

УДК 576.896.775:[599.32+599.363](470.22)

## ПАЗАРИТО-ХОЗЯИИНЫЕ СВЯЗИ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ БЛОХ (INSECTA, SIPHONAPTERA) МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ КАРЕЛИИ

Н. А. Лютикова\*, Л. А. Беспятова, С. В. Бугмырин

Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910), \*tasha\_dein@mail.ru

Проанализированы результаты многолетних (2013–2023 гг.) мониторинговых исследований, характеризующие видовой состав и сезонные изменения численности блох (Siphonaptera) мелких млекопитающих южной части Карелии. Видовой состав мелких млекопитающих типичен для среднетаежной подзоны и представлен 9 видами, из которых наиболее многочисленными были рыжая полевка (*Myodes glareolus* (Schreber, 1780)) и обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758). Фауна блох представлена 13 видами из трех семейств: Hystrichopsyllidae (6), Ceratophyllidae (5), Leptopsyllidae (2). Наиболее массовыми видами были *Doratopsylla dasyncnema dasyncnema* (Rothschild, 1897) – 44 %, *Palaeopsylla soricis starki* Wagner, 1930 – 18 %, *Ctenophthalmus (Euctenophthalmus) uncinatus uncinatus* (Wagner, 1898) – 16 % и *Peromyscopsylla silvatica* (Meinert, 1896) – 9 %. Встречаемость и индекс обилия блох у *M. glareolus* и *S. araneus* составили 32 %, 0,8 и 46 %, 1,4 соответственно. У мышевидных грызунов в течение сезона наблюдается смена доминирующих видов блох; высокие показатели встречаемости и индекса обилия приходятся на январь, май и октябрь. У насекомоядных высокая зараженность отмечалась в июне и октябре; в зимний период численность блох заметно снижалась. Паразитирующих на мелких млекопитающих блох можно отнести к трем основным экологическим группам: виды с круглогодичным размножением (*A. penicilliger*), приуроченные к теплоту (*C. uncinatus*, *P. silvatica*, *M. rectangularis*, *H. talpae*, *D. dasyncnema* и *P. soricis*) или холодному (*R. integella*, *P. bidentata*) периоду года. В условиях среднетаежной подзоны Карелии преобладают паразиты, размножение и существование имаго которых приходится на весенне-осенний период. Высокую численность блох с подобной спецификацией годового цикла можно рассматривать как адаптацию к условиям севера.

Ключевые слова: блохи; сезонная динамика; паразито-хозяйинные отношения; видовое разнообразие; *Myodes glareolus*; *Sorex araneus*

Для цитирования: Лютикова Н. А., Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. Паразито-хозяйинные связи и сезонная динамика численности блох (Insecta, Siphonaptera) мелких млекопитающих в среднетаежной подзоне Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2025. № 8. С. 45–56. doi: 10.17076/eco2065

Финансирование. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№ г. р. 122032100130-3).

**N. A. Lyutikova\*, L. A. Bespyatova, S. V. Bugmyrin. HOST-PARASITE RELATIONSHIPS AND SEASONAL ABUNDANCE VARIATIONS OF FLEAS (INSECTA, SIPHONAPTERA) ON SMALL MAMMALS IN THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF KARELIA**

*Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences (11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia), \*tasha\_dein@mail.ru*

The article summarizes long-term (2013–2023) monitoring results regarding the species composition and seasonal variations of fleas (Siphonaptera) on small mammals of southern Karelia. The species composition of small mammals is typical of the mid-boreal subzone and is represented by nine species, the most abundant among them being the bank vole (*Myodes glareolus* (Schreber, 1780)) and the common shrew (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758). The flea fauna is made up of 13 species of three families: Hystrichopsyllidae (6 species), Ceratophyllidae (5), Leptopsyllidae (2). The most common species were *Doratomyia dasyncnema dasyncnema* (Rothschild, 1897) – 44 %, *Palaeopsylla soricis starki* Wagner, 1930 – 18 %, *Ctenophthalmus (Euctenophthalmus) uncinatus uncinatus* (Wagner, 1898) – 16 %, and *Peromyscopsylla silvatica* (Meinert, 1896) – 9 %. The prevalence and the index of abundance of fleas on *M. glareolus* and *S. araneus* were 32 %, 0.8 and 46 %, 1.4, respectively. The dominant species of fleas on muroid rodents change in the course of the season; the prevalence and abundance index values are high in January, May, and October. Insectivores showed high infection rates in June and October, while flea numbers in the winter season declined notably. The fleas that parasitize small mammals fall into three major ecological groups: continuous breeders (*A. penicilliger*), warm-season species (*Ct. uncinatus*, *P. silvatica*, *M. rectangulatus*, *H. talpae*, *D. dasyncnema*, and *P. soricis*), or cold-season species (*R. integella*, *P. bidentata*). In mid-boreal Karelia, there prevail the parasites whose breeding and imago life occur during the spring-to-fall period. The high abundance of fleas with this type of the annual cycle can be regarded as an adaptation to living in the North.

**Keywords:** fleas; seasonal dynamics; host-parasite relations; species diversity; *Myodes glareolus*; *Sorex araneus*

For citation: Lyutikova N. A., Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. Host-parasite relationships and seasonal abundance variations of fleas (Insecta, Siphonaptera) on small mammals in the middle taiga subzone of Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2025. No. 8. P. 45–56. doi: 10.17076/eco2065

**Funding.** The study was funded from the Russian federal budget through state assignment to KarRC RAS (122032100130-3).

## **Введение**

Блохи (Siphonaptera) представляют собой группу облигатных паразитов млекопитающих и птиц. Они имеют всесветное распространение и служат переносчиками различных возбудителей многих природно-очаговых заболеваний человека и животных [Балашов, 1982; Ващенко, 1988].

Цикл развития блохи длится около 3–4 недель при оптимальных условиях питания, температуры и влажности. Самки большинства видов блох откладывают около 3–6 яиц в различные субстраты (гнезда грызунов и птиц, мусор на входах в норы грызунов, а также шерсть хозяина). После нескольких дней вылупляются личинки, которые питаются органическими веществами. Спустя 2–3 недели личинка плетет

кокон и через 2–3 дня превращается в куколку. Имаго появляется через неделю и более в зависимости от температуры окружающей среды [Brinck-Lindroth, Smit, 2007; Krasnov, 2008]. Продолжительность жизни имаго разных видов блох в зависимости от температуры варьирует от нескольких недель до 2–3 месяцев. Блохам, для которых характерны перерыв или депрессия размножения в холодный период, свойственна большая продолжительность жизни [Ващенко, 1988].

Существуют две классификации годовых циклов блох, предложенные Н. Ф. Дарской [1970] и В. С. Ващенко [1988]. При обобщении приспособления блох к сезонным условиям Дарская [1970] выделила пять типов (А, В, С, D, Е), сформированных по сходству годовых циклов. К типу А относятся блохи, размножающиеся

круглый год и у которых в течение года происходят также развитие преимагинальных фаз и выплод имаго. К типу В отнесены блохи диких животных, у которых имаго встречается круглый год, но размножение и преимагинальное развитие приурочены к теплоте времени года. К типу С относятся блохи зимоспящих грызунов. Блохи данного типа интенсивно размножаются в период активной жизни хозяина и откладывают яйца в период его спячки. К типу D относятся блохи, хозяева которых имеют убежища только в определенный период, а имаго вне коконов обнаруживаются, когда хозяин связан с жильем, где происходит откладка яиц и преимагинальное развитие блох. К типу Е относятся блохи, которые при круглогодичной связи хозяина с жилищем встречаются в имагинальном состоянии и размножаются в течение короткого периода. В. С. Ващенко [1988], опираясь на фенологию размножения и существования имаго, выделил также пять типов годовых циклов блох, характеризующихся: 1) круглогодичным размножением, 2) размножением в теплый период года при круглогодичном существовании имаго; 3) приуроченностью размножения и существования имаго к теплоте периода года; 4) круглогодичным размножением с тенденцией к переживанию в коконах наиболее жаркого (и сухого) периода года; 5) приуроченностью размножения и существования имаго к холодному периоду года.

На территории Северо-Запада России и сопредельных территориях отмечено 56 видов блох, включая видовой состав блох рукокрылых, птиц, средних и крупных млекопитающих [Ващенко, 1996]. Мелкие млекопитающие, благодаря своему широкому распространению и высокой численности, играют значительную роль в биоценозах и в прокормлении кровососущих членистоногих, в том числе и блох.

Начало изучения блох мелких млекопитающих в Карелии датируется 90-ми годами XX века [Беспятова, 2001; Беспятова, Медведев, 2004]. На территории Гомсельского стационара были проведены работы по изучению видового состава и паразито-хозяйственных отношений блох и различных видов хозяев [Беспятова и др., 2003а, б, 2005, 2008; Бугмырин, 2003]. В настоящее время на территории Карелии отмечено 28 видов блох, из которых 22 вида – это блохи мелких млекопитающих [Медведев и др., 2024].

Целью нашей работы был анализ видового состава блох мелких млекопитающих за период с 2013 по 2023 г. и описание сезонной динамики численности массовых видов паразитов в условиях среднетаежной подзоны южной Карелии.

## Материалы и методы

Исследования проводились в районе Гомсельского паразитологического стационара КарНЦ РАН (Кондопожский р-н, Республика Карелия, 62.068° с. ш. 33.961° в. д.), расположенного в среднетаежной подзоне южной Карелии. На данной территории распространены в основном вторичные средневозрастные и приспевающие сосновые и смешанные сосново-лиственные леса с примесью ели [Беспятова, Бугмырин, 2015]. Подробное описание биотопов, в которых проводились отловы мелких млекопитающих, представлено в работе [Беспятова и др., 2019].

Материал собирался преимущественно в бесснежный период с 2013 по 2023 г. (январь, май, июль, август 2013 г.; август 2014 г.; июнь, август 2015 г.; июнь–сентябрь 2016 г.; февраль, март, июнь–сентябрь 2017 г.; март, июнь–октябрь 2018 г.; март, июнь–август 2019 г.; август–октябрь 2020 г.; январь, февраль, июнь, июль 2021 г.; март, май–октябрь 2022 г.; май–сентябрь 2023 г.). Всего отработано 25 630 ловушко-суток, отловлено 1815 экз. животных, с которых собрано и определено 1885 экз. блох. При описании сезонной динамики блох данные за несколько лет объединяли по дате сбора.

Отлов животных проводился с помощью линий ловушек Геро, поставленных в разнотипных биотопах. Ловушки Геро были установлены на расстоянии 3–5 м друг от друга по 25–50 штук в линию на несколько суток. Также была установлена линия ловушек с регистрацией времени поимки животного [Яковлев и др., 2020; Бугмырин и др., 2021; Кочерова и др., 2022]. Линии проверялись один (обычно в 8 утра) или два (около 8 и 18 часов) раза в сутки. Погибших животных помещали в отдельные мешочки. Осмотр зверьков и сбор блох проводили по общепринятым методикам [Высоцкая, Кирьянова, 1970; Беспятова, Бугмырин, 2012].

Определение блох выполнено после изготовления препаратов с использованием жидкости Фора – Берлизе по морфологическим признакам [Скалон, 1970; Brinck-Lindroth, Smit, 2007] на микроскопе Olympus BX53 (оборудование Центра коллективного пользования КарНЦ РАН). Для анализа данных были рассчитаны паразитологические индексы: встречаемости (ИВ), обилия (ИО) и показатель прокормления (ПП; произведение индекса обилия блох на относительную численность хозяина, пересчитанную на 100 ловушко-суток) [Беспятова, Бугмырин, 2012].

## Результаты

### Паразито-хозяйинные связи блох мелких млекопитающих

В районе исследования видовой состав мелких млекопитающих хозяев – прокормителей блох представлен 9 видами, относящимися к двум отрядам: Eulipotyphla – насекомоядные (обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* Linnaeus, 1758, средняя бурозубка *S. caecutiens* Laxmann, 1788, равнозубая бурозубка *S. isodon* Turov, 1924, малая бурозубка *S. minutus* Linnaeus, 1766, водяная кутора *Neomys fodiens* (Pennant, 1771)) и Rodentia – грызуны (лесная мышовка *Sicista betulina* (Pallas, 1779), рыжая полевка *Myodes glareolus* (Schreber, 1780), пашенная полевка *Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761), полевка-экономка *Alexandromys oeconomus* (Pallas, 1776)). Массовыми видами были рыжая полевка (42 % в общих сборах) и обыкновенная бурозубка (41 %) (рис. 1).

За период проведения исследований на мелких млекопитающих обнаружено 13 видов блох, принадлежащих к трем семействам: сем. Hystrichopsyllidae: *Ctenophthalmus* (*Euctenophthalmus*) *uncinatus uncinatus* (Wagner, 1898), *Palaeopsylla soricis starki* Wagner, 1930, *Corrodopsylla birulai* (Ioff, 1928), *Doratopsylla dasyncnema dasyncnema* (Rothschild, 1897), *Rhadinopsylla* (*Actenophthalmus*) *integella* Jordan et Rothschild, 1921, *Hystrichopsylla talpae talpae* (Curtis, 1826); сем. Ceratophyllidae: *Amalareus penicilliger pedias* (Rothschild, 1911), *Ceratophyllus* (*Emmareus*) *garei* (Rothschild, 1902), *Ceratophyllus* (*Monopsyllus*) *sciurorum sciurorum* (Schrank, 1803), *Megabothris* (*Gebiella*) *rectangulatus* (Wahlgren, 1903), *Megabothris* (*Megabothris*) *walkeri* (Rothschild, 1902), сем. Lepropsyllidae: *Peromyscopsylla bidentata bidentata* (Kolenati, 1863), *Peromyscopsylla silvatica* (Meinert, 1896). Большинство видов (7) имеют транспалеарктический ареал. Также отмечены виды с западнопалеарктическим (*Amalareus*

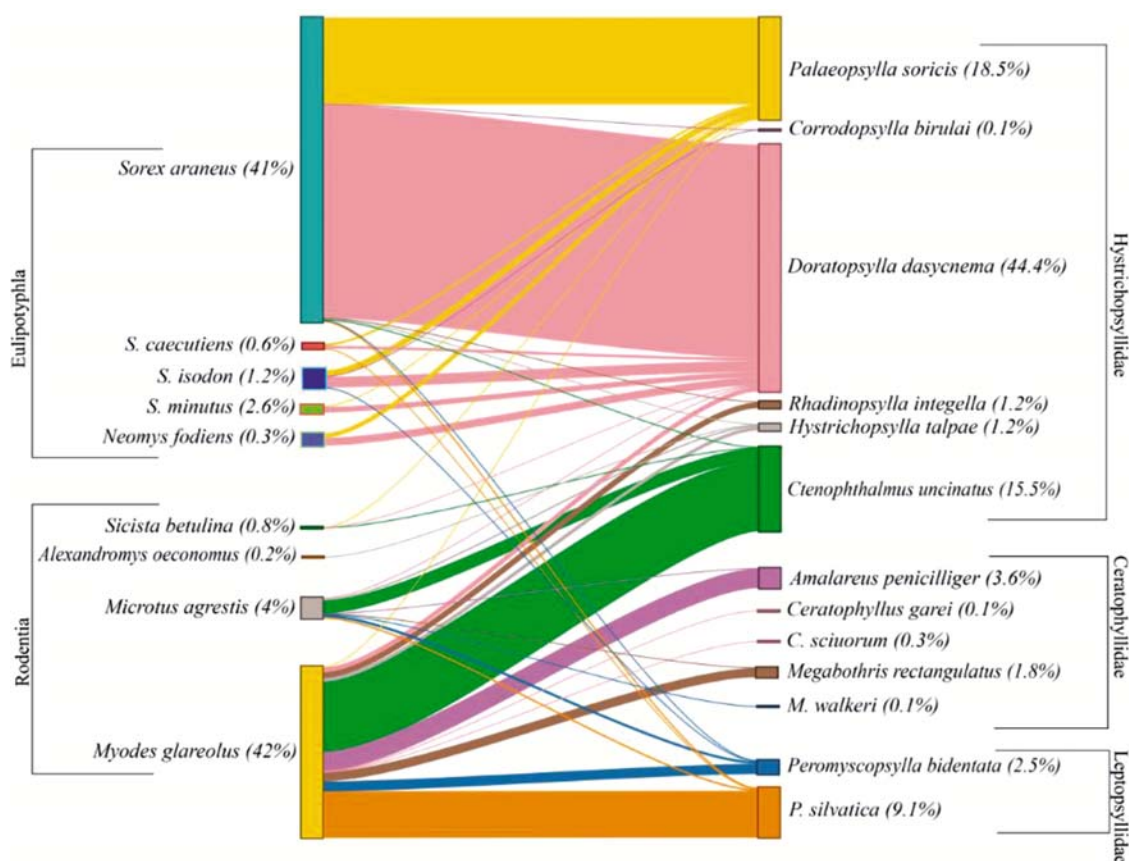


Рис. 1. Паразито-хозяйинные связи блох мелких млекопитающих Карелии (Гомсельгский стационар РК, 2013–2023 гг.). В скобках приведены значения частоты встречаемости (в %) каждого вида хозяина и паразита в общих сборах. Диаграмма создана с использованием SankeyMATIC [2014]

Fig. 1. Host-parasite relationships of fleas of small mammals in Karelia (the research station of the Institute of Biology, 2013–2023). The frequency of prevalence (in %) of each host and parasite species in total collections are shown in parentheses. The diagram was created using SankeyMATIC [2014]



*penicilliger*, *C. uncinatus*, *D. dasyncnema*, *P. soricis*, *H. talpae*) и голарктическим типом ареала (*C. garei*). Массовыми видами блох в сборах были *Doratopsylla dasyncnema* – 44,4 %, *P. soricis* – 18,5 %, *C. uncinatus* – 15,5 %, *P. silvatica* – 9,1 %. К редким видам можно отнести как специфичных для грызунов и насекомоядных паразитов *Corrodopsylla birulai* (0,1 %), *M. walkeri* (0,1 %), так и неспецифичных – *Ceratophyllus sciurorum* (0,3 %), *C. garei* (0,1 %) (рис. 1).

Наибольшее число видов блох (11) отмечено на рыжей полевке. Встречаемость и средняя численность блох составили 32 % и 0,78 соответственно. Ядро фауны составляют: *C. uncinatus* (ИБ 16 %; ИО 0,31), *P. silvatica* (11 %; 0,2) и *A. penicilliger* (5 %; 0,08) (табл.). На пашенной полевке и обыкновенной бурозубке отмечено

по 8 видов блох. Встречаемость и средняя численность блох обыкновенной бурозубки составили 46 % и 1,41 соответственно. Ядро фауны блох представлено олигоксенными видами: *D. dasyncnema* (37 % и 0,9) и *P. soricis* (17 % и 0,4) (табл.). Среди видов блох, отмеченных на *M. agrestis*, наиболее многочисленным был *C. uncinatus* (26 % и 0,6). На других видах мелких млекопитающих паразитируют 2–3 вида блох. Высокая зараженность блохами (ИО 8,8) характерна для обыкновенной кутуры (табл.).

#### Сезонные изменения относительной численности блох

Блохи на мелких млекопитающих в районе исследования отмечены во все месяцы сбора

Показатели встречаемости и индекса обилия блох на мелких млекопитающих Карелии (район Гомсельгского стационара РК, 2013–2023 гг.)

The prevalence and the index of abundance of fleas in small mammals in Karelia (the research station of the Institute of Biology, 2013–2023)

Виды блох Flea species	Eulipotyphla					Rodentia			
	<i>Sar</i>	<i>Sis</i>	<i>Sca</i>	<i>Smi</i>	<i>Nfo</i>	<i>Mgl</i>	<i>Mag</i>	<i>Aoe</i>	<i>Sbe</i>
<i>Hystriechopsylla talpae</i>	$\frac{0,3}{0,003}$					$\frac{1}{0,01}$	$\frac{3}{0,07}$	$\frac{(1)}{(1)}$	
<i>Ctenophthalmus uncinatus</i>	$\frac{0,3}{0,003}$					$\frac{15}{0,3}$	$\frac{26}{0,6}$		$\frac{7}{0,07}$
<i>Palaeopsylla soricis</i>	$\frac{16}{0,4}$	$\frac{38}{0,9}$	$\frac{(2)}{1,1}$	$\frac{8}{0,1}$	$\frac{(5)}{3,2}$	$\frac{0,4}{0,004}$			$\frac{7}{0,07}$
<i>Doratopsylla dasyncnema</i>	$\frac{36}{0,9}$	$\frac{71}{1,6}$	$\frac{(3)}{1,4}$	$\frac{25}{0,4}$	$\frac{(5)}{5,6}$	$\frac{1,9}{0,02}$	$\frac{5}{0,05}$		$\frac{7}{0,07}$
<i>Corrodopsylla birulai</i>	$\frac{0,1}{0,001}$	$\frac{4,1}{0,04}$							
<i>Rhadinopsylla integella</i>	$\frac{0,3}{0,002}$					$\frac{1,6}{0,02}$			
<i>Ceratophyllus sciurorum</i>						$\frac{0,1}{0,001}$			
<i>C. garei</i>						$\frac{0,2}{0,002}$			
<i>Megabothris walkeri</i>							$\frac{1}{0,01}$		
<i>M. rectangulatus</i>						$\frac{3,3}{0,03}$	$\frac{1}{0,01}$		
<i>Amalareus penicilliger</i>						$\frac{5}{0,08}$	$\frac{1}{0,01}$		
<i>Peromyscopsylla bidentata</i>	$\frac{0,3}{0,002}$	$\frac{4,1}{0,04}$				$\frac{3,1}{0,04}$	$\frac{6}{0,11}$		
<i>P. silvatica</i>	$\frac{0,6}{0,01}$		$\frac{(1)}{0,1}$			$\frac{10,6}{0,2}$	$\frac{6}{0,06}$	$\frac{(1)}{(1)}$	
Исследовано хозяев Number of hosts	793	24	7	51	5	839	79	1	15
Отмечено видов блох Number of flea species	8	4	3	2	2	11	8	2	3
Собрано блох Number of fleas	1082	54	19	25	44	580	76	2	3

Примечание. *Sar* – *Sorex araneus* L., 1758, *Smi* – *S. minutus* L., 1766, *Sca* – *S. caecutiens* Laxmann, 1788, *Sis* – *S. isodon* Turov, 1924, *Nfo* – *Neomys fodiens* (Pennant, 1771), *Mgl* – *Myodes glareolus* (Schreber, 1780), *Aoe* – *Alexandromys oeconomicus* (Pallas, 1776), *Mag* – *Microtus agrestis* (L., 1761), *Sbe* – *Sicista betulina* (Pallas, 1779). Данные в числителе – индекс встречаемости (%), в знаменателе – индекс обилия; в скобках указаны абсолютные значения.

Note. The table shows the following data: prevalence (%) is given in the numerator, index of abundance – in the denominator; absolute values are given in parentheses.

паразитологического материала. У мышевидных грызунов самые высокие показатели встречаемости и индекса обилия приходятся на январь, май и октябрь. У насекомоядных пик зараженности блохами наблюдается в июне и октябре (рис. 2).

Для характеристики сезонной динамики численности массовых видов блох (рис. 3–6) мы использовали показатели встречаемости (ИВ) и прокормления (ПП). В условиях среднетаежной подзоны Карелии *C. uncinatus* встречается на грызунах с марта по октябрь, подъем численности этого вида приходится на май (ПП 2,3) и октябрь (ПП 1,9) (рис. 3). *P. sylvatica* отмечали в сборах с июля по октябрь с высокими значениями относительной численности в августе и октябре (рис. 4). У *A. penicilliger* (рис. 5) более высокие показатели встречаемости и прокормления были зимой и в начале весны при сохраняющемся снежном покрове. Паразиты насекомоядных млекопитающих *D. dasycnema* и *P. soricis* имеют сходный характер сезонной динамики и

присутствуют в сборах на протяжении всего года с пиком численности в октябре (рис. 6).

Из малочисленных видов блох (содержание в сборах < 5 %) *Rh. integella* (ИВ 6 %; ИО 0,13) и *P. bidentata* (19 %; 0,2) приурочены к осенне-зимнему, *H. talpae* (2 %; 0,02) – к осеннему, *M. rectangulatus* (6 %; 0,07) – к весенне-летнему периоду (рис. 7). Единично отмеченные: *C. birulai* (отмечена на обыкновенной и равнозубой бурозубках в июле и августе), *C. garei* (в июне и июле на рыжей полевке), *C. sciurorum* (в августе на рыжей полевке), *M. walkeri* (в августе на темной полевке).

## Обсуждение

В таежной зоне северо-запада РФ рыжая полевка и обыкновенная бурозубка являются наиболее распространенными и массовыми видами мелких млекопитающих [Ивантер, 1975; Ивантер и др., 2016]. На исследуемой нами территории среднетаежной подзоны Карелии, где их доля в сборах составляла

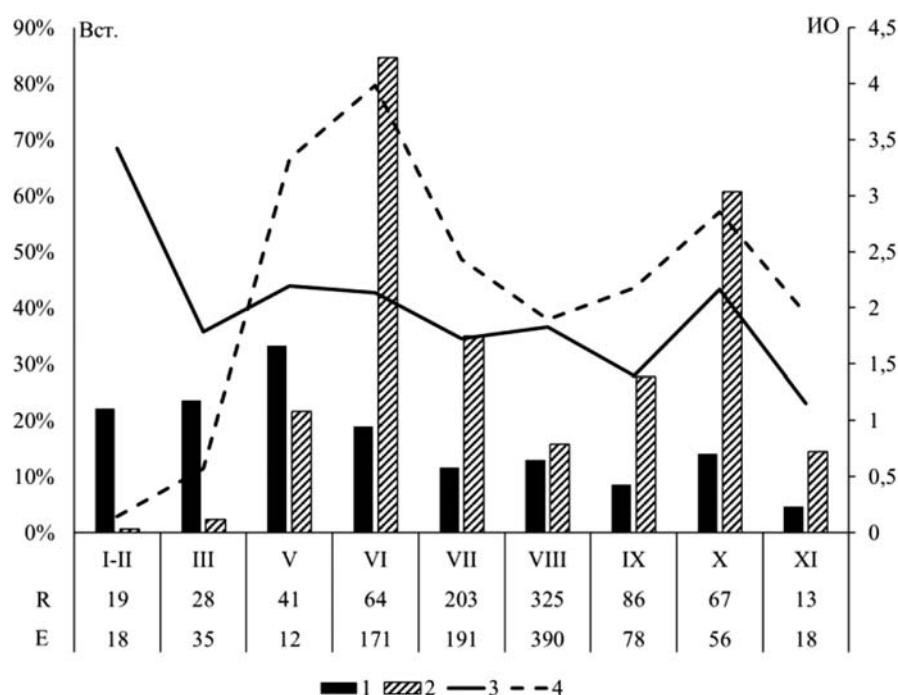


Рис. 2. Сезонная динамика численности блох грызунов и насекомоядных:

1 – индекс встречаемости (ИВ) блох грызунов, 2 – ИВ блох насекомоядных, 3 – индекс обилия (ИО) блох грызунов, 4 – ИО блох насекомоядных. Под диаграммой приведена таблица с количеством отловленных грызунов (R) и насекомоядных (E) в разные месяцы сборов

Fig. 2. Seasonal dynamics of the number of fleas, rodents and insectivores:

1 – prevalence of rodent fleas, 2 – prevalence of insectivorous fleas, 3 – abundance index of rodent fleas, 4 – abundance index of insectivorous fleas. The table below shows the number of rodents (R) and insectivores (E) caught in different months

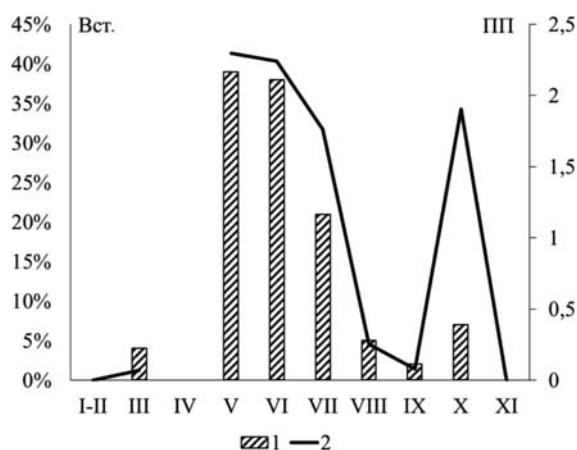


Рис. 3. Сезонная динамика численности *C. uncinatus* на грызунах.

Здесь и на рис. 4, 5: 1 – ИВ, 2 – ПП

Fig. 3. Seasonal dynamics of *C. uncinatus* abundance on the rodents.

Here and in Fig. 4, 5: 1 – prevalence, 2 – index of abundance per 100 trap-days

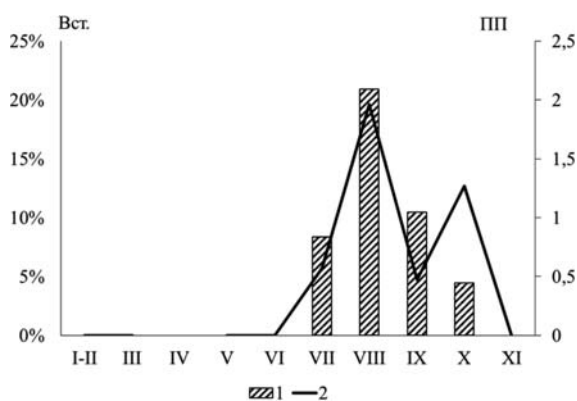


Рис. 4. Сезонная динамика численности *P. silvatica* на грызунах

Fig. 4. Seasonal dynamics of *P. silvatica* abundance on the rodents

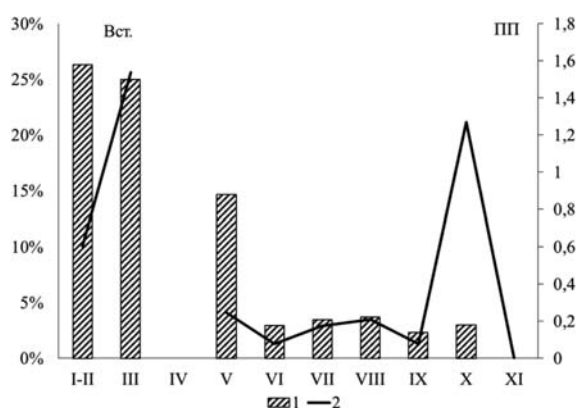


Рис. 5. Сезонная динамика численности *A. penicilliger* на грызунах

Fig. 5. Seasonal dynamics of *A. penicilliger* abundance on the rodents

более 80 %, именно эти два вида определяют структуру фауны блох (рис. 1). В целом видовой состав блох мелких млекопитающих типичен для этой экологической группы животных [Medvedev, Krasnov, 2006]. За десять лет работы отмечено 13 видов, что составило примерно 60 % всей фауны блох мелких млекопитающих, встречающихся на территории Карелии [Kocherova et al., 2023; Медведев и др., 2024].

Сравнивая данные первых лет паразитологического мониторинга мелких млекопитающих (1995–2001 гг.) в районе Гомсельгского стационара [Беспятова и др., 2003а, б, 2005; Бугмырин, 2003] с данными последних лет, можно отметить некоторые изменения в структуре фауны блох как у грызунов, так и у бурозубок. Вид *M. rectangulatus* ранее являлся одним из доминирующих по численности паразитов у рыжей полевки (ИВ 23 %; ИО 0,33). В настоящее время его встречаемость и численность значительно снизились (4 %; 0,04). Виды *D. dasyncnema* и *P. soricis* остаются и сейчас фоновыми паразитами насекомоядных млекопитающих, но по сравнению с предыдущим периодом увеличилась доля в сборах вида *D. dasyncnema* (рис. 1). Выявленные изменения в численности блох могли быть связаны и с антропогенными факторами. Так, в конце 1990-х – начале 2000-х гг. на исследуемой территории проводились масштабные рубки спелых хвойных и смешанных лесов, в результате которых значительно увеличилась площадь разновозрастных вырубок [Гусева и др., 2014]. Подобная трансформация ландшафта не могла не сказаться как на мелких млекопитающих [Курхинен и др., 2006], так и на их паразитах [Аниканова и др., 2009; Беспятова, Бугмырин, 2015].

В Карелии блохи на зверьках встречались во все сезоны года; наибольшее количество видов регистрировалось летом (11) и осенью (9). В зимний период отмечены имаго только трех видов блох.

Доминирующие виды блох бурозубок имеют сходную фенологию (рис. 6), оба вида преобладают в течение теплого времени года и заметно снижают свою численность к февралю. В Новгородской области, где исследования проводились круглогодично, *D. dasyncnema* и *P. soricis* имеют три подъема численности (весной, летом и осенью) [Балашов и др., 2003; Ващенко, Третьяков, 2004; Ващенко, 2006]. В наших сборах наблюдается два подъема численности – летом (июль) и более значительный осенью (октябрь). По классификации Н. Ф. Дарской [1970] оба вида относятся к типу В, характерному для видов, размножение и существование

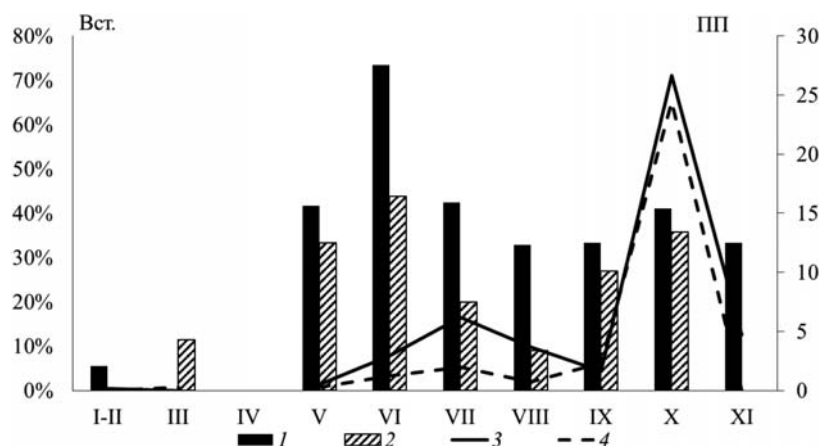


Рис. 6. Сезонная динамика численности *P. soricis* и *D. dasyncnema* на насекомоядных:

1 – ИВ *D. dasyncnema*, 2 – ИВ *P. soricis*, 3 – ПП *D. dasyncnema*, 4 – ПП *P. soricis*

Fig. 6. Seasonal dynamics of *P. soricis* and *D. dasyncnema* abundance on the insectivores:

1 – prevalence of *D. dasyncnema*, 2 – prevalence of *P. soricis*, 3 – index of abundance per 100 trap-days of *D. dasyncnema*, 4 – index of abundance per 100 trap-days of *P. soricis*

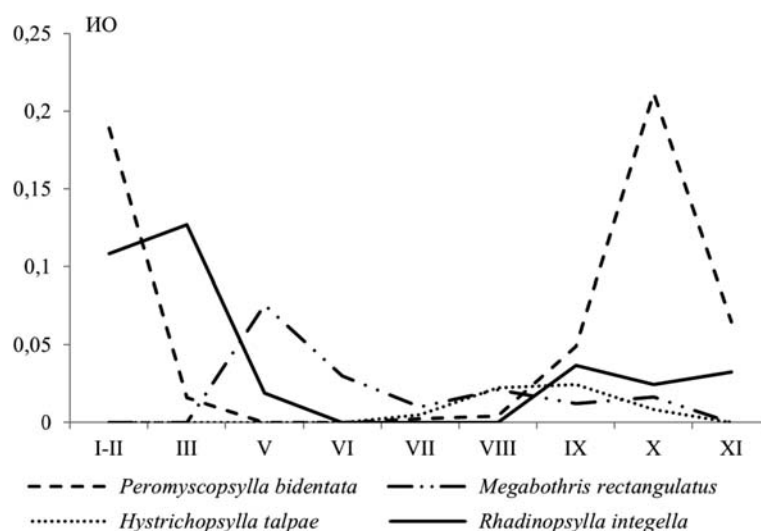


Рис. 7. Сезонная динамика ИО малочисленных видов блох мелких млекопитающих

Fig. 7. Seasonal dynamics of abundance index of few flea species of small mammals

преимагинальных фаз которых приурочено к теплему периоду года.

У мышевидных грызунов в течение сезона наблюдается постепенная смена доминирующих видов, что также отмечено в мониторинговых исследованиях, проводившихся в Новгородской и Вологодской областях [Балашов и др., 2002; Ващенко, Третьяков, 2003; Ващенко, 2013]. В Карелии в сборах паразитов мелких млекопитающих вид *A. penicilliger* не отмечен только в ноябре, возможно, из-за небольшого числа

обследованных животных. По классификации Дарской [1970] вид *A. penicilliger* относится к типу А, для которого характерно размножение в течение всего года с постоянно выплывающими имаго. В Карелии после зимнего пика численности *A. penicilliger* идет заметный спад, сохраняющийся на протяжении теплого сезона (рис. 5). Такая же динамика отмечена и в Вологодской области и объяснена тем, что часть блох не выходит из коконов до наступления холодного периода [Ващенко, 2013].



Вид *C. uncinatus* паразитирует в теплое время года, в наших сборах достигает пика численности в мае, что связано с массовым его выплодом после зимовки. Второй пик численности отмечен в октябре и определяется особями, закончившими метаморфоз в течение лета. Личинки блох, выплывшие в конце лета и осени, заканчивают метаморфоз и уходят на зимовку в коконах. По классификации Дарской [1970] вид относится к типу В.

Вид *P. sylvatica* переживает в коконах не только неблагоприятное холодное время года, но и длительный теплый период. В Карелии пик его численности отмечен в конце лета (август) и осенью (октябрь). В Вологодской области *P. sylvatica* в сборах встречается с июня по октябрь с максимальными пиками численности в июле и августе [Ващенко, 2013]. По классификации Дарской [1970] данный вид относится к типу Е, который характеризуется существованием имаго в течение более или менее короткого периода при круглогодичной связи хозяев с убежищами.

Вид *P. bidentata*, так же как и *P. sylvatica*, относится к типу Е [Дарская, 1970], в наших сборах более редок и отмечается короткий период времени. Вид появляется ближе к осени и в отличие от *P. sylvatica* встречается у мелких млекопитающих в зимние месяцы (рис. 7). Годичные циклы *R. integella* и *H. talpae* также можно отнести к типу Е, поскольку имаго этих видов паразитируют короткое время. Вид *M. rectangulatus* можно отнести к типу В.

Согласно типизации годичных циклов блох, предложенной В. С. Ващенко [1988], всех обнаруженных в Карелии у мелких млекопитающих паразитов можно отнести к трем основным группам: с круглогодичным размножением (*A. penicilliger*), приуроченные к теплому периоду (*C. uncinatus*, *P. sylvatica*, *M. rectangulatus*, *H. talpae*, *D. dasyncema* и *P. soricis*) и приуроченные к холодному периоду года (*R. integella*, *P. bidentata*).

## Заключение

Таким образом, фауна блох мелких млекопитающих в районе Гомсельгского стационара, расположенного в среднетаежной подзоне Карелии, представлена 13 видами из трех семейств. Наибольшее видовое разнообразие блох отмечено на двух доминирующих видах хозяев: рыжей полевке (11 видов) и обыкновенной бурозубке (8). Зараженность блохами выше у насекомоядных млекопитающих по сравнению с мышевидными грызунами. Большинство видов блох, паразитирующих на мелких млекопитающих, характеризуются приуроченностью

существования имаго и размножения к теплому периоду года. Высокую численность блох с подобной спецификацией годового цикла можно рассматривать как их адаптацию к условиям Севера.

Авторы выражают благодарность А. В. Коросову (ПетрГУ, Петрозаводск) за участие в проведении многолетних полевых исследований и С. Г. Медведеву (ЗИН РАН, Санкт-Петербург) за консультацию и помощь в определении видов блох.

## Литература

- Аниканова В. С., Иешко Е. П., Бугмырин С. В. Динамика гельминтофауны обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* L.) разновозрастных вырубков Карелии // Паразитология. 2009. Т. 43, № 1. С. 79–89.
- Балашов Ю. С. Паразито-хозяйные отношения членистоногих с наземными позвоночными. Л.: Наука, 1982. 320 с.
- Балашов Ю. С., Бочков А. В., Ващенко В. С., Григорьева Л. А., Третьяков К. А. Структура и сезонная динамика сообщества эктопаразитов рыжей полевки в Ильмень-Волховской низине // Паразитология. 2002. Т. 36, № 6. С. 433–446.
- Балашов Ю. С., Бочков А. В., Ващенко В. С., Третьяков К. А. Структура и сезонная динамика сообщества эктопаразитов обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) в Ильмень-Волховской низине // Паразитология. 2003. Т. 37, № 6. С. 441–454.
- Беспятова Л. А. Эктопаразиты и форезанты европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schs.) в южной части национального парка «Водлозерский» // Национальный парк «Водлозерский»: Природное разнообразие и культурное наследие. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2001. С. 233–236.
- Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. Иксодовые клещи Карелии (распространение, экология, клещевые инфекции). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. 100 с.
- Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. Иксодовые клещи (Parasitiformes: Ixodidae) мелких млекопитающих при лесовозобновлении в таежных экосистемах Европейского Севера // Паразитология. 2015. Т. 49, № 5. С. 376–390.
- Беспятова Л. А., Медведев С. Г. Клещи и блохи мелких млекопитающих южной части национального парка «Водлозерский» // Евразийский энтомологический журнал. 2004. Т. 3, № 3. С. 203–208.
- Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Иешко Е. П., Давыдова С. В. Фауна блох (Siphonaptera) бурозубок (р. *Sorex*) Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2005. № 7. С. 16–18.
- Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Медведев С. Г. Блохи (Siphonaptera) обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* L.) среднетаежной подзоны Карелии // Териологические исследования. СПб.: ЗИН РАН, 2003а. Т. 4. С. 73–77.
- Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Медведев С. Г. Блохи (Siphonaptera) европейской рыжей полевки

(*Myodes glareolus* Schr.) Карелии // Териологические исследования. СПб.: ЗИН РАН, 2003б. Т. 4. С. 78–85.

Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Медведев С. Г. Блохи (Siphonaptera) мелких млекопитающих Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2008. Вып. 13. С. 26–31.

Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Кутенков С. А., Никонорова И. А. Численность иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на мелких млекопитающих в лесных биотопах среднетаежной подзоны Карелии // Паразитология. 2019. Т. 53, № 6. С. 463–473. doi: 10.1134/S0031184719060036

Бугмырин С. В. Эколого-фаунистический анализ паразитов мышевидных грызунов южной Карелии: Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2003. 166 с.

Бугмырин С. В., Яковлев В. В., Беспятова Л. А. Линия ловушек для отлова мелких млекопитающих с регистрацией времени срабатывания // Труды Карельского научного центра РАН. 2021. № 3. С. 103–108. doi: 10.17076/eb1368

Ващенко В. С. Видовой состав блох (Siphonaptera) Северо-Запада России // Паразитология. 1996. Т. 30, № 5. С. 410–423.

Ващенко В. С. Блохи (Siphonaptera) – переносчики возбудителей болезней человека и животных. Л.: Наука, 1988. 161 с.

Ващенко В. С. Видовой состав, хозяйная приуроченность и дифференциация ниш у блох (Siphonaptera) мелких млекопитающих Ильмень-Волховской низины // Паразитология. 2006. Т. 40, № 5. С. 425–437.

Ващенко В. С. Видовой состав, численность и годовые циклы блох (Siphonaptera) рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) в западной части Вологодской области // Паразитология. 2013. Т. 47, № 5. С. 390–401.

Ващенко В. С., Третьяков К. А. Сезонная динамика численности блох (Siphonaptera) на рыжей полевке (*Clethrionomys glareolus*) в северной части Новгородской области // Паразитология. 2003. Т. 37, № 3. С. 177–190.

Ващенко В. С., Третьяков К. А. Сезонная динамика численности блох (Siphonaptera) обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) в северной части Новгородской области // Паразитология. 2004. Т. 38, № 6. С. 503–514.

Высоцкая С. О., Кирьянова А. Н. Методы сбора и изучения блох и их личинок. Л.: Наука, 1970. 83 с.

Гусева Т. Л., Коросов А. В., Беспятова Л. А., Аниканова В. С. Многолетняя динамика биотопического размещения обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758) в мозаичных ландшафтах Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. Т. 2, № 8. С. 13–20.

Дарская Н. Ф. Опыт экологического сравнения некоторых блох фауны СССР // Зоологический журнал. 1970. Т. 49, № 5. С. 729–745.

Ивантер Э. В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975. 246 с.

Ивантер Э. В., Курхинен Ю. П., Моисеева Е. А. О воздействии антропогенной трансформации таежных экосистем на население лесных мышевидных

грызунов // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 6(159). С. 7–26.

Кочерова Н. А., Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. К вопросу о потере эктопаразитов мелких млекопитающих при отлове ловушками Геро // Паразитология. 2022. Т. 56, № 2. С. 126–138. doi: 10.31857/S003118472202003X

Курхинен Ю. П., Данилов П. И., Ивантер Э. В. Млекопитающие Восточной Финляндии в условиях антропогенной трансформации таежных экосистем. М.: Наука, 2006. 208 с.

Медведев С. Г., Лютикова Н. А., Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. Фауна блох (Insecta, Siphonaptera) Республики Карелии // Паразитология. 2024. Т. 58, № 6. С. 470–486. doi: 10.31857/S0031184724060024

Скалон О. И. Отряд Siphonaptera (Aphaniptera, Suctoria) – Блохи // Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. 5, ч. 2. Л.: Наука, 1970. С. 799–844.

Яковлев В. В., Бугмырин С. В., Беспятова Л. А. Устройство для отлова мелких млекопитающих. Патент на полезную модель № RU 195297 U1. 2020.

Brinck-Lindroth G., Smit F. G. A. M. The Fleas (Siphonaptera) of Fennoscandia and Denmark. Boston: Brill, 2007. 186 p.

Kocherova N. A., Bespyatova L. A., Medvedev S. G., Bugmyrin S. V. Fleas (Insecta, Siphonaptera) of small mammals of Karelia and Murmanskaya Oblast of Russia from the collection of the Institute of Biology KarRC RAS Museum, Petrozavodsk, Russia // Euroasian Entomological Journal. 2023. Vol. 22, no. 5. P. 277–283. doi: 10.15298/euroasentj.22.05.10

Krasnov B. R. Functional and evolutionary, ecology of fleas. A model for ecological parasitology. N. Y., USA: Cambridge University Press, 2008. 610 p.

Medvedev S. G., Krasnov B. R. Fleas – permanent satellites of small mammals // Micromammals and macroparasites: From evolutionary ecology to management / Morand S., Krasnov B. R., Poulin R. (eds.). Japan: Springer, 2006. P. 161–177.

SankeyMATIC: Build a Sankey Diagram [Электронный ресурс]. 2014. URL: <https://sankeymatic.com/> (дата обращения: 20.01.2025).

## References

Anikanova V. S., Ieshko E. P., Bugmyrin S. V. Dynamics of the helminth fauna in the common shrew (*Sorex araneus* L.) from cut-over lands of different age in Karelia. *Parazitologiya = Parasitology*. 2009;43(1):79–89. (In Russ.)

Balashov Yu. S. Host-parasite interactions between arthropods and terrestrial vertebrates. Leningrad: Nauka; 1982. 320 p. (In Russ.)

Balashov Yu. S., Bochkov A. V., Vashchenok V. S., Grigor'eva L. A., Tret'yakov K. A. Structure and seasonal dynamics of the ectoparasite community of the bank vole in the Ilmen-Volkhov Lowland. *Parazitologiya = Parasitology*. 2002;36(6):433–446. (In Russ.)

Balashov Yu. S., Bochkov A. V., Vashchenok V. S., Tret'yakov K. A. Structure and seasonal dynamics of the ectoparasite community of the common shrew *Sorex araneus* in the Ilmen-Volkhov Lowland. *Parazitologiya = Parasitology*. 2003;37(6):441–454. (In Russ.)

- Bespyatova L. A. Ectoparasites and phoresents of European bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schs.) in the southern part of the Vodlozersky National Park. *Natsional'nyi park 'Vodlozerskii': Prirodnoe raznoobra-zie i kul'turnoe nasledie = Vodlozersky National Park: Natural diversity and cultural heritage*. Petrozavodsk: KarRC RAS; 2001. P. 233–236. (In Russ.)
- Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. Ixodid ticks of Karelia (expansion, ecology, the main tick-borne infections). Petrozavodsk: KarRC RAS; 2012. 100 p. (In Russ.)
- Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. Ixodid ticks (Parasitiformes: Ixodidae) from small mammals in reforesting boreal habitats of the northern European Russia. *Entomol. Rev.* 2015; 95:1308–1316. doi: 10.1134/S0013873815090183
- Bespyatova L. A., Medvedev S. G. Mites, ticks and fleas of small mammals of the southern part of the Vodlozersky National Park. *Evraziatskii entomologicheskii zhurnal = Euroasian Entomological Journal*. 2004;3(3):203–208. (In Russ.)
- Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V., Medvedev S. G. The fleas (Siphonaptera) of the common shrew (*Sorex araneus* L.) of the middle taiga subzone of Karelia. *Teriologicheskie issledovaniya = Theriological Studies*. St. Petersburg: ZIN RAN; 2003. Vol. 4. P. 73–77. (In Russ.)
- Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V., Medvedev S. G. The fleas (Siphonoptera) of the bank vole (*Myodes glareolus* Schr.) in Karelia. *Teriologicheskie issledovaniya = Theriological Studies*. St. Petersburg: ZIN RAN; 2003. Vol. 4. P. 78–85. (In Russ.)
- Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V., Ieshko E. P., Davydova S. V. The fauna of fleas (Siphonaptera) of the shrews (genus *Sorex*) in Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2005;7:16–18. (In Russ.)
- Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V., Medvedev S. G. Fleas (Siphonaptera) of small mammals of Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2008;13:26–31. (In Russ.)
- Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V., Kutenkov S. A., Nikonorova I. A. The abundance of ixodid ticks (Acari: Ixodidae) on small mammals in forest biotopes of the middle taiga subzone of Karelia. *Parazitologiya = Parasitology*. 2019;53(6):463–473. (In Russ.) doi: 10.1134/S0031184719060036
- Brinck-Lindroth G., Smit F. G. A. M. The Fleas (Siphonaptera) of Fennoscandia and Denmark. Boston: Brill. 2007. 186 p.
- Bugmyrin S. V. Ecological and faunal analysis of parasites of mouse-like rodents of South Karelia: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk; 2003. 166 p. (In Russ.)
- Bugmyrin S. V., Yakovlev V. V., Bespyatova L. A. Small mammal trap line with capture time logging. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2021;3:103–108. (In Russ.). doi: 10.17076/eb1368
- Darskaya N. F. The experience of ecological comparison of some fleas of the fauna of the USSR. *Zoologicheskii zhurnal = Russian Journal of Zoology*. 1970;49(5):729–745. (In Russ.)
- Guseva T. L., Korosov A. V., Bespyatova L. A., Anikanova V. S. Long-term dynamics of biotopical distribution of a common shrew (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) in mosaic landscapes of Karelia. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of Petrozavodsk State University*. 2014;2(8):13–20. (In Russ.)
- Ivanter E. V. Population ecology of small mammals in the North-Western taiga of the USSR. Leningrad: Nauka; 1975. 246 p. (In Russ.)
- Ivanter E. V., Kurkhinen Yu. P., Moiseeva E. A. On the impact of anthropogenic transformation of taiga ecosystems on forest rodents. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of Petrozavodsk State University*. 2016; 6(159):7–26. (In Russ.)
- Kocherova N. A., Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. On the loss of ectoparasites of small mammals captured in snap traps. *Parazitologiya = Parasitology*. 2022;56(2):126–138. (In Russ.). doi: 10.31857/S003118472202003X
- Kocherova N. A., Bespyatova L. A., Medvedev S. G., Bugmyrin S. V. Fleas (Insecta, Siphonaptera) of small mammals of Karelia and Murmanskaya Oblast of Russia from the collection of the Institute of Biology KarRC RAS Museum, Petrozavodsk, Russia. *Euroasian Entomological Journal*. 2023;22(5):277–283. doi: 10.15298/euroasentj.22.05.10
- Krasnov B. R. Functional and evolutionary, ecology of fleas. A model for ecological parasitology. N. Y., USA: Cambridge University Press; 2008. 610 p.
- Kurkhinen Yu. P., Danilov P. I., Ivanter E. V. Mammals of Eastern Fennoscandia in the context of anthropogenic transformation of taiga ecosystems. Moscow: Nauka; 2006. 208 p. (In Russ.)
- Medvedev S. G., Krasnov B. R. Fleas: Permanent satellites of small mammals. *Micromammals and Macroparasites. From Evolutionary Ecology to Management*. Japan, Tokyo: Springer; 2006. P. 161–177.
- Medvedev S. G., Lyutikova N. A., Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. The fauna of fleas (Insecta, Siphonaptera) of the Republic of Karelia. *Parazitologiya = Parasitology*. 2024;58(6):470–486. (In Russ.). doi: 10.31857/S0031184724060024
- Skalon O. I. Siphonaptera (Aphaniptera, Suctoria) – Fleas. *Opredelitel' nasekomykh Evropeiskoi chasti SSSR = Key to insects of the European part of the USSR*. Vol. V, part II. Leningrad: Nauka; 1970. P. 799–844. (In Russ.)
- SankeyMATIC: Build a Sankey Diagram. 2014. URL: <https://sankeymatic.com/> (accessed: 20.01.2025).
- Vashchenok V. S. Fleas (Siphonaptera) as vectors of human and animal disease agents. Leningrad: Nauka; 1988. 161 p. (In Russ.)
- Vashchenok V. S. Check-list of fleas (Siphonaptera) of the North-West of Russia. *Parazitologiya = Parasitology*. 1996;30(5):410–423. (In Russ.)
- Vashchenok V. S. Species composition, host association and niche differentiation in fleas (Siphonaptera) of small mammals in the Ilmen-Volkhov Lowland. *Parazitologiya = Parasitology*. 2006;40(5):425–437. (In Russ.)
- Vashchenok V. S. Species composition, abundance, and annual cycles of fleas (Siphonaptera) on bank voles (*Clethrionomys glareolus*) in the western part of Vologda

Province (Babaevo District). *Parazitologiya* = *Parazitology*. 2013;47(5):390–401. (In Russ.)

Vashchenok V. S., Tret'yakov K. A. The seasonal dynamics of flea (Siphonaptera) numbers on bank voles (*Clethrionomys glareolus*) in the northern part of the Novgorod Region. *Parazitologiya* = *Parazitology*. 2003;37(3):177–190. (In Russ.)

Vashchenok V. S., Tret'yakov K. A. The seasonal dynamics of flea (Siphonaptera) numbers (Siphonaptera)

on the common shrew (*Sorex araneus*) in the northern part of the Novgorod Oblast. *Parazitologiya* = *Parazitology*. 2004;38(6):503–514. (In Russ.)

Vysotskaya S. O., Kir'yanova A. N. Methods of collecting and studying fleas and their larvae. Leningrad: Nauka; 1970. 83 p. (In Russ.)

Yakovlev V. V., Bugmyrin S. V., Bespyatova L. A. Device for catching small mammals. Utility model patent No. RU 195297 U1. 2020. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 17.12.2024; принята к публикации / accepted: 11.04.2025.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

**Лютикова Наталья Алексеевна**

инженер-исследователь

e-mail: tasha\_dein@mail.ru

**Беспятова Любовь Алексеевна**

канд. биол. наук, старший научный сотрудник

e-mail: gamasina@mail.ru

**Бугмырин Сергей Владимирович**

канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник,

e-mail: sbugmyr@mail.ru

## CONTRIBUTORS:

**Lyutikova, Natalia**

Research Engineer

**Bespyatova, Lyubov**

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher

**Bugmyrin, Sergei**

Cand. Sci. (Biol.), Leading Researcher