

Сообщества панцирных клещей (Acari: Oribatida) Лапландского заповедника (Мурманская область, Россия)

Н. В. ВЛАДИМИРОВА^{1*}, Н. В. ЧУЕВА², Т. А. НОВГОРОВОДА¹

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
*E-mail: nv-vlad@yandex.ru

²Лапландский государственный природный биосферный заповедник
184506, Мурманская обл., Мончегорск, пер. Зелёный, 8

Статья поступила 20.12.2024

После доработки 09.01.2025

Принята к печати 15.01.2025

АННОТАЦИЯ

Благодаря высокой чувствительности к изменениям условий обитания панцирные клещи являются перспективным биоиндикатором для оценки состояния экосистем. Представлены результаты анализа всех имеющихся сведений о разнообразии и биотопическом распределении орибатид Лапландского заповедника, которые были получены с 2015 по 2023 г., включая материалы Большой научной экспедиции, организованной при поддержке ПАО «ГМК «Норильский никель». Обобщенный таксономический список орибатид Лапландского заповедника включает 94 вида/подвида из 55 родов и 31 семейства, из которых 17 видов впервые отмечены на данной территории, а *Protoribatritia oligotricha* Märkel, 1963 является новой находкой для фауны Кольского полуострова. Наибольшее разнообразие отмечено для семейств Brachychthoniidae (21 вид), Suctobelbidae (13), Oppiidae (9), Carabodidae (6), Crotoniidae и Ceratozetidae (по 5 видов). Исследованные сообщества орибатид образовали три кластера: «лесной» (сосновые леса и кустарничковая тундра); «тундровый» (лишайниковые тундры); «болотный» (пушицево-сфагновое болото). Сообщества «лесной» группы имели наибольшее сходство фаун между собой (35–42 %). Наименьшее сходство видового состава с другими сообществами панцирных клещей отмечено для сфагнового болота (8–12 %). В ходе мониторинга помимо численности и параметров альфа-разнообразия панцирных клещей следует обращать внимание на структуру доминирования, а также численность эвритошных видов (*Oppiella nova* (Oudemans, 1902) и *Tectocepheus velatus* (Michael, 1880)), которые могут служить дополнительными индикаторами изменений условий обитания. Полученные результаты – важный этап создания основы и формирования в перспективе долговременных рядов данных, которые позволят осуществлять контроль состояния территорий Лапландского заповедника, выявлять и отслеживать тренды.

Ключевые слова: особо охраняемая природная территория, почвенные микроартроподы, население, видовое богатство, биотопическое распределение, зооиндикация, Кольский полуостров.

ВВЕДЕНИЕ

Панцирные клещи, или орибатиды (Acari: Oribatida), представляют собой большую группу почвенных клещей. По современной систе-

ме подотряд Oribatida входит в отряд Sarcotiformes надотряда Acariformes [Norton, Behan-Pelletier, 2009; Schatz et al., 2011]. Группа насчитывает более 11 500 видов и подви-

дов, которые объединены в 163 семейства, и 1323 рода и подрода мировой фауны [Subias, 2023]. В Палеарктике отмечено 3959 видов, в том числе более 2000 в Европе [Schatz, 2004; Subias, 2023].

Структурные особенности и экологические возможности почвенной среды позволяют поддерживать в ней многовидовые сообщества животного населения с высокими индексами обилия многих групп при относительно низком конкурентном прессе [Стриганова, 2003]. В сообществах почвенных микроартропод панцирные клещи (Oribatida) обычно занимают лидирующие позиции по обилию наряду с ногохвостками (Collembola) [Чернов, 2008; Hasegawa et al., 2013; Безкоровайная, 2014; Мордкович и др., 2014; Мааß et al., 2015; Владимирова и др., 2021; Королева и др., 2024]. В то же время благодаря высокой чувствительности панцирных клещей к любым изменениям условий окружающей среды эта группа обладает огромным потенциалом в области зооиндикации, что нередко исполь-

зуется для мониторинга и оценки состояния биоценозов [van Straalen, 1998; Behan-Pelletier, 1999; Maraun, Scheu, 2000; Ruf, Beck, 2005; Штирц, 2015; Lehmitz et al., 2020; Владимирова и др., 2021]. Исследование панцирных клещей в перспективе может стать одним из ведущих направлений для оценки состояния особо охраняемых природных территорий (заповедников, заказников, памятников природы и т. п.). В связи с этим изучение разнообразия панцирных клещей на территории ООПТ становится все более актуальным.

В ходе Большой научной экспедиции, организованной при поддержке ПАО «ГМК «Норильский никель» в 2022–2023 гг., проведено исследование биоразнообразия в районах производственных объектов Компании. Обширная обследованная территория включала окрестности г. Мончегорска (Мурманская область, Россия) на Кольском полуострове, при этом часть исследований проводилась на территории Лапландского заповедника (рис. 1).

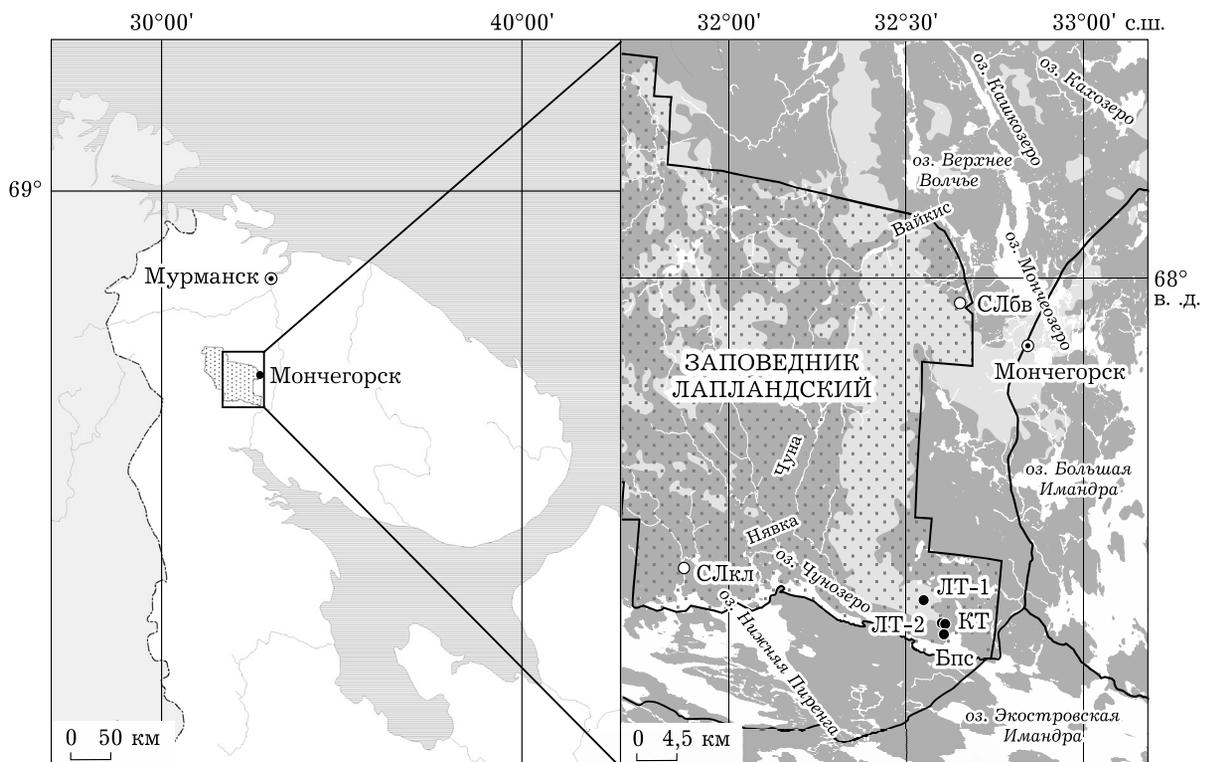


Рис. 1. Район исследования и места сбора материала (отмечены точками: светлые – сборы авторов, черные – литературные данные) на территории Лапландского заповедника. Местообитания: СЛбв – сосновый багульниково-вересковый лес (на высоте 199 м н. ур. м.), СЛкл – сосновый кустарничково-лишайниковый лес (159 м н. ур. м.), КТ – кустарничковая тундра (419 м н. ур. м.), ЛТ-1 – лишайниковая тундра (638 м н. ур. м.), ЛТ-2 – лишайниковая тундра (466 м н. ур. м.), Бпс – пушицево-сфагновое болото (417 м н. ур. м.)

Лапландский государственный природный биосферный заповедник был основан в Мурманской области в 1930 г. Это одна из крупнейших охраняемых природных территорий в Северной Европе общей площадью 278 435 га. Лапландский заповедник входит в международную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО. В заповеднике представлены все характерные для Кольского полуострова ландшафты, кроме морского побережья и равнинной тундры. Северотаежные восточноевропейские равнины (возвышенные) занимают большую часть территории заповедника (62 %), на северотаежные ландшафты (пояс редколесий и горных тундр) приходится 28 %. Оставшуюся часть территории (10 %) занимают болота, водоемы и северотаежные восточноевропейские равнинные (низменные) ландшафты [Лапландский, URL].

Среди основных целей создания Лапландского заповедника – сохранение уникальных и эталонных природных участков и объектов, восстановление нарушенных природных объектов, а также экологический мониторинг состояния экосистем. На территории заповедника проводятся активные исследования различных групп позвоночных (северный олень, обыкновенный бобр, птицы и мелкие млекопитающие) и беспозвоночных (насекомые и паукообразные) животных. Однако информация об одной из наиболее чувствительных к негативному воздействию групп – почвенных микроартроподах, в частности о панцирных клещах, до настоящего времени была крайне ограничена. Единственная найденная нами работа посвящена исследованию, проведенному в пределах горного массива Чунатундры, и включает сведения о панцирных клещах горно-тундровых сообществ заповедника [Leonov, 2020].

Лапландский заповедник находится в непосредственной близости от объектов крупного производственного комплекса Кольской ГМК, созданного на базе старейших предприятий региона, одним из которых является комбинат “Североникель” в г. Мончегорске. В современном мире все острее встает вопрос о необходимости регулярного мониторинга состояния подобных земель. Для выявления любых изменений ситуации и своевременного принятия необходимых мер в случае ее ухудшения, а также для оценки эффективности мероприятий по ее улучшению целесообразно исполь-

зовать наиболее чувствительные группы. Почвенные микроартроподы в этом плане – одна из наиболее перспективных индикаторных групп.

Цель исследования – обобщить все имеющиеся сведения о панцирных клещах Лапландского заповедника: (i) оценить место орибатид в структуре населения почвенных микроартропод исследованных сообществ; (ii) уточнить сведения о разнообразии панцирных клещей на территории заповедника и исследовать их биотопическое распределение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве основы для обобщения и анализа послужили сведения о видовом составе панцирных клещей, собранные в ходе Большой научной экспедиции, а также литературные данные об орибатиде, населяющих главным образом тундровые сообщества на территории горного массива Чунатундры, собранные в 2015 г. [Leonov, 2020]. Расположение всех мест сбора материала по орибатидам представлено на рис. 1. Для удобства анализа и восприятия для всех мест сбора материала (собственные и литературные данные) приняты следующие обозначения: СЛбв – сосновый багульниково-вересковый лес на высоте 199 м над уровнем моря (н. ур. м.) (67.980411 с. ш., 32.691508 в. д.); СЛкл – сосновый кустарничково-лишайниковый лес (159 м, 67.71272 с. ш., 31.87558 в. д.); КТ – кустарничковая тундра (419 м, 67.662083 с. ш., 32.600833 в. д.); ЛТ-1 – лишайниковая тундра (638 м, 67.683583 с. ш., 32.542983 в. д.); ЛТ-2 – лишайниковая тундра (466 м, 67.661033 с. ш., 32.595333 в. д.); Бпс – пушицево-сфагновое болото (417 м, 67.65945 с. ш., 32.606167 в. д.). Более полная информация о местах сбора, количестве материала и таксономическом богатстве орибатид в пределах горного массива Чунатундры (КТ, ЛТ-1, ЛТ-2, Бпс) приведена в работе В. Д. Леонова [2020].

В рамках Большой научной экспедиции исследование почвенных микроартропод на территории Лапландского заповедника проводилось в июне 2023 г. Сбор материала (почвенные пробы) осуществлен на двух участках, расположенных в сосновом багульниково-вересковом лесу (СЛбв: 199 м, 67.980411 с. ш., 32.691508 в. д.), а также в сосновом кустарничково-лишайниковом лесу (СЛкл: 159 м,

67.71272 с. ш., 31.87558 в. д.) (см. рис. 1). На каждом участке было заложено по четыре площадки (20 × 20 м; расстояние между площадками не менее 20 м), на каждой из которых было собрано по четыре пробы (по 16 проб на полигон). Всего собрано 32 пробы. Проанализировано 4280 экз. клещей.

Сбор материала, выгонка орибатид из проб и их фиксация осуществлялись по стандартным методикам [Криволицкий и др., 1995; Walter, Krantz, 2009]. Почвенные пробы брали с помощью цилиндрического бура (объемом 0,125 дм³) на глубину 5 см. Выгонка орибатид из почвы проводилась с помощью модифицированных эклекторов Берлезе (воронка и сита) сразу после сбора проб при естественном освещении в течение 7–10 дней до полного высыхания образцов. Плотность населения орибатид указана с учетом неполовозрелых стадий развития, экз./м². Для определения клещей изготавливали постоянные препараты на основе жидкости Фора (Hoyer's medium). Определение до вида проводилось только для имаго под микроскопами Primo Star (Zeiss, Германия) и Saike Digital (SK2009H, Китай), при этом использовались многочисленные литературные источники, включающие как определители [Определитель, 1975; Павличенко, 1994; Сергиенко, 1994; Weigmann, 2006], так и описания новых видов [Гордеева, Гришина, 1991; Баяртогтох, 2010; и др.], а также материалы коллекции орибатид Сибирского зоологического музея ИСиЭЖ СО РАН (Новосибирск) для верификации определений. Система орибатид приведена согласно принятой классификации L. S. Subias [2023] с некоторыми изменениями [Weigmann, 2006]. Уникальными назывались виды, встреченные в ходе исследований только в пределах одного типа местообитаний.

Статистическую обработку материала осуществляли с помощью пакетов Microsoft Excel 2016 и Past V4.11 [Hammer et al., 2001]. Для определения места орибатид в структуре населения почвенных микроартропод исследованных местообитаний оценено доленое участие всех выявленных таксономических групп клещей и коллембол. Сравнительный анализ структуры населения почвенных микроартропод на исследованных участках проведен с помощью ранговой корреляции Спирмена (r_s). Для сравнения доленого участия отдельных групп (Collembola, Oribatida, Mesostigmata

и Prostigmata) в структуре сообществ почвенных микроартропод использовали критерий Манна – Уитни с поправкой Бонферрони ($p < 0,008$). Сравнительный анализ плотности населения микроартропод на исследованных участках проводили с помощью критерия Манна – Уитни ($p < 0,05$). Для оценки фаунистического сходства сообществ орибатид разных местообитаний, включая собственные и литературные данные, рассчитывали коэффициенты Жаккара и использовали кластерный анализ методом невзвешенного попарного среднего (UPGMA).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования двух лесных местообитаний выявлены представители четырех групп почвенных микроартропод (Acari: Mesostigmata, Oribatida, Prostigmata, Collembola), при этом орибатиды в обоих случаях занимали ведущие позиции и превосходили представителей других групп по обилию в 2,8–23,7 раза (рис. 2). Структура сообществ (соотношение разных групп) микроартропод на исследованных полигонах оказалась сходной: выявлена значимая положительная корреляция ($r_s = 0,81$; $p < 0,001$). По плотности населения значимых различий между исследованными участками соснового леса не выявлено как для микроартропод в целом (критерий Манна – Уитни: $U = 5$, $p = 0,470$), так и для орибатид ($U = 6$, $p = 0,665$) (рис. 3).

Всего на исследованных нами участках выявлено 50 видов/подвидов орибатид из 39 родов и 23 семейств (табл. 1). Таксономический статус шести видов (*Phthiracarus* sp., *Damaeus* (*Epidamaeus*) sp., *Suctobelbella* sp. 1, *Suctobelbella* sp. 2, *Suctobelbella* sp. 3 и *Chamobates* sp.) требует дальнейшего уточнения (см. табл. 1).

В сосновом багульниково-вересковом лесу отмечено 37 видов из 30 родов и 19 семейств. Наибольшее видовое богатство характерно для пяти семейств (Brachychthoniidae, Oрпиidae, Crotoniidae, Carabodidae и Ceratozetidae), которые включали по четыре вида. Только в этом местообитании зарегистрировано около половины выявленных родов и видов (14 родов – 47 % и 18 видов – 49 %). Сосновый кустарничково-лишайниковый лес населяет 32 вида из 25 родов и 17 семейств. Наиболее богаты видами семейства Oрпиidae (7), Carabodidae (5)

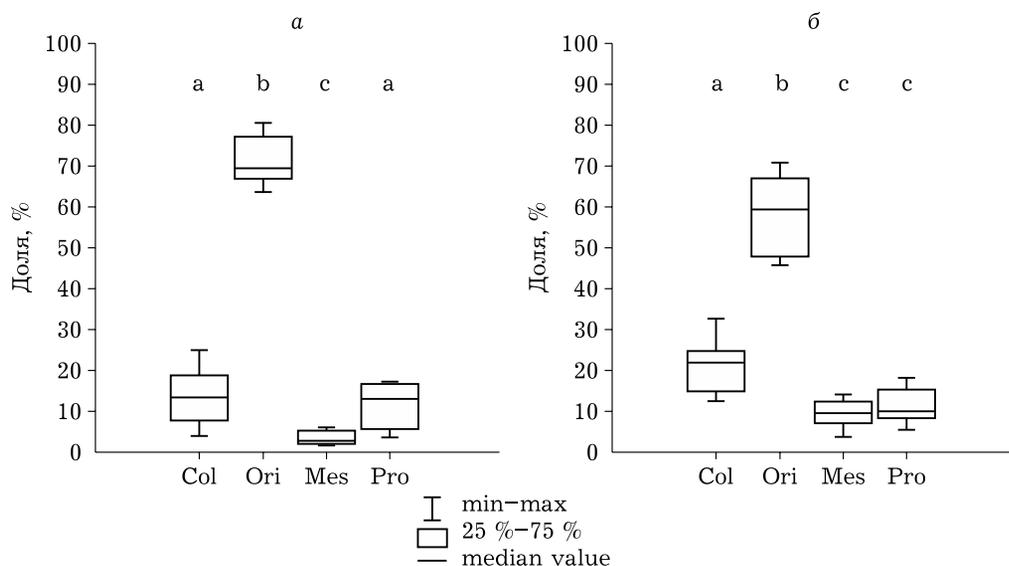


Рис. 2. Доля разных групп микроартропод на обследованных участках в Лапландском заповеднике: а – сосновый багульниково-вересковый лес (на высоте 199 м н. ур. м.), б – сосновый кустарничково-лишайниковый лес (159 м н. ур. м.). Группы микроартропод: Col – Collembola, Ori – Oribatida, Mes – Mesostigmata, Pro – Prostigmata. Критерий Манна – Уитни с поправкой Бонферрони: разными буквами обозначены значимые различия, $p < 0,008$

и Suctobelbidae (4). Только в этом местообитании встречено 9 родов (36 %) и 13 видов (41 %). В табл. 1 представлены сводные данные по таксономическому составу панцирных клещей всех исследованных к настоящему моменту местообитаний на территории Лапландского заповедника. Сводный список включает 94 вида/подвида орибатид, принадлежащих 55 родам и 31 семейству (см. табл. 1).

Структура фауны панцирных клещей Лапландского заповедника представлена в табл. 2. Наиболее богаты видами семейства Brachychthoniidae (21 вид), Suctobelbidae (13), Oppiidae (9), Carabodidae (6), Crotoniidae и Ceratozetidae (по 5), Damaeidae (4), остальные 24 семейства представлены одним-тремя видами (см. табл. 2). Наиболее многочисленными в родовом и видовом отношении являлись семейства

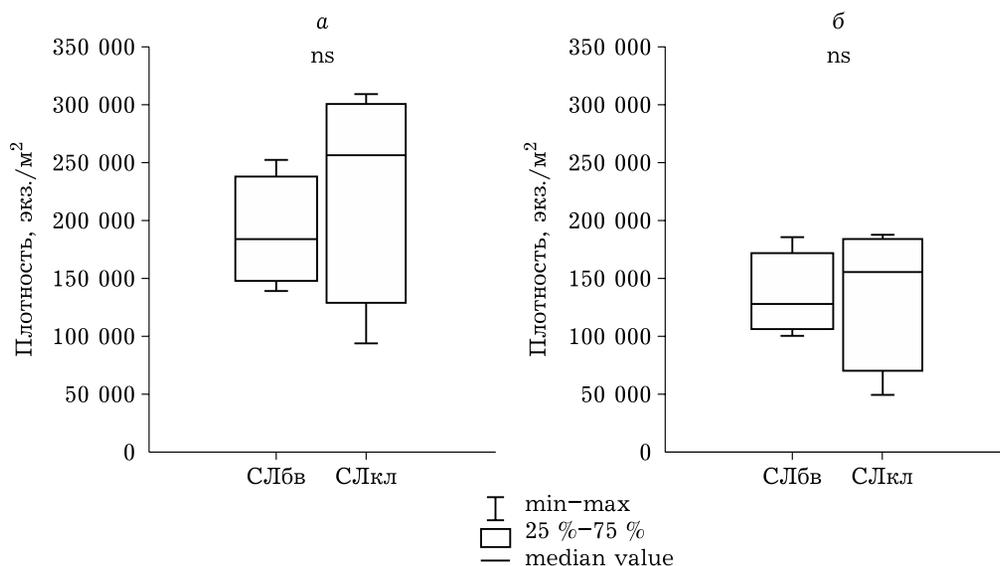


Рис. 3. Плотность населения микроартропод (а) и орибатид (б) на обследованных участках в Лапландском заповеднике. Участки: СЛбв – сосновый багульниково-вересковый лес (на высоте 199 м н. ур. м.); СЛкл – сосновый кустарничково-лишайниковый лес (159 м н. ур. м.). Критерий Манна – Уитни: ns – значимых различий нет, $p > 0,05$

Видовое богатство сообществ панцирных клещей в разных местообитаниях Лапландского заповедника

Вид	Местообитание					
	СЛБв	СЛкл	КТ#	ЛТ-1#	ЛТ-2#	Бпс#
1	2	3	4	5	6	7
Palaeacaridae Grandjean, 1932						
<i>Palaeacarus hystricinus</i> Trägårdh, 1932*	-	+	-	-	-	-
Brachychthoniidae Thor, 1934						
<i>Brachychthonius impressus</i> Moritz, 1976	-	-	-	+	-	-
<i>Eobrachychthonius latior</i> (Berlese, 1910)	+	-	+	+	-	-
<i>Liochthonius alpestris</i> (Forsslund, 1958)*	+	-	-	-	-	-
<i>Liochthonius brevis</i> (Michael, 1888)	-	-	+	-	+	-
<i>Liochthonius clavatus</i> (Forsslund, 1942)	-	-	-	+	+	-
<i>Liochthonius hystricinus</i> (Forsslund, 1942)*	+	-	-	-	-	-
<i>Liochthonius lapponicus</i> (Trägårdh, 1910)	-	-	-	+	+	-
<i>Liochthonius muscorum</i> Forsslund, 1964	-	-	-	-	-	+
<i>Liochthonius neglectus</i> Moritz, 1976	-	-	-	+	+	+
<i>Liochthonius perfusorius</i> Moritz, 1976	-	-	+	-	-	-
<i>Liochthonius sellnicki</i> (Thor, 1930)	-	-	+	+	+	-
<i>Liochthonius cf. simplex</i> (Forsslund, 1942)	-	-	-	+	-	-
<i>Liochthonius</i> sp. 1	-	-	-	-	+	-
<i>Liochthonius</i> sp. 2	-	-	-	+	-	-
<i>Liochthonius</i> sp. 3	-	-	-	+	-	-
<i>Neobrachychthonius magnus</i> Moritz, 1976	-	-	-	+	-	-
<i>Neobrachychthonius marginatus</i> (Forsslund, 1942)	-	-	-	+	+	-
<i>Sellnickochthonius furcatus</i> (Weis-Fogh, 1948)	-	-	+	+	+	-
<i>Sellnickochthonius immaculatus</i> (Forsslund, 1942)	-	-	+	+	+	+
<i>Sellnickochthonius zelawaiensis</i> (Sellnick, 1928)	+	-	+	+	-	-
<i>Sellnickochthonius</i> sp.	-	-	-	+	-	-
Eulohmanniidae Grandjean, 1931						
<i>Eulohmannia ribagai</i> (Berlese, 1910)	+	-	+	+	+	-
Oribotritiidae Balogh, 1943						
<i>Mesotritia nuda</i> (Berlese, 1887)*	-	+	-	-	-	-
<i>Protoribotritia oligotricha</i> Märkel, 1963**	+	-	-	-	-	-
Euphthiracaridae Jacot, 1930						
<i>Rhysotritia ardua</i> (Koch, 1841)*	+	-	-	-	-	-
Phthiracaridae Perty, 1841						
<i>Atropacarus cf. genavensis</i> (Mahunka, 1993)	-	-	-	-	-	+
<i>Phthiracarus</i> sp.	-	+	-	-	-	-
Trhypochthoniidae Willmann, 1931						
<i>Mucronothrus nasalis</i> (Willmann, 1929)	-	-	-	-	-	+
Malaconothridae Berlese, 1916						
<i>Malaconothrus (Malaconothrus) monodactylus</i> (Michael, 1888)	-	-	-	-	-	+
<i>Malaconothrus (Trimalaconothrus) foveolatus</i> (Willmann, 1931)	-	-	-	-	-	+
<i>Tyrphonothrus maior</i> (Berlese, 1910)	-	-	-	-	-	+
Nothridae Berlese, 1896						
<i>Nothrus borussicus</i> Sellnick, 1929	-	-	-	+	-	+

1	2	3	4	5	6	7
<i>Nothrus pratensis</i> Sellnick, 1928*	+	-	-	-	-	-
Crotoniidae Thorell, 1876						
<i>Camisia</i> (<i>Camisia</i>) <i>biurus</i> (Koch, 1839)	-	-	+	+	+	-
<i>Camisia</i> (<i>Ensicamisia</i>) <i>solhoeyi</i> Colloff, 1993*	+	-	-	-	-	-
<i>Heminothrus longisetosus</i> (Willmann, 1925)	+	+	-	+	-	-
<i>Platynothrus peltifer</i> (Koch, 1839)	+	+	+	-	-	+
<i>Neonothrus humicola</i> Forsslund, 1955	+	-	+	-	+	-
Nanhermanniidae Sellnick, 1928						
<i>Nanhermannia</i> cf. <i>coronata</i> Berlese, 1913	-	-	-	-	-	+
<i>Nanhermannia sellnicki</i> Forsslund, 1958	+	+	+	-	+	-
Damaeidae Berlese, 1896						
<i>Damaeus</i> (<i>Epidamaeus</i>) sp.	-	+	-	-	-	-
<i>Damaeus</i> (<i>Kunstidamaeus</i>) <i>diversipilis</i> (Willmann, 1951)	-	-	-	-	+	-
<i>Damaeus</i> (<i>K.</i>) <i>nidicola</i> (Willmann, 1936)	-	-	-	+	-	-
<i>Porobelba spinosa</i> (Sellnick, 1920)	+	+	+	+	+	-
Liacaridae Sellnick, 1928						
<i>Adoristes ovatus poppei</i> (Oudemans, 1906)	+	-	+	-	-	-
Eremaeidae Oudemans, 1900						
<i>Eueremaeus oblongus silvestris</i> (Forsslund, 1956)	-	-	+	+	-	-
Autognetidae Grandjean, 1960						
<i>Autogneta traegardhi</i> Forsslund, 1947*	-	+	-	-	-	-
Oppiidae Sellnick, 1937						
<i>Microppia minus</i> (Paoli, 1908)*	-	+	-	-	-	-
<i>Rhinoppia subpectinata</i> (Oudemans, 1900)	-	+	+	+	+	-
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	+	+	+	+	-	+
<i>Lauroppia maritima acuminata</i> (Strenzke, 1951)	+	+	+	+	-	-
<i>Moritzoppia</i> (<i>Moritzoppia</i>) cf. <i>keilbachi</i> (Moritz, 1969)	-	-	-	-	+	-
<i>Moritzoppia</i> (<i>M.</i>) <i>unicarinata</i> (Paoli, 1908)	-	+	+	-	-	-
<i>Oppiella</i> (<i>Oppiella</i>) <i>nova</i> (Oudemans, 1902)	+	+	+	+	+	+
<i>Oppiella</i> (<i>Moritzoppiella</i>) <i>neerlandica</i> (Oudemans, 1900)	+	+	+	-	-	-
Quadroppiidae Balogh, 1983						
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	+	+	-	+	-	-
Suctobelbidae Jacot, 1938						
<i>Suctobelbella acutidens</i> (Forsslund, 1941)	+	+	+	+	+	-
<i>Suctobelbella</i> cf. <i>arcana</i> Moritz, 1970	-	-	+	+	-	-
<i>Suctobelbella longirostris</i> (Forsslund, 1941)	-	-	+	-	-	-
<i>Suctobelbella</i> cf. <i>sarekensis</i> (Forsslund, 1941)	-	-	+	+	-	-
<i>Suctobelbella similis</i> (Forsslund, 1941)	-	-	+	-	-	-
<i>Suctobelbella subcornigera</i> (Forsslund, 1941)	-	-	-	+	-	-
<i>Suctobelbella subtrigona</i> (Oudemans, 1900)*	+	+	-	-	-	-
<i>Suctobelbella</i> sp. 1	+	-	-	-	-	-
<i>Suctobelbella</i> sp. 2	-	+	-	-	-	-
<i>Suctobelbella</i> sp. 3	-	+	-	-	-	-
<i>Suctobelbella</i> sp. 4	-	-	-	-	+	-
<i>Suctobelbella</i> sp. 5	-	-	+	-	-	-
<i>Suctobelbella</i> sp. 6	-	-	+	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Carabodidae Koch, 1843						
<i>Carabodes areolatus</i> Berlese, 1916	+	+	+	-	-	-
<i>Carabodes labyrinthicus</i> (Michael, 1879)	+	+	+	+	+	-
<i>Carabodes marginatus</i> (Michael, 1884)	+	+	+	-	-	-
<i>Carabodes ornatus</i> Štorkán, 1925*	-	+	-	-	-	-
<i>Carabodes rugosior</i> Berlese, 1916*	-	+	-	-	-	-
<i>Carabodes tenuis</i> Forsslund, 1953*	+	-	-	-	-	-
Tectocephidae Grandjean, 1954						
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	+	+	+	+	+	+
Hydrozetidae Grandjean, 1954						
<i>Hydrozetes lacustris</i> (Michael, 1882)	-	-	-	-	-	+
Phenopelopidae Petrunkevitch, 1955						
<i>Eupelops</i> sp.	-	-	+	+	-	-
Limnozetae Thor, 1937						
<i>Limnozeta ciliatus</i> (Schrank, 1803)	-	-	-	-	-	+
<i>Limnozeta</i> cf. <i>rugosus</i> (Sellnick, 1923)	-	-	-	-	-	+
Ceratozetidae Jacot, 1925						
<i>Ceratozetella thienemanni</i> (Willmann, 1943)	+	+	+	+	-	-
<i>Ceratozetes parvulus</i> Sellnick, 1922	-	-	-	-	-	+
<i>Edwardzetes edwardsi</i> (Nicolet, 1855)*	+	-	-	-	-	-
<i>Melanozetes mollicomus</i> (Koch, 1839)	+	-	-	-	-	+
<i>Trichoribates novus</i> (Sellnick, 1928)*	+	-	-	-	-	-
Chamobatidae Thor, 1937						
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	+	+	+	-	+	-
<i>Chamobates</i> sp.	+	-	-	-	-	-
Humerobatidae Grandjean, 1971						
<i>Diapterobates humeralis</i> (Hermann, 1804)	+	-	+	-	-	-
Punctoribatidae Thor, 1937						
<i>Mycobates sarekensis</i> (Trägårdh, 1910)	-	-	-	+	-	-
Oribatulidae Thor, 1929						
<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet, 1855)	+	+	+	-	+	-
Hemileiidae Balogh et P. Balogh, 1984						
<i>Hemileius initialis</i> (Berlese, 1908)	+	+	+	-	+	+
Scheloribatidae Grandjean, 1933						
<i>Scheloribates laevigatus</i> (Koch, 1835)	-	-	-	-	-	+
Galumnidae Jacot, 1925						
<i>Pergalumna nervosa</i> (Berlese, 1914)*	-	+	-	-	-	-
Число видов	37	32	38	36	25	21
Число родов	30	25	26	23	18	19
Число семейств	19	17	17	14	12	14
Плотность населения, экз./м ²	135790±	137000±	80320	48520	56760	48640
(среднее ± SD)	35904	62956	±??	±??	±??	±??

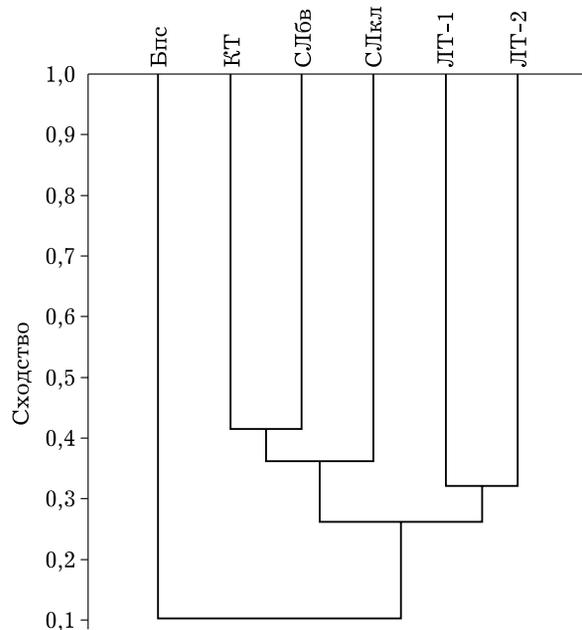
П р и м е ч а н и е . Виды: * – впервые указаны для территории Лапландского заповедника; ** – впервые отмечены на Кольском полуострове. Местообитания: СЛбв – сосновый багульниково-вересковый лес (на высоте 199 м н. ур. м.), СЛкл – сосновый кустарничково-лишайниковый лес (159 м н. ур. м.), КТ – кустарничковая тундра (419 м н. ур. м.), ЛТ-1 – лишайниковая тундра (638 м н. ур. м.), ЛТ-2 – лишайниковая тундра (466 м н. ур. м.), Бпс – пушицево-сфагновое болото (417 м н. ур. м.). # – литературные данные [Leonov, 2020]. ?? – нет данных.

Структура фауны панцирных клещей Лапландского заповедника

Семейство	Родов	Видов	Семейство	Родов	Видов
Brachychthoniidae Thor, 1934	5	21	Palaeacaridae Grandjean, 1932	1	1
Suctobelbidae Jacot, 1938	1	13	Eulohmanniidae Grandjean, 1931	1	1
Oppiidae Sellnick, 1937	7	9	Euphthiracaridae Jacot, 1930	1	1
Carabodidae Koch, 1843	1	6	Liacaridae Sellnick, 1928	1	1
Crotoniidae Thorell, 1876	5	5	Eremaeidae Oudemans, 1900	1	1
Ceratozetidae Jacot, 1925	5	5	Autognetidae Grandjean, 1960	1	1
Damaeidae Berlese 1896	3	4	Quadropiidae Balogh, 1983	1	1
Malaconothridae Berlese, 1916	3	3	Tectocepheidae Grandjean, 1954	1	1
Phthiracaridae Perty, 1841	2	2	Hydrozetidae Grandjean, 1954	1	1
Oribotritiidae Balogh, 1943	2	2	Phenopelopidae Petrunkevitch, 1955	1	1
Nothridae Berlese, 1896	1	2	Punctoribatidae Thor, 1937	1	1
Nanhermanniidae Sellnick, 1928	1	2	Oribatulidae Thor, 1929	1	1
Limnozetae Thor, 1937	1	2	Hemileiidae Balogh et P. Balogh, 1984	1	1
Chamobatidae Thor, 1937	1	2	Scheloribatidae Grandjean, 1933	1	1
Humerobatidae Grandjean, 1971	1	1	Galumnidae Jacot, 1925	1	1
Trhypochthoniidae Willmann, 1931	1	1			

Brachychthoniidae (5 родов и 21 вид), Oppiidae (7 родов и 9 видов), Crotoniidae и Ceratozetidae (по 5 родов и 5 видов).

Анализ фаунистического сходства сообществ панцирных клещей в разных место-



обитаниях Лапландского заповедника с учетом литературных данных [Leonov, 2020] показал, что сообщество орибатид пушицево-сфагнового болота образовало отдельный кластер и имело наименьшее сходство (8–12 %) с сообществами орибатид остальных местообитаний (рис. 4). Согласно имеющимся данным, 12 видов были отмечены только на болоте, 9 видов оказались общими с другими местообитаниями заповедника (см. табл. 1). Сообщества панцирных клещей сосновых лесов и кустарничковой тундры образовали отдельный кластер – “лесной”. В этой группе наибольшее сходство состава орибатид выявля-

Рис. 4. Фаунистическое сходство сообществ панцирных клещей в разных местообитаниях Лапландского заповедника согласно коэффициентам сходства Жаккара. Местообитания: Бпс – пушицево-сфагнового болота (417 м н. ур. м.), КТ – кустарничковая тундра (419 м н. ур. м.), СЛбв – сосновый багульниково-вересковый лес (на высоте 199 м н. ур.м.), СЛкл – сосновый кустарничково-лишайниковый лес (159 м н. ур. м.), ЛТ-1 – лишайниковая тундра (638 м н. ур. м.), ЛТ-2 – лишайниковая тундра (466 м н. ур. м.)

но между кустарничковой тундрой и сосновым багульниково-вересковым лесом (42 %). Для этих местообитаний отмечено наибольшее число общих видов (21). Сообщество панцирных клещей сосновый кустарничково-лишайниковый лес обладало немного более низкой степенью сходства с кустарничковой тундрой (35 %) и сосновым багульниково-вересковым лесом (38 %). Сообщества орибатид, обитающие в лишайниковых тундрах, образовали обособленную группу; степень сходства между участками, обследованными на разных высотах составила 32 %. Для лишайниковой тундры на высоте 638 м н. ур. м. отмечено девять уникальных видов, для лишайниковой тундры на высоте 466 м н. ур. м. – четыре вида. Общими с другими местообитаниями заповедника оказались 15 видов орибатид (см. табл. 1).

Для исследованных лесных местообитаний (СЛбв и СЛкл) отмечено 22 уникальных вида (по 11 в каждом), которые не были отмечены в горно-тундровых сообществах Чунатундры; общими с другими местообитаниями заповедника оказались 28 видов (см. табл. 1). Несмотря на близкое число видов, отмеченных в исследованных сосновых лесах (32 и 37), фаунистическое сходство сообществ орибатид при этом оказалось невысоким (38 %). В то же время для каждого из исследованных сообществ отмечен ярко выраженный комплекс типичных лесных видов, которые обычно встречаются в смешанных и хвойных лесах: *P. oligotricha*, *Nothrus pratensis* Sellnick, 1928, *Carabodes tenuis* Forsslund, 1953, *Trichoribates novus* (Sellnick, 1928), *Pergalumna nervosa* (Berlese, 1914) и др. [Huhta, 2010; Ryabinin, 2015; Владимирова, 2018; Melekhina et al., 2022].

Общими для всех исследованных местообитаний были эвритопные виды *O. nova* и *T. velatus* (см. табл. 1). Три вида – *Porobelba spinosa* (Sellnick, 1920), *Suctobelbella acutidens* (Forsslund, 1941) и *Carabodes labyrinthicus* (Michael, 1879) – отмечены во всех местообитаниях, за исключением болот (см. табл. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

Высокая чувствительность почвенных микроартропод, в частности панцирных клещей, к любым изменениям окружающей среды, включая негативное воздействие в результате промышленной деятельности, хорошо из-

вестна [Maraun, Scheu, 2000; Ruf, Beck, 2005; Безкоровайная, 2014; Штирц, 2015; Lehmitz et al., 2020; Владимирова и др., 2021]. Этим и обусловлен все возрастающий интерес к использованию данной группы почвенных организмов в мониторинге состояния экосистем. Использование микроартропод особенно актуально для ООПТ, расположенных в непосредственной близости от крупных производственных комплексов, которые могут оказывать негативное воздействие на состояние их территорий (например, для Лапландского заповедника). При анализе ретроспективных данных высокая индикаторная способность этих организмов даст возможность выявлять даже слабые тренды и принимать своевременные меры в случае ухудшения ситуации. Полученные результаты – важный этап создания основы и формирования в перспективе долгосрочных рядов данных, которые позволят осуществлять контроль над состоянием экосистем.

В ходе исследования и анализа получены базовые знания о характеристиках населения почвенных микроартропод на текущий момент. Исследованные сообщества микроартропод сосновых лесов характеризовались сходным составом и соотношением разных групп с существенным преобладанием орибатид, что типично для естественных биоценозов [Skubała, Gulvik, 2005; Рябинин, Паньков, 2009; Вершинина, Козлов, 2019; Владимирова и др., 2021].

По имеющимся данным, плотность населения орибатид в разных местообитаниях Лапландского заповедника существенно отличалась. Так, в лесных биотопах она оказалась значительно (1,7–2,8 раза) выше по сравнению с другими местообитаниями: кустарничковая тундра – в 1,7, участки лишайниковых тундр – в 2,4–2,8, пушицево-сфагновое болото – в 2,8 раза. Безусловно, эти оценки приблизительные, числа могут меняться, так как сбор материала проводился в разные годы и фенологические сроки. Тем не менее данные по плотности населения орибатид Лапландского заповедника в целом укладываются в имеющиеся представления об экологических предпочтениях и особенностях биотопического распределения этих организмов. Средние показатели плотности населения орибатид на исследованных участках сосновых лесов

в обоих случаях превышали 135 тыс. экз./м². Это значительно выше показателей, которые приводятся в литературе для горно-тундровых местообитаний Хибинского горного массива Кольского полуострова – около 21–23 тыс. экз./м² [Леонов и др., 2015], хребта Пай-Хой Югорского полуострова – 15–44 тыс. экз./м² [Мелехина, Зиновьева, 2012], но при этом сравнимы с результатами учетов в таежных лесах Хибинского горного массива: в ельнике травяно-кустарничковом – 107 тыс. экз./м², и поясе березового криволеся – около 200 тыс. экз./м² [Леонов и др., 2015]. В целом, различия в плотности населения орибатид в разных местообитаниях, по-видимому, обусловлены климатическими условиями, гидротермическим режимом, пестротой растительного покрова и особенностями структуры почвы [Криволицкий и др., 1995; Рябинин, 2003; Мордкович и др., 2014; Леонов и др., 2015].

Первая и единственная работа, посвященная изучению панцирных клещей на территории Лапландского заповедника, включает 71 вид панцирных клещей из 37 родов и 24 семейств, однако содержит информацию только о тундровых сообществах (два участка в лишайниковых тундрах на высоте 638 и 466 м н. ур. м., кустарничковая тундра – 419 м н. ур. м.), а также о пушицево-сфагновом болоте в пределах горных тундр, 417 м н. ур. м. [Leonov, 2020]. Панцирные клещи лесных сообществ на территории Лапландского заповедника исследованы впервые.

В целом, к настоящему времени на территории Лапландского заповедника отмечено 94 вида/подвида орибатид, принадлежащих 55 родам и 31 семейству, что составляет около 38 % от фауны орибатид Мурманской области, которая по данным последней сводки [Зенкова и др., 2011] насчитывает 250 видов из 103 родов и 48 семейств. Это свидетельствует о достаточно высоком разнообразии орибатид на территории Лапландского заповедника. В ходе исследования на участках сосновых лесов на территории заповедника впервые обнаружено 17 видов из 14 родов: *Palaeacarus hystricinus* Trägårdh, 1932, *Liochthonius alpestris* (Forsslund, 1958), *L. hystricinus* (Forsslund, 1942), *Mesotritia nuda* (Berlese, 1887), *P. oligotricha*, *Rhysotritia ardua* (Koch, 1841), *N. pratensis*, *Camisia* (*Ensicamisia*) *solhoei* Colloff, 1993, *Autogneta traegardhi* Forsslund, 1947, *Microp-*

pia minus (Paoli, 1908), *Suctobelbella subtrigona* (Oudemans, 1900), *Carabodes ornatus* Štokán, 1925, *C. rugosior* Berlese, 1916, *C. tenuis*, *Edwardzetes edwardsi* (Nicolet, 1855), *T. novus* и *P. nervosa*. Вид *P. oligotricha* впервые зарегистрирован для фауны Кольского полуострова. Из-за большого разнообразия ландшафтов в Лапландском заповеднике полученные сведения о видовом составе и структуре фауны орибатид являются предварительными, при расширении спектра исследованных местообитаний на данной территории список орибатид может быть существенно увеличен.

В фауне Лапландского заповедника лишь два семейства включали более 10 видов (*Brachychthoniidae* – 21 вид; *Suctobelbidae* – 13), пять семейств орибатид включали от 4 до 9 видов, 24 семейства представлены одним-тремя видами. Это согласуется с литературными данными: преобладание в фауне мелких, тонкопанцирных форм орибатид из семейств *Oppiidae*, *Suctobelbidae* и *Brachychthoniidae* является отличительной чертой тундровых фаун Кольского полуострова [Зенкова, Мелехина, 2014; Леонов, Рахлеева, 2015; Leonov, 2020; Leonov, Rakhleeva, 2020]. В родовом отношении выделялись четыре семейства (*Brachychthoniidae* – 5 родов и 21 вид, *Oppiidae* – 7 родов и 9 видов, *Crotoniidae* и *Ceratozetidae* – по 5 родов и 5 видов). Эти семейства часто характеризуются высоким разнообразием в сообществах орибатид тундровой и таежной зон [Гришина и др., 1998; Мелехина, 2011; Леонов, Рахлеева, 2015; Leonov, 2020; Melekhipa, 2020]. В целом, анализ таксономического состава фауны орибатид Лапландского заповедника показал, что подавляющее большинство семейств представлено малым числом видов, большая часть из которых (17) – единственным видом орибатид. Это может свидетельствовать о процессе освоения исследуемой территории наиболее экологически пластичными и широко распространенными видами отдельных таксонов.

Сравнительный анализ видового богатства орибатид исследованных местообитаний Лапландского заповедника с учетом литературных данных выявил отчетливую обособленность сообщества орибатид пушицевого болота, для которого было отмечено 12 уникальных видов. Это связано со спецификой переувлажненных местообитаний, характери-

зующихся наличием целого комплекса уникальных видов, которые могут служить индикаторами условий повышенной влажности [Леонов, 2020]. Сообщества орибатид двух типов сосновых лесов и кустарничковой тундры образовали отдельный “лесной” кластер.

В третью группу вошли сообщества орибатид лишайниковых тундр. В этих местообитаниях выявлено от 4 до 9 уникальных видов (на высоте 466 и 638 м н. ур. м. соответственно). Для исследованных нами лесных местообитаний (СЛбв и СЛкл) отмечено 22 уникальных вида, которые не были выявлены в горно-тундровых сообществах Чунатундры. В целом, уровни фаунистического сходства сообществ панцирных клещей всех сравниваемых местообитаний были низкими (не более 42 %), что отражает их своеобразие.

В ходе исследования обнаружены также эвритопные виды *O. nova* и *T. velatus*, которые оказались общими для всех исследованных местообитаний. Оба вида характеризуются широкой экологической пластичностью и встречаются в широком спектре как ненарушенных, так и трансформированных в результате антропогенного воздействия природных сообществ [Murvanidze et al., 2011; Леонов и др., 2015; Владимирова и др., 2021; Melekhina et al., 2022]. Это пионерные виды, для которых характерны короткие жизненные циклы, что позволяет им быстрее достигать высокой численности, в том числе при заселении новых субстратов, и доминировать при освоении новых мест обитания [Skubala, Gulvik, 2005; Рябинин, Паньков, 2009]. Высокая численность и доминирование их в сообществе свидетельствуют о неблагоприятных условиях для формирования полноценного полидоминантного сообщества, характерного для ненарушенных территорий. Эта закономерность характерна не только для умеренной зоны [Рябинин, 2003; Якутин и др., 2017; Андриевский и др., 2021], но и для районов Крайнего Севера [Леонов и др., 2015; Мелехина и др., 2015]. Сходные результаты также получены нами в ходе предварительного анализа данных, собранных как в окрестностях г. Мончегорска, так и в районе пгт. Никель и г. Заполярном на разном удалении от промышленных объектов. Таким образом, *O. nova* и *T. velatus* могут служить дополнительными индикаторами при оценке степени негативного воздействия на экосисте-

мы, на которые стоит обращать особое внимание при анализе данных мониторинга, помимо основных характеристик группы – численности и параметров альфа-разнообразия.

Лапландский заповедник расположен в непосредственной близости от г. Мончегорска, где находится часть объектов крупного производственного комплекса Кольской ГМК. Это обуславливает необходимость пристального внимания и регулярного мониторинга территорий для своевременного выявления возможных негативных трендов и принятия соответствующих мер. Для определения и отслеживания границ зон негативного воздействия промышленных объектов на окружающую среду, исключив при этом влияние природных факторов (например, тип биотопа), исследование сообществ индикаторных групп организмов целесообразно проводить в однотипных биотопах на разном удалении от промышленных объектов [Novgorodova et al., 2024]. Такой подход позволяет оценить степень негативного воздействия на различных участках, что крайне важно, особенно для ООПТ.

ВЫВОДЫ

1. Фауна Лапландского заповедника в настоящее время насчитывает 94 вида/подвида панцирных клещей из 55 родов и 31 семейства, что составляет около 38 % от всех известных видов орибатид Мурманской области. Вид *Protoribotritia oligotricha* впервые отмечен для фауны Кольского полуострова.

2. Наиболее многочисленными в родовом и видовом отношении оказались семейства Brachychthoniidae (5 родов и 21 вид), Oppiidae (7 и 9), Crotoniidae и Ceratozetidae (по 5 и 5). Однако подавляющее большинство семейств представлено малым числом видов, большая часть из которых (17) – единственным видом орибатид, что может свидетельствовать о процессе освоения исследуемой территории наиболее экологически пластичными и широко распространенными видами отдельных таксонов.

3. Исследованные сообщества панцирных клещей образовали три кластера: “лесной” (сосновые леса и кустарничковая тундра); “тундровый” (лишайниковые тундры); “болотный” (пушицево-сфагновое болото). Сообщества “лесной” группы имели наибольшее сходство фаун между собой (35–42 %). Наименьшее

сходство с другими сообществами панцирных клещей отмечено для пушицево-сфагнового болота (8–12 %). В целом, уровни сходства для всех сравниваемых сообществ орибатид были достаточно низкими (не более 42 %), что отражает их своеобразие.

4. При использовании орибатид для мониторинга состояния территорий помимо численности и параметров альфа-разнообразия орибатид особое внимание следует обращать на структуру доминирования, а также численность отдельных эвритоных видов (*Orpiella nova* и *Tectosepheus velatus*), которые могут служить дополнительными индикаторами изменения условий обитания. Полученные результаты являются важным начальным этапом мониторинга состояния территории Лапландского заповедника и основой для формирования в перспективе долговременных рядов данных, которые позволят выявлять и отслеживать тренды.

Благодарности

Авторы выражают глубокую благодарность директору Лапландского заповедника С. В. Шестакову за содействие в проведении исследования, а также Д. Е. Тараненко (ИСиЭЖ СО РАН, г. Новосибирск) за помощь в организации экспедиции, С. В. Чесноковой (ИСиЭЖ СО РАН, г. Новосибирск) за помощь в подготовке иллюстративного материала, а также всем рецензентам за ценные замечания к первому варианту рукописи.

Вклад авторов

Владиминова Н. В. – разбор почвенных проб в лаборатории, определение видового состава группы Oribatida, статистическая обработка, анализ, обобщение и интерпретация результатов, написание текста статьи; Чуева Н. В. – сбор почвенных проб; Новгородова Т. А. – формулировка идеи исследования, организация экспедиции, выгонка микроартропод, анализ, обобщение и интерпретация результатов, редактирование текста статьи.

Финансирование

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке Программы фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственной академии наук на 2021–2025 гг. (проект № FWGS-2021-0002), а также ПАО “ГМК “Норильский никель”.

Соблюдение этических стандартов

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных, противоречащие требованиям Директивы 2010/63/EU.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреевский В. С., Якутин М. В., Пучнин А. Н. Население панцирных клещей (Acari, Oribatida) в палевых почвах Центральной Якутии // Зоол. журн. 2021. Т. 100, № 6. С. 275–278. <https://doi.org/10.31857/S004451342103003X>
- Баяртогтох Б. Панцирные клещи Монголии (Acari: Oribatida). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. 371 с.
- Безкоровайная И. Н. Комплексы почвенных беспозвоночных лесотундры в условиях техногенного загрязнения // Сиб. экол. журн. 2014. Т. 21, № 6. С. 1017–1024. [Bezkorovaynaya I. N. Forest-tundra soil invertebrate communities under conditions of technogenic pollution // Contemporary Problems of Ecology. 2014. Vol. 7, N 6. P. 708–713. (In Russ.).] <https://doi.org/10.1134/S199542551406002X>
- Вершинина И. В., Козлов А. В. Экологическая оценка регенерационных способностей микрофаунистического комплекса почвенных беспозвоночных в условиях рекультивации техногенно трансформированных светло-серых лесных почв // Самарский науч. вестн. 2019. Т. 8, № 2. С. 18–23. <https://doi.org/10.24411/2309-4370-2019-12103>
- Владиминова Н. В. Панцирные клещи (Acari: Oribatida) Северо-Восточного Алтая // Евразият. энтомол. журн. 2018. Т. 17, вып. 6. С. 452–465. <https://doi.org/10.15298/euroasentj.17.6.11>
- Владиминова Н. В., Марченко И. И., Беланов И. П., Новгородова Т. А. Сообщества почвенных микроартропод (Acari, Collembola) золоотвалов ТЭЦ в условиях разной степени консервации // Сиб. экол. журн. 2021. Т. 28, № 1. С. 101–114. <https://doi.org/10.15372/SEJ20210109> [Vladimirova N. V., Marchenko I. I., Belanov I. P., Novgorodova T. A. Communities of soil microarthropods (Acari, Collembola) at ash dumps of a combined heat and power plant at different degrees of conservation // Contemporary Problems of Ecology. 2021. Vol. 14, N 1. P. 79–89. (In Russ.).] <https://doi.org/10.1134/S1995425521010108>
- Гордеева Е. В., Гришина Л. Г. Новые виды панцирных клещей семейства Orpiidae (Sarcoptiformes, Oribatei) из Сибири // Зоол. журн. 1991. Т. 70, вып. 6. С. 39–49.
- Гришина Л. Г., Бабенко А. Б., Чернов Ю. И. Панцирные клещи (Sarcoptiformes, Oribatei) западного побережья Таймыра // Vestn. Zool. 1998. № 32 (1-2). С. 116–118.
- Зенкова И. В., Мелехина Е. Н. Панцирные клещи (Acari: Oribatida) Хибинского горного массива // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2014. Ч. 1. С. 135–140.
- Зенкова И. В., Зайцев А. С., Залиш Л. В., Лисковская А. А. Почвообитающие панцирные клещи (Acari: Oribatida) таежной и тундровой зон Мурманской области // Тр. Карельского науч. центра РАН. 2011. № 1. С. 54–67.
- Королева Н. Е., Маслов М. Н., Данилова А. Д., Давыдов Д. А., Новаковский А. Б., Зенкова И. В., Редькина В. В., Штабровская И. М., Шалыгина Р. Р. Комплексное экологическое исследование пояса гольцовых пустынь Хибинских гор // Сиб. экол. журн. 2024. Т. 31, № 5. С. 657–668. [doi:10.15372/](https://doi.org/10.15372/)

- SEJ20240501 [Koroleva N. E., Maslov M. N., Danilova A. D., Davydov D. A., Novakovskiy A. B., Zenkova I. V., Redkina V. V., Shtabrovskaya I. M., Shalygina R. R. Complex ecological study of the fjell field in the Khibiny Mountains // *Contemporary Problems of Ecology*. 2024. Vol. 17, N 5. P. 575–585. (In Russ.]. <https://doi.org/10.1134/S1995425524700379>
- Криволуцкий Д. А., Лебрен Ф., Кунст М., Акимов И. А., Баяртогтох Б., Василиу Н., Голосова Л. Д., Гришина Л. Г., Карпинин Э., Крамной В. Я., Ласкова Л. М., Лакстэн М., Маршалл В., Матвеевко А. А., Негу-Жилин И. А., Нортон Р., Ситникова Л. Г., Смрж Я., Стари И., Тарба З. М., Шалдыбина Е. С., Эйтнавичюте И. С. Панцирные клещи: морфология, развитие, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* C. L. Koch, 1839. М.: Наука, 1995. 224 с.
- Лапландский. URL: <https://goo.su/WsEhZ8D>
- Леонов В. Д., Рахлеева А. А. К вопросу о сходстве и различиях горных и равнинных тундр Кольского полуострова на основе данных по панцирным клещам (Acari: Oribatida) // *Евразиат. энтомол. журн.* 2015. Т. 14, вып. 5. С. 489–499.
- Леонов В. Д., Рахлеева А. А., Сидорчук Е. А. Распределение панцирных клещей (Acari: Oribatida) на высотном профиле горы Вудъяврчорр (Хибинские горы) // *Почвоведение*. 2015. № 11. С. 1383–1393. [Leonov V. D., Rakhleeva A. A., Sidorchuk E. A. Distribution of oribatid mites (Acari: Oribatida) along an altitudinal profile of Mount Vud'yavrchorr (the Khibiny Mountains) // *Eur. Soil Sci.* 2015. Vol. 48, N 11. P. 1257–1267]. <https://doi.org/10.1134/S1064229315110101>
- Мелехина Е. Н. Таксономическое разнообразие и ареалогия орибатид (Oribatei) Европейского Севера России // *Изв. Коми НЦ УрО РАН*. 2011. № 2 (6). С. 30–37.
- Мелехина Е. Н., Зиновьева А. Н. Первые сведения о панцирных клещах (Acari: Oribatida) хребта Пай-Хой (Югорский полуостров) // *Изв. Коми НЦ УрО РАН*. 2012. Вып. 2 (10). С. 42–50.
- Мелехина Е. Н., Маркарова М. Ю., Щемелинина Т. Н., Анчугова Е. М., Канев В. В. Восстановительные сукцессии биоты в торфяной почве с нефтяным загрязнением при различных методах биологической рекультивации // *Почвоведение*. 2015. № 6. С. 740–750. <https://doi.org/10.7868/S0032180X15060076> [Melekhina E. N., Markarova M. Yu., Schemelinina T. N., Anchugova E. M., Kanev V. V. A. Secondary successions of biota in oil polluted peat soil upon different biological remediation methods // *Eur. Soil Sci.* 2015. Vol. 48, N 6. P. 643–653]. <https://doi.org/10.1134/S1064229315060071>
- Мордкович В. Г., Любечанский И. И., Березина О. Г., Марченко И. И., Андриевский В. С. Зооэдафон западно-сибирской северной тайги: пространственная экология населения почвообитающих членистоногих естественных и нарушенных местообитаний. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2014. 168 с.
- Определитель обитающих в почве клещей Sarcopiformes / под ред. М. С. Гилярова, Д. А. Криволуцкого. М.: Наука, 1975. 492 с.
- Павличенко П. Г. Определитель цератозетоидных клещей (Oribatei, Ceratozetoidea) Украины. Киев, 1994. 143 с.
- Рябинин Н. А. Панцирные клещи (Acariformes, Oribatida) Дальнего Востока // *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*. 2003. Вып. XIII. С. 153–162.
- Рябинин Н. А., Паньков А. Н. Сукцессии панцирных клещей (Acariformes: Oribatida) нарушенных территорий // *Изв. РАН. Сер. биол.* 2009. № 5. С. 604–609. [Ryabinin N. A., Pan'kov A. N. Successions of oribatid mites (Acariformes: Oribatida) on disturbed areas // *Biol. Bull.* 2009. Vol. 36, N 5. P. 510–515].
- Сергиенко Г. Д. Фауна Украины. Т. 25, вып. 21. Киев: Наук. Думка, 1994. 204 с.
- Стриганова Б. Р. Структура и функции сообществ почвообитающих животных // *Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере*. М.: Наука, 2003. С. 151–174.
- Чернов Ю. И. Экология и биогеография. Избранные работы. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 580 с.
- Штирц А. Д. Оценка влияния антропогенной нагрузки на экосистемы с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей // *Acta Biol. Sib.* 2015. № 1-2. С. 51–66.
- Якутин М. В., Андриевский В. С., Анопоченко Л. Ю. Особенности параллельных сукцессий микроорганизмов и панцирных клещей (Acari: Oribatida) на первых этапах почвообразования на засоленных субстратах в лесостепной зоне Западной Сибири // *Евразиат. энтомол. журн.* 2017. Т. 16, вып. 5. С. 470–475.
- Behan-Pelletier V. M. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication // *Agric. Ecosyst. Environ.* 1999. Vol. 74 (1). P. 411–423.
- Hammer Ø, Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // *Palaeontol. Electron.* 2001. Vol. 4 (1). 9 p.
- Hasegawa M., Okabe K., Fukuyama K., Makino S., Okochi I., Tanaka H., Goto H., Mizoguchi T., Sakata T. Community structures of Mesostigmata, Prostigmata and Oribatida in broad-leaved regeneration forests and conifer plantations of various ages // *Exp. Appl. Acarol.* 2013. Vol. 59. P. 391–408. <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9618-x>
- Huhta V., Siira-Pietikäinen A., Penttinen R., Rätty M. Soil fauna of Finland: Acarina, Collembola and Enchytraeidae // *Memo. Soc. Fauna Flora Fenn.* 2010. Vol. 86. P. 59–82.
- Lehmitz R., Haase H., Otte V., Russell D. Bioindication in peatlands by means of multi-taxa indicators (Oribatida, Araneae, Carabidae, Vegetation) // *Ecol. Indic.* 2020. Vol. 109. P. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105837>
- Leonov V. D. The first report on the oribatid mites (Acari: Oribatida) in tundra of the Chunutundra Mountains on the Kola Peninsula, Russia // *Acarologia*. 2020. Vol. 60 (4). P. 722–734. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20204398>
- Leonov V. D., Rakhleeva A. A. The first report on oribatid mites in tundra belts of the Lovozersky Mountains on the Kola Peninsula, Russia // *Acarologia*. 2020. Vol. 60 (2). P. 301–316. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20204369>
- Maab S., Caruso T., Rillig M. C. Functional role of microarthropods in soil aggregation // *Pedobiologia*. 2015. Vol. 58 (2-3). P. 59–63. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2015.03.001>
- Maraun M., Scheu S. The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research // *Ecography*. 2000. Vol. 23, N 3. P. 374–382. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00294.x>
- Melekhina E. N. Analysis of oribatid fauna of the east European tundra with first reported data of Subpolar Urals // *Diversity*. 2020. Vol. 12 (235). 19 p. <https://doi.org/10.3390/d12060235>
- Melekhina E. N., Kanev V. A., Deneva S. V. Karst ecosystems of middle Timan, Russia: soils, plant communities, and soil oribatid mites // *Diversity*. 2022. Vol. 14 (718). 26 p. <https://doi.org/10.3390/d14090718>

- Murvanidze M., Kvavadze E., Mumladze L., Arabuli T. Comparison of earthworms (Lumbricidae) and oribatid mite (Acari, Oribatida) communities in natural and urban ecosystems // *Vestn. Zool.* 2011. Vol. 45 (4). P. 327–335.
- Norton R. A., Behan-Pelletier V. M. Oribatida // *A manual of acarology* / Eds.: G. W. Krantz, D. E. Walter. Lubbock, Texas: Texas Tech. University Press, 2009. P. 430–564.
- Novgorodova T. A., Abramov S. A., Glupov V. V. An integrated method for assessing the state of biodiversity of disturbed ecosystems // *Eur. Entomol. J.* 2024. Vol. 23, N 6. P. 297–307. <http://doi.org/10.15298/euroa-sentj.23.06.01>
- Ruf A., Beck L. The use of predatory soil mites in ecological soil classification and assessment concepts, with perspectives for oribatid mites // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2005. Vol. 62. P. 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.03.029>
- Ryabinin N. A. Oribatid mites (Acari, Oribatida) in soils of the Russian Far East // *Zootaxa.* 2015. Vol. 3914 (3). P. 201–244. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.3914.3.1>
- Schatz H. Diversity and global distribution of oribatid mites (Acari, Oribatida) – evaluation of the present state of knowledge // *Phytophaga.* 2004. Vol. 14. P. 485–500.
- Schatz H., Behan-Pelletier V. M., O'Connor B. M., Norton R. A. Superorder Oribatida van der Hammen, 1968 // *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* / Ed. Z.-Q. Zhang // *Zootaxa.* 2011. Vol. 3148. P. 141–148.
- Skubala P., Gulvik M. Pioneer oribatid mite communities (Acari, Oribatida) in newly exposed natural (Glacier foreland) and anthropogenic (post-industrial dump) habitats // *Polish J. Ecol.* 2005. Vol. 53, N 3. P. 395–407.
- Subias L. S. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) del mundo (Excepto fósiles) // *Graellsia.* 2004. Vol. 60. Número extraordinario. P. 3–305. Actualizado en febrero de 2023. 538 p.
- van Straalen N. M. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities // *Appl. Soil Ecol.* 1998. Vol. 9. P. 429–437.
- Walter D. E., Krantz G. W. Collection, Rearing, and Preparing Specimens // *A manual of acarology* / Eds. G. W. Krantz, D. E. Walter. Lubbock, Texas: Texas Tech. University Press, 2009. P. 83–96.
- Weigmann G. Hornmilben (Oribatida) // *Die Tierwelt Deutschland. Teil 76.* Keltern: Goecke & Evers, 2006. 520 p.

Communities of oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Lapland Nature Reserve (Murmansk Region, Russia)

N. V. VLADIMIROVA^{1*}, N. V. CHUEVA², T. A. NOVGORODOVA¹

¹*Institute of Systematics and Ecology of Animals of SB RAS
11, Frunze st., Novosibirsk, 630091, Russia
E-mail: nv-vlad@yandex.ru

²*Lapland State Nature Biosphere Reserve
8, Green Lane, Monchegorsk, Murmansk region, 184506, Russia*

Due to their high sensitivity to changes in habitat conditions, oribatid mites are a promising bioindicator for assessing the state of ecosystem. The article presents the results of the analysis of all available data (2015–2023) on the diversity and biotope distribution of the oribatid mites in the Lapland Nature Reserve, including material from the Great Scientific Expedition organized with the support of PJSC MMC Norilsk Nickel. The generalized taxonomic list of Oribatida of the Lapland Nature Reserve includes 94 species/subspecies from 55 genera and 31 families, of which 17 species were recorded for the first time in this area, and *Protoribotritia oligotricha* Märkel, 1963 – in the Kola Peninsula. The greatest diversity was recorded for the families Brachychthoniidae (21 species), Suctobelbidae (13), Oppiidae (9), Carabodidae (6), Crotoniidae and Ceratozetidae (5 species each). The oribatid communities studied formed three clusters: ‘forest’ (pine forests and dwarf shrub tundra); ‘tundra’ (lichen tundras); ‘bog’ (cotton-grass sphagnum bog). The oribatid communities of the ‘forest’ group had the highest similarity of faunas among themselves (35–42 %). The lowest similarity of species composition with other oribatid communities was found for sphagnum bog (8–12 %). In monitoring, in addition to the abundance and alpha-diversity parameters of oribatid mites, attention should be paid to the dominance structure and abundance of eurytopic species (*Oppiella nova* (Oudemans, 1902) and *Tectocephus velatus* (Michael, 1880)), which may serve as additional indicators of habitat change. The results obtained are an important step in establishing the basis and in the future forming long-term data series that will allow monitoring the condition of the areas of the Lapland Nature Reserve, identifying and tracking trends.

Key words: specially protected natural area, soil microarthropods, population, species richness, environmental preferences, zo indication, Kola Peninsula.