфа-ГХГЦ, гамма-ГХГЦ, ДДЕ, ДДД, ДДТ и ПХБ в отдельных пробах придонных вод составляли соответственно 0,4; 0,2; 0,05; 0,06; 0,07 и 0,2 нг/л. Максимальные концентрации альфа-ГХГЦ, гамма-ГХГЦ, ДДЕ, ДДД, и ПХБ в отдельных пробах

донных осадков – соответственно 0,7; 0,8; 0,1; 0,3 и 0,4 нг/г [Скибинский и др., 2003]. Согласно классификации качества воды и индексу ее загрязнения воды Печорского моря можно отнести к классу 2 – чистые воды [Скибинский и др., 2003].

Сведения о влиянии загрязняющих веществ на моржа практически отсутствуют. По данным исследования пробы жировой ткани моржа с о. Колгуев в Печорском море, суммарное содержание полихлорированных бифенилов (ПХБ) в подкожном жире составило 1597 нг/г [Семенова и др., 2012]. Оценить токсичность такой концентрации ПХБ в жировой ткани моржа для организма этого животного не представляется возможным из-за отсутствия специальных исследований. Для сравнения, максимальный норматив содержания ПХБ в жирах морских организмов, предназначенных для употребления человеком, составляет 200 нг/г [Commission regulation (EU)..., 2011]. Следовательно, концентрация ПХБ в подкожном жире моржа почти в 8 раз превышала максимальные нормативы содержания этого токсичного загрязнителя в жирах морских организмов, предназначенных для потребления человеком [Commission regulation..., 2011]. Для выявления возможных источников поступления ПХБ в организм морского млекопитающего нужны специальные исследования среды обитания моржа в пределах его ареала, и прежде всего в районе расположения бывших объектов Министерства обороны на архипелаге Земля Франца-Иосифа.

В районе заповедных островов проводятся геофизические работы по изучению основных характеристик структур и элементов нефтяной геологии. В практике природоохранных мер в районах активной нефте- и газодобычи интенсивность низкочастотного звука около 180–190 дБ отн. 1 мкПа считается критическим уровнем интенсивности звука, превышение которого опасно для морских млекопитающих [Wartzok et al., 2004]. Уровень звукового давления, создаваемого используемыми пневмоисточниками (ПИ), превышает 200 дБ отн. 1 мкПа, то есть выше критического уровня допустимого шумового воздействия на морских млекопитающих. Поскольку энергия акустического импульса может распространяться на большие расстояния, потенциальная область воздействия вокруг ПИ может составлять несколько километров. В пределах этой области выделяют четыре зоны [Richardson, 1995]:

- зона, в пределах которой подводные шумы слышны морским млекопитающим;
- зона, в пределах которой возникают поведенческие реакции или притупляется слух;

- зона, внутри которой может произойти потеря слуха;
- зона физических повреждений организма (зона повреждений).

По данным научных исследований в области воздействия шума на морских млекопитающих [Southall et al., 2007], расстояние от ПИ, в пределах которого возможно нанесение физических повреждений от шума, как правило, составляет менее 500 м для китообразных и ластоногих на всех глубинах. Принятый радиус безопасного расстояния от используемого типа и конфигурации ПИ до морских млекопитающих – не менее 1000 м, а для видов, занесенных в Красные книги, включая атлантического моржа, – до 2000 м.

Минимальное расстояние от границ участка геофизических работ до побережья о. Матвеев составляет 11 км, о. Голец – 6, о. Долгий – 9. Сейсмические исследования выполнялись с августа по сентябрь 2015 года. В этот период геофизическое судно с ПИ не подходило к заповедным островам ближе зоны безопасного расстояния – 2000 м.

Заключение

Стабильное расположение береговых залежек моржа в безледовый период на побережье островов, входящих в состав Ненецкого заповедника, свидетельствует о том, что указанный район является для этих млекопитающих ключевой кормовой зоной. Увеличение обилия моржа на лежбищах заповедных островов в последние десятилетия не может рассматриваться как процесс роста численности его группировки в юго-восточной части Баренцева моря, т. к. по времени совпадает с периодом сокращения сроков пребывания льда в рассматриваемом регионе и его площади, вызванного изменениями климата. Для изучения тенденций динамики численности моржа в регионе необходимо развить и совершенствовать исследования половозрастной структуры популяции этого вида.

Морж использует береговые лежбища на побережье заповедных островов с июля по октябрь, при этом наиболее крупные береговые залежки отмечаются со второй половины августа. В этой связи во избежание негативных воздействий на морских животных рекомендуется проводить геофизические исследования в районе заповедных островов в первой половине периода навигации – с июля до середины августа. Необходимо изучать влияние геофизических работ на организмы бентоса, являющегося кормовой базой моржа, а также проводить отбор и исследование

биологических проб организмов бентоса на содержание загрязняющих веществ – для мониторинга среды обитания моржа.

Работа выполнена при поддержке Проекта ПРООН/ГЭФ – Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России».

Литература

Беликов С. Е. Морские млекопитающие Российской Арктики: изменение численности и среды обитания под воздействием антропогенных и природных факторов // Наземные и морские экосистемы. М.; СПб.: Паулсен, 2011. С. 206–251.

Болтунов А. Н., Беликов С. Е., Горбунов Ю. А., Менис Д. Т., Семенова В. С. Атлантический морж юго-восточной части Баренцева моря и сопредельных районов: обзор современного состояния / WWF России, Совет по морским млекопитающим. М., 2010. 29 с.

Глазов Д. М., Шпак О. В., Кузнецова Д. М., Соловьев Б. А., Удовик Д. А., Платонов Н. Г., Мордвинцев Н. Г., Иванов Д. И., Рожнов В. В. Наблюдения моржей (*Odobenus rosmarus*) в морях Баренцево, Карском и море Лаптевых в 2010–2012 гг. // Зоологический журнал. 2013. Т. 92, № 7. С. 841–848.

Глазов П. М. Островные экосистемы Печорского моря (Колгуев, Вайгач) как центры биологического разнообразия арктических животных // Материалы международной научно-практической конференции «Экопечора-2012». Нарьян-Мар, 2012. С. 92–102.

Глазов П. М., Дорофеев Д. С. Численность и распределение морских млекопитающих на западном и южном побережье о. Вайгач в июне-июле 2013 года // Морские млекопитающие Голарктики: сб. тез. 8-й межд. конф. (Санкт-Петербург, 22–27 сентября 2014 г.). СПб., 2014. 25 с.

Горяев Ю. И., Воронцов А. В. Наблюдения морского зайца, кольчатой нерпы и атлантического моржа в Карском и Баренцевом морях в зимне-весенний период 2000 г. // Морские млекопитающие Голарктики: мат. межд. конф. (Архангельск, 21–23 сентября 2000 г.). Архангельск, 2000. С. 95–98.

Горяев Ю. И., Ежов А. В., Воронцов А. В. Судовые наблюдения за атлантическим моржом (*Odobenus rosmarus rosmarus*) в юго-восточной части Баренцева моря // Морские млекопитающие Голарктики: сб. научных трудов по материалам 4-й межд. конф. СПб., 2006. С. 145–146.

Зырянов С. В., Воронцов А. В. Наблюдения атлантического моржа (*Odobenus rosmarus*) в весенний период 1997 года в юго-восточной части Баренцева моря и в Карском море // Зоологический журнал. 1999. Т. 78, № 10. С. 1254–1256.

Лавриненко И. А., Лавриненко О. В., Ануфриев В. В. Мониторинг прибрежных экосистем в районе разработки шельфовых месторождений Баренцева моря // Международный контактный форум по сохранению местообитаний в Баренцевом регионе:

тез. докл. 4-го совещания. Сыктывкар: КомиНЦ РАН, 2005. С. 107–108.

Лукин Л. Р., Огнетов Г. Н. Морские млекопитающие Российской Арктики: эколого-фаунистический анализ. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 51 с.

Огнетов Г. Н. Состояние популяции атлантического моржа // Редкие виды млекопитающих России и сопредельных территорий: тез. докл. межд. совещания (9–11 апреля 1997 г., Москва). М., 1997. 66 с.

Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Росгидромет. М., 2008. Т. 1. С. 77–79.

Скибинский Л. Э., Иванов Г. И., Романкевич Е. А., Пономаренко Т. В. Экологическое состояние Печорского моря // Печорское море. Системные исследования (гидрофизика, оптика, биология, химия, геология, экология, социоэкономические проблемы) / Ред. Е. А. Романкевич, А. П. Лисицин, М. Е. Виноградов. М.: Море, 2003. С. 365–392.

Плешак Т. В. Редкие виды млекопитающих юго-восточной части Баренцева моря // Редкие виды млекопитающих России и сопредельных территорий: тез. докл. межд. совещания (9–11 апреля 1997 г., Москва). М., 1997. 76 с.

Приказ Минприроды России от 28 апреля 2011 года № 242 «Об утверждении перечней (списков) объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 10.06.2011 N 20993) // Российская газета, № 135, 24.06.2011.

Приказ Департамента природных ресурсов, экологии и агропромышленного комплекса НАО от 28 января 2016 года № 85-пр «Об утверждении Перечня объектов растительного и животного мира, занесенных в Красную книгу Ненецкого автономного округа». URL: <http://dprea.adm-nao.ru/dokumenty/docs/> (дата обращения: 07.02.2017)

Светочев В. Н., Светочева О. Н. Распределение атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus* L.) в Белом, Баренцевом и Карском морях в 2004–2007 гг. // Морские млекопитающие Голарктики: сб. научных трудов по материалам 5-й межд. конф. (г. Одесса, Украина, 14–18 октября 2008 г.). Одесса: Астропринт, 2008. С. 543–544.

Семенова В. С., Болтунов А. Н., Никифоров В. В. Изучение и сохранение атлантического моржа в юго-восточной части Баренцева моря и сопредельных районах Карского моря. Результаты исследований

2011–2014 гг. / Всемирный фонд дикой природы (WWF). Мурманск, 2015. 82 с.

Семенова В. С., Болтунов А. Н., Никифоров В. В., Светочев В. Н. Исследования атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) в юго-восточной части Баренцева моря в 2011–2012 гг. // Морские млекопитающие Голарктики: сб. научных трудов по матер. VII межд. конф. (Суздаль, 24–28 сентября 2012). М., 2012. Т. 2. С. 228–234.

Черноок В. И., Лидерсен К., Глазов Д. М., Труханова И. С., Ковакс К. М. Авиачет атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) в Печорском море в августе 2011 г. // Морские млекопитающие Голарктики: сб. научн. трудов по матер. VII межд. конф. (Суздаль, 24–28 сентября 2012). М., 2012. Т. 2. С. 366–369.

Born E. W., Gjertz I., Reeves R. R. Population assessment of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) // Norsk Polarinstittut Meddelelser. 1995. Vol. 38. 100 p.

Commission regulation (EU) No. 1259/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs // Official Journal of the European Union. 2011. P. 18–20.

Lydersen C., Aars J., Kovacs K. Estimating the number of walrus in Svalbard from aerial surveys and behavioural data from satellite telemetry // Arctic. 2008. Vol. 61, no. 2. P. 119–128.

Richardson W. J. Documented disturbance reactions // Marine Mammals and Noise / Eds. C. R. Greene, C. I. Maime, D. H. Thomson. San Diego: Academic Press, 1995. P. 241–324.

Southall B. L., Bowles A. E., Ellison W. T., Finneran J. J., Gentry R. L., Greene Ch. R., Kastak D., Ketten D. R., Miller J. H., Nachtigall P. E., Richardson W. J., Thomas J. A., Tyack P. L. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations // Aquatic Mammals. 2007. Vol. 33, no. 4. P. 411–521.

The IUCN Red List of Threatened Species, 2016. URL: <http://www.iucnredlist.org/details/15108/0> (дата обращения: 20.01.2017).

Wartzok D., Popper A. N., Gordon J., Merrill J. Factors affecting the responses of marine mammals to acoustic disturbance // Marine Technology Society Journal. 2004. Vol. 37. P. 6–15.

Поступила в редакцию 28.11.2016

References

Belikov S. E. Morskije mlekopitajushhie Rossijskoj Arktiki: izmenenie chislennosti i sredy obitanija pod vozdejstviem antropogennyh i prirodnyh faktorov [Marine mammals of the Russian Arctic: population and habitats change under anthropogenic and natural factors]. *Nazemnye i morskije jekosistemy* [Terrestrial and Marine Ecosystems]. Moscow; St. Petersburg: Paulsen, 2011. P. 206–251.

Boltunov A. N., Belikov S. E., Gorbunov Ju. A., Menis D. T., Semjonova V. S. Atlanticheskij morzh

jugo-vostochnoj chasti Barentseva morja i sopredel'nyh rajonov: obzor sovremennogo sostojanija [The Atlantic walrus of the southeastern part of the Barents Sea and adjacent regions: current status description]. WWF Russia, Sovet po morskim mlekopitajushchim [WWF Russia, Marine Mammal Council]. Moscow, 2010. 29 p.

Chernook V. I., Lidensen K., Glazov D. M., Truhanova I. S., Kovaks K. M. Aviauchjot atlanticheskogo morzha (*Odobenus rosmarus rosmarus*) v Pechorskome more v avguste 2011 g. [Aerial survey of the Atlantic walrus

(*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the Pechora Sea in August 2011]. Morskije mlekoopitajushchie Golarktiki: sb. nauchn. trudov po mater. VII mezhd. konf. (Suzdal', 24–28 sentjabrja 2012) [Marine Mammals of the Holarctic: Proceed. of the VII Int. Conf. (Suzdal, September 24–28, 2012)]. Moscow, 2012. Vol. 2. P. 366–369.

Glazov D. M., Shpak O. V., Kuznetsova D. M., Solov'ev B. A., Udovik D. A., Platonov N. G., Mordvintsev N. G., Ivanov D. I., Rozhnov V. V. Nabljudenija morzhej (*Odobenus rosmarus*) v morjah Barentsevom, Karskom i more Laptevych v 2010–2012 gg. [Observations of the walrus (*Odobenus rosmarus*) in the Barents, Kara and Laptev Seas in 2010–2012]. *Zoologicheskij zhurnal* [Russian Journal of Zoology]. 2013. Vol. 92, no. 7. P. 841–848.

Glazov P. M. Ostrovnye jekosistemy Pechorskogo morja (Kolguev, Vajgach) kak centry biologicheskogo raznoobrazija arkticheskikh zhivotnyh [Island ecosystems of the Pechora Sea (Kolguev, Vaigach) as centers of biological diversity of Arctic animals]. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii "Jekopechora-2012" [Proceed. of the Int. Research and Practical Conf. *EcoPechora – 2012*]. Nar'jan-Mar, 2012. P. 92–102.

Glazov P. M., Dorofeev D. S. Chislennost' i raspredelenie morskikh mlekoopitajushchih na zapadnom i juzhnom poberezh'e o. Vajgach v ijune-ijule 2013 goda [Abundance and distribution of marine mammals in the west and south coasts of the Vaigach Island in June-July 2013]. Morskije mlekoopitajushchie Golarktiki: sb. tez. 8-j mezhd. konf. (Sankt-Peterburg, 22–27 sentyabrja 2014 g.) [Marine Mammals of the Holarctic: Proceed. of the VIII Int. Conf. (St. Petersburg, September 22–27, 2014)]. St. Petersburg, 2014. 25 p.

Gorjaev Ju. I., Vorontsov A. V. Nabljudenija morskogo zajtsa, kol'chatoj nerpy i atlanticheskogo morzha v Karskom i Barentsevom morjah v zimne-vesennij period 2000 g. [Observations of the bearded seal, the ringed seal and the Atlantic walrus in the Kara and Barents Seas in winter and spring of 2000]. Morskije mlekoopitajushchie Golarktiki: mat. mezhd. konf. (Arkhangel'sk, 21–23 sentyabrja 2000 g.) [Marine Mammals of the Holarctic: Proceed. of the Int. Conf. (Arkhangelsk, September 21–23, 2000)]. Arkhangel'sk, 2000. P. 95–98.

Gorjaev Ju. I., Ezhov A. V., Vorontsov A. V. Sudovye nabljudenija za atlanticheskim morzhom (*Odobenus rosmarus rosmarus*) v jugo-vostochnoj chasti Barentseva morja [Shipboard observations of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the southeastern part of the Barents Sea]. Morskije mlekoopitajushchie Golarktiki: sb. nauchnyh trudov po materialam 4-j mezhd. konf. [Marine Mammals of the Holarctic: Proceed. of the IV Int. Conf.]. St. Petersburg, 2006. P. 145–146.

Lavrinenko I. A., Lavrinenko O. V., Anufriev V. V. Monitoring pribrezhnyh jekosistem v rajone razrabotki shel'fovych mestorozhdenij Barentseva morja [Coastal ecosystems monitoring in the area of offshore fields development in the Barents Sea]. Mezhdunarodnyj kontaktnyj forum po sohraneniju mestoobitanij v Barentsevom regione: tez. dokl. 4-go soveshchanija [Int. Contact Forum for Habitat Conservation in the Barents region: Abstracts of the 4th Meeting]. Syktyvkar: Komi NC RAN, 2005. P. 107–108.

Lukin L. R., Oagnetov G. N. Morskije mlekoopitajushchie Rossijskoj Arktiki: jekologo-faunisticheskij analiz [Marine mammals of the Russian Arctic: ecological and faunistic analysis]. Ekaterinburg: UrO RAN, 2009. 51 p.

Ognjotov G. N. Sostojanie populjatsii atlanticheskogo morzha [The population status of the Atlantic walrus]. Redkie vidy mlekoopitajushchih Rossii i sopredel'nyh territorij: tez. dokl. mezhd. soveshchanija (9–11 aprelya 1997 g., Moskva) [Rare Species of Mammals in Russia and Adjacent Territories: Abstracts of the Int. Meeting (April 9–11, 1997, Moscow)]. Moscow, 1997. 66 p.

Otsenochnyj doklad ob izmenenijah klimata i ih posledstvijah na territorii Rossijskoj Federatsii [Assessment report on climate changes and their consequences on the territory of the Russian Federation]. Rosgidromet [The Fed. Service for Hydromet. and Environ. Monitoring of Russia (Rosgidromet)]. Moscow, 2008. Vol. I. P. 77–79.

Skibinskij L. Je., Ivanov G. I., Romankevich E. A., Ponomarenko T. V. Jekologicheskoe sostojanie Pechorskogo morja [Environmental status of the Pechora Sea]. Pechorskoe more. Sistemnye issledovanija (gidrofizika, optika, biologija, himija, geologija, jekologija, sociojekonomicheskie problemy) [The Pechora Sea. System Research (Hydrophysics, Optics, Biology, Chemistry, Geology, Ecology, Social and Economic Issues)]. Eds. E. A. Romankevich, A. P. Lisitsin, M. E. Vinogradov. Moscow: More, 2003. P. 365–392.

Pleshak T. V. Redkie vidy mlekoopitajushchih jugovostochnoj chasti Barentseva morja [Rare species of mammals of the South-Eastern part of the Barents sea]. Redkie vidy mlekoopitajushchih Rossii i sopredel'nyh territorij: tez. dokl. mezhd. soveshchanija (9–11 aprelya 1997 g., Moskva) [Rare Species of Mammals in Russia and Adjacent Territories: Abstracts of the Int. Meeting (April 9–11, 1997, Moscow)]. Moscow, 1997. 76 p.

Prikaz Minprirody' Rossii ot 28 aprelya 2011 goda No. 242 "Ob utverzhdenii perechnej (spiskov) ob'ektov zhivotnogo mira, zanesennyh v Krasnuyu knigu Rossijskoj Federatsii i iskljuchennyh iz Krasnoj knigi Rossijskoj Federatsii" [The order No. 242 of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated April 28, 2011 "On approval of lists of fauna objects included in the Red book of the Russian Federation and excluded from the Red book of the Russian Federation"]. (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 10.06.2011 No. 20993) [Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation under No. 20993, dated 10.06.2011]. *Rossiyskaya gazeta* [Russian Newspaper]. No. 135, 24.06.2011.

Prikaz Departamenta prirodnyh resursov, e'kologii i agropromy'shennogo kompleksa NAO ot 28 yanvarja 2016 goda No. 85-pr "Ob utverzhdenii Perechnya ob'ektov rastitel'nogo i zhivotnogo mira, zanesennyh v Krasnuyu knigu Neneczkogo avtonomnogo okruga" [The order No. 85-pr of the Department of natural resources, ecology and agriculture of the Nenets Autonomous area dated January 28, 2016 "On approval of the List of flora and fauna objects included in the Red book of the Nenets Autonomous area"]. URL: <http://dprea.adm-nao.ru/dokumenty/docs/> (accessed: 07.02.2017).

Svetochev V. N., Svetocheva O. N. Raspredelenie atlanticheskogo morzha (*Odobenus rosmarus*)

rosmarus L.) v Belom, Barentsevom i Karskom morjah v 2004–2007 gg. [The distribution of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus* L.) in the White, Barents and Kara Seas in 2004–2007]. Morskie mlekopitajushchie Golarktiki: sb. nauchnyh trudov po materialam 5-j mezhd. konf. (Odessa, Ukraina, 14–18 oktyabrya 2008 g.) [Marine Mammals of the Holarctic: Proceed. of the V Int. Conf. (Odessa, Ukraine, October 14–18, 2008)]. Odessa, 2008. P. 543–544.

Semenova V. S., Boltunov A. N., Nikiforov V. V. Izuchenie i sohranenie atlanticheskogo morzha v jugo-vostochnoj chasti Barentseva morja i sopredel'nyh rajonah Karskogo morja. Rezul'taty issledovanij 2011–2014 gg. [Study and conservation of the Atlantic walrus in the southeastern part of the Barents Sea and adjacent territories of the Kara Sea. The results of the studies in 2011–2014]. Vsemirnyj fond dikoj prirody (WWF) [World Wildlife Fund (WWF)]. Murmansk, 2015. 82 p.

Semenova V. S., Boltunov A. N., Nikiforov V. V., Svetochev V. N. Issledovaniya atlanticheskogo morzha (*Odobenus rosmarus rosmarus*) v jugo-vostochnoj chasti Barentseva morja v 2011–2012 gg. [Studies of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the southeastern part of the Barents Sea in 2011–2012]. Morskie mlekopitajushchie Golarktiki: sb. nauchnyh trudov po mater. VII mezhd. konf. (Suzdal', 24–28 sentjabrja 2012) [Marine Mammals of the Holarctic: Proceed. of the VII Int. Conf. (Suzdal, September 24–28, 2012)]. Moscow, 2012. Vol. 2. P. 228–234.

Zyrjanov S. V., Vorontsov A. V. Nabljudeniya atlanticheskogo morzha (*Odobenus rosmarus*) v vesennij period 1997 goda v jugo-vostochnoj chasti Barentseva morja i v Karskom more [Observations of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus*) in spring of 1997 in the southeastern part of the Barents Sea and the Kara Sea].

Zoologicheskij zhurnal [Russian Journal of Zoology]. 1999. Vol. 78, no. 10. P. 1254–1256.

Born E. W., Gjertz I., Reeves R. R. Population assessment of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*). *Norsk Polarinstittut Meddelelser*. 1995. Vol. 38. 100 p.

Commission regulation (EU) No 1259/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs. Official Journal of the European Union. 2011. P. 18–20.

Lydersen C., Aars J., Kovacs K. Estimating the number of walruses in Svalbard from aerial surveys and behavioural data from satellite telemetry. *Arctic*. 2008. Vol. 61, no. 2. P. 119–128.

Richardson W. J. Documented disturbance reactions. *Marine Mammals and Noise*. Eds. C. R. Greene, C. I. Maime, D. H. Thomson. San Diego: Academic Press, 1995. P. 241–324.

Southall B. L., Bowles A. E., Ellison W. T., Finneran J. J., Gentry R. L., Greene Ch. R., Kastak D., Ketten D. R., Miller J. H., Nachtigall P. E., Richardson W. J., Thomas J. A., Tyack P. L. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals*. 2007. Vol. 33, no. 4. P. 411–521.

The IUCN Red List of Threatened Species, 2016. URL: <http://www.iucnredlist.org/details/15108/0> (accessed: 20.01.2017).

Wartzok D., Popper A. N., Gordon J., Merrill J. Factors affecting the responses of marine mammals to acoustic disturbance. *Marine Technology Society Journal*. 2004. Vol. 37. P. 6–15.

Received November 28, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ануфриев Владимир Валерьевич

заведующий лаб. биоресурсов и этнографии, к. б. н.
Федеральный исследовательский центр комплексного
изучения Арктики РАН
наб. Северной Двины, 23, Архангельск, Россия, 163000
эл. почта: vvanufriev@yandex.ru

Глотов Андрей Степанович

заместитель директора по науке
Государственный природный заповедник «Ненецкий»
пер. Газовиков, 2, пос. Искателей, Ненецкий автономный
округ, Россия, 166002
эл. почта: kazarka@atnet.ru

Золотой Станислав Алексеевич

директор
Государственный природный заповедник «Ненецкий»
пер. Газовиков, 2, пос. Искателей, Ненецкий автономный
округ, Россия, 166002
эл. почта: kazarka@atnet.ru

CONTRIBUTORS:

Anufriev, Vladimir

Federal Center for Integrated Arctic Research,
Russian Academy of Sciences
23 Nab. Severnoy Dviny, 163000 Arkhangelsk, Russia
e-mail: vvanufriev@yandex.ru

Glotov, Andrey

Nenetsky Strict Nature Reserve
2 Per. Gazovikov, 166002 Posyolok Iskatelei,
Nenets Autonomous District, Russia
e-mail: kazarka@atnet.ru

Zolotoi, Stanislav

Nenetsky Strict Nature Reserve
2 Per. Gazovikov, 166002 Posyolok Iskatelei,
Nenets Autonomous District, Russia
e-mail: kazarka@atnet.ru

УДК 598.2 (1–751.1) (470.22)

ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОРНИТОФАУНЫ КОСТОМУКШСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В 2015 И 2016 ГОДАХ

С. А. Симонов, М. В. Матанцева

Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Последнее масштабное орнитологическое обследование территории Костомукшского заповедника было проведено около 20 лет назад С. В. Сазоновым. Работы по инвентаризации и оценке биоразнообразия орнитофауны проектируемого в то время национального парка «Калевальский» выполнены им же в 1992 и в 1995–1997 годах. В 1997 г. к нему присоединились Н. В. Медведев, Т. Ю. Хохлова, Н. В. Лапшин и А. В. Артемьев. Материалы исследований были опубликованы позднее. Для характеристики современного состояния орнитофауны этих территорий и оценки возможных изменений за минувшие десятилетия проведены специальные исследования в июне 2015 и июле 2016 годов методом маршрутных учетов, частично повторяющих маршруты учетов прежних лет, а также путем обследования контрольных участков, представляющих основные типы местных биотопов. Общая площадь контролируемой территории составила около 20 % от всей площади Костомукшского заповедника вместе с Калевальским национальным парком (сейчас он включен в состав заповедника). Часть маршрутов затрагивала акваторию озер. Несколько участков были заложены в буферной зоне заповедника и в пригороде г. Костомукши (на территории, принадлежащей заповеднику, где также работал С. В. Сазонов). На обследованной площади в данный момент отмечены птицы 105 видов, принадлежащих 33 семействам 13 отрядов. Список видов, зарегистрированных в ходе более продолжительных исследований, проведенных ранее (представлен в публикации С. В. Сазонова 1997 г.), превышает приводимый нами в настоящей статье. Для возможного пополнения современного списка, прежде всего за счет редких видов птиц еще не обследованных местообитаний и птиц, более заметных на пролете или зимовке, целесообразно проведение дальнейших исследований, в итоге нацеленных на обследование биотопов всех типов, представленных в заповеднике, и охват всех сезонов года. Тем не менее на основе имеющихся данных было выявлено небольшое увеличение видового разнообразия птиц на контрольных трансектах по сравнению с результатами прежних исследований. Причины этого могут быть связаны с перемещением птиц по заповеднику, некоторыми сукцессионными изменениями, особенностями сезонов 2015 и 2016 гг. и естественной динамикой численности птиц разных видов. В целом, согласно данным по всем обследованным участкам, можно заключить, что качественное состояние орнитофауны заповедника (ее видовой состав) за последние десятилетия изменилось незначительно, и это, по-видимому, связано с тем, что большая часть местных биотопов находится на завершающих стадиях сукцессии с формированием сообществ, близких к климаксным. В то же время были отмечены определенные изменения в количественном составе орнитофауны: доля типично таежных обитателей сократилась, тогда как доля птиц широко распространенных и более южных видов несколько возросла. Причины таких изменений окончательно не ясны, однако ввиду того, что подобное наблюдается и в других таежных комплексах, можно

предположить, что это проявление глобальных процессов, естественной динамики численности видов.

Ключевые слова: птицы; охраняемые территории; таежная орнитофауна, биологические ресурсы; пространственно-биотопическое распределение птиц; сукцессия; динамика численности.

S. A. Simonov, M. V. Matantseva. A SURVEY OF THE AVIFAUNA OF THE KOSTOMUKSHSKY STRICT NATURE RESERVE IN 2015 AND 2016

The last large-scale ornithological survey in the Kostomukshsky Strict Nature Reserve was conducted some 20 years ago by S. V. Sazonov. Inventory and diversity assessment of the avifauna in the then-planned national park Kalevalsky were also conducted by S. V. Sazonov in 1992 and 1995–1997. In 1997 he was joined by N. V. Medvedev, Y. T. Khokhlova, N. V. Lapshin, and A. V. Artemyev. The findings from these surveys were published later. To investigate the current state of the avifauna and assess possible changes during past decades special surveys were conducted in the reserve in June 2015 and July 2016. The method consisted in a combination of transect surveys, partially duplicating the routes surveyed in the previous years, and examination of sample plots representing all the main types of local habitats. Overall, the surveys covered around 20 % of the nature reserve area, including the Kalevalsky National Park (now incorporated within the strict nature reserve). A part of the routes included lake sections (specialized waterfowl surveys). Several plots were established in the reserve's buffer zone and in the suburbs of the Town of Kostomuksha (territory under the reserve's authority). Current records from the surveyed area include 105 species of birds belonging to 33 families of 13 orders. It should be noted, that the list of species in our paper is shorter than the one compiled after the longer surveys conducted 20 years ago (in Sazonov's publication of 1997). First, the new list misses some rare and vagrant species, the registration of which is largely random in nature and is more likely during long-term studies. In addition, for some species the optimal time of observation when birds are more noticeable is spring (migration and active demonstrations), and not summer, when our investigations were conducted. A small share of species in the reserve is more common in winter. Thus, to obtain up-to-date data on birds of these categories and, in general, to provide a more complete analysis of the state of the avifauna in the reserve, further monitoring studies are needed in all existing types of landscapes and habitats in different seasons of a year. However, a slight increase in the species diversity was observed in data from our transects compared to the results of previous studies. The reasons for that may be associated with the redistribution of birds across the reserve, some successional changes, specifics of the seasons of 2015 and 2016, and natural population dynamics of different species. In general, according to data pooled from all the surveyed sites, we can conclude that the qualitative status of the avifauna in the reserve (species presence) has changed insignificantly over the past two decades, which is apparently due to the fact that most of the local habitats are in final stages of the succession, with communities close to climax. At the same time, some changes in the quantitative composition of the avifauna were noted: the share of typical boreal species has declined, whereas the proportion of species with wide distribution and species typical of southerner regions slightly increased. The reasons for these changes are not completely clear, but because such a situation has been observed in other boreal complexes as well, we can assume that this is an expression of global processes, of the natural population dynamics of species.

Keywords: birds; protected areas; boreal avifauna; biological resources; habitat distribution of birds; succession; population dynamics.

Введение

Совокупность глобальных изменений окружающей среды под действием естественных факторов, интенсификация природопользования и преобразование биотопов в местах миграционных скоплений птиц, а также

в зимовочных и гнездовых частях ареалов привели к значительным изменениям количественного и в некоторых случаях качественного состава орнитофауны в европейских странах [ЕВСС..., 2016]. Указанное актуально и непосредственно для Северной Европы, где активная вырубка коренных лесов, их замещение

фрагментированными вторичными лесами и искусственное возобновление лесов коммерчески выгодными монокультурами привели к сокращению числа гнездопригодных участков и укрытий, что, в свою очередь, вызвало падение численности представителей прежде обычных видов, адаптированных к условиям Севера. Кроме того, было отмечено частичное замещение этих видов представителями южных широт, не обладающими необходимыми адаптациями к обитанию в регионе с коротким благоприятным периодом, что усилило нестабильность местных орнитокомплексов [Зимин, 1988; Горшков, Макарьева, 1998; Хохлова, Артемьев, 2007, 2011; Мониторинг..., 2010; и др.].

На территории Костомукшского заповедника вдоль границы России с Финляндией сохранены обширные участки нетронутых таежных лесов. При этом биотопический состав территории государственного заповедника «Костомукшский» представляет собой благоприятные местообитания для многих птиц ресурсных видов. Кроме того, режим охраны особо охраняемых природных территорий (ООПТ) способствует гнездованию птиц редких и охраняемых видов, присутствие которых зачастую определяется отсутствием антропогенной трансформации среды и факторов беспокойства. Обилие видов в разных биотопических выделах неоднородно и снижается в условиях климаксных сообществ, но сочетание различных типов местообитаний и определенное биотопическое разнообразие в пределах ООПТ компенсирует этот эффект и способствует росту видового разнообразия птиц территории. Все перечисленное обуславливает актуальность исследований фауны Костомукшского заповедника и ее динамики в минувшие десятилетия как в пределах республики, так и в более широком аспекте мониторинга ООПТ и происходящих в природе изменений.

При анализе современного состояния фауны региона и особенно ее динамики не обойтись без данных о нем в прежние годы. Орнитофаунистические исследования северо-западной Карелии были начаты в конце XIX в. финскими орнитологами, материалы которых обобщил и представил в своей публикации также работавший здесь Э. Мерикаллио [Merikallio, 1921]. В последующие годы различные районы этой местности, приграничные территории российской Карелии и Финляндии также были неоднократно обследованы [Lehtonen, 1943; Lampio, 1945; Waaramäki, 1945; Suomalainen, 1952; Merikallio, 1958; Helle et al., 1983; Huttoen, 1992; Virolainen et al., 1992]. При этом подробное изучение птиц северо-западной Карелии

непосредственно в районе будущего Костомукшского заповедника началось в 1970-х годах сотрудниками Института биологии Карельского филиала Российской академии наук В. Б. Зиминым, Н. В. Лапшиным и В. Г. Анненковым в ходе экспедиций 1972–1975 гг. В итоге по результатам этих исследований и имеющимся литературным данным было зарегистрировано 182 вида птиц [Данилов и др., 1976].

После основания Костомукшского заповедника в 1983 г. С. В. Сазонов изучал состав его орнитофауны в 1987–1995 годах. Всего по результатам этих исследований и данным литературы в заповеднике было отмечено 137 видов птиц, не считая еще ряда видов, пребывание которых не было доказано, но не исключалось [Сазонов, 1997]. Работы по инвентаризации и оценке биоразнообразия орнитофауны проектируемого национального парка «Калевальский» также были проведены С. В. Сазоновым в 1992 и 1995–1997 гг. В 1997 г. к нему присоединились Н. В. Медведев, Т. Ю. Хохлова, Н. В. Лапшин и А. В. Артемьев. Материалы исследований позднее были опубликованы [Зимин и др., 1998].

Таким образом, последнее масштабное орнитологическое обследование Костомукшского заповедника (в который в настоящее время включен и Калевальский национальный парк) было проведено около 20 лет назад. Для оценки интенсивности сукцессионных процессов на данной территории и характеристики современного состояния орнитофауны по инициативе администрации заповедника нами проведены специальные исследования в июне 2015 и июле 2016 годов.

Материалы и методы

Следует отметить, что в заповедниках целесообразно проводить регулярный мониторинг фауны через определенное число лет, причем желательно на одних и тех же маршрутах и по одной и той же методике. Исходя из этого, но в свете возможностей и условий ведения нашей работы, мы осуществляли исследования методом ежедневных маршрутных учетов [Новиков, 1949; Сазонов, 1997], частично повторяющих маршруты учетов прежних лет [Сазонов, 1997] (рис. 1), а также посредством ежедневного обследования контрольных участков в периоды 10–30.06.2015 г. и 4–18.07.2016 г. Учетные маршруты и контролируемые участки были заложены в разных частях заповедника, представляющих основные типы местных биотопов. Часть маршрутов затрагивала акваторию озер (специальные учеты водоплавающих птиц).

Несколько участков были заложены в буферной зоне заповедника и в пригороде г. Костомукши (на территории, также принадлежащей заповеднику) (рис. 1).

Протяженность отдельных пеших учетных маршрутов составляла от 5 до 10 км, а общая протяженность пеших маршрутов по территории заповедника насчитывала 156 км в 2015 г. и 130 км в 2016 г. В итоге общая площадь контролируемой территории, на которой были проведены относительные учеты численности птиц, составила около 20 % от площади всего заповедника, включая Калевальский национальный парк.

На всех этапах наблюдений проводили протоколирование траекторий перемещений с использованием портативных планшетных компьютеров с GPS и ГЛОНАСС системами навигации, в основу были взяты программные решения OruxMaps для организации работы в полевых условиях, а также GoogleEarth, SASPlanet и MapInfo на этапе камеральной обработки материала. В качестве вспомогательного инструмента для поиска гнезд использовали тепловизор Testo 875i.

При сравнительном анализе показателей биологического разнообразия и сходства видового состава на модельных трансектах использовали индекс Шеннона и коэффициент Жаккара. Для применения индекса Шеннона опубликованные данные [Сазонов, 1997] по контрольным участкам были преобразованы в относительные числовые показатели. Это преобразование было необходимо ввиду того, что алгоритм пересчета результатов маршрутного обследования местности, имеющего линейный характер, в показатели числа особей и пар особей на единицу площади в работе С. В. Сазонова [1997] не представлен, следовательно, прямой сравнительный

анализ практически невозможен. Кроме того, С. В. Сазонов не указывал, как он отличал холостого поющего самца от самца, достоверно образовавшего пару. Поскольку мы считаем неправомерным представлять данные, полученные в основном путем учета поющих самцов и регистрации отдельных особей в пересчете «пары/км²», мы выражаем результаты учетов в виде «особи/км²», рассчитанные как число отмеченных особей на площадь обследованных участков.

Мы преобразовали опубликованные данные в относительные числовые показатели, характеризующие степень представленности вида в общем числе птиц. В формуле для вычисления индекса Шеннона этот показатель представлен как p_i и является результатом следующего вычисления:

$$p_i = n_i / N,$$

где n_i – присутствие представителей каждого отдельного вида, N – показатель общего присутствия видов.

Под присутствием подразумевают численность, причем размерные характеристики шкалы отдельно не оговариваются, поскольку индекс Шеннона, разработанный для теории информации, одинаково применим для индексных показателей и показателей относительного обилия (в расчетах все данные проходят процедуру преобразования в индексы обилия) [Лебедева и др., 1999, 2002; Розенберг, 2010]. Суть преобразования данных для вычисления индекса Шеннона заключается в выражении показателей присутствия представителей каждого вида через отношение показателей обилия представителей видов к показателям обилия минимально представленного таксона:

$$n_i = X_i / X_{\min},$$

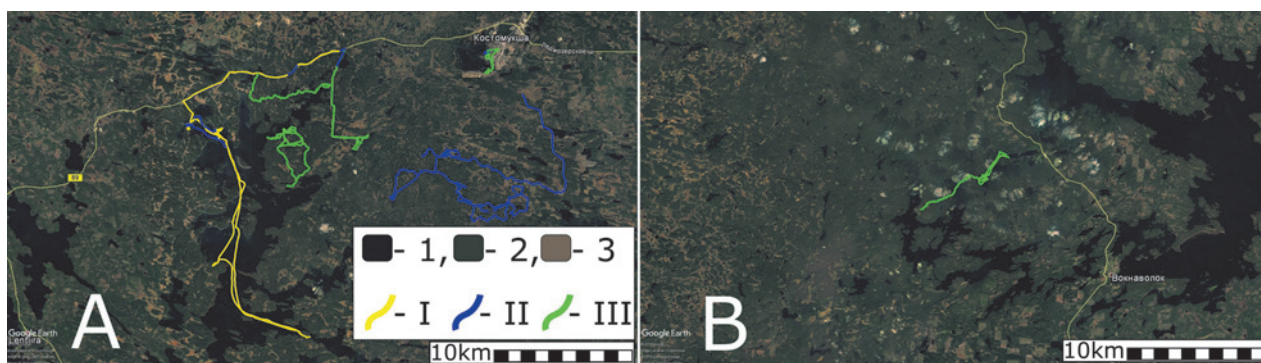


Рис. 1. Распределение водной поверхности (1), территорий, покрытых лесом (2), и открытых участков (3), включая заболоченные, а также маршруты учетов на основной территории Костомукшского заповедника (А) и Калевальского национального парка (В): I – водным и автотранспортом в 2015 г., II – пешие в 2015 г., III – пешие в 2016 г.

где X_i – показатель обилия в любой размерной системе (пары/км², особи/км² и т. п.), X_{\min} – минимальный для выборки показатель обилия в любой размерной системе.

Расчет индекса Шеннона производили по формуле:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Для сравнения индексов, характеризующих биоразнообразие в выборках по опубликованному [Сазонов, 1997] и нашим данным, рассчитывали дисперсию индекса Шеннона ($\text{Var}H'$) по формуле:

$$\text{Var}H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

Все названия видов в статье даны на русском и латинском языках согласно Списку птиц Российской Федерации [Коблик и др., 2006].

Результаты и обсуждение

Прежде всего следует отметить, что к ключевым факторам, влияющим на состав орнитофауны заповедника, можно отнести его физико-географические особенности и характер биотопического состава, подробно описанные в специальных работах [Белоусова и др., 1988; Кашеваров, 1989; Антипин, Токарев, 1991; Волков и др., 1995; Громцев, 2000], чередование участков леса и открытых пространств, включая многочисленные болота (рис. 1). Существенную часть заповедника занимает водная поверхность – озера Каменного, бассейна реки Каменной и многочисленных самостоятельных озер меньшей площади. Наблюдаемое разнообразие биотопов в значительной степени обусловлено особенностями ландшафта и геологическими характеристиками местности. Ландшафт территории в целом достаточно сложный, включает чередование возвышений и понижений рельефа. Понижения в большинстве случаев являются заболоченными участками. Повышения в основном представляют собой облесенные территории, иногда со скалистыми обнажениями.

Значительная часть заповедника покрыта сформированными хвойными, преимущественно сосновыми, лесами. Подрост в лесах этого типа выражен достаточно слабо и приурочен к экотонам на границе с заболоченными зонами в понижениях рельефа. Такие биотопы являются оптимальными для гнездования целого комплекса видов, включая боровую дичь и птиц полуоткрытых стадий в соответствующих местообитаниях. При этом обилие участков с открытой водной поверхностью и отсутствие

беспокойства со стороны человека является предпосылкой к гнездованию на участке водоплавающей дичи и хищных птиц.

На данный момент, по наблюдениям последних лет, на обследованной территории отмечены птицы 105 видов, принадлежащих 33 семействам 13 отрядов (табл. 1). Список включает результаты пеших маршрутных учетов и материалы, полученные при обследовании акватории озер. Кроме того, в приведенный список вошли отдельные встречи, зарегистрированные во время исследования местности на автотранспорте. В эту же таблицу включены подтвержденные (в том числе с помощью фотоловушек) данные последних лет, полученные сотрудниками заповедника по редким и малочисленным видам, включая частично опубликованные материалы о современном состоянии орнитофауны обследованных территорий [Бологов, Сиккиля, 2013].

Для возможности хотя бы ориентировочного сопоставления новых данных с данными прежних исследований в таблицу 1 помещены сведения о численности наблюдаемых в заповеднике птиц, приведенные в работе С. В. Сазонова [1997]. При этом следует обратить внимание на то, что наши данные, как объяснялось выше, представлены в пересчете «особи/км²», в то время как С. В. Сазонов приводил данные в пересчете «пары/км²». В таблице 1 по каждому виду, отмеченному в последние годы или ранее, приведены пределы изменчивости численности в заселяемых местообитаниях (с нулевой встречаемостью).

По числу отмеченных видов наш список несколько уступает итоговому перечню зарегистрированных в заповеднике птиц, составленному по данным исследований, проведенных 20 лет назад (табл. 1). Кроме того, список С. В. Сазонова может быть дополнен данными орнитологов ИБ КарНЦ РАН, отметивших в 1997 г. в этом районе коростеля *Crex crex* (личное сообщение А. В. Артемьева и Н. В. Лапшина).

Логично предположить, что в наш список не попали некоторые редкие и залетные виды, регистрация которых во многом носит случайный характер и более вероятна при длительных исследованиях. Кроме того, для части видов оптимальное время наблюдений, когда птицы более заметны, выпадает на весну (массовый пролет и активные демонстрации), а не на летние месяцы, в которые были проведены учеты. Небольшая доля видов на территории заповедника более обычна на зимовке. Следует также учитывать и тот факт, что периоды наших

Таблица 1. Птицы, зарегистрированные в Костомукшском заповеднике, и показатели их численности на разных заселяемых участках в разные сезоны

Вид	Данные С. В. Сазонова [1997], пары/км ²	Новые данные, особи/км ²
1	2	3
Краснозобая гагара <i>Gavia stellata</i>	EP	–
Чернозобая гагара <i>Gavia arctica</i>	0,1–0,3	0,1–0,4
Серощёкая поганка <i>Podiceps grisegena</i>	EP	–
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	EP	–
Белощёкая казарка <i>Branta leucopsis</i>	EP пролетных стай	–
Чёрная казарка <i>Branta bernicla</i>	EP пролетных стай	–
Белолобый гусь <i>Anser albifrons</i>	EP	–
Гуменник <i>Anser fabalis</i>	0,04–0,2	0,03–0,2
Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i>	0,0–0,2	0,2
Малый лебедь <i>Cygnus bewickii</i>	0,02	–
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	0,3–0,5	EP выводков
Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i>	0,2–0,5	EP
Связь <i>Anas penelope</i>	0,1–0,6	EP
Шиловость <i>Anas acuta</i>	EP	EP
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i>	EP	–
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	EP	–
Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	Единственная регистрация	–
Гоголь <i>Vucephala clangula</i>	0,3–1,0	0,2–0,6
Луток <i>Mergellus albellus</i>	0,02–0,1	–
Длинноносый крохаль <i>Mergus serrator</i>	Единственная регистрация	–
Большой крохаль <i>Mergus merganser</i>	0,06–0,3	0,07
Скопа <i>Pandion haliaetus</i>	0,01–0,05	EP
Обыкн. осоед <i>Pernis apivorus</i>	Единственная регистрация	–
Чёрный коршун <i>Milvus migrans</i>	EP	EP
Полевой лунь <i>Circus cyaneus</i>	0,03	EP
Тетеревятник <i>Accipiter gentilis</i>	0,05–0,2	0,09–0,3
Перепелятник <i>Accipiter nisus</i>	0,06–0,1	EP
Зимняк <i>Buteo lagopus</i>	0,01–0,05	–
Канюк <i>Buteo buteo</i>	0,01–0,5	0,07–0,2
Беркут <i>Aquila chrysaetos</i>	EP	EP
Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i>	EP	EP
Сапсан <i>Falco peregrinus</i>	0,01–0,1	EP
Чеглок <i>Falco subbuteo</i>	0,3	0,04–0,2
Дербник <i>Falco columbarius</i>	0,05–0,5	–
Обыкн. пустельга <i>Falco tinnunculus</i>	EP	–
Белая куропатка <i>Lagopus lagopus</i>	0,2–1,0	+*
Тетерев <i>Lyrurus tetrix</i>	0,3–0,9	0,01–0,3
Глухарь <i>Tetrao urogallus</i>	0,6–1,9	0,09–0,4
Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i>	0,3–2,8	0,04–0,4
Серый журавль <i>Grus grus</i>	0,01–0,3	EP
Золотистая ржанка <i>Pluvialis apricaria</i>	Пребывание не подтверждено	EP
Малый зуёк <i>Charadrius dubius</i>	EP	–
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	EP	EP
Черныш <i>Tringa ochropus</i>	0,3–2,6	0,07–0,2
Фифи <i>Tringa glareola</i>	0,3–1,4	EP
Большой улит <i>Tringa nebularia</i>	0,3–1,5	EP
Щеголь <i>Tringa erythropus</i>	EP	–
Перевозчик <i>Actitis hypoleucos</i>	0,04–1,0	0,01–0,3
Мородунка <i>Xenus cinereus</i>	EP	–
Турухтан <i>Philomachus pugnax</i>	Пребывание не подтверждено	+*

Продолжение табл. 1

1	2	3
Бекас <i>Gallinago gallinago</i>	0,3–1	0,2
Вальдшнеп <i>Scolopax rusticola</i>	EP	EP
Большой кроншнеп <i>Numenius arquata</i>	EP	EP
Средний кроншнеп <i>Numenius phaeopus</i>	0,03	–
Большой веретенник <i>Limosa limosa</i>	EP	EP
Клуша <i>Larus fuscus</i>	0,3	EP
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	Единственная регистрация пары	–
Сизая чайка <i>Larus canus</i>	EP пар	0,04–0,4
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	≥ 20 пар на оз. Каменном	0,07–0,1
Вяхирь <i>Columba palumbus</i>	0,3	0,1–0,8
Сизый голубь <i>Columba livia</i>	70 пар в г. Костомукше	Скопления в г. Костомукше
Обыкн. кукушка <i>Cuculus canorus</i>	1,3–4,9	0,1–0,4
Болотная сова <i>Asio flammeus</i>	EP	–
Мохноногий сыч <i>Aegolius funereus</i>	0,7	EP
Воробьиный сычик <i>Glaucidium passerinum</i>	EP	–
Ястребиная сова <i>Surnia ulula</i>	0,4	0,04
Длиннохвостая неясыть <i>Strix uralensis</i>	0,01	–
Бородатая неясыть <i>Strix nebulosa</i>	0,05–0,4	–
Чёрный стриж <i>Apus apus</i>	0,3–1,9	0,1–0,9
Вертишейка <i>Jynx torquilla</i>	0,1	–
Желна <i>Dryocopus martius</i>	0,1–0,3	0,07
Большой пёстрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	2,6–4,5	0,2–1,1
Трехпалый дятел <i>Picoides tridactylus</i>	0,6–2,7	EP
Береговушка <i>Riparia riparia</i>	Редкий гнездящийся вид	–
Деревенская ласточка <i>Hirundo rustica</i>	0,03	16 пар в бывшей военной части
Воронок <i>Delichon urbica</i>	20–25 пар в заповеднике	EP
Лесной конёк <i>Anthus trivialis</i>	3,8–10,6	0,2–2,5
Луговой конёк <i>Anthus pratensis</i>	0,1–2,7	0,07
Горный конёк <i>Anthus spinoletta</i>	Единственная регистрация	–
Жёлтая трясогузка <i>Motacilla flava</i>	0,6–2,7	–
Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>	0,4–1,0	0,2–0,8
Обыкн. жулан <i>Lanius collurio</i>	EP	–
Серый сорокопуд <i>Lanius excubitor</i>	0,6	EP
Обыкн. скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	Редкий гнездившийся в прошлом вид	EP
Кукша <i>Perisoreus infaustus</i>	0,9–1,9	0,09–0,5
Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	EP	EP
Сорока <i>Pica pica</i>	EP пар и особей	EP
Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	8 пар в заповеднике	0,07
Ворон <i>Corvus corax</i>	0,1–0,5	0,07–0,2
Свиристель <i>Bombycilla garrulus</i>	0,1–2,9	0,1–0,4
Оляпка <i>Cinclus cinclus</i>	EP	EP*
Крапивник <i>Troglodytes troglodytes</i>	0,6–0,9	0,07–0,1
Лесная завирушка <i>Prunella modularis</i>	0,3–1,9	0,1–0,3
Речной сверчок <i>Locustella fluviatilis</i>	–	Единственная регистрация
Обыкн. сверчок <i>Locustella naevia</i>	Единственная регистрация	Единственная регистрация
Камышевка-барсучок <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	EP	–
Садовая камышевка <i>Acrocephalus dumetorum</i>	Единственная регистрация	EP
Славка-черноголовка <i>Sylvia atricapilla</i>	EP	–
Садовая славка <i>Sylvia borin</i>	0,2–0,9	0,1–0,3
Серая славка <i>Sylvia communis</i>	EP	0,01–0,8
Славка-завирушка <i>Sylvia curruca</i>	0,5–1,3	0,03–1,6

Окончание табл. 1

1	2	3
Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	5,9–20,4	0,1–12,8
Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i>	0,6–3,8	0,07–0,4
Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i>	0,6–1,3	0,01–0,3
Зелёная пеночка <i>Phylloscopus trochiloides</i>	0,6	–
Желтоголовый королёк <i>Regulus regulus</i>	0,6–6,4	0,4–1,8
Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i>	1,3–2,8	0,1–1,0
Малая мухоловка <i>Ficedula parva</i>	EP выводка и пар	–
Серая мухоловка <i>Muscicapa striata</i>	2,6–11,5	0,1–1,6
Луговой чекан <i>Saxicola rubetra</i>	0,2–0,6	0,1
Обыкновенная каменка <i>Oenanthe oenanthe</i>	EP	–
Обыкн. горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	4,5–12,1	0,2–1,0
Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	1,4–7,5	0,1–1,1
Варакушка <i>Luscinia svecica</i>	EP	–
Синехвостка <i>Tarsiger cyanurus</i>	Единственная регистрация	–
Рябинник <i>Turdus pilaris</i>	0,1–0,6	0,1–0,4
Чёрный дрозд <i>Turdus merula</i>	Залеты	0,07–0,4
Белобровик <i>Turdus iliacus</i>	0,1–1,5	0,05–2,4
Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i>	2,6–5,7	0,1–1,1
Деряба <i>Turdus viscivorus</i>	0,9–2,3	0,04–0,1
Ополовник <i>Aegithalos caudatus</i>	Очень редкий вид	EP
Пухляк <i>Parus montanus</i>	1,2–7,5	0,1–0,6
Сероголовая гаичка <i>Parus cinctus</i>	0,6–3,1	0,2
Хохлатая синица <i>Parus cristatus</i>	1,3–8,2	0,06–0,8
Московка <i>Parus ater</i>	0,6–0,9	0,04
Лазоревка <i>Parus caeruleus</i>	–	Единственная регистрация
Большая синица <i>Parus major</i>	0,1–2,5	0,1–0,9
Обыкн. пищуха <i>Certhia familiaris</i>	0,6–6,4	0,04–0,1
Домовый воробей <i>Passer domesticus</i>	Обычный вид населенных пунктов	Регистрации в г. Костомукше
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	10,3–27,0	0,4–5,4
Вьюрок <i>Fringilla montifringilla</i>	13,5–41,7	0,2–3,0
Обыкн. зеленушка <i>Chloris chloris</i>	2–3 пары в г. Костомукше	EP
Чиж <i>Spinus spinus</i>	3,8–31,4	0,04–0,9
Черноголовый щегол <i>Carduelis carduelis</i>	–	EP
Коноплянка <i>Acanthis cannabina</i>	EP	–
Обыкн. чечётка <i>Acanthis flammea</i>	2,4–3,8	0,09–0,4
Обыкн. чечевица <i>Carpodacus erythrinus</i>	0,6–0,9	0,1–1,6
Щур <i>Pinicola enucleator</i>	Редкий вид	–
Клёст-сосновик <i>Loxia pytyopsittacus</i>	1,4–8,1	+*
Клёст-еловик <i>Loxia curvirostris</i>	0,6–9,0	0,04–3,2
Белокрылый клёст <i>Loxia leucoptera</i>	0,9–1,3	–
Обыкн. снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1,2–5,7	0,1–0,5
Обыкн. овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	Обычный вид пригорода; EP в заповеднике	0,07–0,2
Камышовая овсянка <i>Emberiza schoeniclus</i>	0,1–1,3	0,04
Овсянка-ремез <i>Ocyris rusticus</i>	2,8–12,5	0,2–0,4
Овсянка-крошка <i>Ocyris pusillus</i>	Очень редкий вид района	EP
Пуночка <i>Plectrophenax nivalis</i>	Обычный немногочисленный мигрирующий вид	–

Примечание. Вслед за С. В. Сазоновым [1997] для возможности хотя бы ориентировочного сопоставления наших данных по численности с данными прежних исследований плотность населения птиц дана в целом по ландшафту (типу местности) с включением в расчеты площади болот и малых водоемов.

EP – единичные регистрации; (–) – вид не отмечен; (+) – вид отмечен.

*Регистрации последних лет вне периода наших исследований [Бологов, Сиккиля, 2013].

наблюдений не совпадали с пиками демонстрационной активности и разгаром гнездования многих местных видов, что, несомненно, снижало вероятность их обнаружения на маршрутах и могло привести к некоторому снижению рассчитанной численности по сравнению с реальной. Таким образом, для получения более точных современных данных о птицах заповедника необходим дальнейший мониторинг его орнитофауны с организацией специальных исследований в другие сезоны года. При этом все же на основании полученных данных, в том числе и путем их относительного сравнения с данными прежних лет, можно проследить некоторые тенденции в изменении численности местных видов.

Распределение частот встречаемости видов-доминантов в таежных местообитаниях хорошо отражают данные по модельным трансектам (проложенным С. В. Сазоновым и повторенным нами) так называемого Борового участка [Сазонов, 1997]. Среди видов, сохранивших доминирование за последние 20 лет, можно указать вьюрка, зяблика, чижа, лесного конька и большого пестрого дятла. Однако порядок доминирования этих видов заметно изменился (рис. 2). На модельных трансектах (и в целом по заповеднику) частота встречаемости типичного представителя таежной фауны вьюрка упала, и по этому показателю он уступил лидирующую позицию широко распространенному виду – зяблику. Среди широко распространенных видов, доля которых среди птиц заповедника возросла, также можно назвать певчего дрозда (табл. 1; рис. 2).

В целом по заповеднику в настоящее время реже встречаются и представители другого типично таежного вида – сероголовой гаички. В последние годы для этого вида известны немногочисленные регистрации, тогда как прежде он входил в число видов-доминантов в подходящих местообитаниях (рис. 2).

С другой стороны, наблюдаемое в 2016 г. увеличение численности клестов-еловиков, по-видимому, обусловленное хорошим урожаем семян ели (сведения сотрудников заповедника), позволило включить их в число доминантов по представленности в учетах (рис. 2). При этом зарегистрированная нами численность этих птиц все-таки уступала численности, рассчитанной С. В. Сазоновым (табл. 1).

Обыкновенная горихвостка, серая мухоловка и обыкновенный снегирь, согласно числу встреч в 2015 и 2016 годах, уже не входят в первую десятку видов птиц заповедника (рис. 2). Желтоголовый королек, напротив, является одним из лидеров по обилию в период наших исследований. Однако это произошло не за счет увеличения его численности, а за счет снижения численности других доминирующих прежде видов. Численность желтоголового короля, согласно полученным данным, даже несколько уменьшилась по сравнению с данными прежних исследований (табл. 1). То же относится и к мухоловке-пеструшке, и к большой синице – войдя благодаря сокращению обилия основных доминантов в число наиболее представленных таксонов, они не продемонстрировали собственного увеличения численности. Напротив, отмечены тенденции ее снижения

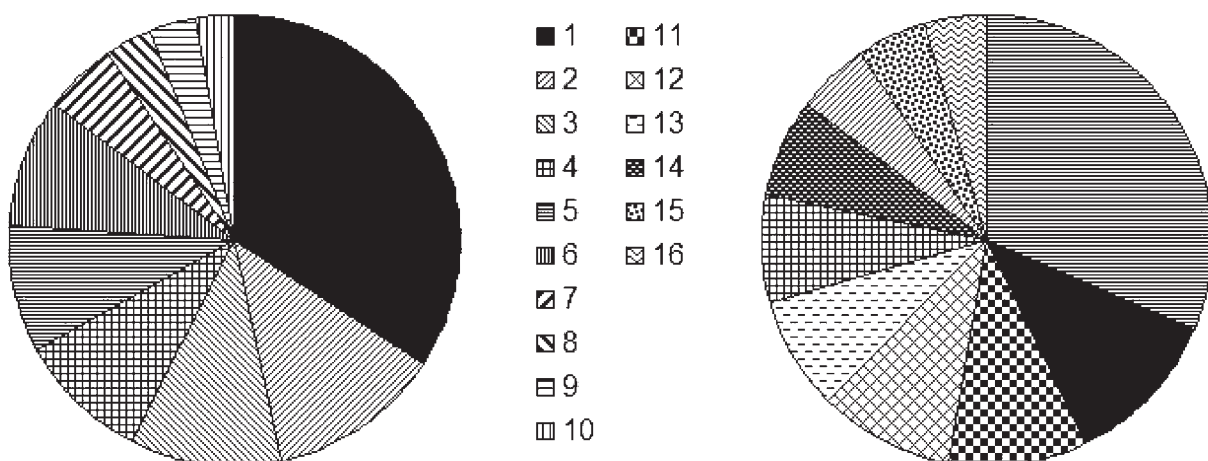


Рис. 2. Распределение частоты встречаемости видов-доминантов по данным прежних исследований [Сазонов, 1997] (А) и результатам 2015–2016 гг. (В) на модельных трансектах борового участка (по С. В. Сазонову): 1 – вьюрок, 2 – чиж, 3 – обыкновенная горихвостка, 4 – лесной конек, 5 – зяблик, 6 – серая мухоловка, 7 – пеночка-весничка, 8 – снегирь, 9 – большой пестрый дятел, 10 – сероголовая гаичка, 11 – желтоголовый королек, 12 – певчий дрозд, 13 – клест-еловик, 14 – мухоловка-пеструшка, 15 – большая синица, 16 – зарянка

(табл. 1). В наших учетах локальное повышение плотности населения мухоловки-пеструшки и большой синицы наблюдалось в биотопах с высокой фауной, с достаточным количеством мест гнездования.

Для видов, не вошедших в состав доминантов, считаем нужным обсудить еще некоторые изменения. Так, овсянка-ремез – типичный представитель таежных лесов, по данным исследований, проведенных 20 лет назад [Сазонов, 1997], являлась обычным видом заповедника с достаточно высокой численностью. Однако впоследствии овсянка-ремез практически исчезла с северо-запада России. В частности, уже 10 лет она не гнездится в местах стационарных исследований в Юго-Восточном Приладожье (окрестности опорного пункта ИБ КарНЦ РАН «Маячино») и в заповеднике «Кивач» (личное сообщение Н. В. Лапшина и М. В. Яковлевой). На территории Костомукшского заповедника и Калевальского национального парка в 2015 и 2016 годах нами отмечено всего несколько встреч с птицами этого вида (среди них два выводка), давших очень низкие показатели численности.

Также в период наших исследований на территории заповедника мы лишь несколько раз встретили кукушку – обычного здесь прежде яркого представителя таежной фауны (табл. 1). Есть данные, согласно которым на северо-западе России за минувшее столетие ареал кукушки существенно отступил к северу и востоку [Бардин, Фетисов, 2016].

Для другого типичного представителя тайги – свиристеля и связанной с тайгой более широко распространенной овсянки-крошки [Хохлова, Артемьев, 2011] – и ранее редких видов заповедника [Сазонов, 1997] – в последние годы получены лишь отдельные регистрации. Всего несколько раз встречен такой таежный кулик, как большой улит (табл. 1). Двадцать лет назад он являлся обычным видом заповедника [Сазонов, 1997].

Среди типично таежных ночных хищников отмечено снижение численности у ястребиной совы и совсем не отмечена в 2015–2016 гг. бородатая неясыть (табл. 1). Не отмечены в заповеднике и другие представители таежной орнитофауны: луток, гаршнеп, пеночка-таловка и щур. Однако говорить о сокращении их численности, возможно, преждевременно, поскольку и раньше в районе исследований они были очень редки [Сазонов, 1997].

Помимо видов, которые обсуждались выше, с хвойными лесами и водоемами таежной зоны связаны птицы с более широким распространением: краснозобая гагара, лебедь-кликун, глухарь, рябчик и трехпалый дятел [Хохлова,

Артемьев, 2011]. Краснозобая гагара не была зарегистрирована в ходе наших наблюдений. Численность лебедя-кликун в заповеднике, по-видимому, не изменилась. Встречаемость глухаря, рябчика и трехпалого дятла ощутимо снизилась (табл. 1).

Для прочих обитателей Карелии, для которых в минувшие десятилетия прослеживались тенденции снижения численности [Зимин, 2001], уменьшение встречаемости в учетах на территории заповедника наблюдалось для тетерева, сапсана и пеночки-теньковки.

Несколько видов, не отмеченных в заповеднике в период исследований С. В. Сазонова [1997], были зарегистрированы здесь в последние годы. Примечательно, что представитель более южной фауны черный дрозд – вид, для которого С. В. Сазонов указывал залеты, в период наших исследований, хотя и был немногочисленным, встречался постоянно (табл. 1). 23.06.2015 г. на зарастающей территории заброшенной военной части на периферии заповедника был отмечен поющий самец речного сверчка, активно реагирующий на проигрывание песни его вида. 19.06.2015 г. отмечен поющий самец лазоревки в пойме реки Каменной в районе кордона «Изба Нижняя». 16.07.2016 г. на территории национального парка «Калевальский» отмечен черноголовый щегол, а 17.07.2016 на другом маршруте в том же районе отмечены еще две птицы этого вида.

Достоверное пребывание на территории заповедника золотистой ржанки и турухтана не было подтверждено данными С. В. Сазонова [1997], но доказано в ходе наблюдений последних лет. Мы отметили двух взрослых золотистых ржанок, проявлявших признаки беспокойства на болоте в окрестностях кордона «Мунанки» в начале июля 2016 г. Сотрудники заповедника вне периода наших исследований наблюдали золотистых ржанок и турухтанов [Бологов, Сиккиля, 2013].

Сравнительный анализ новых данных и данных предыдущих исследований [Сазонов, 1997] непосредственно по модельным трансектам показал небольшое увеличение видового разнообразия птиц на выбранных площадях (табл. 2). По табличным данным можно сделать вывод, что показатели биологического разнообразия на маршрутах, повторяющих маршруты С. В. Сазонова [1997], достоверно превышают таковые, рассчитанные на основании прежних данных при 5% уровне значимости. То же показал и расчет коэффициента сходства Жаккара, который (при крайних показателях: 0 – при отсутствии сходства, 1 – при полном сходстве) составил для модельных участков 0,598.

Таблица 2. Сравнительный анализ новых данных с данными прежних исследований

Тип данных	Индекс Шеннона	Дисперсия	t	df
Данные С. В. Сазонова [1997]	3,9	0,28	1,73	59,89
Новые данные	4,2	0,31		

Причины наблюдаемых различий могут быть связаны с перемещением птиц по территории – в период наших работ контролируемые участки посетили представители большего числа видов по сравнению с периодом прошлых исследований. Последнее, в свою очередь, может быть обусловлено некоторыми сукцессионными изменениями, произошедшими за последние 20 лет, и непосредственно особенностями сезонов наших исследований. В частности, сезон 2015 года характеризовался поздней и затяжной весной и низкими температурами весной и в начале лета. Сезон 2016 года, напротив, характеризовался на редкость ранней и теплой весной, что привело к значительному сдвигу стадий гнездового периода птиц на более ранние сроки (до 2 недель для некоторых видов, по данным сотрудников заповедника).

Нельзя исключать и возможность естественной динамики численности разных видов, тем более что она проявляется наиболее ярко в условиях периферии ареалов. Здесь уместно отметить, что более 40 % видов птиц Карелии обитают непосредственно на границах гнездовых ареалов или вблизи них [Зимин, 2001], что характерно и для территории заповедника. Действительно, результаты сравнительного анализа наших данных с данными С. В. Сазонова [1997] по модельным трансектам и в целом по заповеднику выявили некоторые изменения в количественном составе его орнитофауны: представителей типично таежных видов стало меньше, в то время как увеличилась доля птиц широко распространенных и более южных видов (рис. 2; табл. 1). Подобное наблюдается и в других таежных комплексах, причины чего прежде всего связывают с преобразованием местообитаний животных в результате деятельности человека, с вырубкой коренных лесов и их замещением вторичными лесами, зачастую фрагментированными [Зимин, 1988; Горшков, Макарьева, 1998; Данилов и др., 2001; Хохлова, Артемьев, 2007, 2011; Мониторинг..., 2010 и др.]. Однако мы проводили исследования на охраняемой территории, где вмешательство человека сведено к минимуму и характер лесов во многом остался неизменным. Можно предположить, что наблюдаемые изменения являются проявлением глобальных процессов, определяющих динамику численности и распространение птиц.

Несомненно, специфика обитания птиц в таежных северных лесах, а также непосредственно на периферии видовых ареалов требует дальнейшего, более глубокого анализа. В частности, в ходе описываемых исследований мы с особым вниманием изучали особенности репродуктивного поведения, гнездовой биологии (включая оценку термоизоляции гнезд), генетической гетерогенности и аллельного разнообразия у мелких воробьиных птиц заповедника на примере славков и пеночек. Полученные данные в настоящее время находятся в обработке, однако по предварительным результатам в районе исследований отмечена довольно высокая степень изменчивости сроков размножения и значительная пластичность репродуктивного и территориального поведения птиц модельных видов. Согласно тем материалам, которые удалось обработать на настоящий момент, показатели гетерозиготности в исследуемой популяции пеночки-веснички сопоставимы с данными, полученными нами по центральной зоне гнездового ареала этого вида, однако степень аллельного разнообразия на севере оказалась выше.

В целом, даже учитывая обсуждаемые выше изменения в количественном соотношении в представленности местных птиц, результаты наших исследований по видовому составу орнитофауны заповедника довольно хорошо согласуются с данными прежних лет. На основании полученных материалов можно заключить, что видовой (качественный, но не количественный) состав орнитофауны Костомукшского заповедника за последние декады изменился незначительно, что, по-видимому, связано с тем, что большая часть местных биотопов находится на последних стадиях сукцессии с формированием сообществ, близких к климаксным. При этом очевидно, что для более полного анализа необходимо проведение дальнейших мониторинговых исследований, охватывающих все стадии репродуктивных периодов местных птиц (начиная с ранней весны) во всех существующих ландшафтно-биотопических комплексах заповедника на протяжении ряда лет.

Заключение

По результатам последних лет на территории заповедника зарегистрированы птицы

105 видов, принадлежащих 33 семействам 13 отрядов. Список видов, зарегистрированных в ходе более продолжительных исследований, проведенных ранее [Сазонов, 1997], превышает приводимый нами. Для возможного пополнения, прежде всего за счет редких видов, современного списка птиц еще не обследованных местообитаний и птиц, более заметных на пролете или зимовке, целесообразно проведение дальнейших исследований, в итоге нацеленных на обследование биотопов всех типов, представленных в заповеднике, и охват всех сезонов года.

Тем не менее сравнительный анализ данных, полученных на настоящий момент, с данными предыдущих исследований [Сазонов, 1997] показал небольшое увеличение видового разнообразия птиц на контрольных трансектах. Причины этого могут быть связаны с перемещением птиц по территории, некоторыми сукцессионными изменениями, особенностями сезонов 2015 и 2016 годов и естественной динамикой численности и ареалов птиц разных видов.

В целом на основании полученных материалов можно заключить, что качественное состояние орнитофауны заповедника (его видовой состав) за последние декады изменилось незначительно. По-видимому, это связано с тем, что большая часть местных биотопов находится на завершающих стадиях сукцессии с формированием сообществ, близких к климаксным. В то же время отмечены определенные изменения в количественном составе орнитофауны: доля типично таежных обитателей сократилась, тогда как доля птиц широко распространенных и более южных видов несколько возросла. Причины таких изменений окончательно не ясны, однако ввиду того, что подобное наблюдается и в других таежных комплексах, можно предположить, что это проявление глобальных процессов, естественной динамики численности видов.

Авторы очень признательны директору Костомукшского заповедника С. В. Тархову, а также Н. С. Сиккиля и И. С. Гайдыш за создание благоприятных условий для проведения исследований, предоставление мест проживания и необходимого транспорта. Также искренне благодарны д. б. н. Н. В. Лапшину, д. б. н. А. В. Артемьеву и двум анонимным рецензентам за прочтение рукописи и ценные рекомендации.

Работа проведена по договору с администрацией Костомукшского заповедника при

частичном финансировании по гранту РФФИ № 15-05-03493_a (специальные исследования видового состава, численности и особенностей экологии славковых) и гранту Президента РФ № МК-3599.2015.4 (применение в орнитологических исследованиях тепловизионного оборудования). Отдельные этапы работ поддержаны из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания № 0221-2014-0006 и при поддержке Программы Президиума РАН № 0221-2015-0004.

Литература

Антипин В. К., Токарев П. Н. Охраняемые болота Карелии. Петрозаводск: Карел. науч. центр АН СССР, 1991. 47 с.

Бардин А. В., Фетисов С. А. Кукша *Perisoreus infaustus* в Псковской области // Русский орнитологический журнал. 2016. Т. 25, экспресс-вып. 1286. С. 1763–1769.

Белоусова Н. А., Данилов П. И., Зимин В. Б., Коршунов Г. Т., Кузнецов О. Л. Костомукшский заповедник // Заповедники европейской части РСФСР. М.: Мысль, 1988. Ч. 1. С. 90–99.

Бологов В. В., Сиккиля Н. С. Квадрат 36WUS4. Республика Карелия, Костомукшский заповедник // Фауна и население птиц Европейской России. Ежегодник Программы «Птицы Москвы и Подмосковья». 2013. № 1. С. 150–151.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика). Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1995. 194 с.

Горшков В. Г., Макарьева А. М. Биотическая регуляция окружающей среды: обоснование необходимости сохранения и восстановления естественной биоты на территориях материковых масштабов // Биотическая регуляция окружающей среды: докл. междунар. семинара «Роль девственной наземной биоты в современных условиях глобальных изменений окружающей среды». Петрозаводск, 1998. С. 3–20.

Громцев А. Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2000. 144 с.

Данилов П. И., Зимин В. Б., Ивантер Э. В. Изменение фауны и динамика ареалов наземных позвоночных животных на европейском Севере России // Труды Карельского научного центра РАН. 2001. Вып. 2. С. 82–86.

Данилов П. И., Зимин В. Б., Ивантер Т. В., Лапшин Н. В., Марковский В. А., Анненков В. Г. Фаунистический обзор наземных позвоночных // Биологические ресурсы района Костомукши, пути освоения и охраны. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1976. С. 109–127.

Зимин В. Б. Экология воробьиных птиц северо-запада СССР. Л.: Наука, 1988. 184 с.

Зимин В. Б. Особенности распространения птиц таежного северо-запада России, реальная и ложная

экспансия (по данным кольцевания и контроля за составом меченого населения) // Труды Карельского научного центра РАН. 2001. Вып. 2. С. 87–95.

Зимин В. Б., Сазонов С. В., Артемьев А. В., Лапшин Н. В., Хохлова Т. Ю. Орнитофауна охраняемых и перспективных для охраны приграничных территорий Республики Карелия // Инвентаризация и изучение биоразнообразия в приграничных с Финляндией районах Республики Карелия (опер.-информ. матер.). Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1998. С. 116–131.

Кашеваров Б. Н. Костомукшский заповедник // Заповедники Карелии. М.: Советская Россия, 1989. С. 94–98.

Ключевые орнитологические территории России / Ред.: Т. В. Свиридова, В. А. Зубакин. М.: Союз охраны птиц, 2000. Т. 1. 702 с.

Коблик Е. А., Редькин Я. А., Архипов В. Ю. Список птиц Российской Федерации. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. 256 с.

Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Кривоуцкий Д. А. Биоразнообразие и методы его оценки. М.: МГУ, 1999. 95 с.

Лебедева Н. В., Кривоуцкий Д. А., Пузаченко Ю. Г. и др. География и мониторинг биоразнообразия. М.: НУМЦ, 2002. 432 с.

Мониторинг и сохранение биоразнообразия таежных экосистем Европейского Севера России / Под общ. ред. П. И. Данилова. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. 310 с.

Новиков Г. А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М.: Советская наука, 1949. 602 с.

Розенберг Г. С. Информационный индекс и разнообразие: Больцман, Котельников, Шеннон, Уивер... // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 2. С. 4–25.

Сазонов С. В. Орнитофауна заповедников и национальных парков северной тайги Восточной Фенноскандии и ее зоогеографический анализ. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1997. 116 с.

Хохлова Т. Ю., Артемьев А. В. Значение Зеленого пояса Фенноскандии для сохранения таежного орнитокомплекса Европы // Труды КарНЦ РАН. 2011. № 2, вып. 12. С. 127–132.

Хохлова Т. Ю., Артемьев А. В. Основные итоги многолетнего орнитологического мониторинга в зоне концентраций границ ареалов птиц на Северо-Западе России (Карелия, Заонежье) // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах. М.: ИПЭЭ РАН, 2007. С. 60–74.

EBCC – European Bird Census Council [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ebcc.info/> (дата обращения: 02.10.2016).

Helle P., Sulkava S., Mela M. Oulangan kansallispuiston ja sen lahialueiden pesimalinnustosto // Oulun gliopiston Oulangan boil. aseman monisteita. 1983. Vol. 5. P. 2–19.

Huttoen A. Paanajarven suunnan linnustosta // Au-reola. 1992. Vol. 17, no. 3–4. P. 109–112.

Lampio T. Uhtuan atelä, länsi- ja pohjoispuolen linnustosta // Ornis Fennica. 1945. No. 2. P. 45–56.

Lehtonen L. Piirteitä Pohjois – ja Keski-Vienan linnustosta // Ornis Fennica. 1943. No. 2–3. P. 33–58.

Merikallio E. Oulangan sedun ja Kaakkois – Kuolarjarven linnusto // Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. 1921. Vol. 48, no. 2. P. 1–168.

Merikallio E. Finnish birds, their distribution and numbers // Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. Fauna Fennica. 1958. Vol. 5, no. 2. 181 p.

Suomalainen P. Havantoja Oulangan – Paanajarven seudun ja kaakkois Sallan linnustosta // Ornis Fennica. 1952. Vol. 29, no. 3. P. 88–102.

Virolainen E., Forsman D., Kocktet J. Oulangan kansallispuiston linnut. Metsähallitus. 1992. SU 5:42/1000. 21 p.

Waaramäki T. Eräitä lintutietoja Kuusamosta vuosilta 1934–36, 1938–39 ja 1941–43 // Ornis Fennica. 1945. Vol. 22. P. 17–21.

Поступила в редакцию 15.11.2016

References

Antipin V. K., Tokarev P. N. Okhranyaemye bolota Karelii [Protected swamps of Karelia]. Petrozavodsk: KarRC AS USSR, 1991. 47 p.

Bardin A. V., Fetisov S. A. Kuksha *Perisoreus infaustus* v Pskovskoi oblasti [The Siberian Jay *Perisoreus infaustus* in the Pskov region]. *Russian Ornithological Journal*. 2016. Vol. 25, iss. 1286. P. 1763–1769.

Belousova N. A., Danilov P. I., Zimin V. B., Korshunov G. T., Kuznetsov O. L. Kostomukshskii zapovednik [Kostomukshsky nature reserve]. *Zapovedniki evropeiskoi chasti RSFSR* [Reserves of the European Part of the RSFSR]. Moscow: Mysl', 1988. Part. 1. P. 90–99.

Bologov V. V., Sikkilya N. S. Kvadrat 36WUS4. Respublika Kareliya, Kostomukshskii zapovednik [Square 36WUS4. Republic of Karelia, Kostomukshsky nature reserve]. *Fauna i naselenie ptits Evropeiskoi Rossii*. Ezhegodnik Programmy Ptitsy Moskvyy i Podmoskov'ya [Fauna and Birds Population of European Russia. Birds

of Moscow and the Moscow Region: Annual Report]. 2013. No. 1. P. 150–151.

Danilov P. I., Zimin V. B., Ivanter E. V. Izmenenie fauny i dinamika arealov nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh na evropeiskom Severe Rossii [Fauna transformation and natural habitats dynamics of terrestrial vertebrates in the European North of Russia]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. of KarRC of RAS]. 2001. No. 2. P. 82–86.

Danilov P. I., Zimin V. B., Ivanter T. V., Lapshin N. V., Markovskii V. A., Annenkov V. G. Faunisticheskii obzor nazemnykh pozvonochnykh [Fauna survey of terrestrial vertebrates]. *Biologicheskie resursy raiona Kostomukshi, puti osvoeniya i okhrany* [Biological Resources of the Kostomuksha Region, Ways of Usage and Protection]. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR, 1976. P. 109–127.

Gorshkov V. G., Makar'eva A. M. Bioticheskaya regulyatsiya okruzhayushchei sredy: obosnovanie

neobkhodimosti sokhraneniya i vosstanovleniya estestvennoi bioty na territoriyakh materikovykh masshtabov [Biotic regulation of the environment: the rationale for conservation and restoration of natural biota on the territories of continental scale]. *Bioticheskaya regulyatsiya okruzhayushchei sredy. Dokl. mezhdunar. seminaru «Rol' devstvennoi nazemnoi bioty v sovremennykh usloviyakh global'nykh izmenenii okruzhayushchei sredy»* [Biotic Regulation of the Environment. Papers of the Int. Seminar *Role of Virgin Terrestrial Biota in the Modern Processes of Global Change*]. Petrozavodsk, 1998. P. 3–20.

Gromtsev A. N. Landshaftnaya ekologiya taezhnykh lesov: teoreticheskie i prikladnye aspekty [Landscape ecology of taiga forests: theoretical and applied aspects]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2000. 144 p.

Kashevarov B. N. Kostomukshskii zapovednik [Kostomukshsky nature reserve]. *Zapovedniki Karelii* [Nature Reserves of Karelia]. Moscow: Sovetskaya Rossiya, 1989. P. 94–98.

Khokhlova T. Yu., Artemiev A. V. Znachenie zeleznogo poyasa Fennoskandii dlya sokhraneniya taezhnogo ornitokompleksa Evropy [The importance of the Fennoscandia green belt for conservation of the taiga ornithocomplex of Europe]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2011. No 2. P. 127–132.

Khokhlova T. Yu., Artemiev A. V. Osnovnye itogi mnogoletnego ornitologicheskogo monitoringa v zone kontsentratsiy granits arealov ptits na Severo-Zapade Rossii (Karelija, Zaonezh'e) [Main results of long-term ornithological monitoring in the area of boundaries concentration of bird species ranges in the Northwestern Russia (Karelia and Zaonezhye)]. *Dinamika chislennosti ptic v nazemnykh landshaftah [Dynamics of Ornitho-population in Ground Landscapes]*. Moscow: IPEE RAN, 2007. P. 60–74.

Klyuchevye ornitologicheskie territorii Rossii [Key ornithological territories of Russia]. Eds. T. V. Sviridova, V. A. Zubakin. Moscow: Soyuz okhrany ptits, 2000. Vol. 1. 702 p.

Koblik E. A., Red'kin Ya. A. Arkhipov V. Yu. Spisok ptits Rossiiskoi Federatsii [Checklist of birds of the Russian Federation]. Moscow: KMK Scientific Press Ltd, 2006. 256 p.

Lebedeva N. V., Drozdov N. N., Krivolutskii D. A. Bioraznoobrazie i metody ego otsenki [Biodiversity and methods of its assessment]. Moscow: MGU, 1999. 95 p.

Lebedeva N. V., Krivolutskii D. A., Puzachenko Yu. G. et al. Geografiya i monitoring bioraznoobraziya [Geography and monitoring of biodiversity]. Moscow: NUMTs, 2002. 432 p.

Monitoring i sokhranenie bioraznoobraziya taezhnykh ekosistem Evropeiskogo Severa Rossii [Monitoring and conservation of biodiversity in taiga ecosystems of the European North of Russia]. Ed. P. I. Danilov. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2010. 310 p.

Novikov G. A. Polevye issledovaniya ekologii nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh [Field studies of terrestrial vertebrates ecology]. Moscow: Sovetskaya nauka, 1949. 602 p.

Rozenberg G. S. Informatsionnyi indeks i raznoobrazie: Bol'tsman, Kotel'nikov, Shennon, Uiver... [Information index and diversity: Boltzmann, Kotelnikov, Shannon, Weaver...]. *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii* [Samarskaya Luka

National Park: Problems of Regional and Global Ecology]. 2010. Vol. 19, no. 2. P. 4–25.

Sazonov S. V. Ornitofauna zapovednikov i natsional'nykh parkov severnoi taigi Vostochnoi Fennoskandii i ee zoogeograficheskii analiz [Ornithofauna of nature reserves and national parks of the Northern taiga in Eastern Fennoscandia and its zoogeographical analysis]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1997. 116 p.

Volkov A. D., Gromtsev A. N., Erukov G. V. et al. Ekosistemy landshaftov zapada severnoi taigi (struktura, dinamika) [Landscapes ecosystems of the Western boreal taiga (structure, dynamics)]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1995. 194 p.

Zimin V. B. Ekologiya vorob'inykh ptits Severo-Zapada SSSR [Ecology of the Passeriformes in the Northwestern USSR]. Leningrad: Nauka, 1988. 184 p.

Zimin V. B. Osobennosti rasprostraneniya ptits taezhnogo severo-zapada Rossii, real'naya i lozhnaya ekspansiya (po dannym kol'tsevaniya i kontrolya za sostavom mechenogo naseleniya) [Characteristics of bird distribution in the Northwestern Russian taiga, real and false expansion (according to marking and monitoring of the marked population composition)]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2001. Vol. 2. P. 87–95.

Zimin V. B., Sazonov S. V., Artemiev A. V., Lapshin N. V., Khokhlova T. Ju. Ornitofauna okhranjaemykh i perspektivnykh dlja okhrany prigranichnykh territorij Respubliki Karelija [Ornithofauna of protected and prospective border territories in the Republic of Karelia]. *Inventarizatsiya i izuchenie bioraznoobraziya v prigranichnykh s Finljandiej rajonah Respubliki Karelija. (oper.-inf. mater.)* [Inventory and study of biodiversity of the regions of Karelia bordering Finland (oper. and inf. materials)]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1998. P. 116–131.

EBCC – European Bird Census Council. URL: <http://www.ebcc.info/> (accessed: 02.10.2016).

Helle P., Sulkava S., Mela M. Oulangan kansallispuiston ja sen lahialueiden pesimalinnustosta. *Oulun gliopiston Oulangan boil. aseman monisteita*. 1983. Vol. 5. P. 2–19.

Huttoen A. Paanajarven suunnan linnustosta. *Aureola*. 1992. Vol. 17, no. 3–4. P. 109–112.

Lampio T. Uhtuan atelä, länsi- ja pohjoispuolen linnustosta. *Ornis Fennica*. 1945. No. 2. P. 45–56.

Lehtonen L. Piirteitä Pohjois – ja Keski-Vienan linnustosta. *Ornis Fennica*. 1943. No. 2–3. P. 33–58.

Merikallio E. Oulangan sedun ja Kaakkois – Kuolarjarven linnusto. *Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica*. 1921. Vol. 48, no. 2. P. 1–168.

Merikallio E. Finnish birds, their distribution and numbers. *Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica*. 1958. Vol. 5, no. 2. 181 p.

Suomalainen P. Havantoja Oulangan – Paanajarven seudun ja kaakkois Sallan linnustosta. *Ornis Fennica*. 1952. Vol. 29, no. 3. P. 88–102.

Virolainen E., Forsman D., Kocktet J. Oulangan kansallispuiston linnut. *Metsähallitus*. 1992. SU 5:42/1000. 21 p.

Waarämäki T. Eräitä lintutietoja Kuusamosta vuosilta 1934–36, 1938–39 ja 1941–43. *Ornis Fennica*. 1945. Vol. 22. P. 17–21.

Received November 15, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Симонов Сергей Александрович

научный сотрудник лаб. зоологии, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: ssaves@gmail.com

Матанцева Мария Валерьевна

научный сотрудник лаб. зоологии, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: mariamatantseva@gmail.com

CONTRIBUTORS:

Simonov, Sergey

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: ssaves@gmail.com

Matantseva, Maria

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: mariamatantseva@gmail.com

УДК 639.2.052.22

АНАЛИЗ ПРОМЫСЛОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЫБ ВОДЛОЗЕРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА ПЯТИЛЕТНИЙ ПЕРИОД (2011–2015)

А. В. Барсова

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного
рыбного хозяйства им. Л. С. Берга, Карельское отделение, Петрозаводск*

Представлены материалы по промысловому использованию рыб Водлозерского водохранилища за пятилетний период. Приведены данные по числу организованных пользователей, количеству рыбопромысловых участков и орудий лова за 2012–2015 гг. Проанализированы данные промысловой статистики за 2011–2015 гг. Отмечено изменение производственной базы на водоеме, снижение показателей вылова и освоения водных биоресурсов (общего и по видам) на фоне незначительных колебаний величин промыслового запаса. Показано распределение промысловых уловов в течение года (на примере 2015 г.).

Ключевые слова: промысловые объекты; промышленное рыболовство; вылов; промысел; промысловая база; орудия лова.

A. V. Barsova. ANALYSIS OF COMMERCIAL FISHING IN VODLOZERSKOYE STORAGE RESERVOIR OVER A FIVE YEAR PERIOD (2011–2015)

Materials on commercial harvesting of fish in Vodlozerskoye storage reservoir over a five year period are presented. Data on the number of organized users, fishing grounds and fishing gear in 2012–2015 are reported. Fishery statistics data for 2011–2015 were analyzed. The fisheries resources have changed, catch and utilization of aquatic bioresources (both overall and by species) have declined, whereas fluctuations of the harvestable stock size have been minor. The distribution of commercial harvests during a year (specifically 2015) is demonstrated.

Keywords: target species of fishery; industrial-scope fisheries; catch; fisheries resources; fishing gear.

Озеро Водлозеро относится к водной системе р. Водлы – самого крупного притока Онежского озера. Значения его площади, по разным источникам, составляют 370 [Основные положения..., 1966] и 358 [Семенов и др., 1983] км². По данным, полученным на основе экстраполяции батиграфической кривой, этот показатель равен 362 км² [Петрова, Бабий, 2001]. На озере

насчитывается 196 островов общей площадью 34 км² [Ресурсы..., 1972]. Морфометрически выделяются три плеса: северный, южный и центральный, в котором отмечены две впадины – Кильдинская глубь с глубинами до 12,5 м в восточной части и у о. Пелгостров – с максимальной глубиной 16,3 м. В северном плесе преобладают глубины 4 м, а зона 0–2 м занимает 48 % зеркала.

По своим кормовым возможностям для рыб Водлозеро относится к продуктивным озерам мезотрофного типа. Кормовые ресурсы (зоопланктона и бентоса) Водлозера в целом стабильны и относительно богаты, что косвенно подтверждает увеличение темпа роста планктофагов – корюшки-снетка, синца, ряпушки и достаточно хороший рост прочих видов. Данные многолетних исследований показывают, что по уровню развития зоопланктона отдельные районы озера неравноценны (рис. 1), однако в целом оз. Водлозеро относится к среднепродуктивным.

Зообентос Водлозера также достаточно богат. Средняя его численность за вегетационный период по годам колебалась от 0,38 до 1,5 тыс. экз./м², биомасса – от 2,8 до 5,4 г/м² (табл. 1).

При относительной стабильности таксономической структуры и параметров численности биомасса макрозообентоса в северном, центральном и южном плесах водоема существенно варьируется по годам.

В 1934 г. водоем преобразован из озера в водохранилище для нужд лесной промышленности. В период эксплуатации (1934–1996 гг.) водный режим водохранилища был ориентирован на обеспечение лесосплава. В настоящее время в связи с прекращением лесосплава (с 1996 г.) и введением в эксплуатацию сливной плотины на р. Вама (в 2005 г.) произошло повышение стабильности уровня режима водохранилища [Литвиненко, 2006], что благоприятно сказалось на естественном воспроизводстве ихтиофауны водохранилища, особенно для весеннерестующей группы видов (лещ, синец, судак и пр.).

Современный уровеньный режим, как основной модифицирующий фактор, следует признать сложившимся [Глибко, 2006]. Таким образом, водоем практически возвращается в естественное состояние и его уровеньный режим теперь будет определяться только

Таблица 1. Количественные показатели развития зообентоса различных плесов Водлозера [Гордеева-Перцева, 1963; Новосельцев, 1983; Рябинкин, 2011]

Годы исследований	Северный		Центральный		Южный	
	N	B	N	B	N	B
1954–1955	0,7	2,5	0,6	1,8	1,1	4,6
1974	0,6	3,0	0,5	4,2	0,8	3,2
1975	0,5	1,8	0,9	3,9	0,5	1,0
1977	0,5	9,5	0,4	3,6	0,5	4,3
2006	0,6	6,2	0,4	8,2	0,5	1,2

Примечание. N – средняя численность, тыс. экз./м², B – средняя биомасса, г/м².

климатическими условиями конкретного года, а из антропогенных факторов, оказывающих влияние на экосистему озера, остается только промысел рыбы. Уровень загрязнения и санитарные условия водной среды существенно не изменились и, вероятно, даже несколько улучшились из-за уменьшения численности населения по берегам водохранилища, ликвидации переработки рыбы на Водлозерском рыбзаводе.

Водлозерское водохранилище входит в состав особо охраняемой территории федерального значения (ООПТ) – национального парка «Водлозерский», в сеть биосферных территорий UNESCO. Одним из важных направлений деятельности ООПТ является сохранение природных экосистем и их экологического разнообразия, реализация которого осуществляется в том числе через систему постоянных наблюдений за состоянием окружающей среды и ее динамикой, т. е. экологический мониторинг. Большое значение в оценке состояния популяций рыб в водоеме имеет анализ динамики промысловых уловов, который является одним из методов ихтиологического мониторинга водного объекта [Петрова и др., 2011] и позволяет косвенно свидетельствовать об изменениях в структуре промысловой части рыбного сообщества.

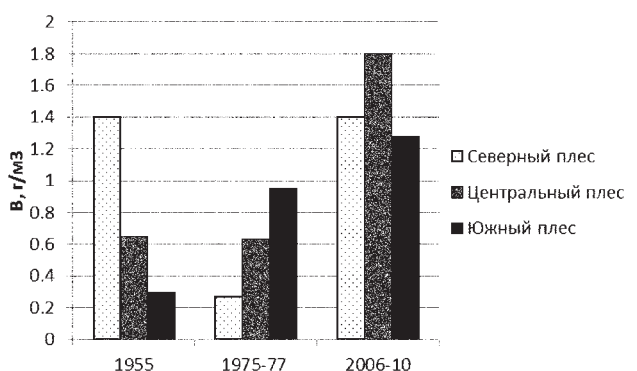
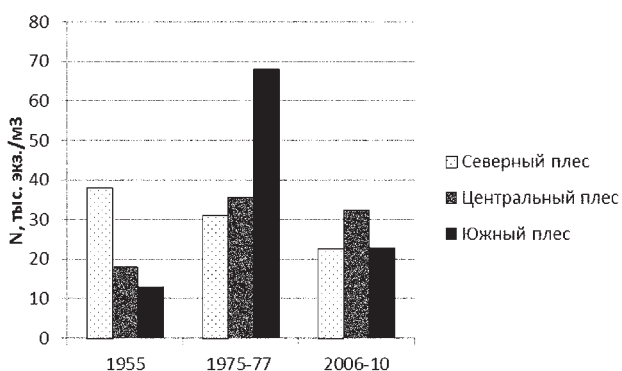


Рис. 1. Средняя численность (N) и биомасса (B) зоопланктона отдельных районов оз. Водлозеро [Гордеева-Перцева, Гордеева, 1968; Куликова, 2007; Барсова, Куликова, 2008; Глибко, Барсова, 2015]

Материалом для работы послужили рыбо-промысловая информация, представленная Отделом государственного контроля, надзора и рыбоохраны по Республике Карелия, ретроспективные данные и результаты анализов временных рядов, промысловой базы и статистики.

Озеро Водлозеро является одним из самых высокопродуктивных и интенсивно эксплуатируемых водоемов бассейна Онежского озера Республики Карелия. Уже многие годы занимает третье место в республике по объемам уловов после Онежского и Ладожского озер. Промысловыми объектами на водохранилище являются 13 видов рыб, основу промысла составляют такие виды, как лещ, судак, окунь, щука, синец. В отличие от других водоемов региона сырьевая база Водлозерского водохранилища сформирована относительно тепловодными видами – судак, лещ, синец. Виды северного (арктического) комплекса в изначально менее благоприятных условиях проигрывают в конкуренции с видами, приспособленными к обитанию в водоемах с высоким трофическим статусом, и их численность остается относительно низкой.

В период 2011–2015 гг. на Водлозерском водохранилище в Перечень рыбопромысловых участков (далее РПУ) для осуществления промышленного рыболовства в пресноводных водных объектах Республики Карелия (далее Перечень) входили 15 участков [Перечень..., 2009], один из которых (район Колондозеро) исключен из Перечня по решению Комиссии по границам от 06.10.2015. Часть участков на протяжении нескольких лет не используется. В 2011–2012 гг. в разрешениях не указывались номера и количество РПУ, по имеющимся данным, максимальное число используемых участков наблюдалось в 2013 г. – 11, в 2014 г. разрешения оформлялись лишь на три участка, в 2015 г. количество участков, используемых промыслом, вновь увеличилось до восьми.

В 2011 г. общее количество участников рыбодобычи на озере составило шесть пользователей – одно общество с ограниченной ответственностью (ООО) и пять индивидуальных предпринимателей (ИП). С 2012 г. произошло уменьшение числа ИП, занимающихся промыслом рыбы: в 2012–2013 гг. – четыре, в 2014 – два, в 2015 г. – два ИП и одно ООО. В Республике Карелия количество участников промысла (рыбаков на лову), а также выставляемых ими орудий лова в 2011 году органами рыбоохраны (отдел государственного контроля, надзора и рыбоохраны по Республике Карелия СЗТУ Росрыболовства) не отслеживалось, так как контрольно-надзорные

Таблица 2. Участие производственной базы в промысле на Водлозерском водохранилище

Орудия лова	Годы			
	2012	2013	2014	2015
Сети ставные, шт.	686	384	216	290
Мережи, заколы, неводы, шт.	40	41	22	28
Всего орудий лова	746	425	238	318

органы не требовали от пользователей отчетности по количеству работающих и выставленных орудий лова. С 2012 года при выдаче разрешений на лов органы рыбоохраны стали вписывать разрешенные к применению орудия лова и их количество. Но фактическое их участие в промысле точно не известно. Организованное рыболовство использует традиционный набор орудий лова, главными из которых являются мережи, заколы и ставные разноячейные сети. В целом количество сетей и мереж к 2015 г. уменьшилось минимум в два раза. Ориентировочные данные по производственной базе в промысле представлены в таблице 2.

Ассортимент промысловой базы определяет степень и характер антропогенной нагрузки на ихтиоценоз [Петрова, Глибко, 2007]. Высокие уловы, имевшие место в 1930-е и в начале 1950-х годов, объясняются использованием широкого набора и большого количества орудий лова – мереж, заколов, ставных и тягловых неводов, мутников, крючков. При этом интенсивно эксплуатировались популяции практически всех видов рыб. Начиная с 1980-х годов с каждым годом все шире использовались крупноячейные сети – орудия лова, характеризующиеся наибольшей селективностью. В связи с этим промысел стал базироваться на крупночастиковых и наиболее ценных видах рыб [Петрова, Глибко, 2009].

Величина официально заявленных промышленных уловов в 2011–2012 гг. держалась в среднем на уровне 130 т, в 2013 г. зафиксировано резкое снижение уловов (до 78 т). В 2014–2015 гг. снижение объемов заявленного вылова продолжилось – 62 и 67 т соответственно. В среднем основную долю в уловах в 2011–2015 гг. занимают синец (18 %), лещ (16 %), плотва (13 %), окунь (12 %), судак (11 %) и щука (7 %). Доля судака в последние два года снизилась в 2 раза – с 12 % в 2013 г. до 5–6 % в 2014–2015 гг. (рис. 2).

Данные об объемах вылова рыбы неорганизованными пользователями – рыбаками-любителями (на бесплатной основе, без лицензий, согласно Правилам рыболовства) на Водлозерском водохранилище в 2011–2015 гг.

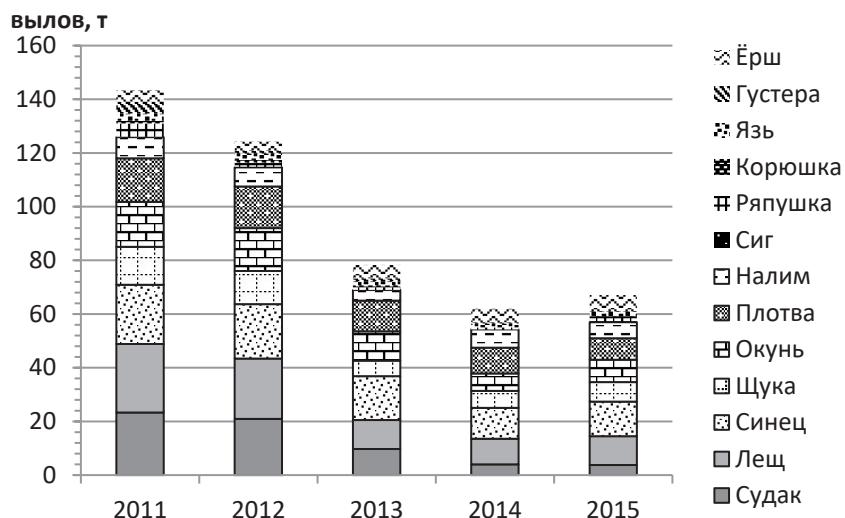


Рис. 2. Видовой состав официально заявленных промышленных уловов в 2011–2015 гг. (официальные данные Отдела государственного контроля, надзора и рыбоохраны по Республике Карелия, ФГБУ Карелрыбвод)

отсутствуют, но, несмотря на происходящее, по нашему мнению, из года в год снижение объемов промышленного вылова, общий объем вылова, по экспертным оценкам, растет. По опросным данным, любительский лов (включая нелегальный, т. е. браконьерский) превышает промышленный в 2–3 раза, то есть составляет не менее 100 т.

В целом промысел на озере носит сезонный характер с активизацией добычи в мае–июне и августе–октябре. В январе–мае примерно 40 % улова приходится на весеннерестующие виды, которые отлавливаются ставными

орудиями (ставные неводы, мережи, заколы, ставные сети).

Анализ официальных данных по вылову (2015 г.) позволяет выделить четыре периода лова – зимне-весенний, летний, осенний и зимний. Большая часть вылова приходится на летний период (рис. 3). Промысел велся в северной и центральной частях водоема. Основная часть рыбы выловлена в центральном плесе.

Популяции особо ценных видов рыб (сиг, судак) облавливались практически равномерно в течение года в центральной части водоема. Основная масса леща была поймана

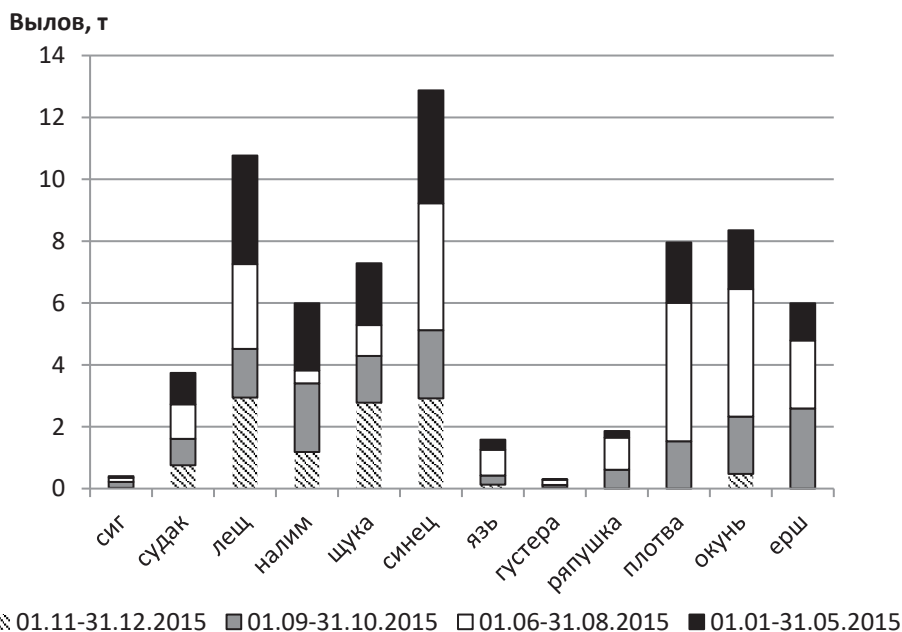


Рис. 3. Видовой состав промышленных уловов по периодам лова (2015 г.), т

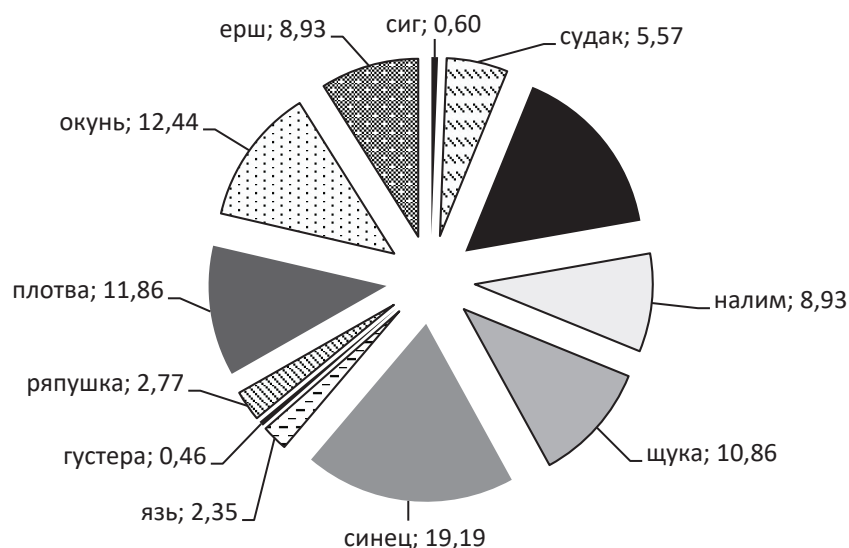


Рис. 4. Относительные показатели вылова в 2015 г., %

в весенний период в северной и в центральной частях водоема вблизи мест нереста, по всей видимости, в период преднерестовых скоплений (май). Налима массово ловили в зимне-весенний период (период нереста январь–март), а также осенью в основном в центральной части озера. Синец, язь, густера, ерш ловятся в течение года. Большая часть ряпушки ловилась в летний период, скорее всего, ближе к осени, когда образуются преднерестовые скопления (август) равномерно в обеих частях водоема. Массовый вылов окуня (52 %) проводился летом, также в период нереста, в основном в центральной части озера.

Основной объем вылова в 2015 г. (рис. 4), как и в прежние годы, приходится на синца (19,2 %, или 12,87 т), леща (16 %, или 10,8 т), окуня (12,4 %, или 8,35 т) и плотву (11,86 %, или 7,96 т). По официальным данным, промысловый лов корюшки (снетка) в 2015 г. не проводился. Общий объем промышленного вылова в 2015 г. составил 67,1 т.

Таким образом, за период промышленного использования Водлозерского водохранилища произошло снижение по всему спектру количественных показателей. На водоеме четко прослеживается тенденция к снижению и промысловой базы, и числа организованных пользователей, и количества используемых РПУ, и, соответственно, объемов официально заявленного промышленного вылова. Однако делать вывод о снижении запасов ихтиофауны преждевременно. Работы по оценке запасов основных промысловых видов рыб ведутся ежегодно. В целом состояние ихтиоценоза водохранилища оценивается как удовлетворительное. Величины промыслового запаса основных

объектов промысла в последние годы колеблются незначительно (табл. 3).

Таблица 3. Биомасса промысловых запасов основных объектов промысла Водлозерского водохранилища в период 2011–2014 годов, т

Виды ВБР	Годы			
	2011	2012	2013	2014
Сиг, жилая форма	10	10	10	10
Судак	209,2	197,6	196,5	157
Ряпушка	31,8	33,6	33,0	36,0
Лещ	186,0	201,6	187,3	183,9
Синец	286,8	284,7	324,4	346,2
Окунь	150,0	137,4	168,1	168,0
Всего	873,8	864,9	919,3	901,1

Уменьшение величины абсолютных промысловых уловов свидетельствует о сокращении запасов рыб в водоеме лишь в том случае, если промысловая нагрузка в течение длительного периода кардинально не изменялась, то есть при долголетней относительно стабильной структуре промысловой базы и постоянной интенсивности промысла. В нашем случае промысловая статистика фиксирует ежегодные изменения.

В целом можно сделать вывод о том, что проблемы рыбохозяйственного использования Водлозерского водохранилища схожи с таковыми на других водоемах РФ. Это в первую очередь невозможность полноценного учета объемов вылова – наличие браконьерского и неучтенного любительского рыболовства, объемы вылова которых сопоставимы с официально заявленными уловами. На водоеме прослеживается тенденция к снижению количественных показателей (количества орудий лова, числа

организованных пользователей, используемых РПУ, заявленного промышленного вылова) на фоне незначительных колебаний величин промыслового запаса.

Литература

Барсова А. В., Куликова Т. П. Зоопланктон озера Водлозеро как информативный показатель в системе экологического мониторинга // Водная среда и природно-территориальные комплексы: исследование, использование, охрана: Материалы III Региональной школы-конференции молодых ученых (Петрозаводск, 26–28 августа 2008 г.). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 111–115.

Глибко О. Я. Влияние уровня режима на экологическую структуру ихтиоценоза Водлозерского водохранилища // Водлозерские чтения: естественнонаучные и гуманитарные основы природоохранной, научной и просветительской деятельности на охраняемых природных территориях Русского Севера: Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию национального парка «Водлозерский» (Петрозаводск, 27–28 апреля 2006). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. С. 50–56.

Глибко О. Я., Барсова А. В. Организация и ведение экологического мониторинга на территории национальных парков // Биосфера. СПб., 2015. Т. 7, № 3. С. 229–235.

Гордеева-Перцева Л. И. Бентос Водлозера и использование его рыбами // Вопросы гидробиологии водоемов Карелии. Ученые записки Карельского педагогического института. Петрозаводск, 1963 [изд. 1964]. Т. 15. С. 131–148.

Гордеева-Перцева Л. И., Гордеева Л. Н. Особенности распределения зоопланктона в озерах Карелии. Сырьевые ресурсы внутренних водоемов северо-запада // Труды Карельского отделения ГосНИОРХ. Петрозаводск: Карельское книжное изд-во, 1968. Т. 5, вып. 1. С. 140–148.

Куликова Т. П. Зоопланктон водных объектов бассейна Онежского озера. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 223 с.

Новосельцев Г. Е., Новосельцева Р. И., Шустова Н. К. Гетеротрофы и вторичная продукция // Водлозерское водохранилище. Сборник научных трудов СеврыбНИИпроекта. Мурманск: ПИНРО, 1983. С. 37–55.

References

Barsova A. V., Kulikova T. P. Zooplankton of Lake Vodlozero as an informative indicator in the system of ecological monitoring [Zooplankton of Lake Vodlozero as an informative indicator in the system of ecological monitoring]. *Vodnaya sreda i prirodno-territorial'nye komplekсы: issledovanie, ispol'zovanie, okhrana. Materialy III Regional'noi shkoly-konferentsii molodykh uchennykh* (Petrozavodsk, 26–28 avgusta 2008 g.) [Water Environment and Spatial Natural Complexes: Study,

Osnoynnye polozheniya pravil ispol'zovaniya vodnykh resursov Vodlozerskogo vodokhranilishcha na r. Vodla. M., 1966. 18 s.

Perечень rybopromыslыovыkh uchastkov dlya osushchestvleniya promыslennogo rybolovstva v presnovodnykh vodnykh ob'yektakh Respubliki Kareliya, utverzhdenный prikazom Ministertva sel'skogo, rybnogo hozyaystva i ekologii Respubliki Kareliya ot 26 yanvarya 2009 goda № 21 (chast' 3). 18 s.

Petrova L. P., Babiy A. A. Vodnye ekosistemy natsional'nogo parka «Vodlozerskiy» i ikh biota // Natsional'nyy park «Vodlozerskiy»: prirodnoe raznoobrazie i kul'turnoye nasledie. Petrozavodsk: Karельский научный центр РАН, 2001. С. 71–85

Petrova L. P., Babiy A. A., Glibko O. Ya. Metodicheskoye posobie po organizatsii i vedeniю ikhtologicheskogo monitoringa na vnutrennykh vodоемах. Petrozavodsk: Karельское отделение ГосНИОРХ, 2011. 60 с.

Petrova L. P., Glibko O. Ya. Dinamika promыslыovыkh ulovov ryby v оз. Vodlozero i faktory, ee opredelyayushchie // Voprosы rybolovstva. 2009. Т. 10, № 1 (37). С. 64–80.

Petrova L. P., Glibko O. Ya. Izmeneniye struktury ikhtioценоза оз. Vodlozero (Respublika Kareliya) pod vliyaniem prirodnыkh i antropogennykh faktorykh // Issledovaniya po ikhtologii i smezhnym disiplinam na vnutrennykh водоемах v nachale XXI veka. Sb. науч. Тр. ГосНИОРХ. М., 2007. Вып. 337. С. 503–513.

Resursy poverykhnykh vod SSSR. Т. 2. Kareliya i Severo-Zapad. L.: Gidrometeoizdat, 1972. 278 s.

Ryabinкин A. V. Sovremennoye sostoyaniye makrozooбентоса оз. Vodlozero (NP «Vodlozerskiy») // Особо охраняемые природные территории в XXI веке: современное состояние и перспективы развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию юбилею национального парка «Водлозерский» (Петрозаводск, 1–3 июня 2011). Петрозаводск, 2011. С. 224–227.

Seменов В. П., Новосельцев Г. Е., Бондаренко В. А. Физико-географическая характеристика, гидрологический и гидрохимический режим водохранилища. Сборник научных трудов СеврыбНИИпроекта. Мурманск, 1983. С. 3–25.

Postupila v redaktsiyu 28.11.2016

i gumanitarnye osnovy prirodookhrannoi, nauchnoi i prosvetitel'skoi deyatel'nosti na okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh Russkogo Severa. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 15-letiyu natsional'nogo parka "Vodlozerskii" (27–28 aprelya 2006, Petrozavodsk) [Vodlozero Readings: Natural Science and Humanities for Conservation, Research and Education on the Protected Areas of the North of Russia. Proceed. of the Res. and Practical Conf. Dedicated to the 15th Anniversary of the Vodlozersky National Park (April 27–28, 2006, Petrozavodsk)]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2006. P. 50–56.

Glibko O. Ya., Barsova A. V. Organizatsiya i vedenie ekologicheskogo monitoringa na territorii natsional'nykh parkov [Organization and management of monitoring in national parks]. *Biosfera* [Biosfera]. St. Petersburg, 2015. Vol. 7, no. 3. P. 229–235.

Gordeeva-Pertseva L. I. Bentos Vodlozera i ispol'zovanie ego rybami [Benthos of Lake Vodlozero and its utilization by fish]. *Voprosy gidrobiologii vodoemov Karelii. Uchenye zapiski Karel'skogo pedagogicheskogo instituta* [Issues of Water Bodies Hydrobiology in Karelia. Proceed. of Karelian Ped. Institute]. Petrozavodsk, 1963 [izd. 1964]. Vol. 15. P. 131–148.

Gordeeva-Pertseva L. I., Gordeeva L. N. Osobnosti raspredeleniya zooplanktona v ozerakh Karelii. Syr'evye resursy vnutrennikh vodoemov severo-zapada [Features of zooplankton distribution in lakes of Karelia]. *Trudy Karel'skogo otdeleniya GosNIORKh* [Proceed. of the Karelian Branch of the National Res. Inst. of Lake and River Fisheries]. Petrozavodsk: Karel'skoe knizhnoe izd-vo, 1968. Vol. 5, iss. 1. P. 140–148.

Kulikova T. P. Zooplankton vodnykh ob'ektov basseina Onezhskogo ozera [Zooplankton of water bodies of the Onega basin]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2007. 223 p.

Novosel'tsev G. E., Novosel'tseva R. I., Shustova N. K. Geterotrofy i vtorichnaya produktsiya [Heterotrophs and secondary production]. *Vodlozerskoe vodokhranilishche. Sbornik nauchnykh trudov SevrybNIIproekta* [Vodlozero Reservoir. Proceed. of the SevrybNIIproekt]. Murmansk: PINRO, 1983. P. 37–55.

Osnovnye polozheniya pravil ispol'zovaniya vodnykh resursov Vodlozerskogo vodokhranilishcha na r. Vodla [Main regulations of water resources use of the Vodlozero reservoir at the Vodla River]. Moscow, 1966. 18 p.

Perechen' rybopromyslovykh uchastkov dlya osushchestvleniya promyshlennogo rybolovstva v presnovodnykh vodnykh ob'ektakh Respubliki Kareliya, utverzhdennyi prikazom Ministerstva sel'skogo, rybnogo khozyaistva i ekologii Respubliki Kareliya ot 26 yanvarya 2009 goda N 21 (chast' 3) [List of fishing plots for industrial fishing in fresh water bodies of the Republic of Karelia approved by the order N 21 (part 3) of the Ministry of agriculture, fishery and ecology of the Republic of Karelia dated January 26, 2009]. 18 p.

Petrova L. P., Babii A. A. Vodnye ekosistemy natsional'nogo parka "Vodlozerskii" i ikh biota [Water ecosystems of the Vodlozersky National Park and their biota]. *Natsional'nyi park "Vodlozerskii": prirodnoe raznoobrazie i kul'turnoe nasledie* [The Vodlozersky National Park: Natural Diversity and Cultural Heritage]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2001. P. 71–85

Petrova L. P., Babii A. A., Glibko O. Ya. Metodicheskoe posobie po organizatsii i vedeniyu ikhtiologicheskogo monitoringa na vnutrennikh vodoemakh [Guidelines for organization and management of ichthyological monitoring in inland water bodies]. Petrozavodsk: Karel'skoe otdelenie GosNIORKh, 2011. 60 p.

Petrova L. P., Glibko O. Ya. Dinamika promyslovykh ulovov ryby v oz. Vodlozero i faktory, ee opredelyayushchie [Commercial catch of fish in Lake Vodlozero: dynamics and determinant factors]. *Voprosy rybolovstva* [Problems of Fisheries]. 2009. Vol. 10, no. 1 (37). P. 64–80.

Petrova L. P., Glibko O. Ya. Izmenenie struktury ikhtiotsenoza oz. Vodlozero (Respublika Kareliya) pod vliyaniem prirodnykh i antropogennykh faktorov [Ichthyocenosis structure change in Lake Vodlozero (Republic of Karelia) under natural and human impact]. *Issledovaniya po ikhtiologii i smezhnym distsiplinam na vnutrennikh vodoemakh v nachale XXI veka. Sb. nauch. tr. GosNIORKh* [Ichthyological and Cross-disciplinary Res. of Inland Water Bodies at the Beginning of the XXI Cent. Proceed. of the National Res. Inst. of Lake and River Fisheries]. Moscow, 2007. Iss. 337. P. 503–513.

Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 2. Kareliya i Severo-Zapad [Resources of surface waters of the USSR. Vol. 2. Karelia and North-West]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1972. 278 p.

Ryabinkin A. V. Sovremennoe sostoyanie makrozoobentosa oz. Vodlozera (NP "Vodlozerskii") [Current state of macrozoobenthos in Lake Vodlozero (Vodlozersky National Park)]. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii v XXI veke: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 20-letnemu yubileyu Natsional'nogo parka "Vodlozerskii" (Petrozavodsk, 1–3 iyunya 2011)* [Specially Protected Nat. Areas in the XXI Cent.: Current State and Development Prospects. Proceed. of the All-Russian Res. and Practical Conf. Dedicated to the 20th Anniversary of the Vodlozersky National Park (June 1–3, 2011, Petrozavodsk)]. Petrozavodsk, 2011. P. 224–227.

Semenov V. P., Novosel'tsev G. E., Bondarenko V. A. Fiziko-geograficheskaya kharakteristika, gidrologicheskii i gidrokhimicheskii rezhim vodokhranilishcha. *Sbornik nauchnykh trudov SevrybNIIproekta* [Physical and geographic description, hydrological and hydrochemical regimes of a reservoir. Proceedings of the SevrybNIIproekt]. Murmansk, 1983. P. 3–25.

Received November 28, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:**Барсова Александра Владимировна**

директор

Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга
(ГосНИОРХ), Карельское отделение
ул. Анохина 29а, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185035

эл. почта: avbars@yandex.ru

тел.: (8142) 595511

CONTRIBUTOR:**Barsova, Alexandra**

Berg State Research Institute on Lake and River Fisheries,
Karelian Branch

29a Anohin St., 185035 Petrozavodsk, Karelia, Russia

e-mail: avbars@yandex.ru

tel.: (8142) 595511

УДК 631.467.2 (1–751.1) (470.22)

ПОЧВЕННЫЕ НЕМАТОДЫ ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

А. А. Сущук, Е. М. Матвеева, Д. С. Калинкина

Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

На особо охраняемых природных территориях Республики Карелия изучены сообщества почвенных нематод хвойных и лиственных лесных биоценозов с учетом их широтного положения. Для оценки сообществ нематод использованы следующие параметры: таксономическое разнообразие, плотность популяций, эколого-трофическая структура и эколого-популяционные индексы, характеризующие почвенную трофическую сеть. Результаты исследования показали, что липняки имеют высокое, а сосняки – самое низкое таксономическое разнообразие нематод. Выявлено преобладание бактериотрофов, микотрофов и нематод, ассоциированных с растениями, в почве всех типов лесных биоценозов. Рассмотренные эколого-популяционные индексы (SI, EI) позволяют оценить почвенные экосистемы исследованных лесных биоценозов как ненарушенные со сложными трофическими сетями и умеренным уровнем обогащения почв органикой, за исключением северотаежных лесов заповедника «Костомукшский», где отмечены низкие значения индекса структурирования, свидетельствующие о воздействии неблагоприятных факторов среды на почвенную экосистему. Установлено, что особенности северных широколиственных лесов по сравнению с более южными определяются, главным образом, разнообразием и относительным обилием нематод – паразитов растений. В статье впервые показана эффективность использования графического триангла, построенного на основе индексов, характеризующих трофическую сеть почв, который позволяет выявлять особенности сообществ почвенных нематод в зависимости от типа лесного биоценоза и локальных условий местообитаний.

Ключевые слова: почвенные нематоды; ООПТ; таксономическое разнообразие; плотность популяций; эколого-трофическая структура; эколого-популяционные индексы.

A. A. Sushchuk, E. M. Matveeva, D. S. Kalinkina. SOIL NEMATODES IN FOREST BIOCENOSSES OF PROTECTED AREAS IN REPUBLIC OF KARELIA

Soil nematode communities of coniferous and deciduous forests in protected areas of the Republic of Karelia were studied with regard to their latitudinal position. A series of parameters (taxonomic diversity, nematode population density, eco-trophic structure and ecological indices of soil food web) were used to assess the nematode communities. The highest nematode taxonomic diversity was observed in linden forests and the lowest one – in soils of pine forests. Bacterial-, fungal feeders and nematodes associated with plants dominated the soil nematode community structure in all types of forest biocoenoses. According to ecological indices of the food web (SI, EI), the soil ecosystems were assessed as undisturbed, with complex trophic linkages and a moderate level of soil organic

enrichment. One exception was northern taiga forests in Kostomukshsky Strict Nature Reserve, where low SI values indicated an impact of detrimental environmental factors on the soil ecosystems. It was found that the main distinction of northern deciduous forests from southern ones is the diversity and relative abundance of plant parasitic nematodes. It was for the first time demonstrated here that the graphic triangle constructed from ecological indices of the food web can be effectively applied to identify the features of soil nematode communities specific to forest type and local habitat conditions.

Key words: soil nematodes; protected areas; taxonomic diversity; population density; eco-trophic structure; ecological indices.

Введение

Нематоды (круглые черви) представляют одну из наиболее многочисленных и разнообразных групп организмов, обитающих в почве. Использование нематод в качестве биологических индикаторов различных видов трансформации почвенных экосистем широко обсуждается в мировой литературе. Значительно меньшее число публикаций посвящено изучению особенностей сообществ нематод естественных биоценозов и вопросу широтного распределения группы. Известно, что климат и связанный с ним тип растительности оказывают значительное влияние на сообщества почвообитающих нематод [Nielsen et al., 2014]. Исследования нематод лесных биоценозов были выполнены несколько десятилетий назад, но полученные результаты и в настоящее время представляют большой интерес [Boag, 1974; Magnusson, 1983; Ruess, 1995; Alpei, 1998; Sohlenius, Bostrom, 2001]. Для территории Республики Карелия описана фауна почвообитающих нематод лесов заповедника «Кивач» [Груздева и др., 2006], сосняков ботанического сада Петрозаводского государственного университета [Груздева, 2001], биоценозов национального парка «Паанаярви» [Груздева и др., 2011].

Роль широтного градиента в формировании особенностей фауны почвенных нематод была проанализирована на основе полевых данных и теоретических обзоров, как в глобальном [Procter, 1984; Boag, Yeates, 1998; Nielsen et al., 2014; Kerfahi et al., 2016], так и региональном [Neher et al., 1998; Sohlenius, Bostrom, 1999] масштабе. Является общепризнанным, что разнообразие видов наземных организмов часто достигает максимума вблизи экватора и снижается к полюсам [Одум, 1975]. Имеются данные, демонстрирующие аналогичные широтные градиенты и для почвенных нематод [Nielsen et al., 2014]. Но закономерности, применимые к типичным наземным организмам, значительно менее характерны для первичных педобионтов [Чернов, 1975]. Существует ряд

работ, согласно которым нематоды почв проявляют тенденции, нехарактерные для большинства других групп организмов [Procter, 1984; Boag, Yeates, 1998; Kerfahi et al., 2016]. В связи с этим удобным полигоном для выявления зонально-географических закономерностей распределения почвенных организмов является вытянутая в широтном направлении территория Республики Карелия.

Усиливающаяся в настоящее время антропогенная трансформация экосистем приводит к постоянному сокращению естественных мест обитания живых организмов, в связи с чем дополнительную актуальность приобретает изучение ненарушенных биоценозов на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) как потенциальных эталонных участков для мониторинга условий обитания организмов и выявления закономерностей их широтного распространения.

Целью данной работы является анализ различных характеристик сообществ почвенных нематод лесных биоценозов на ООПТ в зависимости от особенностей растительного покрова и широтного положения биоценозов.

Материалы и методы

Исследования разнообразия фауны и структуры сообществ почвенных нематод лесных (сосняки, ельники, липняки) биоценозов Республики Карелия (РК) выполнены на территории заповедников «Костомукшский» (64°33' с. ш., 30°13' в. д.) и «Кивач» (62°15' с. ш., 33°58' в. д.), национального парка «Паанаярви» (66°12' с. ш., 30°37' в. д.), ботанического сада Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) (61°50' с. ш., 34°23' в. д.), природного заказника «Кижский» (Кижские шхеры) (62°06' с. ш., 35°17' в. д.), природного парка «Валаамский архипелаг» (61°24' с. ш., 31°03' в. д.) и проектируемого природного парка «Ладожские шхеры» (61°39' с. ш., 30°50' в. д.). В качестве сравнения рассмотрены материалы по заповедникам, расположенным в Московской и Курской

областях: Приокско-Террасный (54°54' с. ш., 37°34' в. д.) и Центрально-Черноземный (51°31' с. ш., 36°16' в. д.) заповедники, ПТЗ и ЦЧЗ соответственно (рис. 1).

Мониторинговые исследования сообществ почвенных нематод на территории Республики Карелия проводились с 2001 по 2014 г. Отбор почвенных образцов выполняли в июле, наиболее оптимальном периоде для нематологических исследований (плотность популяций нематод более стабильна, без подъемов численности, приуроченных к началу и концу вегетационного сезона) [Кудрин, 2012]. Полученный материал лег в основу базы данных по нематодам почв лесных биоценозов региона. Отбор почвенных проб, выделение и фиксацию нематод выполняли по единым методикам. Почву отбирали методом множественных уколов на пробных площадках с использованием бура (d = 2 см). Нематод выделяли из почвы (навеска 30 г) модифицированным методом Бермана. Фиксацию материала производили при помощи ТАФ (триэтаноламин, формалин и вода в соотношении 2:7:91) [van Bezooijen,

2006]. Нематод помещали на временные глицериновые микропрепараты и определяли их систематическую принадлежность до уровня рода. Из одного почвенного образца идентифицировали не менее 300 особей. Каждый таксон нематод относили к одной из эколого-трофических групп: бактериотрофам (Б), микотрофам (М), политрофам (П), хищникам (Х), паразитам растений (Пр) и нематодам, ассоциированным с растением (Асп) [Yeates et al., 1993].

Для оценки состояния сообществ нематод и особенностей функционирования почвенных экосистем были использованы следующие параметры: плотность популяций (численность) нематод (экз./100 г почвы); таксономическое разнообразие (число родов); индекс разнообразия Шеннона H' ; эколого-трофическая структура сообществ; индекс зрелости сообществ нематод ΣMI [Bongers, 1990]; индексы, характеризующие почвенную трофическую сеть (индекс структурирования SI и индекс обогащения EI почвенной трофической сети, индекс преобладающего пути разложения органического вещества в почве CI) [Ferris et al., 2001].

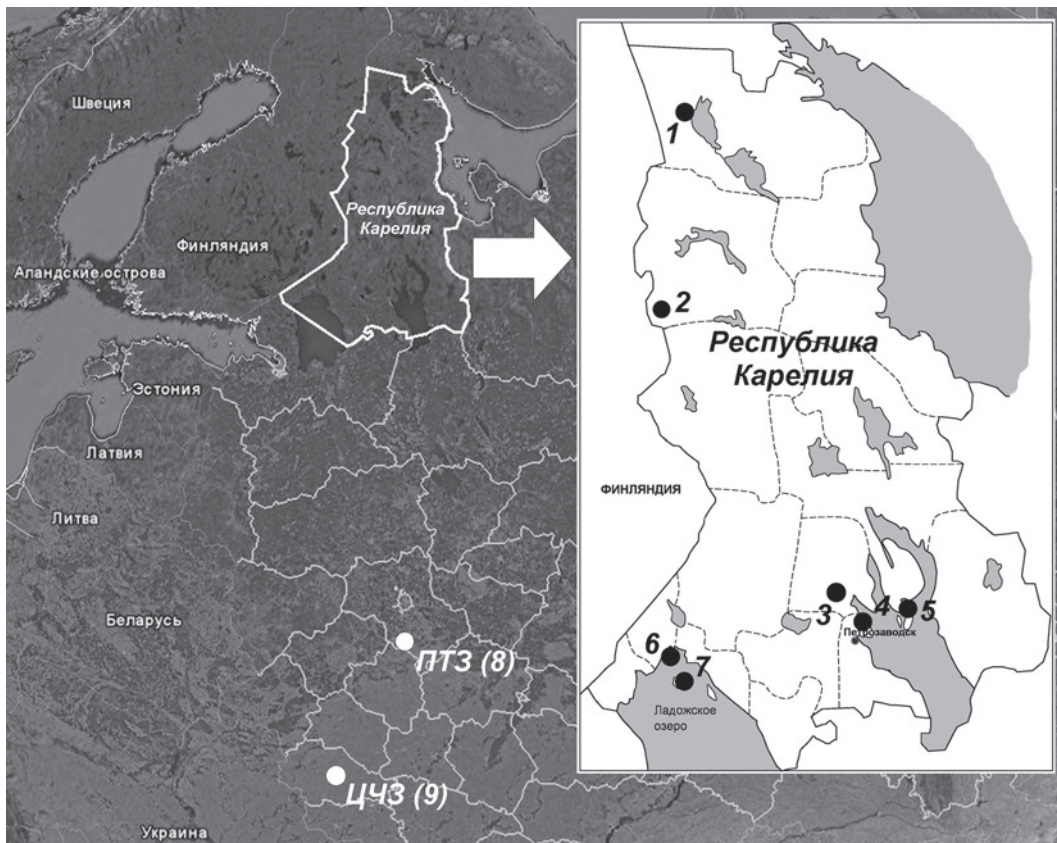


Рис. 1. Карта района исследования (места отбора почвенных проб):

1 – национальный парк «Паанаярви», 2 – заповедник «Костомукшский», 3 – заповедник «Кивач», 4 – ботанический сад ПетрГУ, 5 – природный заказник «Кижский» (Кижские шхеры), 6 – проектируемый природный парк «Ладожские шхеры», 7 – природный парк «Валаамский архипелаг», ПТЗ (8) – Приокско-Террасный заповедник, ЦЧЗ (9) – Центрально-Черноземный заповедник

Индекс ΣMI используется как индикатор нарушений почвенных экосистем, включая сукцессии сообществ нематод при восстановлении почв после нарушений. Этот индекс определяется на основе состава и соотношения таксонов нематод с различными экологическими особенностями, которые связаны с их морфологией, биологией и экологией и выражены в значениях, присвоенных каждому таксону по $c-p$ -шкале Бонгерса [Bongers, 1990]: от колонизаторов ($c - p = 1$), устойчивых к неблагоприятным условиям существования, с быстрыми темпами размножения, до персистеров ($c - p = 5$), чувствительных к действию факторов окружающей среды и имеющих характеристики, противоположные таковым у колонизаторов.

Индексы, характеризующие почвенную трофическую сеть, рассчитаны с помощью формул, предложенных Феррисом с соавт. [Ferris et al., 2001]. Индекс EI (enrichment index) основан на чувствительности функциональных комплексов нематод, не связанных с растениями, к возрастанию доступности пищевых ресурсов и характеризует обогащение почвы органикой. При его определении учитываются бактериотрофы и микотрофы с $c - p = 1$ и 2 соответственно, т. е. группы, связанные в своей трофике с активностью первичных потребителей детрита. Индекс SI (structure index) вычисляется на основе функциональных комплексов нематод с высокими значениями (3–5) по $c-p$ -шкале (B_{3-5} , M_{3-5} , P_{4-5} , X_{3-5}) и отражает увеличение числа трофических связей в экосистеме, степень зрелости почвенной трофической сети, сложность и стабильность среды обитания в целом. Индекс CI (channel index) показывает преобладающий путь разложения органического вещества в почвенной экосистеме – с участием бактерий или почвенных грибов – и рассчитывается на основе численности нематод-бактериотрофов и микотрофов в сообществе. Низкие CI значения свидетельствуют об активном участии бактерий в разложении органики, высокие – о преобладании грибов в данном процессе.

Для определения статистически значимых различий между исследованными показателями использовали непараметрический тест (критерий Манна – Уитни). Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$. Для выявления различий между локальными сообществами почвенных нематод лесных биоценозов проводили построение графического триангла на основе эколого-популяционных индексов, характеризующих трофическую сеть почв (EI , SI , CI). Расчеты были выполнены с помощью программы PAST 1.68 [Hammer et al., 2001].

Для выполнения исследования использовали оборудование (микроскоп Olympus серии CX41) Центра коллективного пользования научным оборудованием ИБ КарНЦ РАН «Комплексные фундаментальные и прикладные исследования особенностей функционирования живых систем в условиях Севера».

Результаты и обсуждение

Анализ различных характеристик сообществ почвенных нематод в зависимости от особенностей растительного покрова

Фауна почвенных нематод в лесных биоценозах ООПТ Республики Карелия представлена 77 таксонами нематод, около 50 % из которых (38 таксонов) являются общими для всех исследованных биотопов. Главным образом это бактериотрофы и нематоды, ассоциированные с растениями (табл. 1). Сходство нематодофауны заповедников, расположенных южнее, с фауной Карелии меньше: только 19 таксонов являются общими, а 11 – специфичными. Более южные естественные леса (ПТЗ, ЦЧЗ) отличались наличием родов нематод – паразитов растений, которые на территории Республики Карелия пока не обнаружены (*Xiphinema*) или редки (*Pratylenchoides*, *Paratrichodorus*).

Анализ таксономического разнообразия нематод показал, что липняки выделялись наибольшим числом выявленных таксонов (40 родов) и высоким значением индекса Шеннона ($H' = 4,1$). Наименьшие значения количества таксонов нематод отмечены для сосняков (24 рода, $H' = 3,4$). Плотность популяций почвенных нематод в ельниках и липняках имела сходные значения (~5200–5300 экз./100 г почвы), в сосняках – снижалась (3400 экз.) (табл. 2). Относительно лиственных лесов полученные данные хорошо согласуются с литературными сведениями. Известно, что разнообразие фауны и общая численность почвенных нематод выше в лиственных лесах, чем в хвойных [Boag, 1974; Yeates, 2007; Renco et al., 2012]. Однако в лиственных лесах отмечено высокое варьирование численности нематод [Sohlenius, 1980]. При сравнении биоценозов с разными типами растительности (хвойные, широколиственные, влажные тропические леса, полярная пустыня, луг и др.) высказано предположение, что максимум видового богатства почвообитающих нематод приурочен к широколиственным лесам умеренного пояса [Boag, Yeates, 1998].

Изучение эколого-трофической структуры сообществ нематод выявило преобладание бактериотрофов, микотрофов и нематод,

Таблица 1. Список таксонов нематод, выявленных в почве лесных биоценозов на ООПТ Республики Карелия, в сравнении с другими регионами

Таксон	Трофическая группа	Присутствие/отсутствие таксона в биоценозе				
		Сосняк, РК, n=8	Ельник, РК, n=6	Липняк, РК, n=3	Липняк, ПТЗ, n=1	Дубняк, ЦЧЗ, n=1
<i>Acrobeles</i>	Б	-	-	+	-	+
<i>Acrobelloides</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Achromadora</i>	Б	+	-	+	-	+
<i>Alaimus</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Anaplectus</i>	Б	+	+	+	-	+
<i>Bastiana</i>	Б	+	+	+	+	-
<i>Bunonema</i>	Б	+	+	-	-	-
<i>Cephalobus</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Ceratoplectus</i>	Б	+	+	+	-	+
<i>Cervidellus</i>	Б	+	+	+	-	+
<i>Chiloplacus</i>	Б	+	+	+	-	+
<i>Cylindrolaimus</i>	Б	-	+	+	-	+
<i>Diplogaster</i>	Б	-	-	-	+	-
<i>Diplogasteritus</i>	Б	-	-	+	-	-
<i>Eucephalobus</i>	Б	+	-	-	+	+
<i>Eumonhystera</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Heterocephalobus</i>	Б	+	+	+	+	-
<i>Ironus</i>	Б	-	+	-	-	-
<i>Mesodiplogaster</i>	Б	+	-	-	-	-
<i>Mesorhabditis</i>	Б	-	-	+	+	+
<i>Metateratocephalus</i>	Б	+	+	+	+	-
<i>Monhystera</i>	Б	+	-	-	+	+
<i>Monhystrella</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Odontolaimus</i>	Б	-	+	+	-	+
<i>Oncholaimus</i>	Б	+	-	-	-	-
<i>Panagrolaimus</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Paramphidelus</i>	Б	+	+	-	-	+
<i>Pelodera</i>	Б	-	-	+	-	-
<i>Plectus</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Prismatolaimus</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Prodesmodora</i>	Б	+	+	+	-	-
<i>Protorhabditis</i>	Б	+	-	-	+	+
<i>Punctodora</i>	Б	-	-	-	-	+
<i>Rhabditis</i>	Б	+	+	+	+	-
<i>Teratocephalus</i>	Б	+	+	+	+	+
<i>Wilsonema</i>	Б	+	+	+	-	+
Cephalobidae	Б	-	-	-	-	+
Chromadoridae	Б	+	+	-	-	-
Diplogasteridae	Б	-	+	-	-	-
<i>Aphelenchoides</i>	М	+	+	+	+	+
<i>Aphelenchus</i>	М	+	+	+	-	+
<i>Deladenus</i>	М	-	+	-	-	-
<i>Ditylenchus</i>	М	+	+	+	-	+
<i>Diphtherophora</i>	М	-	+	+	+	+
<i>Doryllium</i>	М	-	-	-	+	-
<i>Tylencholaimus</i>	М	+	+	+	+	-
<i>Aporcelaimellus</i>	П	-	+	+	+	+
<i>Dorylaimus</i>	П	+	-	-	-	+
<i>Ecumenicus</i>	П	-	+	-	-	-

Окончание табл. 1

Таксон	Трофическая группа	Присутствие/отсутствие таксона в биоценозе				
		Сосняк, РК, n=8	Ельник, РК, n=6	Липняк, РК, n=3	Липняк, ПТЗ, n=1	Дубняк, ЦЧЗ, n=1
<i>Eudorylaimus</i>	П	+	+	+	+	+
<i>Laimydorus</i>	П	-	+	-	-	+
<i>Mesodorylaimus</i>	П	-	+	+	-	+
<i>Prodorylaimium</i>	П	-	-	+	-	-
<i>Dorylaimida</i>	П	-	-	-	+	-
<i>Clarkus</i>	Х	+	+	+	+	+
<i>Discolaimus</i>	Х	-	+	-	-	+
<i>Iotonchus</i>	Х	-	-	+	-	-
<i>Mononchus</i>	Х	-	-	-	+	-
<i>Mylonchulus</i>	Х	-	+	+	+	+
<i>Prionchulus</i>	Х	+	+	-	-	-
<i>Tobrilus</i>	Х	+	+	-	-	-
<i>Trischistoma</i>	Х	+	+	+	-	-
<i>Tripyla</i>	Х	+	+	+	+	-
Tripylidae	Х	-	+	-	-	-
<i>Aglenchus</i>	Аср	+	+	+	+	+
<i>Boleodorus</i>	Аср	-	-	-	-	+
<i>Coslenchus</i>	Аср	+	+	+	+	+
<i>Filenchus</i>	Аср	+	+	+	+	+
<i>Lelenchus</i>	Аср	+	+	+	+	+
<i>Malenchus</i>	Аср	+	+	+	+	+
<i>Tylenchus</i>	Аср	+	+	+	-	-
Tylenchidae	Аср	+	+	+	+	+
<i>Steinernema</i>	Пб	-	+	+	-	-
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Пр	+	+	-	-	-
<i>Geocenamus</i>	Пр	+	-	-	-	-
<i>Ecphyadophora</i>	Пр	-	+	-	-	-
<i>Helicotylenchus</i>	Пр	+	+	+	-	+
<i>Heterodera</i>	Пр	+	+	+	-	-
<i>Paratrichodorus</i>	Пр	-	-	-	+	-
<i>Paratylenchus</i> sp.	Пр	-	-	+	+	+
<i>Paratylenchus straeleni</i>	Пр	+	+	+	-	-
<i>Pratylenchoides</i>	Пр	-	-	-	-	+
<i>Pratylenchus</i>	Пр	+	+	-	-	-
<i>Punctodera</i>	Пр	-	-	-	+	-
<i>Tylenchorhynchus</i>	Пр	+	+	+	+	+
<i>Xiphinema</i>	Пр	-	-	-	-	+
Criconematidae	Пр	-	+	+	+	-
Nematoda		+	-	-	+	-
88 таксонов		54	61	54	41	49

Примечание. Б – бактериотрофы, М – микотрофы, П – политрофы, Х – хищники, Пр – паразиты растений, Аср – нематоды, ассоциированные с растением, Пб – паразиты беспозвоночных, личинки обитают в почве. РК – Республика Карелия, ПТЗ – Приокско-Тerrasный заповедник, ЦЧЗ – Центрально-Черноземный заповедник.

ассоциированных с растениями, в почве всех типов лесных биоценозов. Наименьшая доля в структуре сообществ отмечена для фитопаразитических нематод. Такое соотношение эколого-трофических групп в сообществах почвенных нематод характерно для лесных экосистем в целом [Magnusson, 1983; Ruess,

1995; Sohlenius, Bostrom, 2001; Hanel, 2010]. Статистические различия относительного обилия трофических групп между разнотипными биоценозами показаны для бактериотрофов (высокие значения отмечены в сосняках), хищников (низкие значения в сосняках по сравнению с липняками) и нематод, ассоциированных

Таблица 2. Параметры, характеризующие разнообразие фауны и эколого-трофическую структуру сообществ почвенных нематод лесных биоценозов на ООПТ Республики Карелия

Параметр	Сосняк, <i>n</i> =8	Ельник, <i>n</i> =6	Липняк, <i>n</i> =3
Численность и таксономическое разнообразие			
Общая численность нематод, экз./100 г почвы	3406 ± 809 ^a	5214 ± 1369 ^a	5312 ± 2232 ^a
Среднее число родов нематод	24 ± 2,2 ^a	30 ± 3,4 ^{ab}	40 ± 0,9 ^b
Среднее число родов Пр	1 ± 0,5 ^a	2 ± 0,8 ^{ab}	3 ± 0,3 ^b
<i>H'</i>	3,4 ± 0,1 ^a	3,7 ± 0,2 ^{ab}	4,1 ± 0,2 ^b
Эколого-трофические группы, %			
Б	49,1 ± 4,8 ^a	39,1 ± 3,2 ^b	35,2 ± 5,2 ^b
М	24,4 ± 4,0 ^a	19,9 ± 4,5 ^a	23,3 ± 5,6 ^a
П	10,1 ± 3,3 ^a	9,8 ± 2,3 ^a	14,1 ± 5,4 ^a
Х	1,9 ± 1,0 ^a	2,8 ± 1,1 ^{ab}	4,4 ± 0,6 ^b
Аср	13,5 ± 2,7 ^a	26,3 ± 2,9 ^b	20,6 ± 10,5 ^{ab}
Пр	1,1 ± 0,5 ^a	2,1 ± 0,8 ^a	2,3 ± 0,6 ^a
Эколого-популяционные индексы			
ΣMI	2,5 ± 0,1 ^a	2,6 ± 0,1 ^a	2,7 ± 0,1 ^a
<i>SI</i>	70,2 ± 5,2 ^a	74,8 ± 6,7 ^{ab}	87,2 ± 0,7 ^b
<i>EI</i>	31,4 ± 5,8 ^a	43,2 ± 8,9 ^a	42,2 ± 1,0 ^a
<i>CI</i>	65,3 ± 11,2 ^a	36,7 ± 12,3 ^{ab}	18,5 ± 5,6 ^b

Примечание. Здесь и в табл. 3–5: *n* – число исследованных биоценозов; Б – бактериотрофы, М – микотрофы, П – политрофы, Х – хищные нематоды, Аср – нематоды, ассоциированные с растениями, Пр – паразиты растений; *H'* – индекс Шеннона, ΣMI – индекс зрелости сообществ нематод, *SI* – индекс структурирования, *EI* – индекс обогащения почвенной трофической сети, *CI* – индекс преобладающего пути разложения органического вещества в почве. Значения с различными буквенными обозначениями статистически различаются ($p < 0,05$).

с растениями (высокие значения в ельниках по сравнению с сосняками) (табл. 2). В некоторых работах описана отличная от указанной выше структура сообществ нематод лиственных лесов: например, преобладание бактериотрофов и паразитов растений в почве березняков [Renpo et al., 2012].

В лесных биоценозах выявлены высокие значения индексов ΣMI и *SI*, что свидетельствует о высокой зрелости сообществ почвенных нематод, ненарушенности почвенных экосистем и сложности почвенных трофических сетей (табл. 2). Индекс *EI* имеет средние значения, т. е. уровень обогащения почвы доступной органикой умеренный. Сосняки среди лесных биоценозов характеризуются более низкими значениями ΣMI и *EI*, однако различия статистически незначимы. Тип биоценоза определяет значения индекса преобладающего пути разложения органики в почве *CI*: высокие значения обнаружены в сосняках (активное участие почвенных грибов в разложении органики), в ельниках индекс снижается, в липняках имеет наименьшее значение, что указывает на доминирование бактерий в деструкции органики. Статистические различия по данному показателю выявлены только между сосняками и липняками (табл. 2). Причиной высоких показателей *CI* в хвойных лесах может быть накопление

в подстилке трудноразлагаемых растительных остатков, трансформация которых осуществляется в основном грибами [Звягинцев и др., 2005]. С другой стороны, подстилка лиственных лесов имеет повышенное содержание элементов минерального питания, что обусловлено богатством лиственного опада азотом и зольными элементами и более высокой интенсивностью его минерализации [Солодовников, 2015]. Таким образом, состав лесной подстилки благоприятствует развитию почвенных микроорганизмов и нематод, использующих их как объект питания, что, как следствие, находит отражение в значениях индекса *CI* исследованных липняков.

Использование графического триангла, построенного на основе индексов, характеризующих трофическую сеть почв (*EI*, *SI*, *CI*), позволило выявить особенности сообществ почвенных нематод, как между различными типами лесных биоценозов, так и в зависимости от локальных условий местообитаний (точки отбора проб). Широколиственные леса независимо от географического положения четко группируются по данным индексам. Хвойные леса делятся на две группы: первая сформирована сообществами нематод с высокими значениями индекса *CI* и низкими *EI*, вторая группа имеет сильно варьирующие значения *EI* и *CI* и, таким образом,

становится отчасти близка к широколиственным лесам, отчасти – к хвойным лесам первой группы. Большой размах значений индексов отмечен для ельников и сосняков заповедника «Кивач» (рис. 2), что обусловлено высокой мозаичностью напочвенного покрова [Крышень и др., 2006].

Изменение различных характеристик сообществ почвенных нематод в широтном градиенте

Выявлены особенности сообществ почвенных нематод в зависимости от широтного положения биоценозов в пределах РК. Северные заповедные ельники характеризуются самыми низкими показателями разнообразия фауны и численности нематод. По мере продвижения в более южные районы республики наблюдается увеличение общей численности нематод, индекса разнообразия Шеннона, доли фитопаразитических нематод в сообществе, индексов структурирования *SI* и обогащения *EI*. С другой стороны, в широтном градиенте снижается

индекс *CI* (табл. 3). Это позволяет косвенно сделать вывод о значительной активности почвенных грибов в деструкции органики в почвенных экосистемах Севера. Для сосновых лесов четко выраженных географических закономерностей в изменении большинства нематологических параметров не выявлено. Однако для эколого-популяционных индексов показана тенденция увеличения индексов *SI*, *EI* и снижения индекса *CI* в направлении с севера на юг. Исследованные сосняки заповедной территории ботанического сада ПетрГУ относятся к скальным и отличаются от других биоценозов по ряду показателей – общей численности нематод, числу таксонов нематод, представленности паразитов растений, доле в сообществе нематод, трофически связанных с растениями (*Аср* и *Пр*) (табл. 4). Известно, что сосновые леса считаются азональными, т. е. они распределены от границы лесов к югу, пересекая рубежи широтных зон вплоть до подзоны южных степей. Распространение сосновых лесов определяется не столько зонально-географическими параметрами, сколько обусловлено

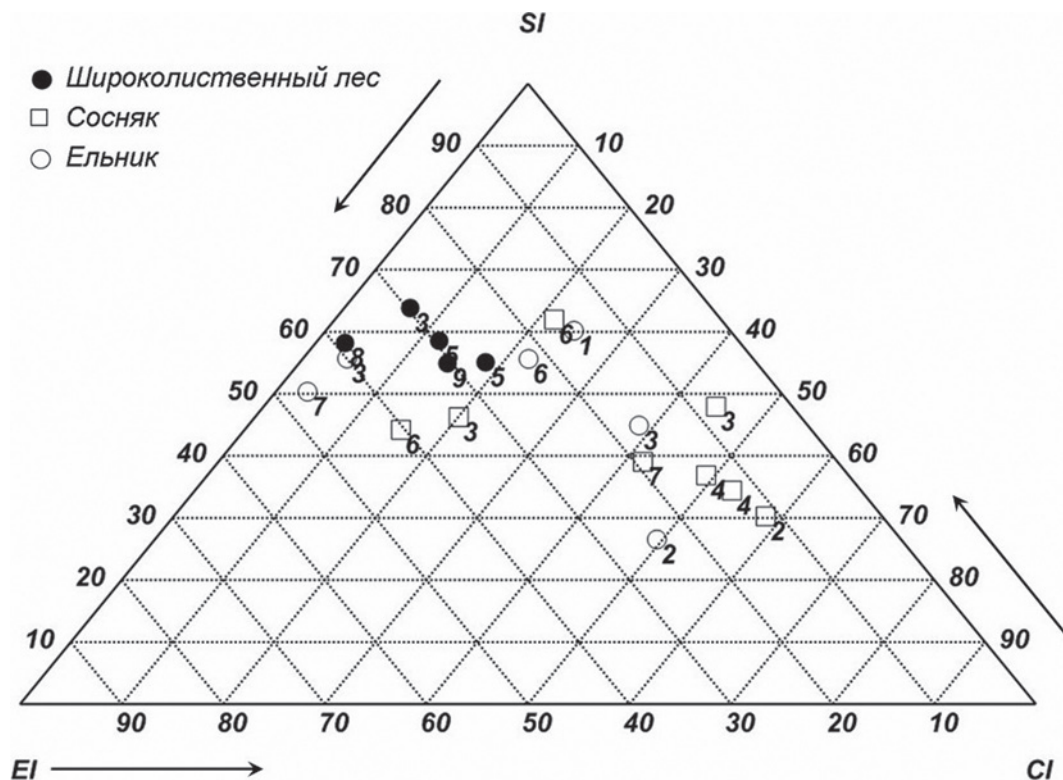


Рис. 2. Графический триангл, основанный на соотношении эколого-популяционных индексов сообществ почвенных нематод (индекс структурирования *SI*, индекс обогащения *EI* почвенной трофической сети, индекс преобладающего пути разложения органики в почве *CI*) лесных биоценозов разных типов на ООПТ Республики Карелия:

1 – национальный парк «Паанаярви», 2 – заповедник «Костомукшский», 3 – заповедник «Кивач», 4 – ботанический сад ПетрГУ, 5 – природный заказник «Кижский» (Кижские шхеры), 6 – проектируемый природный парк «Ладожские шхеры», 7 – природный парк «Валаамский архипелаг», 8 – Приокско-Тerrasный заповедник, 9 – Центрально-Черноземный заповедник

экологическими, главным образом топоэдафическими, условиями. Их распространение связано с песчаными, каменистыми, скелетными почвами. При этом обычно они сосредоточены на бедных почвах и кислых горных породах.

Кроме того, сосняки разных типов характеризуются низким разнообразием на флористическом уровне [Юрковская, 2014]. Вышеперечисленные особенности сосняков в совокупности могут объяснить отсутствие заметных трендов

Таблица 3. Параметры, характеризующие разнообразие фауны и эколого-трофическую структуру сообществ почвенных нематод еловых лесов ООПТ Республики Карелия

Параметр	Север Карелии*, n = 2	Кивач, n = 2	Акватория Ладожского озера**, n = 2
Численность и таксономическое разнообразие			
Общая численность нематод, экз./100 г почвы	2754	5913	9083
Среднее число родов нематод	24	36	29
Среднее число родов Пр	2	2	2
H'	3,1	4,0	3,8
Эколого-трофические группы, %			
Б	34,0	44,8	38,6
М	23,1	17,0	19,6
П	10,6	9,4	9,3
Х	0,1	5,0	3,3
Аср	31,0	21,3	26,6
Пр	1,2	2,5	2,6
Эколого-популяционные индексы			
ΣMI	2,4	2,7	2,5
SI	61,1	79,3	84,0
EI	29,9	44,6	55,1
CI	56,9	33,6	19,7

Примечание. *Объединены биотопы, исследованные на территории заповедника «Костомукшский» и национального парка «Паанаярви»; **объединены биотопы, исследованные на территории Ладожских шхер и Валаамского архипелага (здесь и в табл. 4).

Таблица 4. Параметры, характеризующие разнообразие фауны и эколого-трофическую структуру сообществ почвенных нематод сосновых лесов ООПТ Республики Карелия

Параметр	Костомукшский, n = 1	Кивач, n = 2	Бот. сад, n = 2	Акватория Ладожского озера**, n = 3
Численность и таксономическое разнообразие				
Общая численность нематод, экз./100 г почвы	1511	5745	1364	3839
Среднее число родов нематод	19	18	32	25
Среднее число родов Пр	1	0	3	1
H'	2,7	3,3	3,6	3,6
Эколого-трофические группы, %				
Б	58,0	55,9	46,2	43,4
М	23,2	16,4	22,0	31,7
П	5,8	18,1	3,2	10,7
Х	1,0	0,1	1,3	3,7
Аср	11,1	9,5	24,0	10,1
Пр	0,9	0,0	3,3	0,4
Эколого-популяционные индексы				
ΣMI	2,6	2,4	2,6	2,5
SI	46,2	81,4	63,9	74,9
EI	17,5	35,2	23,9	38,4
CI	88,9	56,3	91,2	46,2

Таблица 5. Параметры, характеризующие разнообразие фауны и эколого-трофическую структуру сообществ почвенных нематод широколиственных лесов ООПТ Республики Карелия в сравнении с другими регионами

Параметр	Кивач, <i>n</i> = 1	Кижские шхеры, <i>n</i> = 2	ПТЗ, <i>n</i> = 1	ЦЧЗ, <i>n</i> = 1
Численность и таксономическое разнообразие				
Общая численность нематод, экз./100 г почвы	897	7519	1134	1135
Среднее число родов нематод	38	41	41	49
Среднее число родов Пр	4	3	5	5
<i>H'</i>	3,6	4,3	4,8	4,5
Эколого-трофические группы, %				
Б	24,7	40,4	49,2	59,3
М	25,2	22,4	12,5	5,7
П	4,2	19,0	4,2	9,2
Х	3,6	4,9	5,2	2,7
Асп	40,1	10,9	18,3	12,2
Пр	2,1	2,4	10,5	10,8
Эколого-популяционные индексы				
ΣMI	2,7	2,6	2,7	2,7
<i>SI</i>	87,9	86,8	72,4	70,9
<i>EI</i>	40,9	42,8	48,4	39,3
<i>CI</i>	8,9	23,2	3,6	18,9

изменения исследованных нематологических параметров (численность, таксономическое разнообразие) в широтном градиенте.

Наименьшие значения индекса *SI* отмечены в хвойных лесах заповедника «Костомукшский» (рис. 2), что связано с отсутствием или низкой долей в структуре сообществ нематод, относящихся к К-стратегам (политрофы, хищники). Показатель свидетельствует об упрощении и нестабильности трофической сети, приуроченной к почвенным экосистемам, испытывающим воздействие неблагоприятных факторов среды (природных или антропогенных). Полученный результат, по-видимому, связан с отрицательными последствиями деятельности крупного промышленного предприятия, расположенного в регионе, – Костомукшского горно-обогатительного комбината.

Сопоставление биотопов с широколиственными лесами в широтном градиенте показало увеличение разнообразия фауны, относительного обилия нематод из трофической группы бактериотрофов и снижение микотрофов с севера на юг (табл. 5). Заповедники более южных регионов четко выделяются высокой долей нематод – паразитов растений в сообществе (10,5–10,8%), что нехарактерно для лесных биоценозов Карелии в целом (1,1–2,4%) (табл. 2, 5). Полученные результаты согласуются с данными крупномасштабного исследования сообществ нематод на примере разнотипных экосистем шести континентов [Nielsen et al., 2014], где было установлено, что

единственной трофической группой нематод, демонстрирующей связь с широтой местности, являются паразиты растений, которые имели большую численность в низких широтах по сравнению с высокими.

Широколиственные леса Карелии, рассмотренные в статье, включают материковые (Кивач) и островные (Кижские шхеры) липняки. В качестве особенностей островных биоценозов следует отметить высокую общую численность нематод и вклад политрофов в структуру сообществ нематод (табл. 5), что является отражением наличия более плодородных шунгитовых почв и островной изоляции.

Заключение

Исследование сообществ почвенных нематод лесных биоценозов на ООПТ позволило установить связь различных нематологических параметров с особенностями растительного покрова и выявить закономерности широтного распространения нематод. Результаты показали, что высоким таксономическим разнообразием нематод выделяются липняки, самым низким – сосняки. Однако таксономический состав оказался менее информативным по сравнению с другими параметрами, принятыми в нематологии и связанными с морфологией, биологией и экологией отдельных таксонов. Рассмотренные эколого-популяционные индексы позволили оценить почвенные экосистемы исследованных лесных биоценозов на ООПТ

как ненарушенные со сложными трофическими сетями и умеренным уровнем обогащения почв органикой, за исключением северотаежных лесов (ельник и сосняк) заповедника «Костомукшский», где отмечены низкие значения индекса структурирования, свидетельствующие об упрощении и нестабильности трофических сетей, приуроченных к почвенным экосистемам, испытывающим воздействие неблагоприятных факторов (природных или антропогенных). Кроме того, выявлено, что в естественных биоценозах индекс путей разложения органического вещества почвы *CI* связан с типом растительного покрова; на основе данного параметра четко разделяются хвойные (с преобладанием грибов в деструкции органики) и широколиственные (с доминированием бактерий) леса.

В ельниках на территории Республики Карелия с севера на юг показано увеличение численности нематод, разнообразия фауны, индексов *SI* и *EI*, снижение индекса *CI*. В сосновых лесах заметные тренды изменения исследованных нематологических параметров в широтном градиенте отсутствовали. В широколиственных лесах заповедников, расположенных в Московской и Курской областях, установлено увеличение обилия паразитов растений в эколого-трофической структуре сообществ нематод при их сопоставлении с таковыми в Карелии.

Впервые показана эффективность использования триангла, построенного на основе эколого-популяционных индексов, который позволяет разделять типы лесных биоценозов и выявлять особенности сообществ нематод в локальных местообитаниях.

Исследования были выполнены в рамках государственного задания (темы №№ 0221-2014-0004, 0221-2014-0030) и частично поддержаны РФФИ (№ 15-04-07675_a).

Литература

Груздева Л. И. Фауна почвообитающих нематод сосняка скального // *Hortus Botanicus*. 2001. Т. 1. С. 66–68.

Груздева Л. И., Матвеева Е. М., Коваленко Т. Е. Фауна почвенных нематод различных типов леса заповедника «Кивач» // *Труды КарНЦ РАН*. 2006. Вып. 10. С. 14–21.

Груздева Л. И., Матвеева Е. М., Суцук А. А. Разнообразие фауны нематод естественных биоценозов Карелии // *Нематоды естественных и трансформированных экосистем*. Сб. науч. статей. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. С. 54–56.

Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 163, 225.

Крышень А. М., Рудковская О. А., Преснухин Ю. В., Тимофеева В. В. Морфоструктура напочвенного покрова основных типов лесных сообществ заповедника «Кивач» (средняя тайга) // *Труды КарНЦ РАН*. 2006. Вып. 10. С. 54–62.

Кудрин А. А. Разнообразие и экология почвенных нематод в пойменных экосистемах подзон средней и северной тайги Республики Коми: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2012. 20 с.

Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.

Солодовников А. Н. Показатели плодородия почв под лиственными и хвойными лесами в среднетаежной подзоне Северо-Запада России // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 6. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23221> (дата обращения: 13.02.2017).

Чернов Ю. И. Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль, 1975. 222 с.

Юрковская Т. К. Широтные рубежи растительного покрова и экотоны вдоль Зеленого пояса Фенноскандии // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2014. № 6. С. 53–63.

Alphei J. Differences in soil nematode community structure of beech forests: Comparison between a mull and a moder soil // *Applied Soil Ecology*. 1998. Vol. 9. P. 9–15.

van Bezooijen J. Methods and techniques for nematology. Wageningen: The Netherlands, Wageningen University Press, 2006. 112 p.

Boag B. Nematodes associated with forest and woodland trees in Scotland // *Annals of applied biology*. 1974. Vol. 77. P. 41–50.

Boag B., Yeates G. W. Soil nematode biodiversity in terrestrial ecosystems // *Biodiversity and Conservation*. 1998. Vol. 7. P. 617–630.

Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition // *Oecologia*. 1990. Vol. 83. P. 14–19. doi: 10.1007/BF00324627

Ferris H., Bongers T., de Goede R. G. M. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept // *Applied Soil Ecology*. 2001. Vol. 18. P. 13–29. doi: 10.1016/S0929-1393(01)00152-4

Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis // *Paleontological Electronica*. 2001. 4(1). P. 1–9. (http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

Hanel L. An outline of soil nematode succession on abandoned fields in South Bohemia // *Applied soil ecology*. 2010. Vol. 46. P. 355–371. doi: 10.1016/j.apsoil.2010.10.005

Kerfahi D., Tripathi B. M., Porazinska D. L., Park J., Go R., Adams J. M. Do tropical rain forest soils have greater nematode diversity than High Arctic tundra? A metagenetic comparison of Malaysia and Svalbard // *Global Ecology and Biogeography*. 2016. Vol. 25. P. 716–728. doi: 10.1111/geb.12448

Magnusson C. Abundance and trophic structure of pine forest nematodes in relation to soil layers and ground cover // *Holarctic Ecology*. 1983. Vol. 6, no. 2. P. 175–182.

Neher D. A., Easterling K. N., Fiscus D., Campbell C. L. Comparison of nematode communities in agricultural soils of North Carolina and Nebraska // *Ecological Applications*. 1998. Vol. 8. P. 213–223.

Nielsen U. N., Ayres E., Wall D. H., Li G., Bardgett R. D., Wu T., Garey J. R. Global-scale patterns of assemblage structure of soil nematodes in relation to climate and ecosystem properties // *Global Ecology and Biogeography*. 2014. Vol. 23, no. 9. P. 968–978. doi: 10.1111/geb.12177

Procter D. L. C. Towards a biogeography of free-living soil nematodes. I. Changing species richness, diversity and densities with changing latitude // *Journal of Biogeography*. 1984. Vol. 11. P. 103–117.

Renco M., Cermak V., Cerevkova A. Composition of soil nematode communities in native birch forests in Central Europe // *Nematology*. 2012. Vol. 14, no. 1. P. 15–25. doi: 10.1163/138855411X575430

Ruess L. Nematode fauna in spruce forest soils: A qualitative/quantitative comparison // *Nematologica*. 1995. Vol. 41. P. 106–124.

Sohlenius B. Abundance, biomass and contribution to energy flow by soil nematodes in terrestrial ecosystems // *Oikos*. 1980. Vol. 34, no. 2. P. 186–194.

Sohlenius B., Bostrom S. Effects of climate change on soil factors and metazoan microfauna (nematodes, tardigrades and rotifers) in a Swedish tundra soil – a soil transplantation experiment // *Applied Soil Ecology*. 1999. Vol. 12. P. 113–128.

Sohlenius B., Bostrom S. Annual and long-term fluctuations of the nematode fauna in a Swedish Scots pine forest soil // *Pedobiologia*. 2001. Vol. 45. P. 408–429. doi: 10.1078/0031-4056-00096

Yeates G. W. Abundance, diversity, and resilience of nematode assemblages in forest soils // *Canadian journal of forest research*. 2007. Vol. 37. P. 216–225. doi: 10.1139/X06-172

Yeates G. W., Bongers T., de Goede R. G. M., Freckman D. W., Georgieva S. S. Feeding habits in soil nematode families and genera: An outline for soil ecologists // *J. of Nematology*. 1993. Vol. 25, no. 3. P. 315–331.

Поступила в редакцию 28.11.2016

References

Chernov Ju. I. *Prirodnaja zonal'nost' i zhivotnyj mir sushi* [Natural zonation and terrestrial wild animals]. Moscow: Mysl', 1975. 222 p.

Gruzdeva L. I. Fauna pochvoobitajushchih nematod sosnjaka skal'nogo [Fauna of soil nematodes of a rocky pinery]. *Hortus Botanicus [Hortus Botanicus]*. 2001. Vol. 1. P. 66–68.

Gruzdeva L. I., Matveeva E. M., Kovalenko T. E. Fauna pochvennyh nematod razlichnyh tipov lesa zapovednika «Kivach» [Fauna of soil nematodes of different forest types in the Kivach Reserve]. *Trudy KarNC RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2006. Iss. 10. P. 14–21.

Gruzdeva L. I., Matveeva E. M., Sushchuk A. A. Raznoobrazie fauny nematod estestvennyh biocenozov Karelii [Diversity of nematode fauna in natural biocenoses of Karelia]. *Nematody estestvennyh i transformirovannyh jekosistem. Sb. nauch. statej* [Nematodes of Natural and Transformed Ecosystems. Coll. of Scientific Papers]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2011. P. 54–56.

Jurkovskaja T. K. *Shirotnye rubezhi rastitel'nogo pokrova i jekotony vdol' Zelenogo pojasa Fennoskandii* [The latitudinal boundaries of the vegetation cover and the ecotones along the Green Belt of Fennoscandia]. *Trudy KarNC RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2014. No. 6. P. 53–63.

Kryshen' A. M., Rudkovskaja O. A., Presnushin Ju. V., Timofeeva V. V. Morfostruktura napochvennogo pokrova osnovnyh tipov lesnyh soobshchestv zapovednika "Kivach" (srednjaja tajga) [Ground cover morphostructure of major forest community types in the Kivach Strict Nature Reserve (middle taiga)]. *Trudy KarNC RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2006. Iss. 10. P. 54–62.

Kudrin A. A. Raznoobrazie i jekologija pochvennyh nematod v pojmenykh jekosistemah podzon srednej i severnoj tajgi Respubliki Komi [Diversity and ecology of

soil nematodes in floodplain ecosystems of the middle and north taiga subzones of the Komi Republic]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Syktyvkar, 2012. 20 p.

Odum Ju. *Osnovy jekologii* [Fundamentals of ecology]. Moscow: Mir, 1975. 740 p.

Solodovnikov A. N. Pokazateli plodorodija pochv pod listvennymi i hvojnymi lesami v srednetaezhnoj podzone Severo-Zapada Rossii [Indicators of deciduous and coniferous forest soil fertility in the middle-taiga subzone of North-West Russia]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija [Modern Problems of Science and Education]*. 2015. No. 6. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23221> (accessed: 13.02.2017).

Zvjagincev D. G., Bab'eva I. P., Zenova G. M. *Biologija pochv: uchebnik* [Soil biology]. Moscow: Izd-vo MGU, 2005. P. 163–225.

Alphei J. Differences in soil nematode community structure of beech forests: Comparison between a mull and a moder soil. *Applied Soil Ecology*. 1998. Vol. 9. P. 9–15.

van Bezooijen J. *Methods and techniques for nematology*. Wageningen: The Netherlands: Wageningen University Press, 2006. 112 p.

Boag B. Nematodes associated with forest and woodland trees in Scotland. *Annals of applied biology*. 1974. Vol. 77. P. 41–50.

Boag B., Yeates G. W. Soil nematode biodiversity in terrestrial ecosystems. *Biodiversity and Conservation*. 1998. Vol. 7. P. 617–630.

Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia*. 1990. Vol. 83. P. 14–19. doi: 10.1007/BF00324627

Ferris H., Bongers T., de Goede R. G. M. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode

faunal analysis concept. *Applied Soil Ecology*. 2001. Vol. 18. P. 13–29. doi: 10.1016/S0929-1393(01)00152-4

Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontological Electronica*. 2001. 4(1). P. 1–9 (http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).

Hanel L. An outline of soil nematode succession on abandoned fields in South Bohemia. *Applied soil ecology*. 2010. Vol. 46. P. 355–371. doi: 10.1016/j.apsoil.2010.10.005

Kerfahi D., Tripathi B. M., Porazinska D. L., Park J., Go R., Adams J. M. Do tropical rain forest soils have greater nematode diversity than High Arctic tundra? A metagenetic comparison of Malaysia and Svalbard. *Global Ecology and Biogeography*. 2016. Vol. 25. P. 716–728. doi: 10.1111/geb.12448

Magnusson C. Abundance and trophic structure of pine forest nematodes in relation to soil layers and ground cover. *Holarctic Ecology*. 1983. Vol. 6, no. 2. P. 175–182.

Neher D. A., Easterling K. N., Fiscus D., Campbell C. L. Comparison of nematode communities in agricultural soils of North Carolina and Nebraska. *Ecological Applications*. 1998. Vol. 8. P. 213–223.

Nielsen U. N., Ayres E., Wall D. H., Li G., Bardgett R. D., Wu T., Garey J. R. Global-scale patterns of assemblage structure of soil nematodes in relation to climate and ecosystem properties. *Global Ecology and Biogeography*. 2014. Vol. 23, no. 9. P. 968–978. doi: 10.1111/geb.12177

Procter D. L. C. Towards a biogeography of free-living soil nematodes. I. Changing species richness,

diversity and densities with changing latitude. *Journal of Biogeography*. 1984. Vol. 11. P. 103–117.

Renčo M., Cermak V., Cerevkova A. Composition of soil nematode communities in native birch forests in Central Europe. *Nematology*. 2012. Vol. 14, no. 1. P. 15–25. doi: 10.1163/138855411X575430

Ruess L. Nematode fauna in spruce forest soils: A qualitative/quantitative comparison. *Nematologica*. 1995. Vol. 41. P. 106–124.

Sohlenius B. Abundance, biomass and contribution to energy flow by soil nematodes in terrestrial ecosystems. *Oikos*. 1980. Vol. 34, no. 2. P. 186–194.

Sohlenius B., Bostrom S. Effects of climate change on soil factors and metazoan microfauna (nematodes, tardigrades and rotifers) in a Swedish tundra soil – a soil transplantation experiment. *Applied Soil Ecology*. 1999. Vol. 12. P. 113–128.

Sohlenius B., Bostrom S. Annual and long-term fluctuations of the nematode fauna in a Swedish Scots pine forest soil. *Pedobiologia*. 2001. Vol. 45. P. 408–429. doi: 10.1078/0031-4056-00096

Yeates G. W. Abundance, diversity, and resilience of nematode assemblages in forest soils. *Canadian journal of forest research*. 2007. Vol. 37. P. 216–225. doi: 10.1139/X06-172

Yeates G. W., Bongers T., de Goede R. G. M., Freckman D. W., Georgieva S. S. Feeding habits in soil nematode families and genera: An outline for soil ecologists. *J. of Nematology*. 1993. Vol. 25, no. 3. P. 315–331.

Received November 28, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сушук Анна Алексеевна

научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: anna_sushchuk@mail.ru
тел.: (8142) 762706

Матвеева Елизавета Михайловна

старший научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: matveeva@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 783622

Калинкина Дарья Сергеевна

аспирант, младший научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: dania_22@mail.ru
тел.: (8142) 762706

CONTRIBUTORS:

Sushchuk, Anna

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: anna_sushchuk@mail.ru
tel.: (8142) 762706

Matveeva, Elizaveta

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: matveeva@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 783622

Kalinkina, Darya

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: dania_22@mail.ru
tel.: (8142) 762706

УДК 502.4:574.9: 594.1:594.3

МАЛАКОФАУНА ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

А. А. Зотин

Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН, Москва

Проведено исследование видового состава моллюсков, обитающих на территории заповедника «Кивач». Всего в заповеднике обнаружено 25 видов моллюсков. Из них: наземных брюхоногих – 9, водных легочных – 9, переднежаберных – 2, двустворчатых – 5 видов. Для восьми видов территория заповедника близка к северной границе их распространения в европейской части России, для двух видов – к южной границе. Среди наземных брюхоногих моллюсков один вид (*Arion subfuscus*) предпочитает лесные биотопы; один вид (*Succinea putris*) – амфибиальный, распространен на влажных наземных биотопах, встречается также в воде на стволах и ветках затопленных деревьев; один вид (*Deroceras reticulatum*) – синантропный, обнаружен только в жилой зоне; остальные виды предпочитают открытые пространства. Все найденные виды водных брюхоногих моллюсков обитают в стоячих и слаботекущих водоемах. Все найденные виды двустворчатых моллюсков принадлежат к надсемейству Unionacea. Три вида обитают в озерах и на плесовых участках рек. Два вида (*Unio crassus* и *Margaritifera margaritifera*) – на порожистых участках р. Суна. Последние два вида включены в Красную книгу. Причем пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera*, обитавшая в р. Суна в прошлом, в результате хозяйственной деятельности человека исчезла. В настоящее время популяция *M. margaritifera* представлена 400 особями, вселенными из р. Немина в соответствии с программой по восстановлению этого вида. Приведен список видов моллюсков, описанных в Карелии, но не обнаруженных на территории заповедника «Кивач». Вполне вероятно, что некоторые из этих видов все же обитают на территории заповедника. Особенно это касается мелких двустворчатых моллюсков сем. Sphaeriidae. Составленный список видов может послужить отправной точкой для проведения дальнейших исследований малакофауны заповедника.

Ключевые слова: биоразнообразие; Gastropoda; Bivalvia; улитки; двустворчатые моллюски.

A. A. Zotin. MALACOFUNA OF THE KIVACH STRICT NATURE RESERVE

The malacofauna of the Kivach Strict Nature Reserve was studied. In total, 25 species of mollusks were found. This number included terrestrial gastropods – 9 species, aquatic pulmonate gastropods – 9 species, prosobranch gastropods – 2 species, bivalves – 5 species. For eight species the nature reserve's territory is close to the northern limit of their distribution in European Russia, and for two species it is close to the southern limit. Among the terrestrial gastropods one species (*Arion subfuscus*) prefers forest habitats; one species (*Succinea putris*) prefers living on wet land, but is also found in water on the trunks and branches of submerged trees; one species (*Deroceras reticulatum*) is synanthropic, found only in a residential area; and the rest prefer open sites. All the aquatic gastropods found in the nature reserve live in stagnant or slow-flowing water bodies. All the observed species of bivalves belong to the superfamily Unionacea. Three spe-

cies live in lakes and river pools with slow stream. Two bivalve species (*Unio crassus* and *Margaritifera margaritifera*) inhabit rapids in the Suna River. The latter two species are red-listed. In fact, the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* used to inhabit the Suna River in the past but went extinct as a result of human activities. The present-day population of *M. margaritifera* includes 400 individuals. These mussels were translocated from the Nemina River within the program for restoration of this species. A list of species of mollusks described from Karelia but not found in Kivach nature reserve is presented. It is quite likely, however, that some of these species do inhabit the territory of the reserve. This is especially so for small bivalves of the family Sphaeriidae. The resultant species list can serve as a starting point for further investigations of the reserve's malacofauna.

Key words: biodiversity; Gastropoda; Bivalvia; snails; bivalves.

Введение

Заповедник «Кивач», несмотря на небольшие размеры, имеет на своей территории практически все биотопы, характерные для южной Карелии. Уникальность заповедника состоит в том, что он находится на границе, где зона смешанных лесов сменяется зоной хвойных лесов. В результате на территории заповедника присутствуют виды, типичные как для южных, так и для северных широт.

Исследование функционирования таких «смешанных» экосистем представляет несомненный интерес. Особенно если учесть, что в результате глобального потепления происходит процесс проникновения южных видов в северные зоны [Kirilenko, Sedjo, 2007; Soja et al., 2007; Aitken et al., 2008].

Первоначальная задача при исследовании экосистем – определение видового состава животных и растений. Для ряда таксонов, обитающих на территории заповедника «Кивач», это уже сделано [Захарова и др., 1988; Кутенкова, 1989; Бондарцева и др., 2001; Загуральская, 2001; Лукницкая, 2004; Яковлева, 2005]. Цель данного исследования – описание малакофауны заповедника «Кивач».

Материалы и методы

Работа проводилась с 11 августа по 1 сентября 2016 г. Поиск моллюсков вели в государственном природном заповеднике «Кивач», расположенном в южной части Карелии (Кондопожский район). Географические координаты – 62°18' с. ш., 33°55' в. д. Наземных брюхоногих моллюсков искали на деревьях, кустарниках, травах, под камнями, в листовенной подстилке, под стволами и сучьями упавших деревьев, внутри гниющих пней и валежника, на плодовых телах грибов. В пределах поселений поиск также проводили под лежащими на земле досками, бумагой, шифером и прочими предметами. Поиск пресноводных брюхоногих

моллюсков осуществляли в прибрежной зоне водоемов на водной растительности, затонувших и плавающих стволах и ветках, камнях и грунте. Двустворчатых моллюсков искали, просматривая дно водоемов. Обследованные районы заповедника показаны на рисунке.

Виды определяли с помощью общеизвестных определителей моллюсков [Жадин, 1952; Лихарев, Раммельмейер, 1952; Старобогатов, 1977а, б; Шилейко, 1978; Лихарев, Виктор, 1980; Старобогатов и др., 2004; Пресноводные..., 2007–2016; Хохуткин и др., 2009; Хохуткин, Винарский, 2013; Кияшко и др., 2016]. Современные валидные названия уточняли с помощью баз данных и литературных источников [Лешко, 1983, 1998; AnimalBase..., 2005–2016; Pročków, 2009; Kantor et al., 2010; White-McLean, 2011; Graf, Cummings, 2014; Экологический..., 2016; Encyclopedia..., 2016; Liggia, 2016].

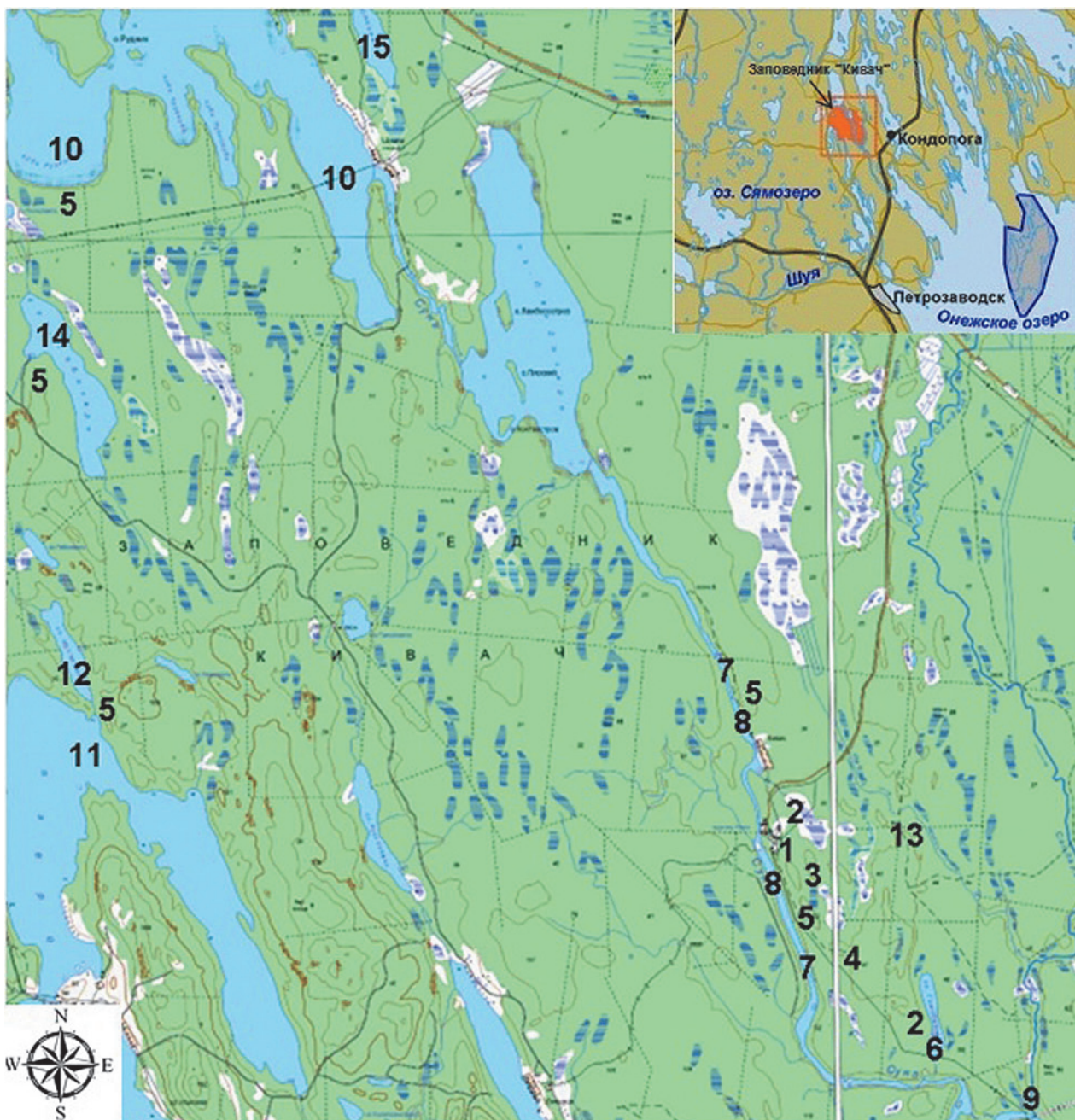
Для некоторых видов существует два наименования, которые разные авторы считают валидными. В этом случае мы считали валидным то название, которое используется чаще всего, а другое считали синонимом.

Количество особей, использованных для определения, составляло для массовых видов не менее 10 экземпляров для каждого биотопа. Исключение составляют *Lymnaea lagotis* (5 экземпляров), *L. ovata* (3 экземпляра), *Anisus spirorbis* (6 экземпляров).

После определения видовой принадлежности моллюсков выпускали в те биотопы, где они были собраны.

Результаты и обсуждение

Всего на территории заповедника обнаружено 25 видов моллюсков. Из них: наземных брюхоногих – 9, водных легочных – 9, переднежаберных – 2, двустворчатых – 5 видов. Список видов, места их обнаружения и биотопы обитания приведены в таблице. Все эти виды уже были описаны на территории южной Карелии еще в середине XX века [Жадин, 1952; Лихарев,



Карта заповедника «Кивач» [Карты..., 2016; World..., 2016] с отметками обследованных районов: 1 – жилая зона; 2 – безлесные участки; 3 – смешанный лес; 4 – хвойный лес; 5 – побережье водоемов (влажный смешанный лес); 6 – оз. Гимолампи (заболоченное); 7 – р. Суна, плес; 8 – р. Суна, перекаты; 9 – р. Сандалка, устье; 10 – оз. Сундозеро; 11 – оз. Мунозеро; 12 – оз. Мусталампи (заболоченное); 13 – район железистых источников; 14 – оз. Гебозеро; 15 – оз. Мугалампи

Раммельмейер, 1952]. Для 15 видов южная Карелия находится внутри их ареала: *Trichia hispida*, *Cochlicopa lubrica*, *Arion subfuscus*, *A. fasciatus*, *Deroceras reticulatum*, *D. agreste*, *D. laeve*, *Lymnaea stagnalis*, *L. auricularia*, *L. lagotis*, *L. ovata*, *L. palustris*, *Physa fontinalis*, *Anisus spirorbis*, *Anodonta anatina*. Для 8 видов южная Карелия близка к северной границе их распространения на территории европейской

части России: *Fruticicola fruticum*, *Succinea putris*, *Planorbarius corneus*, *Bithynia leachi*, *Valvata piscinalis*, *Anodonta cygnea*, *Unio crassus*, *U. tumidus*. Для одного вида (*Anisus borealis*) южная Карелия близка к южной границе ареала.

Отдельно следует остановиться на обыкновенной жемчужнице *Margaritifera margaritifera*. Ранее этот вид был широко распространен на севере европейской части России. Однако

Видовой состав моллюсков заповедника «Кивач»

Вид (синоним)	Районы, где был обнаружен вид	
	Участок*	Биотопы
Наземные моллюски (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora)		
Сем. Bradybaenidae		
<i>Fruticicola fruticum</i> (<i>Bradybaena fruticum</i>) (Müller, 1774)	1, 2, 5	Открытые участки. Жилая зона. В лесу редко, в основном по берегам рек и озер.
Сем. Succineidae		
<i>Succinea putris</i> (L., 1758)	1, 5, 7, 13	Открытые участки, побережье водоемов. Жилая зона. Часто – в воде на стволах и ветках затопленных деревьев.
Сем. Hygromiidae		
<i>Trichia hispida</i> (<i>Trochulus hispidus</i>) (L., 1758)	1, 2, 5	Открытые участки, побережье водоемов. Жилая зона.
Сем. Cochliocopidae		
<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müller, 1774)	1, 2	Открытые участки. Жилая зона.
Сем. Arionidae		
<i>Arion subfuscus</i> (Draparnaud, 1805)	3, 4, 5, 13	Лесная зона, побережье водоемов.
<i>A. fasciatus</i> (Nilsson, 1823)	1, 2, 5	Открытые участки, побережье водоемов. Жилая зона.
Сем. Agriolimacidae		
<i>Deroceras reticulatum</i> (Müller, 1774)	1	Жилая зона.
<i>D. agreste</i> (L., 1758)	1, 2, 5, 13	Открытые участки, побережье водоемов. Жилая зона.
<i>D. laeve</i> (Müller, 1774)	1, 2, 5	Открытые участки, побережье водоемов. Жилая зона.
Водные легочные улитки (Gastropoda: Pulmonata: Basommatophora)		
Сем. Lymnaeidae		
<i>Lymnaea stagnalis</i> (L., 1758)	7, 10, 11, 14, 15	Озера и плесовые участки рек.
<i>L. auricularia</i> (<i>Radix auricularia</i>) (L., 1758)	7, 10, 14	Озера и плесовые участки рек.
<i>L. lagotis</i> (<i>R. lagotis</i>) (Schrank, 1803)	14	Озеро.
<i>L. ovata</i> (Draparnaud, 1805)	12	Заболоченное озеро.
<i>L. palustris</i> (<i>R. palustris</i>) (Müller, 1774)	11, 14	Озера.
Сем. Physidae		
<i>Physa fontinalis</i> (L., 1758)	11	Озеро.
Сем. Planorbidae		
<i>Planorbarius corneus</i> (L., 1758)	7, 10	Плесовые участки реки, озеро.
<i>Anisus borealis</i> (<i>Gyraulus gredleri</i>) (Lovén in Westerlund, 1875)	7, 10	Плесовые участки реки, озеро.
<i>A. spirorbis</i> (L., 1758)	7	Плесовые участки реки.
Переднежаберные моллюски (Gastropoda: Prosobranchia)		
Сем. Bithyniidae		
<i>Bithynia leachi</i> (<i>Codiella leachii</i>) (Sheppard, 1823)	12	Заболоченное озеро.
Сем. Valvatidae		
<i>Valvata piscinalis</i> (<i>Cincinna piscinalis</i>) (Müller, 1774)	10	Озеро.
Двустворчатые моллюски (Bivalvia)		
Сем. Unionidae		
<i>Anodonta anatina</i> (<i>Colletopterum anatinum</i>) (L., 1758)	10, 11	Озера.
<i>A. cygnea</i> (L., 1758)	11	Озеро.
<i>Unio crassus</i> (<i>Crassiana crassa</i>) Nilsson, 1822	8	Порожистые участки реки.
<i>U. tumidus</i> (Philipsson, 1788)	9, 10	Озеро, р. Сандалка.
Сем. Margaritiferidae		
<i>Margaritifera margaritifera</i> (L., 1758)	8	Р. Суна, перекат ниже водопада.

Примечание. Нумерацию обследованных участков см. в подписи к рисунку.

в течение прошлого века численность моллюсков резко сократилась, и вид был занесен в Международную Красную книгу, Красную книгу РФ и ряд региональных Красных книг [IUCN..., 1996; Зюганов, Зотин, 2001; Иешко и др., 2016а, б]. Во многих реках (в том числе и в р. Суна) популяции жемчужниц полностью исчезли. Обитающая в настоящее время в Суне популяция была вселена из р. Немина в период с 2012 по 2014 г. К 2016 г. образовалась устойчивая колония этого вида, способная к размножению и развитию [Иешко и др., 2016а, б].

К настоящему моменту самые южные устойчивые популяции *M. margaritifera* в европейской части России находятся в южной Карелии: р. Сюскюяййоки (бассейн Ладожского оз.), р. Немина и р. Пяльма (бассейн Онежского оз.) [Makhrov et al., 2011, 2013; Иешко и др., 2014, 2016а, б; Веселов и др., в печати]. На территории Ленинградской и Новгородской областей отмечены лишь малочисленные, близкие к вымиранию популяции [Попов, 2014]. Таким образом, южная Карелия оказалась на южной границе современного ареала жемчужниц.

Еще один вид, нуждающийся в охране, – толстая перловица *Unio crassus*. В реках южной Карелии популяции этого вида пока еще достаточно устойчивы. Однако в Западной Европе *U. crassus* занесен в Красную книгу [IUCN..., 1996], поскольку его численность постоянно сокращается.

По поводу того, сколько видов моллюсков обитает на территории Карелии, существуют противоречивые данные. По некоторым данным, общая численность видов составляет около 100 [Биоразнообразие..., 2008], а количество видов водных моллюсков – около 70 [Ведлозеро..., 2016]. Однако эти оценки явно завышены, поскольку большое количество видов, описанных на территории Карелии, в настоящее время не считаются валидными и их наименования рассматриваются как синонимы ранее описанных видов. Так, *Amesoda subsolida* (Clessin, 1888) считается синонимом *Sphaerium solidum* (Normand, 1844), *S. suecicum* (Westerlund, 1871) – синонимом *Pisidium henslowanum* (Sheppard, 1825), *Anodonta piscinalis* (Kobelt, 1880) – синонимом *A. cygnea* (L., 1758) [Liggia, 2016] и т. д.

Кроме видов, обнаруженных на территории заповедника «Кивач», для южной Карелии описаны следующие виды, которые в настоящий момент могут считаться валидными [Жадин, 1952; Лихарев, Раммельмейер, 1952; Соколова, 1962; Старобогатов, 1977а, б; Лихарев, Виктор, 1980; Круглов, Старобогатов, 1991; Старобогатов и др., 2004; Kantor et al., 2010; Liggia, 2016]:

класс Gastropoda – *Acroloxus lacustris* (L., 1758) (сем. Acroloxidae); *Arion ater* (L., 1758), *A. rufus* (L., 1758) (сем. Arionidae); *Bithynia tentaculata* (L., 1758) (сем. Bithyniidae); *Clausilia cruciata* (Studer, 1820) (сем. Clausiliidae); *Lehmannia marginata* (Müller, 1774), *Limax cinereoniger* (Wolf, 1803), *L. tenellus* (Müller, 1774) (сем. Limacidae); *Lymnaea bodamica* (Miller, 1873), *L. carelica* (Kruglov et Starobogatov, 1983), *L. doriana* (Bourguignat, 1862), *L. glutinosa* (Müller, 1774), *L. peregra* (Müller, 1774), *L. truncatula* (Müller, 1774) (сем. Lymnaeidae); *Aplexa hypnorum* (L., 1758) (сем. Physidae); *Ancylus fluviatilis* (Müller, 1774), *Anisus albus* (Müller, 1774), *A. contortus* (L., 1758), *A. laevis* (Alder, 1838), *A. leucostoma* (Millet, 1813), *A. vortex* (L., 1758), *Armiger crista* (L., 1758), *Hippeutis complanatus* (L., 1758), *Planorbis carinatus* (Müller, 1774), *P. planorbis* (L., 1758), *Segmentina nitida* (Müller, 1774) (сем. Planorbidae); *Zoogenetes harpa* (Say, 1824) (сем. Valloniidae); *Valvata cristata* (Müller, 1774), *V. piscinalis* (Müller, 1774), *V. pulchella* (Studer, 1820) (сем. Valvatidae); *Viviparus contectus* (Millet, 1813) (сем. Viviparidae);

класс Bivalvia – *Musculium lacustre* (Müller, 1774), *Pisidium casertanum* (Poli, 1791), *P. conventus* (Clessin, 1877), *P. henslowanum* (Sheppard, 1825), *P. lilljeborgi* (Esmark & Hoyer, 1886), *P. milium* (Held, 1836), *P. nitidum* (Jenyns, 1832), *P. obtusale* (Clessin in Westerlund, 1873), *P. subtilestriatum* (Lindholm, 1909), *P. subtruncatum* (Malm, 1855), *P. urinator* (Clessin, 1877), *Sphaerium corneum* (L., 1758), *S. nitidum* (Clessin, 1877), *S. solidum* (Normand, 1844) (сем. Sphaeriidae); *Unio pictorum* (L., 1758) (сем. Unionidae).

Таким образом, общее число видов моллюсков, обитающих в Карелии, – 70 (50 видов брюхоногих и 20 видов двустворчатых). Часть из них, вероятно, обитают на территории заповедника «Кивач», но нами не были обнаружены. Особенно это касается мелких двустворчатых моллюсков сем. Sphaeriidae, для поиска которых использованные в данной работе методы непригодны.

Приведенный список видов может служить отправной точкой для ведения дальнейших исследований, в том числе для отслеживания появления южных видов моллюсков, мигрирующих в северном направлении в результате глобального потепления.

Заключение

Таким образом, в заповеднике «Кивач» обнаружено 20 видов брюхоногих и 5 видов двустворчатых моллюсков. Для восьми видов территория заповедника близка к северной

границе их распространения в европейской части России, для двух видов – к южной границе. Два вида двусторчатых моллюсков, *Margaritifera margaritifera* и *Unio crassus*, занесены в Международную Красную книгу. Их популяции требуют специального внимания.

Конечно, выявлены лишь основные (фоновые) виды, обитающие на территории заповедника, и список видов, вероятно, будет расширен в ходе дальнейших исследований.

Работа осуществлена при финансовой поддержке Президиума РАН (программа «Биоразнообразии живых систем»).

Автор выражает глубокую признательность за всемерное содействие и оказанную помощь сотрудникам заповедника «Кивач» и особенно – Сергею Владимировичу Кожевникову, Ольге Викторовне Фоминой, Роману Викторовичу Вишневному, Сергею Евгеньевичу Луганникову, Александру Владимировичу Журбе, Игорю Владимировичу Груднину. Также автор благодарит Евгения Павловича Иешко за помощь в организации работы и обсуждении результатов.

Литература

- Биоразнообразие Карелии* 2008. [Электронный ресурс]. URL: <http://biodiv.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=471#Molluscs> (дата обращения: 21.09.2016).
- Бондарцева М. А., Крутов В. И., Лосицкая В. М., Яковлев Е. Б., Скороходова С. Б. Грибы заповедника «Кивач» (аннотированный список видов) / Ред. М. А. Бондарцева. М.: Гриф и К, 2001. 90 с.
- Vedlozero.ru* Ведлозерское сельское поселение. Пряжинский национальный муниципальный район, Республика Карелия. Озера и реки Карелии. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://vedlozero.ru/knowledge/biodiversity-karelia/ozera-reki.html> (дата обращения: 21.09.2016).
- Веселов А. Е., Иешко Е. П., Зотин А. А., Ефремов Д. А., Ручьев М. А., Немова Н. Н. Экология пресноводной формы атлантического лосося *Salmo salar* L., кумжи *Salmo trutta* L. и пресноводной жемчужницы *Margaritifera margaritifera* L. в реке Сюскюяйноки (бассейн Ладожского озера) // Изв. РАН. Сер. биол. (в печати).
- Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР // Определители по фауне СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 46. 374 с.
- Загуральская Л. М. Об оценке микробиологической активности почв заповедника «Кивач» // Биоэкологические аспекты мониторинга лесных экосистем Северо-Запада России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. С. 61–62.
- Захарова Л. С., Кутенков А. П., Щербаков А. Н., Яковлева М. В. Фауна заповедника «Кивач». М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1988. 43 с.
- Зюганов В. В., Зотин А. А. Обыкновенная жемчужница *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758) // Красная книга Российской Федерации (животные). Балашиха Моск. обл.: Астрель, 2001. С. 61–62.
- Иешко Е. П., Веселов А. Е., Мурзина С. А., Гейст Й., Лебедева Д. И., Ефремов Д. А., Ручьев М. А., Зотин А. А. Пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera* L. в реке Сюскюяйноки (бассейн Ладожского озера) // Труды КарНЦ РАН. 2014. № 6. С. 123–133.
- Иешко Е. П., Веселов А. Е., Мурзина С. А., Зотин А. А., Ефремов Д. А., Ручьев М. А., Фомина О. В. Атлантический лосось *Salmo salar* Linnaeus, 1758. Пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera* Linnaeus, 1758. Сохранение и восстановление исчезающих видов северных рек. Петрозаводск: ФорEVER, 2016а. 28 с.
- Иешко Е. П., Веселов А. Е., Мурзина С. А., Зотин А. А., Ефремов Д. А., Фомина О. В., Ручьев М. А. Пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera* L. в реке Суна: опыт восстановления популяций исчезающих видов // Тр. Гос. природного заповедника «Кивач». 2016б. Вып. 7. С. 89–100.
- Карты всего мира. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://loadmap.net/> (дата обращения: 21.09.2016).
- Кияшко П. В., Солдатенко Е. В., Винарский М. В. Класс Брюхоногие моллюски // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Зообентос / Ред. В. Р. Алексеев, С. Я. Цаллолихин. М.; СПб.: Т-во науч. изд. КМК, 2016. Т. 2. С. 335–438.
- Круглов Н. Д., Старобогатов Я. И. Неизвестные кладки яиц моллюсков рода *Lymnaea* (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae). Размножение и кладки яиц моллюсков // Труды Зоологического института АН СССР. Л.: ЗИН РАН, 1991. Т. 228. С. 111–129.
- Кутенкова Н. Н. Чешуекрылые заповедника «Кивач» (аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников СССР / Ред. Е. М. Антонова. М., 1989. Вып. 29. 59 с.
- Лешко Ю. В. Пресноводные моллюски бассейна Печоры. Состав, распространение, экология, значение в питании рыб. Л.: Наука, 1983. 128 с.
- Лешко Ю. В. Моллюски // Фауна европейского Северо-Востока России. Моллюски. СПб.: Наука, 1998. Т. V, часть 1. 168 с.
- Лихарев И. М., Виктор А. И. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda terrestria nuda) // Фауна СССР. Моллюски. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1980. Т. 3, вып. 5. 437 с.
- Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР // Определители по фауне СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 43. 512 с.
- Лукницкая А. Ф. К флоре водорослей заповедника «Кивач» (Карелия, Россия) // Новости систематики низших растений / Ред. А. Ф. Лукницкая. 2004. Т. 37. С. 48–52.
- Попов И. Ю. «Правило озера» и другие закономерности в распространении обыкновенной жемчужницы, *Margaritifera margaritifera* // Труды КарНЦ РАН. 2014. № 2. С. 127–140.

Пресноводные моллюски России. 2007–2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://fwmol.malacolog.com/> (дата обращения: 21.09.2016).

Соколова В. А. Гастроподы в питании рыб Карелии. Материалы по ихтиологии и гидробиологии водоемов Карелии // Труды Карельского филиала Академии наук СССР. Петрозаводск, 1962. Вып. 33. С. 63–66.

Старобогатов Я. И. Класс двустворчатые моллюски *Vivalvia* // Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос). Л.: Гидрометеиздат, 1977а. С. 123–151.

Старобогатов Я. И. Класс брюхоногие моллюски *Gastropoda* // Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос). Л.: Гидрометеиздат, 1977б. С. 152–174.

Старобогатов Я. И., Прозорова Л. А., Богатов В. В., Саенко Е. М. Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Моллюски, Полихеты, Немертины / Ред. С. Я. Цалолыхин. СПб.: Наука, 2004. Т. 6. С. 9–492.

Хохуткин И. М., Винарский М. В. Моллюски Урала и прилегающих территорий. Семейства *Acroloxiidae*, *Physidae*, *Planorbidae* (*Gastropoda*, *Pulmonata*, *Lymnaeiformes*) / Ред. И. А. Васильева. Екатеринбург: Гощицкий, 2013. Ч. 2. 184 с.

Хохуткин И. М., Винарский М. В., Гребенников М. Е. Моллюски Урала и прилегающих территорий. Семейство Прудовиковые *Lymnaeidae* (*Gastropoda*, *Pulmonata*, *Lymnaeiformes*) / Ред. И. А. Васильева. Екатеринбург: Гощицкий, 2009. Ч. 1. 162 с.

Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства *Helicoidea* // Фауна СССР. Л.: Наука, 1978. Т. 3, вып. 6. 384 с.

Экологический Центр «Экосистема». Водные беспозвоночные. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecosystema.ru/08nature/w-invert/066.htm> (дата обращения: 21.09.2016).

Яковлева М. В. Многолетняя динамика видового состава и численности птиц средней тайги на примере заповедника «Кивач»: дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 196 с.

Aitken S. N., Yeaman S., Holliday J. A., Wang T., Curtis-McLane S. Adaption, migration or extirpation: climate change outcome for tree populations // *Evol. Appl.* 2008. Vol. 1. P. 95–111. doi: 10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x

AnimalBase Project Group, 2005–2016. AnimalBase. Early zoological literature online. – World wide web electronic publication. URL: www.animalbase.uni-goettingen.de (дата обращения: 21.09.2016).

References

Bioraznoobrazie Karelii [Biodiversity of Karelia]. 2008. URL: <http://biodiv.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=471#Molluscs> (accessed: 21.09.2016).

Bondartseva M. A., Krutov V. I., Lositskaja V. M., Jakovlev E. B., Skorohodova S. B. Griby zapovednika “Kivach” (annotirovannyj spisok vidov) [Fungi of

Encyclopedia of Life. 2016. URL: <http://www.eol.org> (дата обращения: 21.09.2016).

Graf D., Cummings K. The MUSSEL Project: MUSSELp. 2014. URL: <http://mussel-project.uwsp.edu/> (дата обращения: 21.09.2016).

IUCN Red List of Threatened Animals. Gland, Switzerland: IUCN, 1996. 452 p.

Kantor Yu. I., Vinarski M. V., Schileyko A. A., Sysoev A. V. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories, Version 2.3.1. 2010. URL: http://www.ruthenica.com/documents/Continental-Russian-molluscs_ver2-3-1.pdf (дата обращения: 21.09.2016).

Kirilenko A. P., Sedjo R. A. Climate change impacts on forestry // *Proc. Natl Acad. Sci.* 2007. Vol. 104, no. 50. P. 19697–19702. doi: 10.1073/pnas.0701424104

Liggia B. WMSDB – Worldwide Mollusc Species Data Base. 2016. URL: <http://www.bagniliggia.it/WMSD/HtmSpecies/5672000309.htm> (дата обращения: 21.09.2016).

Makhrov A. A., Ieshko E. P., Shchurov I. L., Shirokov V. A. Distribution of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in the Republic of Karelia (North-West Russia) // *Toxicol. Environ. Chem.* 2011. Vol. 93, no. 9. P. 1731–1747.

Makhrov A., Bepalaya Ju., Bolotov I., Vikhrev I., Gofarov M., Alekseeva Ya., Zotin A. Historical geography of pearl harvesting and current status of populations of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in the western part of Northern European Russia // *Hydrobiologia*. 2013. doi: 10.1007/s10750-013-1546-1 (опубликовано онлайн 17.05.2013).

Pročków M. The genus *Trochulus* Chemnitz, 1786 (*Gastropoda*: *Pulmonata*: *Hygromiidae*) – a taxonomic revision // *Folia Malacol.* 2009. Vol. 17, no. 3. P. 101–176.

Soja A. J., Tchebakova N. M., French N. H. F., Flannigan M. D., Shugart H. H., Stocks B. J., Sukhinin A. I., Parfenova E. I., Chapin III F. S., Stackhouse Jr. P. W. Climate induced boreal change: predictions versus current observations // *Global Planetary Change*. 2007. Vol. 56. P. 274–296.

White-McLean J. A. Terrestrial mollusc tool. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, Center for Plant Health Science and Technology and the University of Florida. 2011. URL: <http://idtools.org/id/mollusc> (дата обращения: 21.09.2016).

World Flora Fauna. 2016. URL: <http://www.nationalcard.ru> (дата обращения: 21.09.2016).

Поступила в редакцию 24.09.2016

Hohutkin I. M., Vinarskij M. V. Molljuski Urala i priliegajushchih territorij. Semejstva Acroloxidae, Physidae, Planorbidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes). [Molluscs of the Urals and adjacent areas. The families Acroloxidae, Physidae, Planorbidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes)]. Ed. I. A. Vasil'eva. Ekaterinburg: Goshchitskij, 2013. Part 2. 184 p.

Hohutkin I. M., Vinarskij M. V., Grebennikov M. E. Molljuski Urala i priliegajushchih territorij. Semejstvo Prudovikovye Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes). [Molluscs of the Urals and adjacent areas. The family of the pond snails Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes)]. Ed. I. A. Vasil'eva. Ekaterinburg: Goshchitskij, 2009. Part 1. 162 p.

Ieshko E. P., Veselov A. E., Murzina S. A., Gejst J., Lebedeva D. I., Efremov D. A., Ruch'ev M. A., Zotin A. A. Presnovodnaja zhemchuzhnitsa *Margaritifera margaritifera* L. v reke Sjusjkujanjoki (bassejn Ladozhskogo ozero) [The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in the Syuskyuyanyoki River (Lake Ladooga Basin)]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2014. No. 6. P. 123–133.

Ieshko E. P., Veselov A. E., Murzina S. A., Zotin A. A., Efremov D. A., Ruch'jov M. A., Fomina O. V. Atlanticheskij losos' *Salmo salar* Linnaeus, 1758. Presnovodnaja zhemchuzhnitsa *Margaritifera margaritifera* Linnaeus, 1758. Sohranenie i vosstanovlenie ischezajushchih vidov severnyh rek [The Atlantic salmon *Salmo salar* Linnaeus, 1758. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* Linnaeus, 1758. Conservation and recovery of endangered species of northern rivers]. Petrozavodsk: Forever, 2016a. 28 p.

Ieshko E. P., Veselov A. E., Murzina S. A., Zotin A. A., Efremov D. A., Fomina O. V., Ruch'jov M. A. Presnovodnaja zhemchuzhnitsa *Margaritifera margaritifera* L. v reke Suna: opyt vosstanovlenija populjatsij ischezajushchih vidov [The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in the Suna River: experience of endangered species populations recovery]. *Trudy Gosudarstvennogo prirodnoho zapovednika "Kivach" [Proceed. of the Kivach State Nature Reserve]*. 2016b. Iss. 7. P. 89–100.

Jakovleva M. V. Mnogoletnjaja dinamika vidovogo sostava i chislennosti ptits srednej tajgi na primere zapovednika "Kivach" [Long-term dynamics of birds species composition and abundance in middle taiga (case of the Kivach Reserve)]: DSc (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk, 2005. 196 p.

Karty vsego mira [Maps of the world]. 2016. URL: <http://loadmap.net> (accessed: 21.09.2016).

Kijashko P. V., Soldatenko E. V., Vinarskij M. V. Klass Brjuhonogie molljuski [The class Gastropods]. Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnyh vod Evropejskoj Rossii. Zoobentos [Key to Zooplankton and Zoobenthos of Freshwater Bodies in European Russia]. Eds. V. R. Alekseev, S. Ja. Tsalolikhin. Moscow; St. Petersburg: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2016. P. 335–438.

Kruglov H. D., Starobogatov Ja. I. Neizvestnye kladki jaic molljuskov roda Lymnaea (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae) razmnozhenie i kladki jaits molljuskov [Unidentified eggs laying of the *Lymnaea* genus molluscs (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeidae). Molluscs

breeding and eggs laying]. *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR [Proceed. of the Zoological Inst., Acad. of Sciences of the USSR]*. Leningrad: ZIN RAN, 1991. Vol. 228. P. 111–129.

Kutenkova H. H. Cheshuekrylye zapovednika "Kivach" (annotirovannyj spisok vidov) [Lepidoptera of the Kivach Reserve (an annotated list of species)]. Flora i fauna zapovednikov SSSR [Flora and Fauna of the USSR Nature Reserves]. Ed. E. M. Antonova. Moscow, 1989. Iss. 29. 59 p.

Leshko Ju. V. Presnovodnye molljuski bassejna Pechory. Sostav, rasprostranenie, jekologija, znachenie v pitanii ryb [Freshwater molluscs of the Pechora Basin. The composition, distribution, ecology, role in fish feeding]. Leningrad: Nauka, 1983. 128 p.

Leshko Ju. V. Molljuski [Molluscs]. Fauna evropejskogo Severo-Vostoka Rossii. Molljuski [Fauna of the European Part of North-East Russia]. St. Petersburg: Nauka, 1998. Vol. V, part 1. 168 p.

Liharev I. M., Rammel'mejer E. S. Nazemnye molljuski fauny SSSR [Terrestrial molluscs of the USSR fauna]. Opredeliteli po faune SSSR [Key to the USSR Fauna]. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1952. Vol. 43. 512 p.

Liharev I. M., Viktor A. I. Slizni fauny SSSR i sopredel'nyh stran (Gastropoda terrestria nuda). Fauna SSSR. Molljuski [Slugs of fauna of the USSR and adjacent countries (Gastropoda terrestria nuda)]. Fauna of the USSR. Molluscs [Fauna of the USSR. Molluscs]. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1980. Vol. 3, iss. 5. 437 p.

Luknickaja A. F. K flore vodoroslej zapovednika "Kivach" (Karelija, Rossija) [On the algae flora of the Kivach Reserve (Karelia, Russia)]. *Novosti sistematiki nizshih rastenij [Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium]*. Ed. A. F. Luknitskaja. 2004. Vol. 37. P. 48–52.

Popov I. Ju. "Pravilo ozero" i drugie zakonomernosti v rasprostranenii obyknovenoj zhemchuzhnitsy, *Margaritifera margaritifera* ["Lake rule" and other distribution patterns of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2014. No. 2. P. 127–140.

Presnovodnye molluski Rossii. 2007–2016 [Freshwater molluscs of Russia. 2007–2016]. URL: <http://fwmol.malacolog.com/> (accessed: 21.09.2016).

Shilejko A. A. Nazemnye molljuski nadsemejstva Helicoidae [Terrestrial molluscs of the superfamily Helicoidae]. Fauna SSSR [Fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1978. Vol. 3, iss. 6. 384 p.

Sokolova V. A. Gastropody v pitanii ryb Karelii [Gastropods in fish feeding in Karelia]. Materialy po ihtologii i gidrobiologii vodoemov Karelii [Mat. on the Ichthyology and Hydrobiology of Water Bodies in Karelia]. *Trudy Karel. fil. AN SSSR*. 1962. Iss. 33. P. 63–66.

Starobogatov Ja. I. Klass dvustvorchatye molljuski Bivalvia [The class Bivalvia]. Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh evropejskoj chasti SSSR (plankton i bentos) gidrometeoizdat [Key to Freshwater Invertebrates of the European Part of the USSR (Plankton and Benthos)]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977a. P. 123–151.

Starobogatov Ja. I. Klass brjuhonogie molljuski Gastropoda [The class Gastropoda]. Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh evropejskoj chasti SSSR

(plankton i bentos) [Key to Freshwater Invertebrates of the European Part of the USSR (Plankton and Benthos)]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977b. P. 152–174.

Starobogatov Ja. I., Prozorova L. A., Bogatov V. V., Saenko E. M. Molljuskii [Molluscs]. Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredel'nyh territorij. Molljuskii, Polihety, Nemertiny [Key to Freshwater Invertebrates of Russia and Adjacent Territories. Molluscs, Polychaetes, Nemertineans]. Ed. S. Ja. Tsalolikhin. St. Petersburg: Nauka, 2004. Vol. 6. P. 9–492.

Vedlozero.ru Vedlozerskoe sel'skoe poselenie. Prjazhinskij natsional'nyj munitsipal'nyj rajon, Respublika Karelija. Ozera i reki Karelii [Vedlozersky rural settlement. Pryazha national municipal district of the Republic of Karelia. Lakes and rivers of Karelia]. 2016. URL: <http://vedlozero.ru/knowledge/biodiversity-karelia/ozera-reki.html> (accessed: 21.09.2016).

Veselov A. E., Ieshko E. P., Zotin A. A., Efreimov D. A., Ruch'ev M. A., Nemova N. N. Jekologija presnovodnoj formy atlanticheskogo lososja *Salmo salar* L., kumzhi *Salmo trutta* L. i presnovodnoj zhemchuzhnitsy *Margaritifera margaritifera* L. v reke Sjuskjujanjoki (bassejn Ladozhskogo ozera) [Ecology of a freshwater form of the Atlantic salmon *Salmo salar* L., kumzhi *Salmo trutta* L. and the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in the Syuskyuyanyoki River (Lake Ladoga basin)]. *Izvestija RAN. Serija biologicheskaja [Biology Bulletin]* (appear).

Zagural'skaja L. M. Ob otsenke mikrobiologicheskoi aktivnosti pochv zapovednika "Kivach" [On the assessment of the microbiological activity of soils in the Kivach Reserve]. Biojekologicheskie aspekty monitoringa lesnyh jekosistem Severo-Zapada Rossii [Bioecological Aspects of Forest Ecosystems Monitoring in North-West Russia]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2001. P. 61–62.

Zaharova L. S., Kutenkov A. P., Shcherbakov A. N., Jakovleva M. V. Fauna zapovednika "Kivach" [The fauna of the Kivach Reserve]. Moscow: IEMEZh AN SSSR, 1988. 43 p.

Zhadin V. I. Molljuskii presnyh i solonovatyh vod SSSR [Molluscs of fresh and brackish waters of the USSR]. Opredeliteli po faune SSSR [Key to the USSR Fauna]. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1952. Vol. 46. 374 p.

Zjuganov V. V., Zotin A. A. Obyknovennaja zhemchuzhnitsa *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758) [The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758)]. Krasnaja kniga Rossijskoj Federatsii (zhivotnye) [Red List of Threatened Animals of the Russian Federation]. Balashiha, Moscow district: Astrel', 2001. P. 61–62.

Aitken S. N., Yeaman S., Holliday J. A., Wang T., Curtis-McLane S. Adaption, migration or extirpation: climate change outcome for tree populations. *Evol. Appl.* 2008. Vol. 1. P. 95–111. doi: 10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x

AnimalBase Project Group, 2005–2016. AnimalBase. Early zoological literature online. – World wide web electronic publication. URL: www.animalbase.uni-goettingen.de (accessed: 21.09.2016).

Encyclopedia of Life. 2016. URL: <http://www.eol.org> (accessed: 21.09.2016).

Graf D., Cummings K. The MUSSEL Project: MUSSELp. 2014. URL: <http://mussel-project.uwsp.edu/> (accessed: 21.09.2016).

IUCN Red List of Threatened Animals. Gland, Switzerland: IUCN, 1996. 452 p.

Kantor Yu. I., Vinarski M. V., Schileyko A. A., Sysoev A. V. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories, Version 2.3.1. 2010. URL: http://www.ruthenica.com/documents/Continental_Russian_molluscs_ver2-3-1.pdf (accessed: 21.09.2016).

Kirilenko A. P., Sedjo R. A. Climate change impacts on forestry. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2007. Vol. 104, no. 50. P. 19697–19702. doi: 10.1073/pnas.0701424104

Liggia B. WMSDB – Worldwide Mollusc Species Data Base. 2016. URL: <http://www.bagniliggia.it/WMSD/Htm-Species/5672000309.htm> (accessed: 21.09.2016).

Makhrov A. A., Ieshko E. P., Shchurov I. L., Shirokov V. A. Distribution of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in the Republic of Karelia (North-West Russia). *Toxicol. Environ. Chem.* 2011. Vol. 93, no. 9. P. 1731–1747.

Makhrov A., Bespalaya Ju., Bolotov I., Vikhrev I., Gofarov M., Alekseeva Ya., Zotin A. Historical geography of pearl harvesting and current status of populations of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in the western part of Northern European Russia. *Hydrobiologia.* 2013. doi: 10.1007/s10750-013-1546-1 (Online publication 17.05.2013).

Pročków M. The genus *Trochulus* Chemnitz, 1786 (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae) – a taxonomic revision. *Folia Malacol.* 2009. Vol. 17, no. 3. P. 101–176.

Soja A. J., Tchepakova N. M., French N. H. F., Flannigan M. D., Shugart H. H., Stocks B. J., Sukhinin A. I., Parfenova E. I., Chapin III F. S., Stackhouse Jr. P. W. Climate induced boreal change: predictions versus current observations. *Global Planetary Change.* 2007. Vol. 56. P. 274–296.

White-McLean J. A. Terrestrial mollusc tool. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, Center for Plant Health Science and Technology and the University of Florida. 2011. URL: <http://idtools.org/id/mollusc> (accessed: 21.09.2016).

World Flora Fauna. 2016. URL: <http://www.nationalcard.ru> (accessed: 21.09.2016).

Received September 24, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:**Зотин Алексей Александрович**

ведущий научный сотрудник лаб. эволюционной биологии
развития, д. б. н.
Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН
ул. Вавилова, 26, Москва, Россия, 119334
эл. почта: zotin@idbras.ru

CONTRIBUTOR:**Zotin, Alexey**

Koltsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy
of Sciences
26 Vavilov St., 119334 Moscow, Russia
e-mail: zotin@idbras.ru

УДК 574.502.58.470: 582.29

ВИДЫ РОДА *BRYORIA* ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. Ю. Толпышева, Е. Г. Сулова, В. Ю. Румянцев

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

После опубликования второго издания Красной книги Московской области (2008) были продолжены работы по мониторингу занесенных в нее редких видов лишайников, поиску их новых местонахождений, а также выявлению видов, редко встречающихся на территории области. Учитывая редкие находки на территории Московской области лишайников р. *Bryoria*, было решено уделить им более пристальное внимание. Мониторинг на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), как рефугиумах сохранения биологического разнообразия, позволил оценить современное распространение бриорий и их приуроченность к определенным типам растительных сообществ, а также выявить наиболее редкие виды рода. В программе MapInfo составлена база данных и картосхемы находок различных видов р. *Bryoria*. Эти лишайники зафиксированы на 50 из более 200 обследованных ООПТ. В районах, непосредственно прилегающих к г. Москве, а также в Мещерской провинции и на юге Подмосковья эти лишайники не встречены, что объясняется, в частности, высокой чувствительностью большинства видов этого рода к загрязнению воздуха и повышенной требовательностью к его влажности. Наиболее богаты видами бриорий ООПТ Лотошинско-Талдомского и Можайско-Загорского геоботанических округов, где по площади преобладают еловые леса субнеморального (южнотаежного) типа с вкраплением заболоченных хвойных и мелколиственных лесов, переходных и верховых болот. На ООПТ с 2010 по 2016 год нами выявлено четыре вида р. *Bryoria* из шести, отмеченных в области ранее. Самыми распространенными оказались *B. capillaris* и *B. fuscescens*, произрастающие на елях в старовозрастных еловых лесах. Учитывая единичные находки *B. fremontii*, *B. osteola* и *B. nadvornikiana*, необходимо продолжить мониторинг этих видов в области для решения вопроса о необходимости включения их в следующее издание Красной книги Московской области.

Ключевые слова: редкие лишайники рода *Bryoria*; Московская область; мониторинг; картосхемы находок; охраняемые природные территории; современное распространение; Красная книга Московской области.

T. Yu. Tolpysheva, E. G. Suslova, V. Yu. Rumiantsev. *BRYORIA* SPECIES IN MOSCOW REGION PROTECTED AREAS

Following the publication of the Red Data Book of the Moscow Region second edition (2008) monitoring of rare lichen species listed in the book, the search for their new locations, as well as identification of species rare in the region were continued. Given the rare finds of *Bryoria* species in the Moscow Region, it was decided to give more attention to this genus. Monitoring in protected areas (PAs), as biodiversity refugia, in the last few years allowed us to assess the current distribution of *Bryoria* species in the area and their affiliation to certain types of plant communities, as well as to identify the rarest species

of this genus. More than 200 protected areas were surveyed, but *Bryoria* species were found only in 50 of them. The database and maps of findings of different *Bryoria* species were produced using Mapinfo software. These lichens have not been found in areas directly adjacent to the City of Moscow, or in Meshcherskaya province and the southern suburbs, partly because of the high sensitivity of a majority of species in this genus to air pollution and their higher air humidity requirements. The areas richest in *Bryoria* species are PAs of Lotoshinsky-Taldomsky and Mozhaysky-Zagorsky geobotanical districts, which are spatially dominated by subnemoral (south-taiga) spruce forests interspersed with paludified coniferous and small-leaved forests, transitional and raised bogs. In the PAs surveyed between 2010 and 2016 we found four *Bryoria* species of the six previously registered from the region. The most common were *B. capillaries* and *B. fuscescens*, growing mainly on spruce trees in old-growth spruce forests. Considering the scarcity of *B. fremontii*, *B. osteola* and *B. nadvornikiana* findings, one should continue monitoring for further decision-making on their inclusion in the next edition of the Red Data Book of the Moscow Region.

Key words: rare lichens of the genus *Bryoria*; Moscow Region; monitoring; maps of findings; protected areas; current distribution; Red Data Book of the Moscow Region.

Введение

После опубликования второго издания Красной книги Московской области [2008а] были продолжены работы по мониторингу занесенных в нее редких видов лишайников, поиску их новых местонахождений, а также выявлению

видов, редко встречающихся на территории области. Виды р. *Bryoria* (Parmeliaceae) не были занесены в Красную книгу Московской области, но, учитывая их редкие в XX веке находки на территории области, было решено уделить им более пристальное внимание. Работа проводилась в рамках проектов Природоохранного

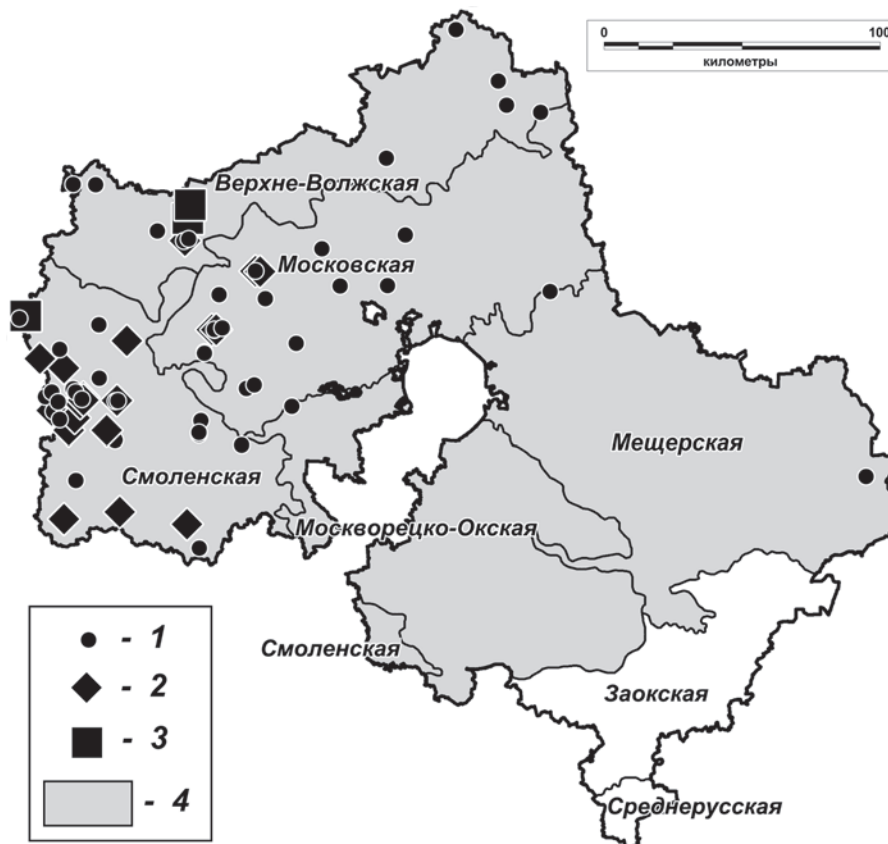


Рис. 1. Пункты находок и число встреченных в них видов р. *Bryoria*: **1** – 1 вид, **2** – 2 вида, **3** – 3 вида; **4** – физико-географические провинции, в пределах которых обнаружены виды р. *Bryoria*

фонда (ПФ) «Верховье» во всех районах области на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), как рефугиумах сохранения биологического разнообразия.

По состоянию на 2009 г. (постановление Правительства Московской области от 12.02.2008 № 86/4) на территории области находилось 4 ООПТ федерального и 242 ООПТ областного значения. В настоящее время идет активная работа по реорганизации существующих ООПТ и организации новых, в том числе крупных природных парков «Верхнерузско-Москворецкий», «Журавлиный край» и «Ворота в Мещеру».

До начала наших работ на территории области распространение лишайников р. *Bryoria* было изучено лишь на двух федеральных и трех областных ООПТ. Первые сборы лишайников из окрестностей с. Лужки приводил еще А. А. Еленкин [1906] – здесь была найдена *B. implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw. (указан как *Bryopogon implexum* (Hoffm.) Elenkin). В 1948 г. в окрестностях с. Лужки организован Приокско-Тerrasный государственный заповедник (ПТЗ), где в середине XX века сборы лишайников проводила Н. С. Голубкова [1962], которая также указывает на наличие этого вида.

В начале XXI века А. В. Пчелкин [2005], изучая распространение эпифитных лишайников на территории ПТЗ, не обнаружил *B. implexa*, но нашел в пойме р. Таденки *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.

Для территории заказника «Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима» в середине XX века как виды р. *Alectoria* были указаны *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. и *B. implexa* [Голубкова, 1962; Ключникова и др., 1970]. В 1995 году Л. Г. Бязров подтвердил здесь нахождение *B. fuscescens* (отмечен как *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw.).

В конце 50-х годов XX века Н. С. Голубкова [1962] проводила сборы лишайников в окрестностях с. Поречье и озера Глубокое, предположительно, на территориях, впоследствии ставших соответственно заказниками «Озеро Глубокое с прилегающими к нему массивами леса» и «Лиственничные насаждения Порецкого лесничества». Для окрестностей оз. Глубокое ею отмечена *B. fuscescens* (как *B. chalybeiformis*), а *Bryoria* sp. – для Поречья. Позже Л. Г. Бязров нашел в окрестностях оз. Глубокое *B. fuscescens*. (= *B. subcana*), а в Поречье – *B. capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw.,

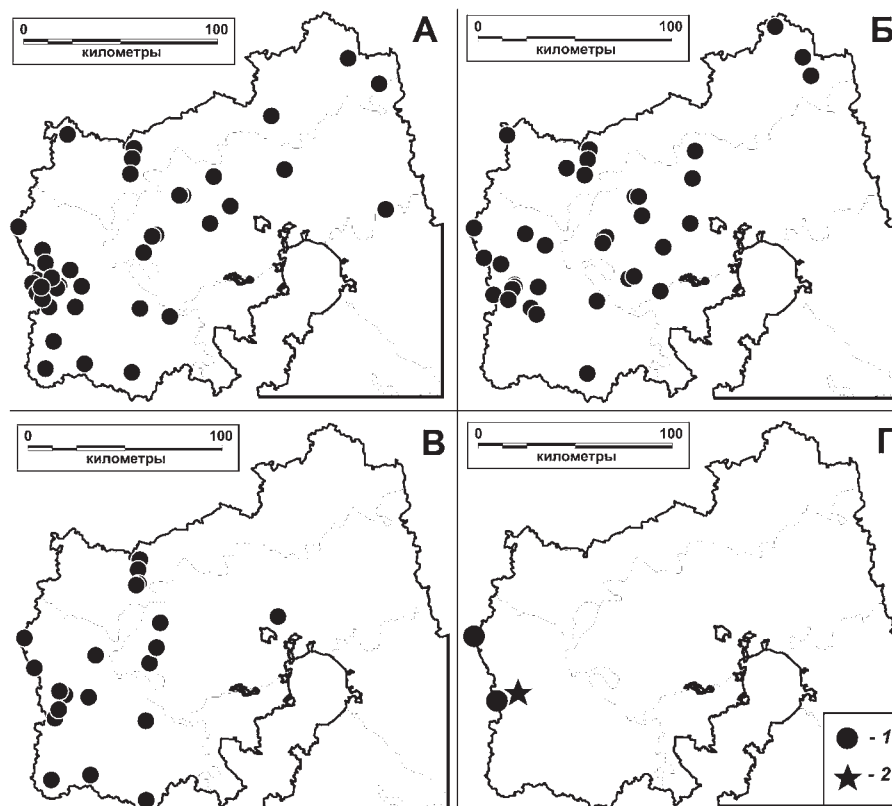


Рис. 2. Современные находки видов р. *Bryoria* в Московской области: А – *B. capillaris*; Б – *B. fuscescens*; В – *B. implexa*; Г – наиболее редкие виды, где 1 – *B. osteola*, 2 – *B. fremontii*

B. fuscescens, *B. fremontii* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw. (гербарий MW). Редкий вид бриорий, занесенный в Красную книгу Российской Федерации [2008б] с категорией 3 – *B. fremontii* – был собран Л. Г. Бязровым в хвойном лесу (субстрат не указан) на левом берегу р. Иночь 25.09.1995 (гербарий MW).

Для подмосковной части крупнейшей федеральной ООПТ со статусом национального парка – Госкомплекса «Завидово» А. А. Нотовым [2010] приводятся несколько видов бриорий: *B. capillaris*, *B. subcana*, *B. implexa*, *B. fuscescens* и *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.

Материалы и методы

Обследования ООПТ проводили маршрутным методом. Было охвачено более 200 ООПТ, включая несколько вновь организуемых. Для всех находок видов р. *Bryoria* GPS фиксировались географические координаты. Было собрано около 150 особей лишайников. Определение всех собранных образцов проводили в лаборатории стандартными лихенологическими методами. Для определения лишайников использовали ключи для видов р. *Bryoria* [Brodo, Hawksworth, 1977; Голубкова, 1996; Myllys et al., 2011]. Для составления картосхем были использованы только наши находки, а также данные по гербарным образцам Л. Г. Бязрова (4 находки) из гербария МГУ им. М. В. Ломоносова (MW).

Объем видов р. *Bryoria* указан с учетом современных таксономических данных [Velmalá, 2014]. Собранные нами образцы лишайников хранятся в гербарии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (MW).

Результаты организованы в компьютерную базу данных (БД) средствами СУБД MS Visual FoxPro 9.0. На основе БД в среде ГИС MapInfo Professional 12.5 составлена серия цифровых карт для анализа распространения видов р. *Bryoria* в Московской области и их приуроченности к определенным типам сообществ и разным древесным породам в различных ООПТ и физико-географических провинциях.

В БД включены сведения о 150 находках пяти видов р. *Bryoria* в 80 пунктах (адресах). В некоторых пунктах встречено более одного вида (рис. 1).

Результаты и обсуждение

На ООПТ Московской области с 2010 по 2016 год нами зафиксировано 4 вида р. *Bryoria*. Самыми распространенными оказались *B. capillaris* (39 %), *B. implexa* (24 %) и *B. fuscescens*

(33 %). К редким видам относятся *B. osteola* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., а также найденная Л. Г. Бязровым в 1995 г. *B. fremontii* (рис. 2).

Из 200 обследованных нами к концу 2016 г. ООПТ виды р. *Bryoria* были выявлены только на 50 (табл. 1). На ООПТ, расположенных в районах, непосредственно прилегающих к г. Москве, а также в Мещерской провинции и на юге Подмосковья эти лишайники не обнаружены, что, вероятно, объясняется высокой чувствительностью большинства видов этого рода к загрязнению воздуха [Горшков, 1990; Wirth, 1991]. В окрестностях многих городов области они не встречены по этой же причине. На юге области климатические условия, и в первую очередь относительная влажность воздуха [Мячкова, Сорокина, 1991], для жизни некоторых эпифитных кустистых лишайников менее благоприятны [Мартин, 1982], что также сказывается на развитии этих лишайников.

На территории заказника «Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима» в 2010 и 2016 гг. нами подтверждено нахождение *B. fuscescens*, в 2016 г. – *B. implexa* и впервые здесь зарегистрирована *B. capillaris*. На территории заказника «Лиственничные насаждения Порецкого лесничества» в 2012–2015 гг. подтверждено нахождение таких видов, как *B. capillaris* и *B. fuscescens*, также здесь впервые найдена *B. implexa*.

Наши работы на территории «Завидово» в 2013–2015 гг. также подтвердили присутствие здесь указанных А. А. Нотовым [2010] видов, за исключением пока не найденной нами *B. nadvornikiana*.

Впервые на территории области в 2011 и 2012 гг. в Можайском и Шаховском районах нами обнаружена *Bryoria osteola* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. В заказнике «Коренные ельники с клюквенными сфагновыми болотами» она растет в елово-березовом лесу рядом со сфагновым сосняком, а в заказнике «Хвойные леса в верховьях реки Москвы» – в березово-еловом лесу на тонких сухих веточках еловых ветвей. Этот вид указан для северо-запада России: Псковская [Голубкова, 1996] и Тверская области (данные Т. Ю. Толпышевой).

Наиболее богаты видами бриорий Можайский, Клинский, Лотошинский и Шаховской районы, входящие в Верхне-Волжскую и Смоленскую физико-географические провинции [Анненская и др., 1997] (см. рис. 1), в Лотошинско-Талдомский и Можайско-Загорский геоботанические округа [Петров, 1968], где по площади преобладают еловые леса субнеморального (южнотаежного) типа с вкраплением заболоченных хвойных и мелколиственных

Таблица 1. Присутствие видов р. *Bryoria* на особо охраняемых природных территориях Московской области

№ п/п	Название ООПТ	<i>B. capillaris</i>	<i>B. fremontii</i>	<i>B. fuscescens</i>	<i>B. implexa</i>	<i>B. osteola</i>
1	2	3	4	5	6	7
1	Аринкинский (Болото Святище) – реорганизуемый			+		
2	Болото Гумениха	+				
3	Большое и Малое Туголянские озера	+				
4	Верховое болото в кв. 37 Микулинского лесничества	+		+	+	
5	Верховое болото с клюквой в кв. 31 Доваторского лесничества			+		
6	Верховья реки Большой Сестры			+	+	
7	Высокобонитетные сосняки Рогачевского лесничества	+				
8	Грядово-Разваринский – проектируемый	+		+	+	
9	Долина р. Малая Истра			+		
10	Долина Москвы-реки между дер. Красный Стан и Старо-Николаево	+		+	+	
11	Елово-широколиственный лес с участием ясеня			+		
12	Елово-широколиственные и смешанные леса с верховыми болотами	+			+	
13	Еловые и сосновые леса Гарского лесничества	+				
14	Ельники с клюквенным болотом			+		
15	Госкомплекс «Завидово» (федеральная ООПТ со статусом национального парка)	+		+	+	
16	Земский пруд	+		+		
17	Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима	+		+	+	
18	Истоки р. Иночь	+		+		
19	Кварталы и междуречье рек Большая и Малая Сестра			+		
20	Комплекс старых ельников с переходным болотом	+		+		
21	Коренные ельники и сосняки Мокровского лесничества	+				
22	Коренные ельники с клюквенными сфагновыми болотами	+		+		+
23	Кузьминский комплексный заказник	+		+	+	
24	Леса западной части Борщевского лесничества	+				
25	Леса Дороховского лесничества с гнездами рыжих муравьев	+				
26	Леса и болота Ваулинского лесничества	+		+		
27	Леса Москворецкого лесничества	+		+		
28	Леса Теряевского лесничества			+	+	
29	Лиственничные насаждения Порецкого лесничества	+	+	+	+	
30	Люльковский комплексный природный заказник	+			+	
31	Маклаковский заказник			+		
32	Озеро Глубокое с прилегающими к нему массивами леса			+		
33	Озера Нерское, Долгое, Круглое и их окружение – реорганизуемый				+	
34	Переходное болото в Торгашинском лесничестве и прилегающие леса	+				
35	Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник (федеральная ООПТ)			+	+	
36	Природный парк «Верхнерузско-Москворецкий» – проектируемый	+		+	+	
37	Система оврагов у ст. Морозки	+				
38	Сложный ельник со сфагновым болотом			+	+	
39	Сложные ельники Москворецкого лесничества	+		+		
40	Смешанный лес с преобладанием дуба	+			+	
41	Старовозрастные ельники Стеблевского и Ново-Покровского лесничеств				+	

1	2	3	4	5	6	7
42	Участки лесов Глазовского лесничества	+		+	+	
43	Хвойные леса в верховьях реки Москвы	+		+		+
44	Хвойно-широколиственные леса в окрестностях д. Облянищево – проектируемый	+				
45	Участок долины р. Протвы между д. Купрово и д. Бертеньево	+			+	
	Число ООПТ, где найден вид (данные 2010–2015 гг.)	31	1	29	19	2

лесов, переходных и верховых болот [Огуреева и др., 1996].

Как показали наши исследования, основное местообитание видов р. *Bryoria* в Московской области – старовозрастные еловые леса. Часть образцов (около 10 %) бриорий были собраны с крон упавших, поврежденных жуком-короедом елей. Лишайники встречаются также на верховых и переходных болотах и в елово-березовых лесах. До 70 % бриорий встречены в еловых таежных и субнеморальных лесах, почти 30 % находок приходится на заболоченные леса и окраины болот. Во влажных экотопах бриории обильнее и имеют более крупные талломы (до 35 см). В более дренированных экотопах (в смешанных лесах и елово-сосновых лесах на песчаных почвах) эти лишайники больших скоплений не образуют, чаще представлены единичными особями, талломы меньших размеров.

Для большинства видов р. *Bryoria* характерно голарктическое распространение, при этом наилучшего развития они достигают в зоне таежных лесов. У *B. capillaris* по сравнению с другими бореальными видами более узкая экологическая амплитуда. Для этого вида характерны океанические тенденции распространения [Myllys et al., 2011], а в континентальных райо-

нах он встречается в местообитаниях с высокой влажностью [Brodo, Hawksworth, 1977].

В Московской области виды р. *Bryoria* из древесных пород предпочитают ель, где развиваются на ветвях преимущественно в средней и верхней части кроны (табл. 2). В нижней части кроны виды этого рода встречаются значительно реже – здесь они растут на тонких сухих веточках еловых ветвей. Второй по предпочтительности для бриории является сосна, третьей – береза (в основном береза пушистая). На этих древесных породах лишайники растут обычно на стволах и сухих ветках.

Виды р. *Bryoria* найдены только на старовозрастных деревьях (исключение – ива козья и рябина), что согласуется с данными других исследователей. Так, В. И. Степанова [2004] отмечает, что в Карелии виды этого рода встречаются только на елях возрастом 130–150 лет.

В одном и том же местообитании один вид бриории может расти сразу на двух-трех древесных породах, например, на подросте ели, сосны и березы по краю верхового болота. В старовозрастных (150 лет) Тюрмеровских посадках лиственницы и пихты в окрестностях с. Поречье (Можайский район) виды р. *Bryoria* развиваются на лиственнице и пихте в такой же степени, как на соснах. Развитие бриорий на липе и рябине – скорее исключение. На стволах этих деревьев найдены единичные небольшие талломы. В отличие от хвойных пород и березы, имеющих корку с кислой реакцией, корка ивы, липы и рябины – субнейтральная [Barkman, 1958]. Однако имеются данные, что с возрастом наблюдается подкисление корки [Du Rietz, 1945; Barkman, 1958; Nyvärinen et al., 1992]. Возможно, незначительный сдвиг pH корки в более кислую сторону у старых деревьев мог способствовать поселению единичных особей видов р. *Bryoria* на этих древесных породах.

Заключение

Из 200 обследованных нами к концу 2016 г. охраняемых природных территорий различного статуса в Московской области виды р. *Bryoria* были выявлены только на 50 ООПТ.

Таблица 2. Число находок видов р. *Bryoria* на древесных породах

Древесные породы	<i>B. capillaris</i>	<i>B. fremontii</i>	<i>B. fuscescens</i>	<i>B. implexa</i>	<i>B. osteola</i>
Ель	42	1	33	19	1
Сосна	6		4	2	
Береза	10		7	3	
Лиственница	2		1		
Пихта	1		1		
Липа	1		1	1	
Рябина			1	1	
Ива козья	3		2		
Осина					1

Наиболее часто виды этого рода встречаются в западной, северо-западной и северной части области (Можайский, Лотошинский, Клинский районы), в старовозрастных субнеморальных и таежных лесах и на окраинах переходных и верховых болот. В ближнем Подмоскowie, а также в Мещерской провинции и на юге Подмоскowie бривории при обследовании охраняемых лесов не обнаружены.

На территории ООПТ в Подмоскowie нами выявлено 4 из 6 видов этого рода, произрастающих в области [сборы Л. Г. Бязрова в гербарии MW; Нотов, 2010]. Обращает на себя внимание довольно большое число находок в Московской области *B. capillaris* и *B. fuscescens*, найденных в основном на ветвях елей. Впервые в Можайском и Шаховском районах на границе со Смоленской областью в сырых лесах на ели и осине нами найдена *B. osteola*.

Учитывая единичные находки *B. fremontii*, *B. osteola* и *B. nadvornikiana*, необходимо продолжить мониторинг этих видов в области для решения вопроса о необходимости включения их в следующее издание Красной книги Московской области.

Авторы выражают глубокую благодарность руководителю Природоохранного фонда «Верховье» Александру Владимировичу Русанову и сотрудникам фонда за сбор лишайников в Московской области при реализации ряда проектов Министерства экологии и природопользования Московской области в рамках целевых экологических программ, в том числе: «Комплексное экологическое обследование государственных природных заказников и памятников природы для подготовки материалов по их реорганизации», «Мониторинг состояния растительного и животного мира Московской области для ведения Красной книги Московской области» и др.

Литература

Анненская Г. Н., Жучкова В. К., Калинина В. Р. и др. Ландшафты Московской области и их современное состояние. Смоленск: СГУ, 1997. 296 с.

Голубкова Н. С. Bryoria // Определитель лишайников России. СПб: Наука, 1996. Вып. 6. С. 18–32.

Голубкова Н. С. Флора лишайников Московской области: дис. ... канд. биол. наук. Л.: БИН АН СССР, 1962. 102 с.

Горшков В. В. Влияние атмосферного загрязнения окислами серы на эпифитный лишайниковый покров северо-таежных лесов // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 144–159.

Еленкин А. А. Флора лишайников Средней России. Юрьев: типография К. Маттисена, 1906. Ч. 1. 184 с.

Клюшникова Е. С., Левкина Л. М., Сизова Т. П., Успенская Г. Д. Об экологии лишайников территории Звенигородской биостанции МГУ // Вестник Моск. ун-та. Серия 6. Биология, почвоведение. 1970. № 6. С. 53–56.

Красная книга Московской области (изд. второе, доп. и перераб.) / Отв. ред. Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. А. Соболев. М.: Тов. науч. изд. КМК, 2008а. 828 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редкол. Ю. П. Трутнев и др.; сост. Р. В. Камелин и др. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008б. 855 с.

Мартин Ю. Л. Лихеноиндикация состояния окружающей среды // Взаимодействие лесных экосистем и атмосферных загрязнителей. Таллин, 1982. Ч. 1. С. 27–47.

Мячкова Н. А., Сорокина В. Н. Климат Московской области. М.: МГУ, 1991. 52 с.

Нотов А. А. Национальный парк «Завидово». Сосудистые растения, мохообразные, лишайники / Отв. ред. В. И. Фертиков. Федер. служба охраны Рос. Федерации, Гос. комплекс «Завидово», Твер. гос. ун-т. М.: Деловой мир, 2010. 367 с.

Огуреева Г. Н., Микляева И. М., Сулова Е. Г., Швергунова Л. В. Растительность Московской области. Карта растительности. Масштаб 1:200 000. Пояснительный текст и легенда к карте. М.: ЭКОР, 1996. 45 с.

Петров В. В. Новая схема геоботанического районирования Московской области // Вестник Моск. ун-та. Биология, почвоведение. 1968. Сер. 6, № 5. С. 44–50.

Пчелкин А. В. Распространение эпифитных лишайников в Приокско-Террасном заповеднике // Экосистемы Приокско-Террасного заповедника. Пушино: Биопресс, 2005. С. 91–94.

Степанова В. И. Эпифитный лишайниковый покров ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в еловых лесах южной Карелии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2004. 29 с.

Barkman J. J. Phytosociology and Ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: van Gorcum, 1958. 628 p.

Brodo I. M., Hawksworth D. L. Alectoria and allied genera in North America // Opera Botanica. 1977. Vol. 42. P. 29–158.

Du Rietz G. E. Om fattigbark – och rikbarsamhällen // Svensk Bot. Tidskr. 1945. Vol. 39, no. 1. P. 147–150.

Hyvärinen M., Halonen P., Kauppi M. Influence of stand age and structure on the epiphytic lichen vegetation in the middle-boreal forest of Finland // Lichenologist. 1992. Vol. 24, no. 2. P. 165–180.

Myllys L., Velmala S., Holien H. Bryoria // Nordic Lichen Flora. Parmeliaceae / Eds. A. Thell, R. Moberg. 2011. Vol. 4. P. 26–36.

Velmala S., Myllys L., Goward T., Holien H., Halonen P. Taxonomy of Bryoria section Implexae (Parmeliaceae, Lecanoromycetes) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data // Annales Botanici Fennici. 2014. Vol. 51, no. 6. P. 345–371.

Wirth V. Zeigewerte von Flechten // Scripta Geobotanica. 1991. Bd. 18. P. 215–237.

Поступила в редакцию 11.05.2016

References

- Annenskaja G. N., Zhuchkova V. K., Kalinina V. R., Mamaj I. I., Nizovcev V. A., Hrustaleva M. A., Cesel'-chuk Ju. N.* Landshafty Moskovskoj oblasti i ih sovremennoe sostojanie [Moscow region landscapes and their current state]. Smolensk: SGU, 1997. 296 p.
- Elenkin A. A.* Flora lishajnikov Srednej Rossii [Lichen flora of the Middle Russia]. Yuryev: K. Mattisena Printing house, 1906. Part. 1. 184 p.
- Golubkova N. S.* Bryoria. Opredelitel' lishajnikov Rossii [Bryoria. A Key to Russian Lichens]. St. Petersburg: Nauka, 1996. Vol. 6. P. 18–32.
- Golubkova N. S.* Flora lishajnikov Moskovskoj oblasti [Lichen flora of the Moscow region]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Leningrad: BIN USSR Academy of Sciences, 1962. 102 p.
- Gorshkov V. V.* Vlijanie atmosfernogo zagrjaznenija okislami sery na jepifitnyj lishajnikovyj pokrov severotaezhnyh lesov [Impact of sulfur oxides air pollution on epiphytic lichen cover of northern forests]. Lesnye ekosistemy i atmosfernoje zagrjaznenie [Forest Ecosystems and Air Pollution]. Leningrad: Nauka, 1990. P. 144–159.
- Kljushnikova E. S., Ljovkina L. M., Sizova T. P., Uspenskaja G. D.* Ob jekologii lishajnikov territorii Zvenigorodskoj biostancii MGU [On the lichens ecology at the Zvenigorod biological station of Moscow State University]. *Mosc. Univ. Biol. Sci. Bull.* 1970. No. 6. P. 53–56.
- Krasnaja kniga* Moskovskoj oblasti (izd. vtoroe, dop. i pererab.). Eds. T. I. Varlygina, V. A. Zubakin, N. A. Sobolev [The Red List of Threatened Species of the Moscow Region (the second edition, enlarged and revised)]. Moscow: Tov. nauch. izd. KMK, 2008a. 828 p.
- Krasnaja kniga* Rossijskoj Federacii (rastenija i griby) [The Red List of Threatened Species of the Russian Federation (plants and mushrooms)]. Chief editor Ju. P. Trutnev et al.; comp. by R. V. Kamelin et al. Moscow: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2008b. 855 p.
- Martin Ju. L.* Lihenoidikacija sostojanija okruzhajushhej sredy [Environmental lichenoidication]. Vzaimodejstvie lesnyh ekosistem i atmosferyh zagrjaznitelej [Interaction between Forest Ecosystems and Air Pollutants]. Tallin, 1982. Part. 1. P. 27–47.
- Mjachkova N. A., Sorokina V. N.* Klimat Moskovskoj oblasti [Moscow Region climate]. Moscow: MGU, 1991. 52 p.
- Notov A. A.* Natsional'nyy park «Zavidovo». Sosudistye rastenija, mokhoobraznye, lishayniki [Zavidovo National Park. Vascular plants, bryophytes, lichens]. Ed. V. I. Fertikov. Feder. sluzhba okhrany Ros. Federatsii, Gos. kompleks «Zavidovo» Tver. gos. un-t [Federal Guard Service. Zavidovo Recreation Complex. Tver State Un.]. Moscow: Delovoy mir, 2010. 367 p.
- Ogureeva G. N., Mikljaeva I. M., Suslova E. G., Shvergunova L. V.* Rastitel'nost' Moskovskoj oblasti. Karta rastitel'nosti. Masshtab 1:200 000 [Moscow Region vegetation cover map. Scale 1:200 000]. Pojasnitel'nyj tekst i legenda k karte [Explanatory text and the legend]. Moscow: EKOR, 1996. 45 p.
- Petrov V. V.* Novaja shema geobotanicheskogo rajonirovanija Moskovskoj oblasti [A new geobotanical zoning scheme of the Moscow Region]. *Mosc. Univ. Biol. Sci. Bull.* 1968. Ser. 6, no. 5. P. 44–50.
- Pchelkin A. V.* Rasprostranenie epifitnyh lishajnikov v Prioksko-Terrasnom zapovednike [Epiphytic lichens distribution in the Prioksko-Terrasny Nature Biosphere Reserve]. Ekosistemy Prioksko-Terrasnogo zapovednika [Ecosystems of the Prioksko-Terrasny Nature Biosphere Reserve]. Pushhino: Biopress, 2005. P. 91–94.
- Stepanova V. I.* Epifitnyj lishajnikovyj pokrov eli evropejskoj (*Picea abies* (L.) Karst.) v elovyh lesah juzhnoj Karelii [Epiphytic lichen cover of the Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the spruce forests of the southern Karelia]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. St. Petersburg, 2004. 29 p.
- Barkman J. J.* Phytosociology and Ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: van Gorcum, 1958. 628 p.
- Brodo I. M., Hawksworth D. L.* Alecatoria and allied genera in North America. *Opera Botanica.* 1977. Vol. 42. P. 29–58.
- Du Rietz G. E.* Om fattigbark – och rikbarsamhällen. *Svensk Bot. Tidskr.* 1945. Vol. 39, no. 1. P. 147–150.
- Hyvärinen M., Halonen P., Kauppi M.* Influence of stand age and structure on the epiphytic lichen vegetation in the middle-boreal forest of Finland. *Lichenologist.* 1992. Vol. 24, no. 2. P. 165–180.
- Myllys L., Velmala S., Holien H.* Bryoria. *Nordic Lichen Flora.* Parmeliaceae. Eds. A. Thell, R. Moberg. 2011. Vol. 4. P. 26–36.
- Velmala S., Myllys L., Goward T., Holien H., Halonen P.* Taxonomy of *Bryoria* section *Implexae* (Parmeliaceae, Lecanoromycetes) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data. *Annales Botanici Fennici.* 2014. Vol. 51, no. 6. P. 345–371.
- Wirth V.* Zeigewerte von Flechten. *Scripta Geobotanica.* 1991. Bd. 18. P. 215–237.

Received May 11, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Толпышева Татьяна Юрьевна

старший научный сотрудник, д. б. н.
ведущий научный сотрудник биологического факультета
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова
Ленинские горы, 1, стр. 12, Москва, Россия, 119234
эл. почта: tolpysheva@mail.ru
тел.: +79651102837

CONTRIBUTORS:

Tolpysheva, Tatyana

M. V. Lomonosov Moscow State University
1–12 Leninskiye Gory, 119234 Moscow, Russia
e-mail: tolpysheva@mail.ru
tel.: +79651102837

Сулова Елена Германовна

доцент кафедры биогеографии географического факультета, к. г. н.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Ленинские горы, 1, стр. 1, Москва, Россия, 119991

эл. почта: lena_susl@mail.ru

Румянцев Вадим Юрьевич

старший научный сотрудник кафедры биогеографии географического факультета, к. г. н.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Ленинские горы, 1, стр. 1, Москва, Россия, 119991

эл. почта: vyurum@biogeo.ru

Suslova, Elena

M. V. Lomonosov Moscow State University

1–1 Leninskiye Gory, 119991 Moscow, Russia

e-mail: lena_susl@mail.ru

Rumiantsev, Vadim

M. V. Lomonosov Moscow State University

1–1 Leninskiye Gory, 119991 Moscow, Russia

e-mail: vyurum@biogeo.ru

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 574.34: 519.175

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СВОЕОБРАЗИЯ И РАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИНАМИКИ ТАКСОНОВ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ ПО ДАННЫМ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА

Ф. А. Маслов¹, Е. И. Курченко¹, И. М. Ермакова¹,
Н. С. Сугоркина¹, В. Г. Петросян²

¹ Московский педагогический государственный университет

² Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва

Проведена оценка индексов таксономического своеобразия и разнообразия для анализа количественной динамики таксонов лугового сообщества по данным 40-летнего мониторинга Залидовских лугов Калужской области. Показано, что динамика значений индексов таксономического своеобразия и разнообразия имеет сходный тренд изменений, которые характеризуются наличием трех интервалов с увеличением значений во втором периоде при уменьшении видового богатства и подъемом в третьем периоде при увеличении видового богатства. Дополнительный анализ внутри выделенных интервалов и их комбинаций с помощью индексов сходства Жаккара показал, что после критического изменения структуры сообщества в период второго интервала флористический состав не вернулся в исходное состояние, которое было в первом интервале. Эти изменения можно рассматривать как сукцессионные на данном участке. Обосновывается, что индексы таксономического своеобразия и разнообразия могут быть использованы для анализа многолетней динамики таксонов разного ранга в луговых сообществах. Они выявляют общую направленность изменений флористического состава травостоя в зависимости от числа видов и систематического положения в классификации таксонов. Повышение значений обоих индексов происходит при сокращении числа родственных видов, и наоборот, при увеличении числа родственных видов наблюдается снижение значений.

Ключевые слова: индексы таксономического своеобразия; индексы таксономического разнообразия; изменение таксонов разного ранга; мониторинг; Залидовские пойменные луга.

F. A. Maslov, E. I. Kurchenko, I. M. Ermakova, N. S. Sugorkina, V. G. Petrosyan. USING THE TAXONOMIC DISTINCTNESS AND DIVERSITY INDICES TO QUANTIFY CHANGE IN THE TAXA OF MEADOW PLANT COMMUNITIES RELYING ON DATA FROM LONG-TERM MONITORING

The results of the application of taxonomic distinctness and diversity indices for quantitative analysis of the dynamics of taxa in meadow communities using long-term monitoring data spanning 40 years from Zalidovskie meadows in the Kaluga Region are presented. It is shown that the magnitudes of the taxonomic distinctness and diversity indices changed following similar trends, i. e. having three intervals with values increasing in the second period while species richness decreased and falling in the third period while species richness increased. Additional analysis within the selected intervals and in their combinations using the Jaccard similarity index showed that after a critical change in the community structure during the second interval, the flora composition did not return to its original condition it used to have in the first period. These changes can be considered as characteristic of the succession in this site. We prove that indices of taxonomic distinctness and diversity can be used to analyze long-term dynamics of taxa of different ranks in meadow communities. They reveal the overall direction of change in the sward communities composition depending on the number of species and their positions in the taxonomic classification. The values of both indices increased when the number of related species decreased and vice versa.

Key words: taxonomic distinctness and diversity indices; changes in taxa of different ranks; long-term monitoring; Zalidovskie flood meadows.

Введение

Анализ закономерностей структурных изменений луговых сообществ в различных условиях антропогенного воздействия имеет важное значение для разработки эффективных стратегий сохранения фитоценозов. Один из возможных способов решения этой задачи может сводиться к детальному анализу многолетних данных геоботанических описаний с помощью современных методов информационной технологии, статистического анализа и количественных методов оценки параметров разнообразия. Среди существующих подходов к оценке динамики параметров разнообразия наиболее часто применяются как простые индексы видового богатства, так и сложные. Из них наибольшее признание получили индексы α -разнообразия Шеннона, Шелдона, Макинтоша, Симпсона, Бергер-Паркера и др., а также множественные иерархические и сплайн-индексы с использованием классических индексов разнообразия [Shannon, Weaver, 1949; Simpson, 1949; McIntosh, 1967; Sheldon, 1968; Berger, Parker, 1970; Kempton, Taylor, 1978; Мэгарран, 1992; и др.]. В целом эти индексы зависят от многих интегрированных факторов и позволяют выявить общие тенденции (тренды) параметров разнообразия сообществ во времени [Belchansky et al., 1991; Петросян и др., 1996; Petrosyan et al., 1997; Петросян, 2000]. К сожалению, они выявляют изменения только на видовом уровне. Возникает необходимость использования

специальных индексов для обнаружения изменений у таксонов разного ранга в сообществах. В отечественной литературе для анализа динамики доминирующих видов применяются также методы автокорреляции и математического моделирования [Маслов, 2010; Курченко и др., 2010, 2016]. Объектом изучения послужили Залидовские луга Калужской области, которые находились в режиме многолетнего мониторинга [Ермакова, Сугоркина, 2000, 2001]. Ф. А. Маслов [2010], используя метод автокорреляции [Юл, Кендэл, 1960; Василевич, 1970], проанализировал 10 доминирующих видов разных жизненных форм и выявил три типа кривых коэффициентов автокорреляции этих видов. Полученные кривые отражают циклические (4 вида), нециклические (1 вид), погодичные флюктуации и условные сукцессии (5 видов). В работах Маслова, Ермаковой, Сугоркиной в 2010 году для анализа были выбраны участки, испытывавшие различную антропогенную нагрузку. На основе данных 40-летнего мониторинга методом анализа временных рядов видового богатства и количественных характеристик травостоя выявлен циклический характер динамики с разными периодами колебания, которые отражают внутренние ритмы жизни фитоценозов. Период колебания на сенокосном участке составил 25–26 лет, на сенокосно-пастбищном – 20 лет и на пастбище – 8–10 лет. Выпас приводит к обеднению флористического состава, и период колебания флористического разнообразия еще более сокращается.

Использованный метод позволил выявить циклическую динамику флористического разнообразия участков луга, который в целом характеризуется как устойчивый и максимально соответствующий среде. Но, по утверждению авторов мониторинга И. М. Ермаковой и Н. С. Сугоркиной, за 40 лет наблюдений исчезло 30 видов, что говорит о существовании медленно идущей сукцессии. Об этом же говорят данные Ф. А. Маслова об условных сукцессиях пяти доминирующих видов. Для ее выявления необходимы поиски других методик.

Эти исследования, проведенные в России, стали возможными благодаря уникальному по длительности 50-летнему мониторингу естественной травяной растительности. Известны длящиеся более 150 лет (с 1856 г. по настоящее время) эксперименты на Ротамстедской опытной станции в Англии. Но они посвящены исследованию реакции луговых растений на внесение различных доз удобрений и проводятся на суходольном лугу на изолированных делянках площадью 1 м² с тропами между ними.

Одним из возможных методов, охватывающих динамику таксонов разного ранга, является метод определения индексов таксономического своеобразия и разнообразия. Метод был применен В. К. Шитиковым и Т. Д. Зинченко в 2013 г. при изучении макрозообентоса донных сообществ в истоках и в устье реки Сок – левого притока реки Волги в Самарской области [Шитиков, Розенберг, 2013]. При анализе они получили статистически значимые результаты в отношении индекса таксономического своеобразия, в отношении индекса таксономического разнообразия статистически значимые результаты не получены. Возможно, для их получения необходимы данные об участии каждого вида в сообществе в течение длительного периода наблюдений.

Цель нашего исследования – показать эффективность применения индексов таксономического своеобразия и разнообразия для оценки динамики таксонов разного ранга лугового сообщества по данным многолетнего мониторинга.

Материалы и методы

Объектом изучения были Залидовские луга в пойме реки Угры (приток р. Оки) в Калужской области (54°60' с. ш., 36°00' в. д.). Многолетний мониторинг, начатый И. М. Ермаковой и Н. С. Сугоркиной более пятидесяти лет назад, в 1965 г., и законченный в 2012 г., – уникален в мировом масштабе по длительности

и разнообразию наблюдаемых естественных лугов [Ермакова, Сугоркина, 2000, 2001; и др.].

В 1990 г. Залидовские луга получили статус особо охраняемой территории местного значения, а в 1997 г. вошли в состав национального парка «Угра», который с 2002 г. стал особо охраняемой зоной – биосферным резерватом ЮНЕСКО. Они представляют особую ценность как немногие из сохранившихся в Европе крупных массивов пойменных лугов, которые не подвергались распашке и внесению больших доз удобрений. Луга характеризуются богатством видового состава и насчитывают более 250 видов травянистых растений. Мониторинг включал ежегодные геоботанические описания на постоянных площадках 100 м² с оценкой общего проективного покрытия, высоты генеративных побегов и основной массы травостоя, состава доминантов, общего видового состава, покрытия и обилия каждого вида по шкале Друде – Уранова [Уранов, 1964]. При определении баллов обилия исходили из минимального расстояния между особями одного вида: 8 – soc (смыкаются надземные части растений); 7 – sor³ (очень обильно), наименьшее расстояние 0–20 см; 6 – sor² (обильно), 20–40 см; 5 – sor¹ (довольно обильно), 40–100 см; 4 – sp (рассеянно), 100–150 см; 3 – sol (единично), >150 см; 2 – rr (очень редко), не более 10 экз. на 100 м²; 1 – un (единично). Описания проводили в период максимального цветения луговых растений (конец июня – июль) в 1979 г., и в 2008 г. они были проведены в начале августа. Данные геоботанических описаний занесены в информационную систему «Biosystem-96», разработанную сотрудником ИПЭЭ РАН В. Г. Петросяном [1996], которая позволяет их обрабатывать и строить модели, отражающие погодичную динамику таксонов разного ранга.

Для анализа динамики таксонов разного ранга травостоя за много лет использовали методы определения значений индексов таксономического своеобразия, предложенного Р. Уорвиком и К. Кларком, и таксономического разнообразия, предложенного В. К. Шитиковым и Г. С. Розенбергом [Warwik, Clarke, 1995, цит. по Шитиков, Розенберг, 2013]. Индексы позволяют сравнивать изменения средних значений таксономических дистанций между видами по годам, а также выявлять относительную степень конкурентных отношений между таксонами разного ранга.

При определении индекса таксономического своеобразия принимаем во внимание генерализацию богатства видов, основанную на подсчете сумм расстояний (шагов) между узлами таксономического дерева, построенного нами на основе таксономической классификации по

П. Ф. Маевскому [2014] с некоторыми дополнениями: вид – род – семейство – порядок – класс.

Если виды расположить в соответствии с такой иерархией, то меру таксономического различия W_{ij} двух видов i и j можно измерять шагами расстояния между узлами дерева. Например, если два вида принадлежат к одному роду, то нужно пройти один шаг для того, чтобы достичь общего узла, тогда $W_{ij} = 1$. Если виды принадлежат к разным родам, но к одному семейству, то потребуется два последовательных шага («вид – род», «род – семейство»).

Индекс таксономического своеобразия Δ^+ рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta^+ = \frac{2}{S(S-1)} \sum_{i=1}^{S-1} \sum_{j=i+1}^S W_{ij},$$

где S – количество видов, W_{ij} – дистанция (таксономическое расстояние) между видами i и j , стандартное отклонение

$$\sigma_{\Delta^+} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^{S-1} (W_{ij})^2 - \frac{(\sum_{j=1}^{S-1} \sum_{i=1}^S W_{ij})^2}{S(S-1)}}{\frac{S(S-1)}{2} - 1}},$$

стандартная ошибка

$$SE_{\Delta^+} = \frac{\sigma_{\Delta^+}}{\sqrt{\frac{S(S-1)}{2}}}.$$

Индекс таксономического разнообразия, предложенный В. К. Шитиковым, включает в формулу Δ^+ обилие видов p_i . В этом случае индекс таксономического разнообразия Δ определяется по следующей формуле:

$$\Delta = \frac{2}{S(S-1)} \sum_{i=1}^{S-1} \sum_{j=i+1}^S W_{ij} p_i p_j,$$

где p_i – обилие первого вида, p_j – обилие второго вида.

Стандартное отклонение σ_{Δ} и ошибка SE_{Δ} индексов таксономического разнообразия определялись с помощью следующих формул:

$$\sigma_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^{S-1} (p_i p_j W_{ij})^2 - \frac{(\sum_{j=1}^{S-1} \sum_{i=1}^S p_i p_j W_{ij})^2}{S(S-1)}}{\frac{S(S-1)}{2} - 1}},$$

$$SE_{\Delta} = \frac{\sigma_{\Delta}}{\sqrt{\frac{S(S-1)}{2}}}.$$

Индекс таксономического своеобразия отражает среднее таксономическое расстояние между видами, а индекс таксономического разнообразия – взвешенное среднее таксономическое расстояние между видами.

В качестве модельного выбран участок № 1, расположенный на вершине гривы в центральной части поймы высокого уровня. Он характеризуется как полидоминантный овсяничный разнотравно-злаковый фитоценоз, засоренный свербигой. Согласно эколого-флористической классификации растительность относится к классу *Molinio-Arrhenatheretea*, порядку *Arrhenatheretalia*, союзу *Festucion pratensis suball. Festucenion pratensis* [Миркин и др., 1989]. Все годы мониторинга он использовался в основном как одноукосный сенокос. Наблюдения за составом и структурой травостоя на этом участке проводились в течение 1969–2011 гг. [Ермакова, Сугоркина, 2001]. Из геоботанических описаний, включенных в информационную систему «Biosystem-96», были взяты число видов и их обилие и обработаны с помощью специальных компьютерных программ.

Оценку сходства геоботанических описаний в разные временные интервалы производили с помощью качественного индекса Жаккара [Мэгарран, 1992], а сравнительный анализ различия средних значений этих индексов – с помощью множественного критерия Тьюки с модификацией Уэлча [Zar, 2010].

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 представлена динамика числа видов по годам наблюдений. (Следует заметить, что в 1970–1973, 1981 и 1983 годах наблюдения не проводились.) По величине амплитудных колебаний и частоте изменений кривая динамики делится на три временных диапазона. Первый включает промежуток времени с 1969 по 1987 г. Динамика числа видов имеет среднеколебательный характер и изменяется от 38 видов в 1976 г. до 49 в 1980 г. Во втором диапазоне – промежуток времени с 1988 по 1997 г. – наблюдались резкие изменения количества видов от 18 в 1993 г. до 48 в 1997 г. Кривая имеет V-образный характер с резким падением числа видов в начале 90-х годов и затем последующим восстановлением их числа в конце диапазона. В третьем диапазоне с 1998 по 2011 г. происходят средние по амплитуде изменения от 32 видов в 1999 г. до 47 в 2003 г.

На рисунке 2 кривая динамики значений индекса таксономического своеобразия также условно делится на три временных диапазона. Первый включает промежуток времени с 1969

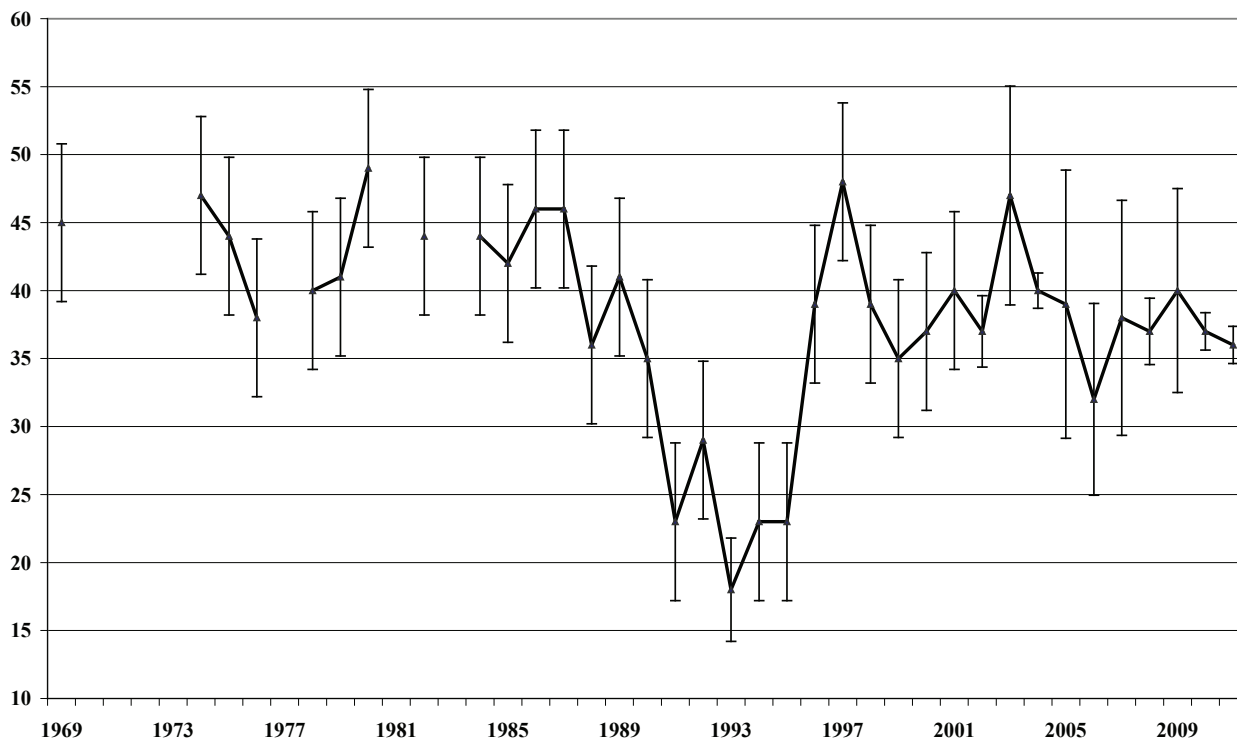


Рис. 1. Динамика числа видов со стандартными ошибками по годам наблюдений на первом участке (где по оси абсцисс даны годы наблюдений, а по оси ординат – число видов)

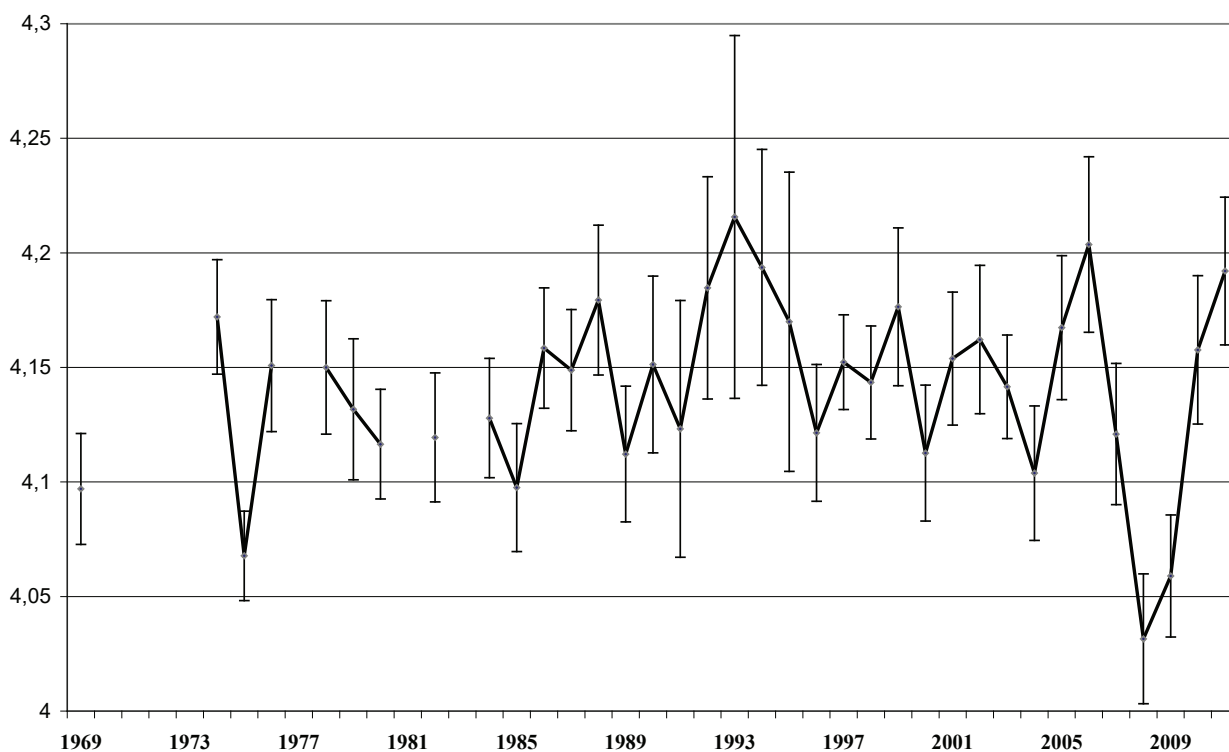


Рис. 2. Динамика значений индекса таксономического своеобразия (средние значения таксономического расстояния между видами) со стандартными ошибками (где по оси абсцисс отложены годы наблюдений, по оси ординат – значения индексов таксономического своеобразия)

по 1990 г., когда значения индекса имеют слабоколебательный характер и изменялись от 4,06 в 1975 г. до 4,18 в 1988 г. Второй диапазон включает промежуток времени с 1992 по

1996 г. и имеет максимальное значение индекса таксономического своеобразия в 1993 г., которое составило 4,21. Для этого периода наименьшего значения индексы достигали в 1991 и в 1996 гг. и составили 4,12. Третий диапазон включает промежуток времени с 1997 по 2011 г. и характеризуется колебательными изменениями значений индекса таксономического своеобразия от 4,03 в 2008 г. до 4,20 в 2006 г.

На рисунке 3 кривая значений коэффициентов делится на три временных диапазона. Первый включает промежуток времени с 1969 по 1990 г., когда значения индекса носили слабоколебательный характер от 0,0008 в 1975 г. до 0,003 в 1990 г. Второй диапазон включает годы наблюдений с 1991 по 1998 и имеет наибольшее значение индекса таксономического разнообразия в 1993 г. – 0,01 и минимальное значение в 1997 г. – 0,002. Третий диапазон включает годы наблюдений с 1999 по 2011 и характеризуется двумя минимумами в 2004 и 2007 гг., – индекс был 0,002 – и одним максимумом в 2006 г. – 0,04.

При сравнении кривых трех графиков видно, что на отрезках, где число видов снижается, значения индексов таксономического своеобразия и разнообразия увеличиваются, а когда число видов резко возрастает, то значения индексов таксономического своеобразия

и разнообразия понижаются. Например, в 1976 г. (рис. 2) число видов снизилось на пять по сравнению с 1975 г. и составило 38, а значения индексов выросли: индекс таксономического своеобразия в 1975 г. составил 4,06 и увеличился до 4,15 в 1976 г., индекс таксономического разнообразия (рис. 3) в 1975 г. был равен 0,0008 и увеличился до 0,002 в 1976 г.

Для понимания динамики флористического состава сообщества во времени мы провели дополнительный анализ внутри выделенных интервалов и их комбинаций с помощью индексов сходства Жаккара. Сравнительный анализ с использованием множественного критерия Тьюки – Уэлча [Zar, 2010] показал, что средние индексы сходства Жаккара (ИСЖ) для этих интервалов и их комбинаций различаются на уровне значимости $P \ll 0,001$ ($F = 42,66$). В целом сходство флористического состава для третьего интервала существенно ниже, чем для первого (значения для первого интервала ИСЖ = $0,65 \pm 0,007$, среднее значение для третьего ИСЖ = $0,65 \pm 0,007$, ИСЖ = $0,61 \pm 0,005$) ($P \ll 0,001$). Из анализа следует, что среднее значение индекса сходства внутри интервалов I и III, т. е. когда сравниваются все выборки попарно из этих интервалов (ИСЖ = $0,57 \pm 0,003$), существенно ниже среднего значения индексов сходства внутри отдельных интервалов I и II.

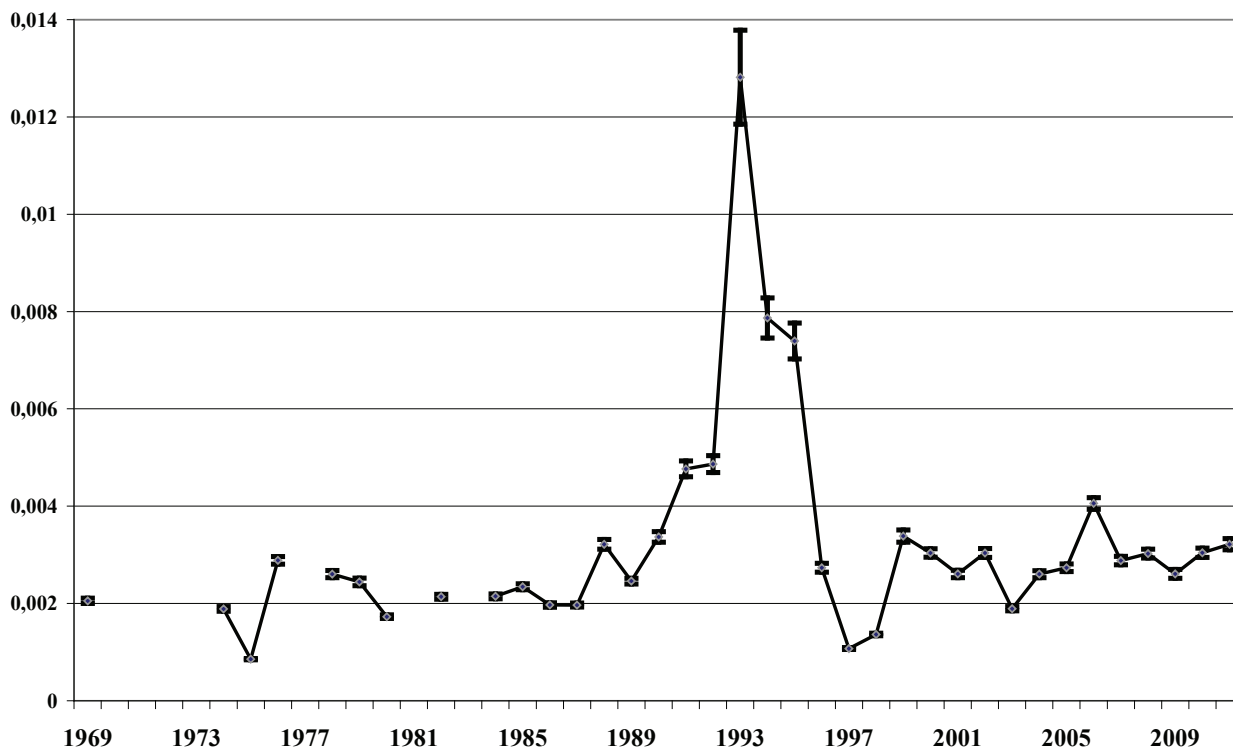


Рис. 3. Динамика значений индекса таксономического разнообразия (средние взвешенные значения таксономического расстояния между видами) со стандартными ошибками (по оси абсцисс отложены годы наблюдений, по оси ординат – значения индексов таксономического разнообразия)

Таблица 1. Участие таксонов разного ранга без обилия видов в 1980 и 1993 гг.

Классы	Порядки	Семейства	Роды
Dicotyledones	Asterales	Asteraceae	<i>Achillea</i> L. <i>Carduus</i> L. <i>Centaurea</i> L. <i>Cerastium</i> L. * <i>Taraxacum</i> Wigg. <i>Tragopogon</i> L. <i>Picris</i> L.
		Valerianaceae	<i>Valeriana</i> L.
		Campanulaceae	<i>Campanula</i> L.
	Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis</i> L. <i>Rhinanthus</i> L. <i>Veronica</i> L.
		Plantaginaceae	<i>Plantago</i> L.
		Lamiaceae	<i>Glechoma</i> L.
	Ericales	Primulaceae	<i>Lysimachia</i> L.
		Polemoniaceae	* <i>Polemonium</i> L.
	Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium</i> L. * <i>Vicia</i> L. <i>Medicago</i> L. * <i>Lathyrus</i> L.
		Polygalaceae	<i>Polygala</i> L.
	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i> L. <i>Silene</i> L.
		Polygonaceae	* <i>Rumex</i> L.
	Apiales	1. Apiaceae	<i>Antriscus</i> Pers. <i>Carum</i> L. <i>Heracleum</i> L. <i>Seseli</i> L. <i>Chaerophyllum</i> L.
	Dipsacales	1. Dipsacaceae	<i>Knautia</i> L.
	Ranunculales	1. Ranunculaceae	* <i>Ranunculus</i> L. <i>Thalictrum</i> L.
	Gentianales	1. Rubiaceae	* <i>Galium</i> L.
	Geraniales	1. Geraniaceae	* <i>Geranium</i> L.
	*Rosales	*1. Urticaceae	* <i>Urtica</i> L.
		*2. Rosaceae	* <i>Filipendula</i> Mill. * <i>Sanguisorba</i> L.
	Monocotyledones	Poales	1. Poaceae

Примечание. *Роды, присутствующие в 1993 году.

Это означает, что после критического изменения структуры сообщества в период интервала I флористический состав не вернулся в исходное состояние в III интервале. Эти изменения можно рассматривать как сукцессионные на данном участке.

В 1993 г. произошло снижение числа видов с 29 до 18, а значения индексов таксономического своеобразие и разнообразия выросли с 4,18 до 4,21 и с 0,004 до 0,01 соответственно. Напротив, в 1980 г. число видов увеличилось на 9 по сравнению с 1979 г. и составило

49, а значения обоих индексов снизились с 4,13 до 4,11 и с 0,0024 до 0,0017 соответственно. В 1996 г. число видов возросло на 16 по сравнению с 1995 г. и составило 39, а индексы таксономического своеобразие и разнообразия снизились с 4,16 до 4,12 и с 0,0073 до 0,0027 соответственно.

Исходя из используемой формулы, рост значений индекса таксономического своеобразие объясняется тем, что при сокращении видов выпадают родственные таксоны из одной или нескольких категорий таксономической

Таблица 2. Участие таксонов разного ранга и обилие видов в 1980 и 1993 гг.

Классы	Порядки	Семейства	Роды	Виды	Обилие 1980	Обилие 1993
Dicotyledones	Asterales	Asteraceae	<i>Achillea</i> L.	<i>A. millefolium</i> L.	4	0
			<i>Carduus</i> L.	<i>C. crispus</i> L.	2	0
			<i>Centaurea</i> L.	<i>C. jacea</i> L.	3	0
			<i>Cerastium</i> L.	<i>C. holosteoides</i> Fries.	3	0
			<i>Taraxacum</i> Wigg.	<i>T. officinale</i> Wigg.	7	3
			<i>Tragopogon</i> L.	<i>T. orientalis</i> L.	4	0
			<i>Picris</i> L.	<i>P. hieracioides</i> L.	3	0
		Valerianaceae	<i>Valeriana</i> L.	<i>V. officinalis</i> L.	2	0
		Campanulaceae	<i>Campanula</i> L.	<i>C. glomerata</i> L.	4	0
	Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis</i> L.	<i>P. kaufmannii</i> Pinzger.	6	0
			<i>Rhinanthus</i> L.	<i>R. minor</i> L.	2	0
			<i>Veronica</i> L.	<i>V. chamaedrys</i> L.	3	0
		Plantaginaceae	<i>Plantago</i> L.	<i>P. media</i> L.	2	0
		Lamiaceae	<i>Glechoma</i> L.	<i>G. hederacea</i> L.	7	0
	Ericales	Primulaceae	<i>Lysimachia</i> L.	<i>L. nummularia</i> L.	6	0
		Polemoniaceae	<i>Polemonium</i> L.	<i>P. coeruleum</i> L.	2	2
	Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium</i> L.	<i>T. L.</i>	6	0
				<i>T. repens</i> L.	3	0
			<i>Vicia</i> L.	<i>V. cracca</i> L.	6	0
			<i>Vicia</i> L.	<i>V. sepium</i> L.	0	2
			<i>Medicago</i> L.	<i>M. falcate</i> L.	3	0
		<i>Lathyrus</i> L.	<i>L. pratensis</i> L.	0	1	
		Polygalaceae	<i>Polygala</i> L.	<i>P. comosa</i> Schkuhr.	4	0
	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i> L.	<i>D. fisheri</i> Sprengel.	2	0
			<i>Silene</i> L.	<i>S. cucubalus</i>	3	0
		Polygonaceae	<i>Rumex</i> L.	<i>R. confertus</i> Willd. <i>R. thyrsiflorus</i> Fingerh.	2 2	3 0
	Apiales	Apiaceae	<i>Antriscus</i> Pers.	<i>A. sylvestris</i> (L.) Hoffm	5	0
			<i>Carum</i> L.	<i>C. carvi</i> L.	3	0
			<i>Heracleum</i> L.	<i>H. sibiricum</i> L.	5	0
			<i>Seseli</i> L.	<i>S. libanotis</i> (L.) W. D. J. Koch.	6	0
			<i>Chaerophyllum</i> L.	<i>C. prescottii</i> DC	2	0
	Dipsacales	Dipsacaceae	<i>Knautia</i> L.	<i>K. arvensis</i> (L.) J. M. Coult.	4	0
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> L.	<i>R. acris</i> L.	2	0	
			<i>R. auricomus</i> L.	2	3	
		<i>Thalictrum</i> L.	<i>T. lucidum</i> L. <i>T. simplex</i> L.	2 2	0 0	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium</i> L.	<i>G. boreale</i> L.	2	0	
			<i>G. mollugo</i> L.	3	3	
			<i>G. verum</i> L.	3	2	
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium</i> L.	<i>G. pretense</i> L.	7	6	
Rosales	Urticaceae	<i>Urtica</i> L.	<i>U. dioica</i> L.	0	1	
	Rosaceae	<i>Filipendula</i> Mill.	<i>F. ulmaria</i> (L.) Maxim.	0	3	
		<i>Sanguisorba</i> L.	<i>S. officinalis</i> L.	0	2	
Monocotyledones	Poales	Poaceae	<i>Alopecurus</i> L.	<i>A. pratensis</i> L.	5	2
			<i>Bromopsis</i> Fourr.	<i>B. inermis</i> (Leyss.) Holub.	6	8
			<i>Dactylis</i> L.	<i>D. glomerata</i> L.	7	2
			<i>Elytrigia</i> Desv.	<i>E. repens</i> (L.) Nevski.	6	2
			<i>Festuca</i> L.	<i>F. pratensis</i> Huds.	7	3
				<i>F. rubra</i> L.	7	0

Окончание табл. 2

Классы	Порядки	Семейства	Роды	Виды	Обилие 1980	Обилие 1993
			<i>Phleum</i> L.	<i>P. pratense</i> L.	5	0
			<i>Poa</i> L.	<i>P. angustifolia</i> L.	7	2
				<i>P. trivialis</i> L.	2	0

классификации и увеличивается среднее таксономическое расстояние между оставшимися таксонами. Например, сравним таксоны разного ранга таксономической классификации в годы с большим видовым разнообразием (1980 г.) и в годы, когда видовое разнообразие резко снижается (1993 г.).

Так, в 1980 г. класс двудольных растений насчитывал 10 порядков, класс однодольных – 1 порядок. Порядки Asterales, Lamiales содержали по три семейства, порядки Ericales, Fabales, Caryophyllales – по два семейства, порядки Poales, Apiales, Dipsacales, Ranunculales, Gentianales, Geraniales – по одному семейству. Наибольшее число родов имели семейства Asteraceae и Poaceae – 7 (табл. 1).

В 1993 г. в классе двудольных было 8 порядков, а в классе однодольных 1 порядок. Появился порядок Rosales – 2 семейства, а в порядках Asterales, Ericales, Fabales, Poales, Ranunculales, Caryophyllales, Gentianales, Geraniales – по 1 семейству. Не были представлены виды из порядков Lamiales, Apiales и Dipsacales. Наибольшее число родов относились к семейству Poaceae – 6. Таким образом, в 1980 г. по сравнению с 1993 г. в порядках, семействах и родах было больше родственных видов и родов, а индекс таксономического своеобразия имел меньшие значения.

Например, в 1980 г. число и обилие близкородственных видов разных семейств было высоким (табл. 2). Так, в семейство Poaceae входило 7 родов – *Alopecurus*, *Bromopsis*, *Dactylis*, *Elytrigia*, *Festuca*, *Phleum*, *Poa*. Род *Festuca* и род *Poa* содержали по 2 вида. Их обилие составляло: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* и *Festuca rubra*, *Poa angustifolia* – cop^3 (7), *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens* – cop^2 (6), *Alopecurus pratensis*, *Phleum pratense* – cop^1 (5), *Poa trivialis* – rr (2). В 1993 г. снизилось число родственных видов и обилие большинства видов. В семейство Poaceae входило 6 родов – *Alopecurus*, *Bromopsis*, *Dactylis*, *Elytrigia*, *Festuca*, *Poa*, причем все эти роды содержали только по одному виду. Обилие *Bromopsis inermis* увеличилось до soc (8), а у остальных видов снизилось: *Festuca pratensis* – sol (3), *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*, *Alopecurus pratensis* – rr (2).

Снижение числа видов в родах, родов в семействах, семейств в порядках и порядков в классах ослабляет трофические связи в ценозе и приводит к уменьшению обилия большинства видов, но при этом может увеличиваться обилие отдельных доминирующих видов. Например, в 1980 г. обилие такого злака, как *Bromopsis inermis*, составляло cop^2 (6), а в 1993 г. повысилось до soc (8). Выпадение из травостоя растений родственных групп освобождает место для внедрения неродственных видов, увеличивая разнообразие генотипов ценоза, и повышает устойчивость ценоза к воздействию неблагоприятных факторов среды. Снижение видового разнообразия ценоза может быть связано как с воздействием антропогенных факторов (например, в 1990 г. был поздний покос, а в 1992 г. на участок было внесено большое количество азотных удобрений), так и с природными факторами – например, отсутствие паводков или длительная засуха. Для выявления ведущих факторов, влияющих на видовое разнообразие, требуются дополнительные исследования.

Выводы

Наши исследования показали, что индексы таксономического своеобразия и разнообразия могут быть использованы для анализа многолетней динамики таксонов разного ранга в луговых сообществах. Они выявляют общую направленность изменений флористического состава травостоя в зависимости от числа видов и таксономических рангов классификации в первом случае и обилия видов во втором. При сокращении числа родственных видов происходит повышение значений обоих индексов, и наоборот, при увеличении числа родственных видов индексы снижаются. Считаем, что статистически значимое критическое падение (снижение) значений индексов отражает сукцессионную тенденцию растительности участка. Например, анализ внутри выделенных интервалов и их комбинаций с помощью индексов сходства Жаккара показал, что после критического изменения структуры сообщества в период второго интервала флористический состав не вернулся в исходное состояние, которое было

в первом интервале. А повышение значений индексов интерпретируется как приобретение устойчивости фитоценоза к воздействию неблагоприятных факторов среды.

Литература

Василевич В. Н. Метод автокорреляции при изучении динамики растительности // Тр. МОИП. 1970. Т. 38. С. 17–23.

Ермакова И. М., Сугоркина Н. С. Мониторинг луговой растительности в пойме реки Угры // Ботанический журнал. 2000. Т. 85, № 12. С. 88–89.

Ермакова И. М., Сугоркина Н. С. Методы мониторинга и динамика растительности пойменных лугов реки Угры // Биологические аспекты развития растений. Воронеж: ВГАУ им. К. Д. Глинки, 2001. С. 32–37.

Курченко Е. И., Петросян В. Г., Ермакова И. М., Сугоркина Н. С. Многолетняя динамика пойменного луга: количественная характеристика флористического разнообразия // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 7. С. 911–923.

Курченко Е. И., Ермакова И. М., Сугоркина Н. С., Петросян В. Г., Маслов Ф. А. Об устойчивости и циклической изменчивости растительности пойменных лугов (по итогам мониторинга Залидовских лугов Калужской области в 1980–2010 гг.) // Социально-экологические технологии. 2016. № 2. С. 19–38.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Тов. научн. изд. КМК, 2014. 635 с.

Маслов Ф. А. Анализ динамики доминирующих видов разных жизненных форм на Залидовских лугах (Калужской обл.) с использованием метода автокорреляции // Биологические типы Христана Раункиера и современная ботаника: мат. всерос. научн. конф. «Биоморфологические чтения к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера». Киров: ВятГГУ, 2010. С. 369–377.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 128 с.

Миркин Б. А., Соломещ А. И., Ишбирдин А. Р., Алимбекова Л. М. Список и диагностические критерии высших единиц эколого-флористической классификации растительности СССР. М.: Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР, 1989. 46 с.

Петросян В. Г. Принципы и методы оценки разнообразия биологических систем на разных уровнях иерархии с применением Biosystem-96 // Изучение

и охрана разнообразия фауны, флоры и основных экосистем Евразии. М.: Наука, 2000. С. 244–256.

Петросян В. Г., Марин Ю. Ф. Интерактивная информационная система BIOSYSTEM 1.0 для изучения биоразнообразия и биоресурсов заповедников России // Проблемы заповедного дела. Екатеринбург: УРО АН СССР, 1996. С. 211–215.

Уранов А. А. Наблюдения на летней практике. Пособие для студентов. М.: Просвещение, 1964. 215 с.

Шитиков В. К., Розенберг Г. С. Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. Тольятти: Кассандра, 2013. 314 с.

Юл Дж. Э., Кендэл М. Дж. Теория статистики. М.: Госстатиздат, 1960. 780 с.

Belchansky G. I., Petrosyan V. G., Bukvareva E. N. Interactive information system: database elaboration for Biodiversity Research // International conference on the Role of the Polar Regions in Global Change. Fairbanks: University of Alaska, 1991. Vol. 1. P. 112–118.

Berger W. H., Parker F. L. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments // Science. 1970. Vol. 168, no. 3937. P. 1345–1347.

Kempton R. A., Taylor L. R. The Q-statistics and the diversity of floras // Nature. 1978. Vol. 275. P. 252–253.

McIntosh R. P. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity // Ecology. 1967. Vol. 48. P. 392–404.

Petrosyan V. G., Belchansky G. I., Douglas D. C. Community structure, plant diversity, and micro-climate of boreal forest types in the Russian Ural // Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and old world case studies. Man and Biosphere Series. New York, USA. Parthenon Press. 1997. Vol. 20. P. 103–117.

Shannon C. E., Weaver W. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. 1949. Urbana. 117 p.

Sheldon A. L. Equability indices: Dependence on the species count // Ecology. 1968. Vol. 50 (3). P. 466–467.

Simpson E. N. Measurement of diversity // Nature. 1949. Vol. 163. 688 p.

Zar J. H. Biostatistical Analysis / 5th ed. Prentice Hall. New Jersey, 2010. 944 p.

Warwick R. M., Clarke K. R. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress // Mar. Ecol. Prog. 1995 с. (цит. по Шитиков, Розенберг, 2013)

Поступила в редакцию 08.02.2017

References

Ermakova I. M., Sugorkina N. S. Monitoring lugovoi rastitel'nosti v poime reki Ugrы [Monitoring of meadow vegetation in the bottomland of the Ugra River]. *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical Journal]. 2000. Vol. 85, no. 12. P. 88–89.

Ermakova I. M., Sugorkina N. S. Metody monitorinга i dinamika rastitel'nosti poimennykh lugov reki Ugrы [Monitoring methods and bottomland meadows vegetation dynamics of the Ugra River]. *Biologicheskie aspekty*

razvitiya rastenii [Biological Aspects of Plant Development]. Voronezh: VГАU im. K. D. Glinki, 2001. P. 32–37.

Kurchenko E. I., Petrosyan V. G., Ermakova I. M., Sugorkina N. S. Mnogoletnyaya dinamika poimennogo luga: kolichestvennaya kharakteristika floristicheskogo raznoobraziya [Long-term dynamics of a bottomland meadow: quantitative characteristics of floristic diversity]. *Bot. zhurn* [Botanical Journal]. 2010. Vol. 95, no. 7. P. 911–923.

Kurchenko E. I., Ermakova I. M., Sugorkina N. S., Petrosyan V. G., Maslov F. A. Ob ustoichivosti i tsikli-cheskoi izmenchivosti rastitel'nosti poimennykh lugov (po itogam monitoringa Zalidovskikh lugov Kaluzhskoi oblasti v 1980–2010 gg.) [On the resistance of bottom-land meadows vegetation to cyclic variability (the results of the Zalidovskie Luga meadow (Kaluga Region) monitoring in 1980–2010)]. *Sotsial'no ekologicheskie tekhnologii [Social and Ecological Technology]*. Moscow, 2016. No. 2. P. 19–38.

Maeveskii P. F. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii [Flora of the Central European region of Russia]. Moscow: Tov. nauchn. izd. KMK, 2014. 635 p.

Maslov F. A. Analiz dinamiki dominiruyushchikh vidov raznykh zhiznennykh form na Zalidovskikh lugakh (Kaluzhskoi obl.) s ispol'zovaniem metoda avtokorrelyatsii [Analysis of the dynamics of dominant species of different forms of life on the Zalidovskie Luga meadow (Kaluga Region) with the use of the autocorrelation method]. *Biologicheskie tipy Khristena Raunkiera i sovremennaya botanika. Mat. Vseros. nauchn. konf. "Biomorfologicheskie chteniya k 150-letiyu so dnya rozhdeniya Kh. Raunkiera"* [Biological Types Determined by Christen Raunkier and Modern Botany: Proceed. of the All-Russian Res. Conf. *Bio-morphological Readings Dedicated to the 150th Anniv. of Christen Raunkier*]. Kirov: VyatGGU, 2010. P. 369–377.

Megarran E. Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie [Ecological diversity and its measurement]. Moscow: Mir, 1992. 128 p.

Mirkin B. A., Solomeshch A. I., Ishbirdin A. R., Alimbekova L. M. Spisok i diagnosticheskie kriterii vysshikh edinits ekologo-floristicheskoi klassifikatsii rastitel'nosti SSSR [List and diagnostic criteria of the higher units of the ecological and floristic classification of vegetation in the USSR]. Moscow: In-t evolyuts. morfologii i ekologii zhivotnykh im. A. N. Severtsova AN SSSR, 1989. 46 p.

Petrosyan V. G. Printsipy i metody otsenki raznoobraziya biologicheskikh sistem na raznykh urovnyakh ierarkhii s primeneniem Biosystem-96 [Principals and methods of assessment of biological systems diversity on different hierarchical levels with the use of Biosystem-96]. Izuchenie i okhrana raznoobraziya fauny, flory i osnovnykh ekosistem Evrazii [Study and Protection of Diversity of Fauna, Flora and Main Ecosystems of Eurasia]. Moscow: Nauka, 2000. P. 244–256.

Petrosyan V. G., Marin Yu. F. Interaktivnaya informatsionnaya sistema BIOSYSTEM 1.0 dlya izucheniya bioraznoobraziya i bioresurov zapovednikov Rossii [BIOSYSTEM 1.0 interactive information system for studying biological diversity and resources of natural reserves in Russia]. *Problemy zapovednogo dela*

[Problems of Reserve Management and Studies]. Ekaterinburg: UrO AN SSSR, 1996. P. 211–215.

Shitikov V. K., Rozenberg G. S. Randomizatsiya i butstrep: statisticheskii analiz v biologii i ekologii s ispol'zovaniem R [Randomization and bootstrap: statistical analysis in biology and ecology with the use of R]. Tol'yatti: Cassandra, 2013. 314 p.

Uranov A. A. Nablyudeniya na letnei praktike. Pособie dlya studentov [Observations during summer training session. Manual for students]. Moscow: Prosveshchenie, 1964. 215 p.

Vasilevich V. N. Metod avtokorrelyatsii pri izuchenii dinamiki rastitel'nosti [Autocorrelation method for vegetation dynamics study]. *Tr. MOIP [Bull. of Moscow Society of Naturalists]*. 1970. Vol. 38. P. 17–23.

Yul Dzh. E., Kendel M. Dzh. Teoriya statistiki [Theory of statistics]. Moscow: Gosstatizdat, 1960. 780 p.

Belchansky G. I., Petrosyan V. G., Bukvareva E. N. Interactive information system: database elaboration for Biodiversity Research. International conference on the Role of the Polar Regions in Global Change. Fairbanks: University of Alaska. 1991. Vol. 1. P. 112–118.

Berger W. H., Parker F. L. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science*. Washington. 1970. Vol. 168, no. 3937. P. 1345–1347.

Kempton R. A., Taylor L. R. The Q-statistics and the diversity of floras. *Nature*. 1978. Vol. 275. P. 252–253.

McIntosh R. P. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology*. 1967. Vol. 48. P. 392–404.

Petrosyan V. G., Belchansky G. I., Douglas D. C. Community structure, plant diversity, and micro-climate of boreal forest types in the Russian Ural. Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and old world case studies. Man and Biosphere Series. New York. USA. Parthenon Press. 1997. Vol. 20. P. 103–117.

Shannon C. E., Weaver W. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. 1949. Urbana. 117 p.

Sheldon A. L. Equability indices: Dependence on the species count. *Ecology*. 1968. Vol. 50 (3). P. 466–467.

Simpson E. N. Measurement of diversity. *Nature*. 1949. Vol. 163. 688 p.

Zar J. H. Biostatistical Analysis. 5th ed. Prentice Hall. New Jersey, 2010. 944 p.

Warwick R. M., Clarke K. R. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 1995 p. (цит. по Шитиков, Розенберг 2013).

Received February 08, 2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Маслов Федор Александрович

аспирант

Московский педагогический государственный университет

Малая Пироговская ул., 1, Москва, Россия, 119991

эл. почта: fyodormaslov@yandex.ru

тел.: 89152264098

CONTRIBUTORS:

Maslov, Fyodor

Moscow State University of Education

1 Malaya Pirogovskaya, 119991 Moscow, Russia

e-mail: fyodormaslov@yandex.ru

tel.: +79152264098

Курченко Елена Ивановна

зав. сектором учебно-научного центра экологии
и биоразнообразия, старший научный сотрудник, д. б. н.
Московский педагогический государственный университет
Малая Пироговская ул., 1, Москва, Россия, 119991
эл. почта: kurchenko@inbox.ru
тел.: 89167077810

Ермакова Инна Михайловна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Московский педагогический государственный университет
Малая Пироговская ул., 1, Москва, Россия, 119991
тел.: (495) 4427452, 89096632879

Сугоркина Надежда Сергеевна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Московский педагогический государственный университет
Малая Пироговская ул., 1, Москва, Россия, 119991
эл. почта: Geranium08@mail.ru
тел.: (498) 4845737, 89685804373

Петросян Варос Гарегинович

зав. отделом биоинформатики и моделирования
биологических процессов,
главный научный сотрудник, д. б. н.
Институт проблем экологии и эволюции
им. А. Н. Северцова РАН
Ленинский пр., 33, Москва, Россия, 119071
эл. почта: vgpetrosyan@gmail.com
тел.: 89165306639, (495) 9527283

Kurchenko, Elena

Moscow State University of Education
1 Malaya Pirogovskaya, 119991 Moscow, Russia
e-mail: kurchenko@inbox.ru
tel.: +79167077810

Ermakova, Inna

Moscow State University of Education
1 Malaya Pirogovskaya, 119991 Moscow, Russia
tel.: (495) 4427452, +79096632879

Sugorkina, Nadezhda

Moscow State University of Education
1 Malaya Pirogovskaya, 119991 Moscow, Russia
e-mail: Geranium08@mail.ru
tel.: (498) 4845737, +79685804373

Petrosyan, Varos

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution,
Russian Academy of Sciences
33 Leninsky prospect, 119071 Moscow, Russia
e-mail: vgpetrosyan@gmail.com
tel.: +79165306639, (495) 9527283

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.583

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В РАЙОНЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МАГАДАНСКИЙ»

М. В. Ушаков

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
им. Н. А. Шило Дальневосточного отделения РАН, Магадан*

Как известно, во второй половине XX века на планете начался глобальный процесс изменения климата, произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, уровень моря повысился, концентрации парниковых газов возросли. Отклик современного потепления зафиксирован и на большей части Северо-Восточной Азии. Климат и его изменения влияют на жизнедеятельность биоты. Целью данной работы было выявление современных изменений термического режима в районе Государственного природного заповедника «Магаданский» (ГПЗ), который расположен на Северо-Востоке России в Магаданской области. ГПЗ имеет четыре обособленных участка, занимающих территории с морским, резко континентальным и переходным климатом. О климате территории ГПЗ можно судить по данным наблюдений метеорологических станций Магадан, Талон, Сеймчан. По многолетним массивам температур воздуха на рассматриваемых метеостанциях были рассчитаны ежегодные за 1953–2013 гг. длительности периодов со среднесуточной температурой воздуха выше 5 °С (вегетационный период). По этим рядам рассчитаны скользящие 30-летние средние (условные нормы). Аналогичным образом рассчитаны условные нормы продолжительности зимнего периода, когда среднесуточная температура воздуха устойчиво стоит ниже 0 °С. Расчеты и графические построения производились при помощи табличного редактора Microsoft Excel. В многолетнем ходе среднегодовых температур воздуха отмечаются статистически значимые тренды на повышение. Средние за 1984–2013 гг. значения годовой температуры воздуха по сравнению с предыдущим 30-летием повысились на 1,1–1,2 °С. Это повлекло за собой сдвиги сроков начала и окончания вегетационного и зимнего периодов. Условные нормы их продолжительности имеют разнонаправленные тренды. Средняя продолжительность вегетационного периода увеличилась на 4–6 дней, а средняя длительность зимнего периода сократилась на 4–8 суток. Условные нормы продолжительности вегетационного и зимнего периодов хорошо связаны со среднегодовой температурой воздуха. Получены формулы, по которым можно подсчитать нормы продолжительности этих периодов при различных сценариях повышения среднегодовой температуры воздуха в XXI веке.

Ключевые слова: глобальное потепление климата; температура воздуха; тренд; вегетационный период.

M. V. Ushakov. CURRENT CHANGES IN THE THERMAL REGIME AROUND MAGADANSKY STRICT NATURE RESERVE

In the second half of the 20th century the process of global climate change has begun on the Earth, the atmosphere and the ocean have warmed up, snow and ice reserves decreased, the sea level rose, concentrations of greenhouse gases increased. An ongoing warming response has been recorded also in most of Northeast Asia. Climate and its change affect the life of the biota. The aim of this study is to reveal ongoing changes in the thermal regime in and around Magadansky Strict Nature Reserve, which is located in North-East Russia, in the Magadan Region. The nature reserve has four separate areas with maritime, sharply continental and transitional climates. Weather stations Magadan, Talon, Seimchan provide data that characterize the climate in the nature reserve. The annual duration of periods with mean daily temperatures above 5°C (growing season) were calculated for years 1953–2013 using long-term air temperature data series from the above weather stations. 30-year moving averages (tentative normals) were calculated from these series. Tentative winter season (with mean daily air temperatures steadily below 0°C) normals were determined similarly. The calculations and plotting were performed using Microsoft Excel spreadsheet software. Long-term series of mean annual air temperatures demonstrated statistically significant upward trends. Annual air temperatures averaged over 1984–2013 were 1.1–1.2 °C higher compared to the preceding 30-year period. This resulted in a shift of the onset and end of the growing season and winter season. Their tentative normal durations trended in the opposite directions. The average duration of the growing season increased by 4–6 days, whereas the average duration of the winter season decreased by 4–8 days. Tentative normal durations of the growing season and winter season correlate well with mean annual air temperature. Formulas were obtained for calculating normal durations of these seasons under different scenarios of mean annual air temperature rise in the 21st century.

Key words: global climate warming; air temperature; trend; growing season.

Введение

На жизнедеятельность биоты значительное влияние оказывает климат и его изменения. Как известно, во второй половине XX века на планете начался глобальный процесс изменения климата [Израэль и др., 2001], произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, уровень моря повысился, концентрации парниковых газов возросли [Climate..., 2013]. Отклик современного потепления зафиксирован и на большей части Северо-Восточной Азии [Пономарев и др., 2005]. В данной работе ставилась цель выявить современные изменения термического режима в районе Государственного природного заповедника «Магаданский» (ГПЗ), который расположен на Северо-Востоке России в Магаданской области.

ГПЗ имеет четыре обособленных участка, занимающих территории с морским (Ольский и Ямский участки), резко континентальным (Сеймчанский участок) и переходным климатом (Кава-Челомджинский участок) [Государственный природный заповедник..., 2016].

Ольский участок (103434 га) занимает западную часть полуострова Кони и расположен на самом юге Магаданской области на удалении 50 км от г. Магадана. Северная, южная и западная границы участка проходят по побережью Охотского моря, восточная пересекает полуостров с севера на юг от м. Плоский до устья двух ручьев – Правая и Левая Клешня. Охранная зона охватывает 2-километровую полосу акватории Охотского моря от м. Плоский до ручьев Правая и Левая Клешня, впадающих в Охотское море примерно в 8 км восточнее р. Антара. Со стороны континентальной границы к заповеднику прилегает территория областного охотничьего заказника. На всей территории Ольского участка постоянно действует один кордон на м. Плоский. Кордон на м. Скалистый функционирует только в летний период. Южная часть участка (от м. Таран до устья ручьев Правая и Левая Клешня) инспекторами заповедника практически не охраняется. Добраться до кордонов летом можно вертолетом или морем. Расстояние от пирса заповедника в пос. Ола до кордона «Мыс Плоский» – 49 км

морем, от кордона «Мыс Плоский» до кордона «Мыс Скалистый» – 18 км морем.

Ямский участок (38 809 га) расположен на юго-западе области и включает три более мелких участка: материковый (пойма р. Яма), прибрежный (побережье п-ова Пьягина шириной 1 км и длиной 51 км с разрывами от м. Черный до м. Япон) и островной (Ямской архипелаг, состоящий из двух крупных и трех более мелких островов). Материковый участок удален от Магадана на 250 км, летом добраться до участка можно или вертолетом, или сплавом с верховьев р. Яма. До полуострова Пьягина и Ямских островов летом добраться можно только морским судном. Расстояние от г. Магадана до ближайшей точки п-ова Пьягина (м. Черный) – 326 км; протяженность береговой линии между крайними точками заповедного участка (м. Черный и м. Япон) – 57,4 км. Ямские острова удалены от п-ова Пьягина на 17 км (кратчайшее расстояние до о. Матыкиль). От г. Магадана до о. Матыкиль по морю – 367 км.

Сеймчанский участок (117 839 га) находится в континентальной части региона на левобережье р. Колымы в 100 км ниже пос. Сеймчана. Расстояние по автодороге от г. Магадана – 520 км, затем 110 км на моторной лодке по р. Колыме.

Кава-Челомджинский – самый крупный участок заповедника (624 456 га), расположен в юго-западной части области на удалении 180 км от г. Магадана в Ольском районе. Расстояние от г. Магадана – 190 км, частично асфальтированная дорога, с одной паромной переправой через р. Яна. Участок занимает часть Янско-Тауйской равнины в междуречье рек Кавы и Челомджи. На западе по водоразделу р. Челомджи участок граничит с Хабаровским краем. Охранная зона шириной 2 км проходит только вдоль р. Челомджи, а по р. Каве участок имеет общую границу с областным охотничьим заказником «Кавинская долина». На территории охранной зоны участка расположены четыре постоянно действующих кордона: «Центральный», «Бургули», «Молдот», «Хета».

В рассматриваемом районе среднегодовая температура воздуха ниже 0 °С [Научно-прикладной справочник..., 1990]. На Сеймчанском

участке многолетнемерзлые породы залегают повсеместно, на других участках – прерывисто [Геокриология..., 1989]. Лесной ландшафт на горных хребтах и нагорьях сменяется тундрой и каменистыми пустынями (гольцами).

Материалы и методы

О климате территории ГПЗ можно судить по данным наблюдений метеорологических станций Магадан, Талон, Сеймчан. Данные наблюдений за температурой воздуха взяты на сайте Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [2016].

По многолетним массивам температур воздуха на рассматриваемых метеостанциях были рассчитаны ежегодные за 1953–2013 гг. длительности периодов со среднесуточной температурой воздуха выше 5 °С (вегетационный период) [Косарев, Андрищенко, 2007]. По этим рядам рассчитаны скользящие 30-летние средние, назовем их условными нормами. Аналогичным образом рассчитаны условные нормы продолжительности зимнего периода, когда среднесуточная температура воздуха устойчиво стоит ниже 0 °С [Хромов, Петросянц, 2006].

Расчеты и графические построения производились при помощи табличного редактора Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

В многолетнем ходе среднегодовых температур воздуха отмечаются статистически значимые тренды на повышение (рис. 1). Средние значения годовой температуры воздуха за 1984–2013 гг. по сравнению с предыдущим 30-летием повысились на 1,1–1,2 °С (табл. 1). Это повлекло за собой смещение сроков начала и окончания вегетационного и зимнего периодов.

На рисунке 2 можно видеть, что условные нормы продолжительности вегетационного и зимнего периодов имеют разнонаправленные тренды. Продолжительность вегетационного

Таблица 1. Климатические характеристики территории ГПЗ «Магаданский»

Пункт	Среднегодовая температура воздуха, °С		Средняя продолжительность вегетационного/зимнего периода, дней	
	за 1954–1983 гг.	за 1984–2013 гг.	за 1954–1983 гг.	за 1984–2013 гг.
Магадан	–4,2	–3,1	108/214	114/206
Талон	–7,1	–5,9	116/218	121/211
Сеймчан	–11,5	–10,4	115/228	119/224

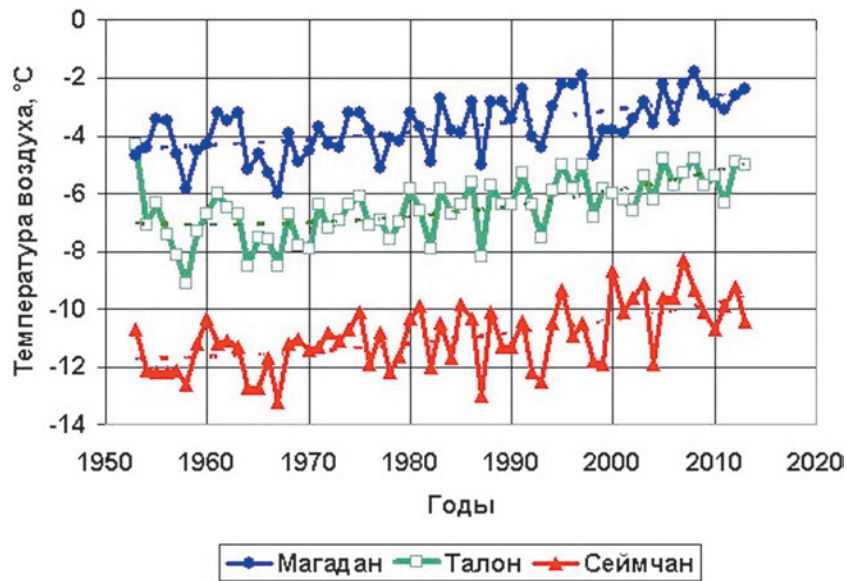


Рис. 1. Многолетний ход среднегодовой температуры воздуха. Пунктиром проведены линии тренда

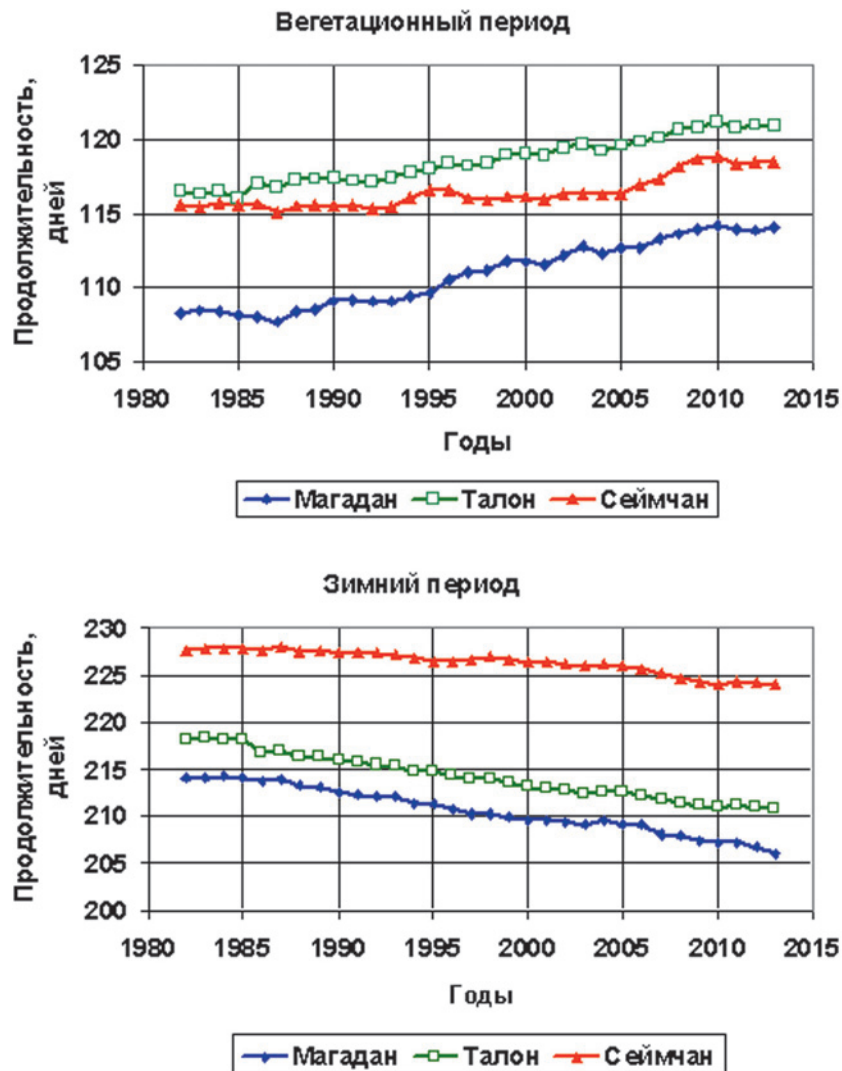


Рис. 2. Скользящие 30-летние средние (условные нормы) продолжительности вегетационного и зимнего периодов

Таблица 2. Уравнения связи условных норм продолжительности вегетационного периода с условными нормами среднегодовых температур воздуха

Пункт	Уравнение	Коэффициент корреляции
Вегетационный период		
Магадан	$V_{30} = 6,48T_{30} + 135,0$	0,99
Талон	$V_{30} = 4,35T_{30} + 147,1$	0,98
Сеймчан	$V_{30} = 2,83T_{30} + 147,7$	0,81
Зимний период		
Магадан	$W_{30} = -7,04T_{30} + 184,5$	0,99
Талон	$W_{30} = -5,99T_{30} + 174,8$	0,98
Сеймчан	$W_{30} = -4,20T_{30} + 180,1$	0,95

Примечание. V_{30} – условная норма продолжительности вегетационного периода, рассчитываемая за 30 лет, сут.; T_{30} – условная норма среднегодовой температуры воздуха, рассчитываемая за 30 лет, °С; W_{30} – условная норма продолжительности зимнего периода, рассчитываемая за 30 лет.

периода в среднем за 1984–2013 гг. по сравнению с предыдущим 30-летием увеличилась на 4–6 дней, а средняя длительность зимнего периода сократилась на 4–8 суток.

Условные нормы продолжительности вегетационного и зимнего периодов хорошо связаны со среднегодовой температурой воздуха (табл. 2). По полученным формулам можно подсчитать нормы продолжительности этих периодов при различных сценариях повышения среднегодовой температуры воздуха в XXI веке. Так, например, при повышении нормы среднегодовой температуры воздуха еще на 1 °С продолжительность вегетационного периода по сравнению с теперешней нормой увеличится на 2–7 дней, а длительность зимы уменьшится на 4–7 дней.

Заключение

Анализ многолетних наблюдений за температурой воздуха показал, что средние за 1984–2013 гг. значения годовой температуры воздуха по сравнению с предыдущим 30-летием повысились на 1,1–1,2 °С, продолжительность вегетационного периода увеличилась на 4–6 дней, а длительность зимнего периода сократилась на 4–8 суток.

Результаты данного исследования будут полезны биологам при проведении мониторинга процесса адаптации растительного и животного мира к изменениям климата.

References

VNIIGMI–MCD [RIHMI–WDC]. URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature> (accessed: 29.01.2016).

Geokriologiya SSSR. Vostochnaya Sibir' i Dal'nii Vostok [Geocryology of the USSR. Eastern Siberia and the Far East]. Ed. Je. D. Ershova. Moscow: Nedra, 1989. 515 p.

Литература

VNIIGMI–MCD [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature> (дата обращения: 29.01.2016).

Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Ред. Э. Д. Ершова. М.: Недра, 1989. 515 с.

Государственный природный заповедник «Магаданский» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.magterra.ru> (дата обращения: 01.02.2016).

Израэль Ю. А., Груза Г. В., Катцов В. М., Мелешко В. П. Изменение глобального климата. Роль антропогенных воздействий // *Метеорология и гидрология*. 2001. № 5. С. 5–22.

Косарев В. П., Андрищенко Т. Т. *Лесная метеорология с основами климатологии* / Ред. Б. В. Бабилова. СПб.: Лань, 2007. 288 с.

Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3, ч. 1–6, вып. 33. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 566 с.

Пономарев В. И., Каплуненко Д. Д., Крохин В. В. Тенденции изменений климата во второй половине XX века в Северо-Восточной Азии, на Аляске и северо-западе Тихого океана // *Метеорология и гидрология*. 2005. № 2. С. 15–26.

Хромов С. П., Петросянц М. А. *Метеорология и климатология*. М.: Изд-во Моск. ун-та; Наука, 2006. 582 с.

Climate Change 2013: The Physical Science Basis [Электронный ресурс]. URL: <http://www.climatechange2013.org> (дата обращения: 04.02.2016).

Поступила в редакцию 29.11.2016

human impact]. *Meteorologiya i gidrologiya* [*Meteorology and Hydrology*]. 2001. No. 5. P. 5–22.

Kosarev V. P., Andryushchenko T. T. Lesnaya meteorologiya s osnovami klimatologii [Forest meteorology with the fundamentals of climatology]. Ed. B. V. Babikova. St. Petersburg: Lan', 2007. 288 p.

Nauchno-prikladnoi spravochnik po klimatu SSSR [Scientific and applied reference book on the climate of the USSR]. Ser. 3, pt. 1–6, iss. 33. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. 566 p.

Ponomarev V. I., Kaplunenko D. D., Krokhin V. V. Tendentsii izmenenii klimata vo vtoroi polovine XX veka v Severo-Vostochnoi Azii, na Alyaske i severo-zapade

Tikhogo okeana [Trends in climate change in the second half of the XX century in the North-East Asia, Alaska, and the northwest Pacific]. *Meteorologiya i gidrologiya* [*Meteorology and Hydrology*]. 2005. No. 2. P. 15–26.

Khromov S. P., Petrosyants M. A. Meteorologiya i klimatologiya [Meteorology and climatology]. Moscow: Izd-vo Mosk. un-ta; Nauka, 2006. 582 p.

Climate Change 2013: The Physical Science Basis. URL: <http://www.climatechange2013.org> (accessed: 04.02.2016).

Received November 29, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Ушаков Михаил Вилорьевич

старший научный сотрудник, к. г. н.
Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило
Дальневосточного отделения РАН
ул. Портовая, 16, Магадан, Россия, 685000
эл. почта: mvilorich@narod.ru
тел.: +79148647304

CONTRIBUTOR:

Ushakov, Mikhail

N. A. Shilo North-East Interdisciplinary Scientific Research
Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences
16 Portovaya St., 685000 Magadan, Russia
e-mail: mvilorich@narod.ru
tel.: +79148647304

УДК 581.55

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МАРШРУТА ВДОЛЬ РЕКИ ИЛЕКСА (НП «ВОДЛОЗЕРСКИЙ»)

Н. В. Геникова¹, В. Н. Мамонтов²

¹ Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

² Национальный парк «Водлозерский»

В статье приведены результаты исследования разнообразия растительных сообществ по берегам р. Илекса вдоль водного туристического маршрута на территории национального парка «Водлозерский». На примере 59 геоботанических описаний лесных, болотных и луговых участков показано ценоотическое разнообразие исследованных сообществ, включающее в себя типичные таежные растительные сообщества, уникальные высокопродуктивные древостои и биотопы с высоким биологическим разнообразием. Рассматривается возможность использования данного туристического маршрута в эколого-просветительских целях.

Ключевые слова: растительные сообщества; биоразнообразие; ценоотическое разнообразие; река Илекса; экологический маршрут.

N. V. Genikova, V. N. Mamontov. ABOUT ORGANIZATION OF A NATURE-TOURISM ROUTE ALONG THE ILEKSA RIVER (VODLOZERSKY NATIONAL PARK)

The results of surveys of the diversity of plant communities on the banks of the Ilekxa River along a water tourism route in Vodlozersky National Park are reported. The diversity of plant communities is demonstrated through 59 relevés of forest, mire and meadow sites. The diversity includes typical boreal plant communities, unique highly productive forest stands and biotopes with high biodiversity. The ways of using this water tourism route for environmental education and awareness activities are considered.

Key words: plant communities; biodiversity; coenotic diversity; the Ilekxa River; nature trail.

Введение

Национальный парк «Водлозерский» (НП) относится к категории ООПТ, созданных для развития туризма и экологического просвещения населения [Федеральный закон..., 1995]. На территории парка сформирована сеть экологических троп и туристических маршрутов, охватывающих практически все разнообразие

представленных в НП ландшафтов [Шелехов, Громцев, 1995]. Самый протяженный туристический маршрут проходит по реке Илекса. Река Илекса является главной водной артерией национального парка «Водлозерский», пересекающей его с севера на юг. Река берет начало в оз. Калгачинском и впадает в оз. Водлозеро, общая протяженность водотока составляет 160 км. Большая протяженность реки,

протекающей по территории как северной, так и средней тайги, разнообразие ландшафтов и различная степень антропогенного воздействия на разных ее участках обуславливают высокое разнообразие растительных сообществ [Антипин, Токарев, 1995; Кукушкин, 1995; Шелехов, Кравченко, 1995].

Популярность существующего водного туристического маршрута обусловлена эстетической ценностью реки Илекса, обилием порогов, безлюдностью и малонарушенностью территории, на которой до середины XX века проживало более тысячи жителей [Список..., 1907, 1928]. На месте заброшенных деревень сохранились сельскохозяйственные угодья, старые деревенские дома. Высокое разнообразие лесных и болотных биотопов, сохранившихся в естественном состоянии и расположенных в шаговой доступности по берегам реки, может быть использовано в целях экологического просвещения для более глубокого понимания природных процессов, происходящих без воздействия человека.

Исследования разнообразия растительных сообществ по берегам р. Илекса проведены в июле 2016 г. Основной задачей исследований было выявление основных типов растительных сообществ, видового богатства и особенностей приречных биогеоценозов с целью организации в национальном парке «Водлозерский» перспективных экологических маршрутов.

Материалы и методы

Всего было выполнено 59 описаний растительных сообществ на удалении от реки не более 200 м, из них 48 лесных участков, 6 луговых и 5 болотных. При геоботаническом описании выявлялся видовой состав сосудистых растений, мхов и лишайников напочвенного покрова, оценивалось проективное покрытие каждого вида. При описании древесного яруса определялись породный состав и структура древостоя, полнота насаждения; для каждой древесной породы определялись возраст, средний диаметр на высоте 1,3 м, средняя и максимальная высоты. При геоботаническом описании лесного сообщества размер учетной площади составлял не менее 400 м², для болотных участков и вторичных лугов – не менее 100 м². Для лугов, не затронутых хозяйственной деятельностью, описания проводились в пределах естественного выдела, в некоторых случаях размер учетной площади составлял менее 50 м².

При анализе собранных материалов выявлены типичные и уникальные растительные сообщества, встречающиеся на данном

туристическом маршруте, определена степень антропогенной трансформации биотопов на разных его участках.

Результаты и обсуждение

Особенностью НП является высокая общая заболоченность, которая достигает 40 %, что отличает парк от прилегающих территорий. Здесь доминируют олиготрофные печорско-онежские болота и мезотрофные онежско-печорские аапа-болота. Встречаются бедные по видовому составу флоры южноприбеломорские, а также богатые мезоэвтрофные и эвтрофные травяно-моховые и травяные болота [Антипин, Токарев, 1995; Антипин, 2006].

На многих участках водного маршрута болота подступают непосредственно к берегам реки. Преимущественно это верховые пушицево-кустарничково-сфагновые болота. На некоторых участках по мере удаления от русла реки можно наблюдать изменение градиента влажности от брусничных типов леса через багульниковые и сфагновые сосняки до верховых болот. Наиболее крупный массив болот, расположенных непосредственно по берегам реки, находится вблизи оз. Тун и устья Чусреки. Данные болота более обводнены по сравнению с верховыми болотами на надпойменной террасе реки. Они полностью лишены древесного яруса и обладают совершенно иным видовым составом сосудистых растений и мхов, среди которых преобладают гигрофиты (сабельник болотный, вахта трехлистная, осоки), при этом отсутствуют такие доминанты верховых болот, как пушица влагалищная и болотные кустарнички.

Территория парка подвергалась незначительному антропогенному воздействию, поэтому луговые сообщества по берегам реки имеют преимущественно естественное происхождение, представляя собой пойменные заливные луга. Их растительность насчитывает от 9 до 11 видов сосудистых растений. Доминируют таволга вязолистная и злаки. Луга антропогенного происхождения встречаются небольшими участками на месте заброшенных деревень. Один из таких лугов, расположенный на месте бывшей деревни Калакунда, сильно отличается от естественных пойменных лугов высоким видовым разнообразием (23 вида) и низким обилием злаков.

НП является частью наиболее крупного массива малонарушенных лесов Фенноскандии [Аксенов и др., 2003; Леса..., 2016]. На его территории спелые и перестойные хвойные леса

занимают 84,7 % лесопокрытой площади, хвойные леса старше 160 лет – 45,5 % [Ананьев, Равевский, 2001]. Туристический маршрут пересекает основные типы ландшафтов с различными природными условиями, которые определяют породный состав лесов. В верхнем и нижнем течении Илексы преобладают еловые, в среднем течении – сосновые местообитания [Шелехов, Громцев, 1995].

Из 48 геоботанических описаний лесных сообществ половина выполнена в ельниках, 20 – в сосновых лесах и 5 – в березняках.

Наибольшее количество описаний еловых сообществ сделано в верхнем течении Илексы (выше оз. Тун). Средний возраст всех исследованных ельников составил $136 \pm 10,7^1$ года, при этом в верхнем течении Илексы возраст ельников достигает 200 лет (при среднем значении $161 \pm 12,8$ года). В среднем и нижнем течении реки возраст ельников не превышает 140 лет (при среднем значении $105 \pm 17,7$ года), что, вероятно, вызвано хозяйственной деятельностью на этой территории на протяжении веков до середины XX столетия. По продуктивности насаждений отмечены древостои всех классов бонитета (от I до V).

Среди исследованных еловых сообществ преобладают травяные и травяно-сфагновые (30 и 22 % соответственно), реже встречаются ельники черничного и кисличного типов (по 17 %). Травяно-сфагновые и черничные ельники являются типичными для территории НП. Подобные ельники на исследованной территории имеют средний возраст $157 \pm 16,4$ года, преобладают насаждения IV класса бонитета. Разнообразие сосудистых растений в отдельных сообществах варьирует в пределах от 8 до 19 видов. Наиболее богатыми по количеству видов сосудистых растений являются ельники травяного и кисличного типов (до 30 и 25 видов в отдельных сообществах соответственно). Они встречаются в узкой полосе по берегам реки. Средний возраст ельников травяного и кисличного типов составляет $115 \pm 15,3$ года, преобладают древостои II и III классов бонитета. Растительные сообщества ельников травяного типа наиболее разнообразны: от травяно-кустарничковых на сухих почвах до травяно-папоротниковых на более влажных участках. Среди кисличных ельников наибольшим видовым богатством отличаются сообщества, расположенные в южной части национального парка (Республика Карелия). Эти же лесные участки имеют наибольшую продуктивность насаждений (I класс бонитета), отдельные деревья ели

достигают высоты 32 м и диаметра 70 см при возрасте 120 лет.

В верхнем течении Илексы сосновые леса довольно редки, большей частью это узкие полосы по надпойменной террасе или заболоченные участки. Наибольшее количество описаний сосновых сообществ выполнено в среднем течении реки между озерами Тун и Монастырское. В нижнем течении Илексы надпойменные террасы становятся более высокими с песчаными осыпями, что обуславливает встречаемость сосняков преимущественно брусничного типа непосредственно по берегам реки.

Средний возраст исследованных сосняков составил $147 \pm 11,8$ года. Встречались как относительно молодые 70–80-летние древостои, так и старые перестойные леса в возрасте 250–280 лет. Сосновые леса в районе оз. Мельничное имеют средний возраст 100–130 лет, но в их составе также встречаются деревья старше 300 лет. По продуктивности насаждений сосняки уступают ельникам, отмечены лишь два лесных участка II класса бонитета. Больше половины насаждений отнесены к IV классу.

Большая часть геоботанических описаний сделана в сосняках черничного (45 %) и брусничного (30 %) типов, являющихся зональными для тайги Северо-Запада России. Единичные описания выполнены в кустарничково-сфагновых и мохово-лишайниковых сосняках.

В целом сосновые леса по видовому составу напочвенного покрова беднее еловых сообществ. Среднее количество видов сосудистых растений в сосняках черничных составило 11, в брусничных – 5. Наибольшее количество видов растений (22) выявлено в 130-летнем сосняке на береговом валу вдоль старой конной дороги.

Все геоботанические описания березняков выполнены в верхнем течении р. Илекса (выше оз. Тун). Средний возраст березовых насаждений $90 \pm 23,9$ года. Все описанные березняки расположены в пойме Илексы, имеют естественное происхождение, относятся к травяному типу и различаются по степени увлажнения. Травяные березняки на береговом валу реки являются высокопродуктивными насаждениями (II класс бонитета) в отличие от заболоченных участков (IV и Va класс). В среднем в исследованных березовых сообществах отмечен 21 вид сосудистых растений, в некоторых случаях разнообразие достигает 26–28 видов.

Заключение

Геоботанические исследования растительных сообществ по берегам р. Илекса выявили

¹ Указана стандартная ошибка среднего.

их высокое ценотическое разнообразие. Широко распространены типичные для таежной зоны ельники черничного и травяно-сфагнового типов и черничные и брусничные сосняки. Уникальные участки представлены высокопродуктивными ельниками кисличного и травяного типов, древостои которых достигают I класса бонитета. Эти же сообщества наряду с березняками имеют наиболее высокое видовое разнообразие напочвенного покрова (до 30 видов сосудистых растений). Флора сосновых местообитаний заметно беднее. Продуктивность сосновых древостоев редко достигает II класса бонитета. Все насаждения имеют естественное происхождение.

Большинство естественных заливных лугов, встреченных на всем протяжении туристического маршрута, имеют невысокое видовое разнообразие. Они значительно беднее лугов на заброшенных сельскохозяйственных землях, а также лесных сообществ кисличного и травяного типов (березняки и ельники).

Болотные сообщества отличаются невысоким видовым разнообразием сосудистых растений, сравнимым с разнообразием напочвенного покрова в заболоченных типах леса.

Таким образом, существующий водный маршрут по р. Илекса может быть использован в целях экологического просвещения для ознакомления как с типичными растительными сообществами северной и средней подзон тайги, так и с уникальными участками, отличающимися высоким биологическим разнообразием и продуктивностью древостоев. По берегам реки отмечены лесные насаждения, нарушенные пожарами и ветровалами разной давности. На этих участках могут быть заложены постоянные пробные площади для ведения экологического мониторинга и демонстрации последствий катастрофических нарушений лесного покрова и хода его восстановления в естественных условиях.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ИЛ КарНЦ РАН (0220-2014-0002, 0220-2014-0011).

References

Aksenov D. E., Dobrynin D. V., Dubinin M. Yu., Egorov A. V., Isaev A. S., Karpachevskii M. L., Lestadius L. G., Potapov P. V., Purekhovskii A. Zh., Turubanova S. A., Yaroshenko A. Yu. Atlas malonarushennykh lesnykh territorij Rossii [Atlas of intact forest landscapes of

Литература

Аксенов Д. Е., Добрынин Д. В., Дубинин М. Ю., Егоров А. В., Исаев А. С., Карпачевский М. Л., Лестадийус Л. Г., Потапов П. В., Пуреховский А. Ж., Турубанова С. А., Ярошенко А. Ю. Атлас малонарушенных лесных территорий России. М.: МСОЭС; Вашингтон: World Resources Inst., 2003. 185 с.

Ананьев В. А., Раевский Б. В. Характеристика лесов национального парка «Водлозерский» // Национальный парк «Водлозерский»: природное разнообразие и культурное наследие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. С. 111–116.

Антипин В. К. Болота биосферного национального парка «Водлозерский» и их природоохранное значение // Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана: матер. междунар. симп. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 35–42.

Антипин В. К., Токарев П. Н. Болотные экосистемы национального парка «Водлозерский» и их функциональное зонирование // Природное и культурное наследие Водлозерского национального парка. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С. 74–97.

Кукушкин Е. Н. Леса национального парка «Водлозерский» // Природное и культурное наследие Водлозерского национального парка. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С. 60–74.

Леса высокой природоохранной ценности России [Электронный ресурс] / Ценные леса России. URL: http://www.hcvf.ru/maps/lvpc_vsya_rossia (дата обращения: 16.12.2016).

Список населенных мест Архангельской губернии к 1905 году / Сост. Н. А. Голубцов. Архангельск: Губернская тип., 1907. 244 с.

Список населенных мест Карельской АССР. Петрозаводск: Изд. Стат. упр., 1928. 185 с.

Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и научно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9010833> (дата обращения: 26.12.2016).

Шелехов А. М., Громцев А. Н. Ландшафты Водлозерского национального парка // Природное и культурное наследие Водлозерского национального парка. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С. 53–60.

Шелехов А. М., Кравченко А. В. Пойменные ельники долины р. Илексы // Природное и культурное наследие Водлозерского национального парка. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С. 156–163.

Поступила в редакцию 27.02.2017

Russia]. Moscow: MSoES; Washington: World Resources Inst., 2003. 185 p.

Anan'ev V. A., Raevskij B. V. Harakteristika lesov natsional'nogo parka "Vodlozerskij" [The description of forests in the Vodlozersky National Park]. Natsional'nyj

парк "Vodlozerskij": prirodnoe raznoobrazie i kul'turnoe nasledie [Vodlozersky National Park: Natural Diversity and Cultural Heritage]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2001. P. 111–116.

Antipin V. K. Bolota biosfernogo natsional'nogo parka "Vodlozerskij" i ih prirodohrannoe znachenie [Mires of the Vodlozersky National Park and their nature protection significance]. Bolotnye jekosistemy severa Evropy: raznoobrazie, dinamika, uglerodnyj balans, resursy i ohrana: mater. mezhdunar. simp. [Mire Ecosystems of European North: Diversity, Dynamics, Carbon Balance, Resources and Protection: Abstracts of Int. Symposium]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2006. P. 35–42.

Antipin V. K., Tokarev P. N. Bolotnye jekosistemy natsional'nogo parka "Vodlozerskij" i ih funktsional'noe zonirovanie [Mire ecosystems of the Vodlozersky National Park and land-use planning]. Prirodnoe i kul'turnoe nasledie Vodlozerskogo natsional'nogo parka [Natural and Cultural Heritage of the Vodlozersky National Park]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1995. P. 74–97.

Federal'nyj zakon "Ob osobo ohranjaemyh prirodnyh territorijah" ot 14 marta 1995 goda No. 33-FZ [The federal law No. 33-FZ "On specially protected natural areas" dated March 14, 1995]. Jelektronnyj fond pravovoj i nauchno-tehnicheskoy dokumentatsii [Electronic Collection of Legal, Scientific and Technological Documents]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9010833> (accessed: 26.12.2016).

Kukushkin E. N. Lesa natsional'nogo parka "Vodlozerskij" [Forests of the Vodlozersky National Park].

Prirodnoe i kul'turnoe nasledie Vodlozerskogo natsional'nogo parka [Natural and Cultural Heritage of the Vodlozersky National Park]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1995. P. 60–74.

Lesa vysokoj prirodohrannoj tsennosti Rossii [High conservation value forests of Russia]. URL: http://www.hcvf.ru/maps/lvpc_vsya_rossia (accessed: 16.12.2016).

Spisok naselennyh mest Arhangel'skoj gubernii k 1905 godu [The list of human settlements of the Arkhangelsk province up to 1905]. Ed. N. A. Golubtsov. Arhangel'sk: Gubernskaja tip., 1907. 244 p.

Spisok naselennyh mest Karel'skoj ASSR [The list of human settlements of the Karelian ASSR]. Petrozavodsk: Izd. Stat. upr., 1928. 185 p.

Shelehov A. M., Gromtsev A. N. Landshafty Vodlozerskogo natsional'nogo parka [Landscapes of the Vodlozersky National Park]. Prirodnoe i kul'turnoe nasledie Vodlozerskogo natsional'nogo parka [Natural and Cultural Heritage of the Vodlozersky National Park]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1995. P. 53–60.

Shelehov A. M., Kravchenko A. V. Pojmennye el'niki doliny r. Ileksy [Flood-plain spruce forests of the Ileksy River valley]. Prirodnoe i kul'turnoe nasledie Vodlozerskogo natsional'nogo parka [Natural and Cultural Heritage of the Vodlozersky National Park]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1995. P. 156–163.

Received February 27, 2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Геникова Надежда Васильевна

научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: mylazydays@mail.ru
тел.: (8142) 768160

Мамонтов Виктор Николаевич

руководитель научного отдела, к. б. н.
Национальный парк «Водлозерский»
ул. Парковая, 44, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185002
эл. почта: mamont1965@list.ru
тел.: +79214916137

CONTRIBUTORS:

Genikova, Nadezhda

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: mylazydays@mail.ru
tel.: (8142) 768160

Mamontov, Viktor

Vodlozersky National Park
44 Parkovaya St., 185002 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: mamont1965@list.ru
tel.: +79214916137

ХРОНИКА

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПОВЕДНИКАХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ РОССИИ» (Петрозаводск, 29 августа – 2 сентября 2016 г.)

С 29 августа по 2 сентября 2016 года в Петрозаводске проходила Всероссийская научно-практическая конференция «Научные исследования в заповедниках и национальных парках России», посвященная 25-летию национального парка «Водлозерский» (с 2001 года – биосферный резерват ЮНЕСКО). Конференция была организована национальным парком «Водлозерский», Институтами биологии и леса Карельского научного центра РАН, при участии Министерства природных ресурсов и экологии

Российской Федерации, Отделения биологических наук РАН, Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Института экологических проблем Севера Архангельского научного центра УрО РАН.

Это научное мероприятие стало продолжением ряда конференций, традиционно проводящихся в юбилейные годы национального парка «Водлозерский»: «Водлозерские чтения: естественные и гуманитарные основы природоохранной, научной и просветительской



деятельности на охраняемых природных территориях Русского Севера» (27–28 апреля 2006 года, 50 докладов) и «Особо охраняемые природные территории в XXI веке: современное состояние и перспективы развития» (1–3 июня 2011 года, 68 докладов). На конференции «Научные исследования в заповедниках и национальных парках России», посвященной 25-летию НП «Водлозерский», было в общей сложности заслушано и обсуждено более 100 докладов, в том числе 15 пленарных, посвященных организации научных исследований в заповедниках и национальных парках, проблемам оценки значимости ООПТ для сохранения биоразнообразия и природных комплексов, результатам научных исследований и экологического мониторинга на охраняемых природных территориях. На четырех секциях, проходивших параллельно в течение трех дней, представлено и обсуждено 82 доклада:

- секция «Исследование биологического разнообразия» – 27 докладов;
- секция «Исследования экосистем, экологии видов и сообществ» – 30 докладов;
- секция «Организация исследований, методы, мониторинг» – 20 докладов;
- секция «Социально-экономические и гуманитарные аспекты» – 5 докладов.

На стендовой сессии представлено и обсуждено 12 докладов, охватывающих разные сферы научных исследований на особо охраняемых природных территориях.

Всего на участие в конференции зарегистрировались и представили материалы для

публикации 337 специалистов. Приняли очное участие более 120 человек из 43 организаций, в том числе 64 ученых из Российской академии наук, 20 преподавателей вузов, 20 сотрудников научных отделов национальных парков и заповедников России, а также представители природоохранных организаций, музеев.

С приветствиями на открытии конференции выступили заместитель председателя КарНЦ РАН, директор Института леса КарНЦ РАН д. б. н. А. М. Крышень, директор национального парка «Водлозерский» А. Ю. Гудым и начальник отдела Министерства по природопользованию и экологии Республики Карелия И. В. Кипрухин. Собственно научную часть конференции открыл академик Российской академии наук, доктор биологических наук В. Н. Большаков (ИЭРиЖ УрО РАН), подчеркнувший значимость национальных парков и заповедников России в деле охраны природы и развития науки о природных системах. Первый доклад «Роль Водлозерского национального парка в сохранении биологического разнообразия таежных лесов Евразии» был представлен руководителем научного отдела НП «Водлозерский» к. б. н. В. Н. Мамонтовым. Он подчеркнул ключевую роль Водлозерского НП в системе ООПТ Европейского Севера, построенной на основе зеленых поясов, и роль парка в сохранении экосистем северотаежного биогеографического коридора, связывающего Фенноскандию с остальной территорией Евразии. Завершал же первое пленарное заседание доклад Ю. Н. Кожевниковой «Освоение монастырями территории Водлозерского стана



в XVI–XVII вв. (материалы к изучению монастырского типа природопользования)», в котором очень образно было представлено значение культурной составляющей деятельности национальных парков, зачастую связанных территориально и исторически со значимыми событиями в жизни коренных народов России.

На конференции были представлены доклады об исследованиях, проведенных в заповедниках и национальных парках, расположенных в разных географических зонах по всей территории России и ближнего зарубежья: от Чукотки (заповедник «Остров Врангеля», НП «Берингия») на востоке до Беларуси (НП «Нарочанский») на западе и от побережья Баренцева моря (Ненецкий государственный заповедник) на севере до Крыма (Карадагский государственный заповедник) на юге. Ряд пленарных докладов был посвящен общим проблемам организации и результатам научных исследований в национальных парках и заповедниках России. Среди них отметим выступления Л. А. Хляп с соавторами «Концепция значимых территорий и ее значение для эколого-просветительской деятельности и сохранения биоразнообразия на ООПТ», А. Н. Громцева «Особо охраняемые природные территории в таежной зоне Европы: современная ситуация и сравнительная оценка в странах», С. В. Чухонцевой «Алтайский биосферный заповедник. Экологический мониторинг на современном этапе» и И. А. Кузнецовой с коллегами «Особо охраняемые природные территории Свердловской области: мониторинг состояния природной среды».

В отличие от предыдущих конференций, посвященных юбилеям Водлозерского национального парка, в этот раз основное внимание уделялось не организации сети ООПТ региона, а результатам научных исследований, демонстрации того, что национальные парки и заповедники являются настоящими полевыми лабораториями, предоставляющими исследователям уникальный природный материал, сохраняющийся без воздействия человека десятки и сотни лет. Ценность такого материала с каждым годом возрастает. Как проводить исследования, не нарушая естественный ход развития экосистем? Как организовать мониторинг естественной динамики сообществ и популяций? Какие современные приборы и методы можно и нужно использовать в научных исследованиях на ООПТ? Этим вопросам, а также проблемам моделирования сложных природных систем и вопросам использования современных геоинформационных технологий были посвящены доклады на секции «Организация исследований, методы, мониторинг», а также пленарные выступления д. б. н. В. Г. Петросяна с коллегами (ИПЭЭ РАН им. А. Н. Северцова) «Особенности моделирования динамики численности плотоядных и травоядных млекопитающих с использованием данных многолетнего мониторинга на локальном, региональном и федеральном уровнях», директора государственного природного заповедника «Ненецкий» А. С. Глотова «Особенности организации научных исследований в Европейской Арктике, на примере работы заповедника «Ненецкий».



Одним из приоритетных направлений научных исследований на заповедных территориях является комплексное изучение экосистем в естественных условиях, экологии видов и сообществ, огражденных от антропогенного влияния. На секции «Исследования экосистем, экологии видов и сообществ» было представлено 30 докладов. Кроме того, вопросы комплексного изучения и сохранения экосистем обсуждались в пленарных докладах В. С. Куликова с соавторами «Геологическое разнообразие заповедников, национальных парков и заказников юго-восточной Фенноскандии», В. Т. Рузанова «Гидрологические и гидрогеологические исследования в ООПТ Чукотки» и других. Как и на предыдущей секции, здесь докладчики подчеркивали необходимость развития комплексных исследований и ценность многолетних наблюдений на постоянных пробных площадях в заповедниках и национальных парках России.

Традиционно одним из самых активно обсуждаемых является вопрос исследования и сохранения биологического разнообразия. Этим проблемам была посвящена секция «Исследование биоразнообразия», на которой представлено 27 докладов. Вопросы биоразнообразия обсуждались и на пленарных заседаниях в докладах многих участников, в том числе В. Г. Стороженко «Особенности и преимущества организации лесоводственно-микологических экспресс-исследований лесных биогеоценозов европейской России и их итоги», Е. Э. Мучник «Роль заповедников

и национальных парков в сохранении разнообразия и охране лишенобиоты зональных выделов Центральной России», Г. П. Урбанавичюса и И. Н. Урбанавичене «Инвентаризация лишайников в заповедниках России», Е. П. Иешко «Пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera* L. в реках Северной Европы: экология и пути сохранения», А. В. Кравченко «Флористические исследования в заповедниках и национальных парках Республики Карелия».

На заседании секции «Социально-экономические и гуманитарные аспекты» рассматривались вопросы воспитания гуманного отношения к окружающей среде подрастающего поколения, изучения и сохранения нематериального (топонимия, сказки и т. п.) культурного наследия особо охраняемых природных территорий.

Во время работы конференции участники смогли посетить визит-центр национального парка, музеи геологии докембрия и археологии Карельского научного центра РАН, а также получить развернутую информацию о коллекции аномальной древесины Института леса КарНЦ РАН. Многие совершили путешествие на остров Кижы в одноименный музей деревянного зодчества. Была организована научная экскурсия в заповедник «Кивач».

Перед началом конференции (с 26 по 29 августа) и после ее завершения (с 3 по 5 сентября) ученые смогли побывать на территории национального парка «Водлозерский». По дороге в национальный парк В. С. Куликов познакомил



гостей с геологическим строением Балтийского щита. В парке они посетили Ильинский погост, где иноки мужского монастыря Свято-Ильинская Водлозерская пустынь приготовили для гостей обед, дали возможность познакомиться с монастырским бытом, осмотреть храм. Отец Мортирий рассказал об истории восстановления Водлозерской пустыни. В программу экскурсии вошли также посещение исторической деревни Варишпельда, где участники конференции в беседе с первым директором национального парка О. В. Червяковым узнали подробности создания этой крупнейшей ООПТ. В. А. Ананьев, более пятнадцати лет ведущий мониторинг состояния лесов национального парка, познакомил с результатами своей работы на постоянных пробных площадях. На встрече со школьниками Куганаволокской школы ученые рассказали об охраняемых природных территориях, из которых они прибыли, о своих достижениях и проблемах сохранения природы.

По материалам конференции издан сборник, в котором опубликованы 263 тезиса докладов 448 авторов. Это представители разных научных организаций: институтов Российской академии наук, университетов и других высших учебных заведений, научных отделов заповедников и национальных парков, а также ученые Беларуси, Германии, Казахстана, Узбекистана, Украины и Финляндии. В сборнике представлены результаты экологического мониторинга, исследования биологического разнообразия и состояния популяций редких видов биоты, опыт использования современных методов научных исследований, проблемы сохранения культурного наследия, экологического образования и рекреационного использования территории.

Участники конференции, заслушав и обсудив доклады и выступления о результатах научных исследований, проводимых в заповедниках и национальных парках России и Беларуси, приняли решение:

1. Отметить высокий уровень научных исследований, проводимых в заповедниках и национальных парках России;
2. Обратить особое внимание на необходимость:
 - 2.1. развития экологического мониторинга на ООПТ РФ на основе постоянных пробных площадей и создание их объединенной сети;
 - 2.2. расширения исследований биологического разнообразия, объединения результатов, полученных в отдельных заповедниках и национальных

парках, в единую общероссийскую базу данных;

- 2.3. сохранения объектов культурного наследия, которые создают основу для развития гуманитарных исследований на особо охраняемых природных территориях;
 - 2.4. с целью преодоления нехватки квалифицированных кадров в научных отделах усилить взаимодействие между заповедниками, национальными парками и шире привлекать специалистов институтов РАН и вузов;
 - 2.5. более широкого внедрения новых методов (ГИС, радиотелеметрия, камеры слежения, автоматические метеостанции и т. п.);
 - 2.6. активизации образовательной и просветительской деятельности в национальных парках и заповедниках РФ для привлечения внимания людей к проблеме сохранения природного и культурного наследия регионов и страны в целом.
3. Выразить озабоченность:
 - 3.1. случаями перевода земель ООПТ в земли других категорий пользования;
 - 3.2. передачей в аренду земель ООПТ без должного эколого-экономического обоснования;
 - 3.3. организацией массового туризма на территориях заповедников;
 - 3.4. сокращением численности сотрудников научных отделов и особенно молодых ученых в заповедниках и национальных парках.
 4. Отметить, что за 25 лет своего существования национальный парк «Водлозерский» прочно занял ключевые позиции в системе ООПТ Северо-Запада России. Благодаря надежной охране обширной территории с мало нарушенными человеческой деятельностью таежными экосистемами в этой части региона сохранились благоприятные условия для существования большинства типично таежных видов, чувствительных к антропогенному воздействию.
 5. Выразить благодарность сотрудникам национального парка «Водлозерский», Карельского научного центра РАН, Института биологии и Института леса КарНЦ РАН за подготовку и организацию конференции.
 6. Предложить Карельскому научному центру РАН и НП «Водлозерский» сделать конференции, посвященные проблемам сохранения культурного наследия, природных экосистем и биологических видов, традиционными и провести очередную в 2021 году.

РЕЦЕНЗИИ И БИБЛИОГРАФИЯ

Научные исследования в заповедниках и национальных парках России: Тезисы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 25-летию юбилею биосферного резервата ЮНЕСКО Национальный парк «Водлозерский» (Петрозаводск, 29 августа – 4 сентября 2016 г.). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2016. 272 с.

Редколлегия: А. М. Крышень, Е. В. Кулебякина, В. Н. Мамонтов (отв. ред.), Е. М. Матвеева, О. О. Предтеченская (отв. ред.), О. А. Рудковская, А. В. Руоколайнен.

В сборнике представлены результаты исследований природного разнообразия и культурного наследия в заповедниках и национальных парках России, некоторых ООПТ стран СНГ, Германии и Финляндии. Показана необходимость развития международного и межрегионального сотрудничества с целью создания устойчивой системы ООПТ на севере Европы. Рассмотрены проблемы охраны редких видов, типичных и уникальных природных комплексов. Отдельные статьи посвящены итогам мониторинга изменений природных комплексов. Изложены методы и результаты использования современных технологий в природоохранной деятельности заповедников и национальных парков. Отражены проблемы экологического просвещения и развития туризма на охраняемых территориях, а также широко показаны результаты изучения историко-культурного наследия Национального парка «Водлозерский», юбилею которого посвящена конференция.



Сборник представляет интерес для широкого круга читателей: ученых разных специальностей, преподавателей вузов, учителей средней школы, аспирантов, студентов.

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-04-20444-г).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

(требования к работам, представляемым к публикации
в «Трудах Карельского научного центра Российской академии наук», с 2015 г.)

«Труды Карельского научного центра Российской академии наук» (далее – Труды КарНЦ РАН) публикуют результаты завершённых оригинальных исследований в различных областях современной науки: теоретические и обзорные статьи, сообщения, материалы о научных мероприятиях (симпозиумах, конференциях и др.), персоналии (юбилеи и даты, потери науки), статьи по истории науки. Представляемые работы должны содержать новые, ранее не публиковавшиеся данные.

Статьи проходят обязательное рецензирование. Решение о публикации принимается редакционной коллегией серии или тематического выпуска Трудов КарНЦ РАН после рецензирования, с учётом научной значимости и актуальности представленных материалов. Редколлегия серий и отдельных выпусков Трудов КарНЦ РАН оставляет за собой право возвращать без регистрации рукописи, не отвечающие настоящим правилам.

При получении редакцией рукопись регистрируется (в случае выполнения авторами основных правил её оформления) и направляется на отзыв рецензентам. Отзыв состоит из ответов на типовые вопросы анкеты и может содержать дополнительные расширенные комментарии. Кроме того, рецензент может вносить замечания и правки в текст рукописи. Авторам высылаются электронная версия анкеты и комментарии рецензентов. Доработанный экземпляр автор должен вернуть в редакцию вместе с первоначальным экземпляром и ответом на все вопросы рецензента не позднее чем через месяц после получения рецензии. Перед опубликованием авторам высылаются распечатанная версия статьи, которая вычитывается, подписывается авторами и возвращается в редакцию.

Журнал имеет полноценную электронную версию на базе Open Journal System (OJS), позволяющую перевести предоставление и редактирование рукописи, общение автора с редколлегиями серий и рецензентами в электронный формат и обеспечивающую прозрачность процесса рецензирования при сохранении анонимности рецензентов (<http://journals.krc.karelia.ru/>).

Редакционный совет журнала «Труды Карельского научного центра РАН» (Труды КарНЦ РАН) определил для себя в качестве одного из приоритетов полную открытость издания. Это означает, что пользователям на условиях свободного доступа разрешается: читать, скачивать, копировать, распространять, печатать, искать или находить полные тексты статей журнала по ссылке без предварительного разрешения от издателя и автора. Учредители журнала берут на себя все расходы по редакционно-издательской подготовке статей и их опубликованию.

Содержание номеров Трудов КарНЦ РАН, аннотации и полнотекстовые электронные варианты статей, а также другая полезная информация, включая настоящие Правила, доступны на сайтах – <http://transactions.krc.karelia.ru>; <http://journals.krc.karelia.ru>

Почтовый адрес редакции: 185000, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, КарНЦ РАН, редакция Трудов КарНЦ РАН. Телефон: (8142) 762018.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ

Статьи публикуются на русском или английском языке. Рукописи должны быть тщательно выверены и отредактированы авторами.

Объём рукописи (включая таблицы, список литературы, подписи к рисункам, рисунки) не должен превышать: для обзорных статей – 30 страниц, для оригинальных – 25, для сообщений – 15, для хроники и рецензий – 5–6. Объём рисунков не должен превышать 1/4 объёма статьи. Рукописи большего объёма (в исключительных случаях) принимаются при достаточном обосновании по согласованию с ответственным редактором.

При оформлении рукописи применяется полуторный межстрочный интервал, шрифт Times New Roman, кегль 12, выравнивание по обоим краям. Размер полей страницы – 2,5 см со всех сторон. Все страницы, включая список литературы и подписи к рисункам, должны иметь сплошную нумерацию в нижнем правом углу. Страницы с рисунками не нумеруются.

Рукописи подаются в электронном виде в формате MS Word на сайте <http://journals.krc.karelia.ru> либо на e-mail: trudy@krc.karelia.ru, или же представляются в редакцию лично (г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, каб. 502). К рукописи желательно прилагать два бумажных экземпляра, напечатанных на одной стороне листа формата А4 в одну колонку.

ОБЩИЙ ПОРЯДОК РАСПОЛОЖЕНИЯ ЧАСТЕЙ СТАТЬИ

Элементы статьи должны располагаться в следующем порядке: *УДК* курсивом на первой странице, в левом верхнем углу; заглавие статьи на русском языке заглавными буквами полужирным шрифтом; инициалы, фамилии всех авторов на русском языке полужирным шрифтом; полное название организации – места работы каждого автора в именительном падеже на русском языке курсивом (если авторов несколько и работают они в разных учреждениях, следует отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают; если все авторы статьи работают в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно); аннотация на русском языке; ключевые слова на русском языке; инициалы, фамилии всех авторов на английском языке полужирным шрифтом; название статьи на английском языке заглавными буквами полужирным шрифтом; аннотация на английском языке; ключевые слова на английском языке; текст статьи (статья экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: **Введение. Материалы и методы. Результаты и обсуждение. Выводы** либо **Заключение**); благодарности и указание источников финансирования выполненных исследований; списки литературы: с библиографическими описаниями на языке и алфавите оригинала (**Литература**) и транслитерированный в латиницу с переводом русскоязычных источников на английский язык (**References**); таблицы (на отдельных листах); рисунки (на отдельных листах); подписи к рисункам (на отдельном листе).

На отдельном листе дополнительные сведения об авторах: фамилии, имена, отчества всех авторов полностью на русском и английском языке; полный почтовый адрес каждой организации (страна, город) на русском и английском языке; должности, научные звания, ученые степени авторов; адрес электронной почты для каждого автора; телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

ЗАГЛАВИЕ СТАТЬИ должно точно отражать содержание статьи* и состоять из 8–10 значимых слов.

АННОТАЦИЯ** должна быть лишена вводных фраз, создавать возможно полное представление о содержании статьи и иметь объем не менее 200 слов. Рукопись с недостаточно раскрывающей содержание аннотацией может быть отклонена.

Отдельной строкой приводится перечень КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ (не менее 5). Ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга точкой с запятой, в конце фразы ставится точка. Слова, фигурирующие в заголовке статьи, ключевыми являться не могут.

Раздел «Материалы и методы» должен содержать сведения об объекте исследования с обязательным указанием латинских названий и сводок, по которым они приводятся, авторов классификаций и пр. Транскрипция географических названий должна соответствовать атласу последнего года издания. Единицы физических величин приводятся по Международной системе СИ. Желательна статистическая обработка всех количественных данных. Необходимо возможно точнее обозначать местонахождения (в идеале – с точным указанием географических координат).

Изложение результатов должно заключаться не в пересказе содержания таблиц и графиков, а в выявлении следующих из них закономерностей. Автор должен сравнить полученную им информацию с имеющейся в литературе и показать, в чем заключается ее новизна. Следует ссылаться на табличный и иллюстративный материал так: на рисунки, фотографии и таблицы в тексте (рис. 1, рис. 2, табл. 1, табл. 2 и т. д.), фотографии, помещаемые на вклейках (рис. I, рис. II). Обсуждение завершается формулировкой в разделе «Заключение» основного вывода, которая должна содержать конкретный ответ на вопрос, поставленный во «Введении». Ссылки на литературу в тексте даются фамилиями, например: Карху, 1990 (один автор); Раменская, Андреева, 1982 (два автора); Крутов и др., 2008 (три автора или более) либо начальным словом описания источника, приведенного в списке литературы, и заключаются в квадратные скобки. При перечислении нескольких источников работы располагаются в хронологическом порядке, например: [Иванов, Топоров, 1965; Успенский, 1982; Erwin et al., 1989; Атлас..., 1994; Longman, 2001].

ТАБЛИЦЫ нумеруются в порядке упоминания их в тексте, каждая таблица имеет свой заголовок. На полях бумажного экземпляра рукописи (слева) карандашом указываются места расположения таблиц при первом упоминании их в тексте. Диаграммы и графики не должны дублировать таблицы. Материал таблиц должен быть понятен без дополнительного обращения к тексту. Все сокращения, использованные в таблице, поясняются в Примечании, расположенном под ней. При повторении цифр в столбцах нужно их повторять, при повторении слов – в столбцах ставить кавычки. Таблицы могут быть книжной или альбомной ориентации (при соблюдении вышеуказанных параметров страницы).

РИСУНКИ представляются отдельными файлами с расширением TIF (* .TIF) или JPG. При первичной подаче материала в редакцию рисунки вставляются в общий текстовый файл. При сдаче материала, принятого в печать, все рисунки из текста статьи должны быть убраны и представлены в виде отдельных файлов в вышеуказанном формате. Графические материалы должны быть снабжены распечатками с указа-

* Названия видов приводятся на латинском языке КУРСИВОМ, в скобках указываются высшие таксоны (семейства), к которым относятся объекты исследования.

** Обращаем внимание авторов, что в связи с подготовкой журнала к включению в международные базы данных библиографических описаний и научного цитирования расширенная аннотация на английском языке, а также транслитерированный в латиницу список использованной литературы приобретают особое значение.

нием желательного размера рисунка, пожеланий и требований к конкретным иллюстрациям. На каждый рисунок должна быть как минимум одна ссылка в тексте. Иллюстрации объектов, исследованных с помощью фотосъемки, микроскопа (оптического, электронного трансмиссионного и сканирующего), должны сопровождаться масштабными линейками, причем в подрисуночных подписях надо указать длину линейки. Приводить данные о кратности увеличения необязательно, поскольку при публикации рисунков размеры изменятся. Крупномасштабные карты желательно приводить с координатной сеткой, обозначениями населенных пунктов и/или названиями физико-географических объектов и разной фактурой для воды и суши. В углу карты желательна врезка с мелкомасштабной картой, где был бы указан участок, увеличенный в крупном масштабе в виде основной карты.

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ должны содержать достаточно полную информацию, для того чтобы приводимые данные могли быть понятны без обращения к тексту (если эта информация уже не дана в другой иллюстрации). Аббревиации расшифровываются в подрисуночных подписях.

ЛАТИНСКИЕ НАЗВАНИЯ. В расширенных латинских названиях таксонов не ставится запятая между фамилией авторов и годом, чтобы была понятна разница между полным названием таксона и ссылкой на публикацию в списке литературы. Названия таксонов рода и вида печатаются курсивом. Вписывать латинские названия в текст от руки недопустимо. Для флористических, фаунистических и таксономических работ при первом упоминании в тексте и таблицах приводится русское название вида (если такое название имеется) и полностью – латинское, с автором и желательно с годом, например: водяной ослик (*Asellus aquaticus* (L. 1758)). В дальнейшем можно употреблять только русское название или сокращенное латинское без фамилии автора и года опубликования, например, для брюхоногого моллюска *Margarites groenlandicits* (Gmelin 1790) – *M. groenlandicus* или для подвида *M. g. umbilicalis*.

СОКРАЩЕНИЯ. Разрешаются лишь общепринятые сокращения – названия мер, физических, химических и математических величин и терминов и т. п. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных.

БЛАГОДАРНОСТИ. В этой рубрике выражается признательность частным лицам, сотрудникам учреждений и фондам, оказавшим содействие в проведении исследований и подготовке статьи, а также указываются источники финансирования работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. Пристатейные ссылки и/или списки пристатейной литературы следует оформлять по ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления (http://www.bookchamber.ru/GOST_P_7.0.5.-2008). Список работ представляется в алфавитном порядке. Все ссылки даются на языке оригинала (названия на японском, китайском и других языках, использующих нелатинский шрифт, пишутся в русской транскрипции). Сначала приводится список работ на русском языке и на языках с близким алфавитом (украинский, болгарский и др.), а затем – работы на языках с латинским алфавитом. В списке литературы между инициалами ставится пробел.

ТРАНСЛИТЕРИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (References). Приводится отдельным списком, повторяя все позиции основного списка литературы. Описания русскоязычных работ указываются в латинской транслитерации, рядом в квадратных скобках помещается их перевод на английский язык. Выходные данные приводятся на английском языке (допускается транслитерация названия издательства). При наличии переводной версии источника можно указать его библиографическое описание вместо транслитерированного. Библиографические описания прочих работ приводятся на языке оригинала. Для составления списка рекомендуется использование бесплатной программы транслитерации на сайте <http://translit.ru/>, вариант BSI.

Внимание! С 2015 года каждой статье, публикуемой в «Трудах Карельского научного центра РАН», редакцией присваивается уникальный идентификационный номер цифрового объекта (DOI) и статья включается в базу данных Crossref. **Обязательным условием является указание в списках литературы DOI для тех работ, у которых он есть.**

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ 1-Й СТРАНИЦЫ

УДК 631.53.027.32:635.63

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПРЕДПОСЕВНОГО ЗАКАЛИВАНИЯ СЕМЯН НА ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА

Е. Г. Шерудило¹, М. И. Сысоева¹, Г. Н. Алексейчук², Е. Ф. Марковская¹

¹Институт биологии Карельского научного центра РАН

²Институт экспериментальной ботаники НАН Республики Беларусь им. В. Ф. Купревича

Аннотация на русском языке

Ключевые слова: *Cucumis sativus* L.; кратковременное снижение температуры; устойчивость.

E. G. Sherudilo, M. I. Sysoeva, G. N. Alekseichuk, E. F. Markovskaya. EFFECTS OF DIFFERENT REGIMES OF SEED HARDENING ON COLD RESISTANCE IN CUCUMBER PLANTS

Аннотация на английском языке

Key words: *Cucumis sativus* L.; temperature drop; resistance.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ

Таблица 2. Частота встречаемости видов нематод в исследованных биотопах

Биотоп (площадка)	Кол-во видов	Встречаемость видов нематод в 5 повторностях				
		100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
1Н	26	8	4	1	5	8
2Н	13	2	1	1	0	9
3Н	34	13	6	3	6	6
4Н	28	10	5	2	2	9
5Н	37	4	10	4	7	12

Примечание. Здесь и в табл. 3–4: биотоп 1Н – территория, заливаемая в сильные приливы; 2Н – постоянно заливаемый луг; 3Н – редко заливаемый луг; 4Н – незаливаемая территория; 5Н – периодически заливаемый луг.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ПОДПИСИ К РИСУНКУ

Рис. 1. Северный точильщик (*Hadrobregmus confuses* Kraaz.)

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

Ссылки на книги

Вольф Г. Н. Дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм в органической химии / Ред. Г. Снатцке. М.: Мир, 1970. С. 348–350.

Патрушев Л. И. Экспрессия генов. М.: Наука, 2000. 830 с.

Knorre D. G., Laric O. L. Theory and practice in affinity techniques / Eds P. V. Sundaram, F. L. Eckstein. N. Y., San Francisco: Acad. Press, 1978. P. 169–188.

В транслитерированном списке литературы:

Vol'f G. N. Dispersiya opticheskogo vrashheniya i krugovoj dikhroizm v organicheskoy khimii [Optical rotatory dispersion and circular dichroism in Organic Chemistry]. Ed. G. Snattske. Moscow: Mir, 1970. P. 348–350.

Patrushev L. I. Ekspressiya genov [Gene expression]. Moscow: Nauka, 2000. 830 p.

Knorre D. G., Laric O. L. Theory and practice in affinity techniques. Eds P. V. Sundaram, F. L. Eckstein. N. Y., San Francisco: Acad. Press, 1978. P. 169–188.

Ссылки на статьи

Викторов Г. А. Межвидовая конкуренция и сосуществование экологических гомологов у паразитических перепончатокрылых // Журн. общ. биол. 1970. Т. 31, № 2. С. 247–255.

Grove D. J., Loisesides L., Nott J. Satiation amount, frequency of feeding and emptying rate in *Salmo gairdneri* // J. Fish. Biol. 1978. Vol. 12, no. 4. P. 507–516.

Noctor G., Queval G., Mhamdi A., Chaouch A., Foyer C. H. Glutathione // Arabidopsis Book. American Society of plant Biologists, Rockville, MD. 2011. doi:10.1199/tab.0142

В транслитерированном списке литературы:

Viktorov G. A. Mezvidovaya konkurentsiya i sosushhestvovanie ehkologicheskikh gomologov u paraziticheskikh pereponchatokrylykh [Interspecific competition and coexistence ecological homologues in parasitic Hymenoptera]. Zhurn. obshh. biol. 1970. Vol. 31, no. 2. P. 247–255.

Grove D. J., Loisesides L., Nott J. Satiation amount, frequency of feeding and emptying rate in *Salmo gairdneri*. J. Fish. Biol. 1978. Vol. 12, no. 4. P. 507–516.

Noctor G., Queval G., Mhamdi A., Chaouch A., Foyer C. H. Glutathione. Arabidopsis Book. American Society of plant Biologists, Rockville, MD. 2011. doi:10.1199/tab.0142

Ссылки на материалы конференций

Марьянских Д. М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11–12 сент. 2000 г.). Новосибирск, 2000. С. 125–128.

В транслитерированном списке литературы:

Mar'yinskikh D. M. Razrabotka landshaftnogo plana kak neobkhodimoe uslovie ustoichivogo razvitiya goroda (na primere Tyumeni) [Landscape planning as a necessary condition for sustainable development of a city (example of Tyumen)]. *Ekologiya landshafta i planirovanie zemlepol'zovaniya: tezisy dokl. Vseros. konf. (Irkutsk, 11–12 sent. 2000 g.)* [Landscape ecology and land-use planning: abstracts of all-Russian conference (Irkutsk, Sept. 11–12, 2000)]. Novosibirsk, 2000. P. 125–128.

Ссылки на диссертации или авторефераты диссертаций

Шефтель Б. И. Экологические аспекты пространственно-временных межвидовых взаимоотношений землероек Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 23 с.

Лозовик П. А. Гидрогеохимические критерии состояния поверхностных вод гумидной зоны и их устойчивости к антропогенному воздействию: дис. ... докт. хим. наук. Петрозаводск, 2006. 481 с.

В транслитерированном списке литературы:

Sheftel' B. I. *Ekologicheskie aspekty prostranstvenno-vremennykh mezhhvidovykh vzaimootnoshenii zemlerоек Srednei Sibiri* [Ecological aspects of spatio-temporal interspecies relations of shrews of Middle Siberia]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Moscow, 1985. 23 p.

Lozovik P. A. *Gidrogeokhimicheskie kriterii sostoyaniya poverkhnostnykh vod gumidnoi zony i ikh ustoichivosti k antropogennomu vozdeistviyu* [Hydrogeochemical criteria of the state of surface water in humid zone and their tolerance to anthropogenic impact]: DSc (Dr. of Chem.) thesis. Petrozavodsk, 2006. 481 p.

Ссылки на патенты

Патент РФ № 2000130511/28.04.12.2000.

Еськов Д. Н., Серегин А. Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745. 1998. Бюл. № 33.

В транслитерированном списке литературы:

Patent RF № 2000130511/28. 04.12.2000 [Russian patent No. 2000130511/28. December 4, 2000].

Es'kov D. N., Seregin A. G. *Optiko-elektronnyi apparat* [Optoelectronic apparatus]. Patent Rossii № 2122745 [Russian patent No. 2122745]. 1998. Bulletin No. 33.

Ссылки на архивные материалы

Гребенщикова Я. П. К небольшому курсу по библиографии: материалы и заметки, 26 февр. – 10 марта 1924 г. // ОР РНБ. Ф. 41. Ед. хр. 45. Л. 1–10.

В транслитерированном списке литературы:

Grebenshchikova Ya. P. *K nebol'shomu kursu po bibliografii: materialy i zametki*, 26 fevr. – 10 marta 1924 g. [Brief course on bibliography: the materials and notes, Febr. 26 – March 10, 1924]. OR RNB. F. 41. St. un. 45. L. 1–10.

Ссылки на интернет-ресурсы

Паринов С. И., Ляпунов В. М., Пузырев Р. Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и онлайн-сервисов // Электрон. б-ки. 2003. Т. 6, вып. 1. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/> (дата обращения: 25.12.2015).

Демография. Официальная статистика / Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 25.12.2015).

В транслитерированном списке литературы:

Parinov S. I., Lyapunov V. M., Puzyrev R. L. *Sistema Sotsionet kak platforma dlya razrabotki nauchnykh informatsionnykh resursov i onlainovykh servisov* [Socionet as a platform for development of scientific information resources and online services]. *Elektron. b-ki [Digital library]*. 2003. Vol. 6, iss. 1. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/> (accessed: 25.11.2006).

Demografiya. Oficial'naja statistika [Demography. Official statistics]. *Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal state statistics service]. URL: <http://www.gks.ru/> (accessed: 25.12.2015).

Ссылки на электронные ресурсы на CD-ROM

Государственная Дума, 1999–2003 [Электронный ресурс]: электронная энциклопедия / Аппарат Гос. Думы Федер. Собрания Рос. Федерации. М., 2004. 1 CD-ROM.

В транслитерированном списке литературы:

Gosudarstvennaya Duma, 1999–2003 [State Duma, 1999–2003]. Electronic encyclopedia. The office of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation. Moscow, 2004. 1 CD-ROM.

TABLE OF CONTENTS

B. V. Raevsky. THE STRUCTURE OF FOREST LAND AND FOREST STANDS OF THE KOSTOMUKSHSKY STRICT NATURE RESERVE COMPARED TO KALEVALSKY NATIONAL PARK	3
V. V. Anufriev, A. S. Glotov, S. A. Zolotoi. ATLANTIC WALRUS MONITORING IN THE NENETSKY STRICT NATURE RESERVE	15
S. A. Simonov, M. V. Matantseva. A SURVEY OF THE AVIFAUNA OF THE KOSTOMUKSHSKY STRICT NATURE RESERVE IN 2015 AND 2016	26
A. V. Barsova. ANALYSIS OF COMMERCIAL FISHING IN VODLOZERSKOYE STORAGE RESERVOIR OVER A FIVE YEAR PERIOD (2011–2015).	41
A. A. Sushchuk, E. M. Matveeva, D. S. Kalinkina. SOIL NEMATODES IN FOREST BIOCENOSES OF PROTECTED AREAS IN REPUBLIC OF KARELIA.	49
A. A. Zotin. MALACOFUNA OF THE KIVACH STRICT NATURE RESERVE	62
T. Yu. Tolpysheva, E. G. Suslova, V. Yu. Rumiantsev. <i>BRYORIA</i> SPECIES IN MOSCOW REGION PROTECTED AREAS	72
RESEARCH METHODS	
F. A. Maslov, E. I. Kurchenko, I. M. Ermakova, N. S. Sugorkina, V. G. Petrosyan. USING THE TAXONOMIC DISTINCTNESS AND DIVERSITY INDICES TO QUANTIFY CHANGE IN THE TAXA OF MEADOW PLANT COMMUNITIES RELYING ON DATA FROM LONG-TERM MONITORING	81
SHORT COMMUNICATIONS	
M. V. Ushakov. CURRENT CHANGES IN THE THERMAL REGIME AROUND MAGADANSKY STRICT NATURE RESERVE	93
N. V. Genikova, V. N. Mamontov. ABOUT ORGANIZATION OF A NATURE-TOURISM ROUTE ALONG THE ILEKSA RIVER (VODLOZERSKY NATIONAL PARK)	99
CHRONICLE	
Conference "Scientific research in strict nature reserves and national parks of Russia" (Petrozavodsk, August 29 – September 2, 2016)	104
REVIEWS AND BIBLIOGRAPHY.	109
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	110

Научное издание

**Труды Карельского научного центра
Российской академии наук**
№ 4, 2017

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПОВЕДНИКАХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ РОССИИ

*Печатается по решению
Президиума Карельского научного центра РАН*

Выходит 12 раз в год

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-65995 от 06.06.2016 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций

Редактор А. И. Мокеева
Компьютерная верстка Г. О. Предтеченский

Подписано в печать 17.04.2017. Дата выхода 29.04.2017. Формат 60x84^{1/8}.
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 12,9. Усл. печ. л. 13,5.
Тираж 150 экз. Заказ 421. Цена свободная

Учредитель и издатель: Карельский научный центр РАН, 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

Оригинал-макет: Редакция научного издания «Труды КарНЦ РАН»

Типография: Редакционно-издательский отдел КарНЦ РАН
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50