

УДК 576.89(571.513)

ЭКТОПАРАЗИТЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

2022 г. Е. А. Вершинин^а, С. А. Борисов^а, О. В. Мельникова^{а, *}

^аФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора,
ул. Трилисера, 78, Иркутск, 664047 Россия

*e-mail: melnikovaovit@gmail.com

Поступила в редакцию 01.08.2022 г.

После доработки 06.08.2022 г.

Принята к публикации 07.08.2022 г.

Проведено паразитологическое обследование 597 экз. мелких млекопитающих, отловленных разными способами в южном Прибайкалье. С млекопитающих собрано 4056 экз. эктопаразитов (блохи, вши, иксодовые и гамазовые клещи), определено до вида 1077: два вида иксодовых клещей, три вида вшей и 20 – блох. Проведена оценка поражённости зверьков с помощью традиционных показателей – индекса обилия и индекса встречаемости. Членистоногие были обнаружены на 55.2% млекопитающих, на одну особь в среднем приходилось 6.8 эктопаразита. Инвазия гамазовыми клещами была самой интенсивной, затем следовала поражённость блохами и вшами. Иксодовые клещи встречались только на животных, отловленных с мая по сентябрь. По отдельным группам мелких млекопитающих и эктопаразитов имели место половозрастные различия инфицированности. Корреляционная связь между массой зверька и эктопаразитарной нагрузкой у лесных полёвок (красной и красно-серой) положительная, у азиатской лесной мыши – отрицательная.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, эктопаразиты, клещи, блохи, вши, индекс обилия, индекс встречаемости.

DOI: 10.31857/S003118472204007X, **EDN:** FGVWLZ

Мелкие млекопитающие являются основными естественными хозяевами множества патогенных агентов, которые могут вызывать заболевания человека (Ostfeld, Mills, 2007; Mihalca, Sándor, 2013). В материалах от мышевидных грызунов и землероек, обитающих в умеренном поясе Евразии, современными методами обнаруживают маркеры токсоплазм, микроорганизмов родов *Borrelia*, *Rickettsia*, *Bartonella*, *Babesia*, *Ehrlichia*, *Anaplasma*, *Leptospira*, бактерий *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetii*, флавивирусов, хантавирусов и других патогенов, в том числе тех, которые ранее выявлены не были (Schmidt et al., 2014; Hornok et al., 2015; Tadin et al., 2016). Кроме того, мелкие млекопитающие являются прокормителями большого числа членистоногих эктопаразитов из классов Насекомых (Insecta Linnaeus, 1758) и Паукообразных (Arachnida Lamarck, 1801). Клещи, блохи и вши играют основную роль в передаче инфекции другим животным и человеку. Основное внимание специалистов по эктопаразитам Прибайкалья приковано к иксодовым клещам, особенно к таёжному, являющемуся хозяином и переносчиком большого числа патогенных агентов природно-

очаговых инфекций (Данчинова и др., 2004; Khasnatinov et al., 2016). Сведения о других эктопаразитах млекопитающих крайне скудны (Артемьева и др., 2000). Ранее мы описали заражённость мелких млекопитающих Прибайкалья преимагинальными стадиями таёжного клеща *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 (Мельникова и др., 2015) и спектр эктопаразитов, снятых со зверьков в разное время года (Вершинин и др., 2019). В настоящей работе мы обобщили и расширили эти данные, добавив к ним материалы по размерам и массе тела исследованных видов млекопитающих, провели оценку поражённости зверьков четырьмя группами эктопаразитов с половозрастными и межвидовыми различиями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Мелких млекопитающих отлавливали в подтаёжной зоне Прибайкалья в 2010–2019 гг. разными методами (давилками Геро, ловчими конусами и канавками в зависимости от времени года). Координаты мест сбора материала указаны в табл. 1.

Зверьков измеряли (длина хвоста, длина ступни, длина уха), взвешивали и осматривали на наличие эктопаразитов; собранных членистоногих фиксировали в 70% этиловом спирте для последующего определения.

Таблица 1. Места сбора материала

Table 1. The sampling sites

Районы сбора материала	Координаты (WGS-84)		Число отловленных зверьков
	с.ш.	в.д.	
г. Иркутск	52°16'30"	104°19'19"	21
	52°19'39"	104°13'09"	15
	52°16'22"	104°26'05"	18
	52°15'52"	104°22'28"	3
Иркутский район, окр. пос. Маркова	52°12'19"	104°12'51"	21
Иркутский район, вдоль автодороги 25Н-209 (Байкальский тракт)	52°10'07"	104°30'20"	12
	52°03'37"	104°36'44"	3
	52°01'58"	104°38'38"	50
Иркутский район, вдоль автодороги 25Н-210 (Голоустненский тракт)	52°17'24"	104°43'47"	350
	52°16'45"	104°27'56"	25
	52°16'25"	104°39'45"	9
Иркутский район, залив Калей	52°06'39"	104°23'08"	2
Заларинский район, вдоль трассы Сорты – Мойган	53°29'53"	102°00'53"	9
	53°27'49"	102°08'42"	6
Баяндаевский район, р. Каменка	53°01'59"	105°22'17"	4
Эхирит-Булагатский район, окр. д. Кударейка	52°52'26"	104°26'42"	35
Ольхонский район, окр. д. Сарма	53°5'46"	106°50'21"	10
Слюдянский район, р. Хара-Мурин	51°27'15"	104°24'63"	3
Слюдянский район, р. Быстрая	51°43'44"	103°28'11"	1

Обследовано 597 мелких млекопитающих, относящихся к грызунам и насекомоядным (табл. 2), с которых снято 4056 экз. эктопаразитов (блохи, вши, иксодовые и гамазовые клещи), определено до вида 1077: два вида иксодовых клещей, три вида вшей и 20 видов блох (табл. 3). Систематика млекопитающих приведена по В.Е. Соколову (1973, 1977, 1988), идентификацию блох вшей и иксодовых клещей проводили с помощью справочных пособий (Иофф, Скалон, 1954; Сергиенко, 1974; Насекомые и клещи..., 1978; Филиппова, 1977, 1997).

Таблица 2. Таксономический состав и средние параметры обследованных млекопитающих

Table 2. Structure and average parameters of small mammals studied

Вид зверька	Число отловленных особей	Длина хвоста (см)	Длина уха (см)	Длина ступни (см)	Вес (г)
Насекомоядные Insectivora					
Бурозубка малая <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	24	3.3 ± 0.04	0.2 ± 0.02	1.0 ± 0.01	2.5 ± 0.05
Бурозубка средняя <i>S. saecutiens</i> Laxmann, 1788	11	3.7 ± 0.10	0.4 ± 0.03	1.2 ± 0.02	5.9 ± 0.40
Бурозубка равнозубая <i>S. isodon</i> Turon, 1924	19	3.9 ± 0.07	0.4 ± 0.05	1.2 ± 0.03	6.9 ± 0.48
Бурозубка обыкновенная <i>S. araneus</i> Linnaeus, 1758	66	3.8 ± 0.04	0.4 ± 0.04	1.2 ± 0.01	6.4 ± 0.11
Бурозубка тундряная <i>S. tundrensis</i> Merriam, 1900	49	3.4 ± 0.06	0.4 ± 0.09	1.2 ± 0.04	4.9 ± 0.15
Бурозубка арктическая <i>S. arcticus</i> Kerr, 1792	8	3.4 ± 0.10	0.3 ± 0.03	1.2 ± 0.07	4.9 ± 0.26
Бурозубка крупнозубая <i>S. darphaenodon</i> Thomas, 1907	8	3.6 ± 0.15	0.4	1.2 ± 0.03	5.5 ± 0.33
Бурозубка крошечная <i>S. minutissimus</i> Zimmermann, 1780	1	3.3	—	1.0	2.2
Грызуны Rodentia					
Мышовка лесная <i>Sicista betulina</i> (Pallas, 1779)	1	8.6	0.9	0.9	9.2
Красно-серая полевка <i>Clethrionomys rufocanus</i> (Sundevall, 1846)	42	2.9 ± 0.08	1.3 ± 0.05	2.0 ± 0.13	28.5 ± 1.96
Красная полевка <i>Cl. rutilus</i> (Pallas, 1779)	107	2.6 ± 0.03	1.3 ± 0.01	1.6 ± 0.02	17.1 ± 0.37
Лемминг лесной <i>Myopus schisticolor</i> (Liljeborg, 1844)	2	2.1 ± 0.25	1.2	1.7 ± 0.05	18.1 ± 1.95
Полевка-экономка <i>Microtus oeconomus</i> Pallas, 1776	70	3.3 ± 0.06	1.1 ± 0.02	1.8 ± 0.02	23.9 ± 1.18
Узкочерепная полевка <i>M. gregalis</i> (Pallas, 1779)	8	2.1 ± 0.11	1.0 ± 0.02	1.5 ± 0.07	21.1 ± 3.30
Темная (пашенная) полевка <i>M. agrestis</i> (Linnaeus, 1761)	41	2.6 ± 0.09	1.2 ± 0.03	1.7 ± 0.02	23.1 ± 1.12
Серая (обыкновенная) полевка <i>M. arvalis</i> (Pallas, 1778)	8	2.4 ± 0.05	1.0 ± 0.03	1.4 ± 0.02	13.9 ± 0.73
Восточно-европейская полевка <i>M. levis</i> Miller, 1908	57	2.9 ± 0.06	1.2 ± 0.17	1.5 ± 0.02	23.9 ± 1.04
Мышь-малютка <i>Microtus minutus</i> (Pallas, 1771)	10	4.2 ± 0.12	0.7 ± 0.04	1.3 ± 0.08	5.4 ± 0.38
Азиатская лесная мышь <i>Arodemus spectosus</i> (Temminck, 1844)	21	8.2 ± 0.15	1.4 ± 0.03	2.6 ± 0.19	25.5 ± 1.52
Полевая мышь <i>Arodemus agrarius</i> (Pallas, 1771)	3	6.4 ± 0.10	1.2 ± 0.03	1.8 ± 0.06	17.8 ± 1.25
Домовая мышь <i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	1	6.5	1.2	2.0	14.0
Крыса серая <i>Rattus norvegicus</i> Berkenhout, 1769	12	11.1 ± 1.24	1.7 ± 0.11	3.0 ± 0.20	92.2 ± 20.89
Бурундук азиатский <i>Eutamias sibiricus</i> (Laxmann, 1769)	2	9.3 ± 1.45	1.6 ± 0.05	3.5 ± 0.15	90.4 ± 15.35
Суслик длиннохвостый <i>Urocitellus undulatus</i> (Pallas, 1778)	4	9.7 ± 0.11	1.0 ± 0.09	4.3 ± 0.11	440.0 ± 12.91

Таблица 3. Видовой состав сообществ эктопаразитов, обнаруженных на мелких млекопитающих в Южном Прибайкалье (2010–2019 гг.)
Table 3. Small mammals' ectoparasites (South of Baikal region, 2010–2019)

Вид эктопаразита	Краткая справка	Количество собранных особей	Млекопитающие, на которых обнаружен данный эктопаразит
<i>Ixodes persulcatus</i> (Shulze, 1930)	<p>Класс Паукообразные – Arachnida Lamarck, 1801 Подкласс Клещи – Acari Leach, 1817 Отряд Паразитиформные клещи – Parasitiformes Reuter, 1909 Семейство Иксодовые клещи – Ixodida Leach, 1815</p>	166	<i>S. araneus</i> , <i>Cl. rufocanus</i> , <i>Cl. rutilus</i> , <i>M. oeconomus</i> , <i>M. agrestis</i> , <i>A. speciosus</i> , <i>Mus musculus</i> , <i>E. sibiricus</i> <i>U. undulatus</i>
<i>Dermasector nuttalli</i> Olenov, 1928	<p>Таежный клещ приурочен главным образом к различным вариантам тайги, но встречается и в некоторых других растительных формациях. Нимфы и личинки паразитируют на мелких и средних млекопитающих и птицах. Эндемик сухих монгольских степей. Ареал охватывает южные районы Забайкалья, Восточной и Средней Сибири, горные степи Алтая. Заселяет различные тапы степи от луговых до полупустынных</p> <p>Надсемейство Гамазовые клещи – Gamasinae Kramer, 1881</p>	3	<i>S. minutus</i> , <i>S. caecutiens</i> , <i>S. isodon</i> , <i>S. araneus</i> , <i>S. tundrensis</i> , <i>S. arcticus</i> , <i>Cl. (M.) rufocanus</i> , <i>Cl. (M.) rutilus</i> , <i>Myopius schisticolor</i> , <i>M. oeconomus</i> , <i>M. gregalis</i> , <i>M. agrestis</i> , <i>M. arvalis</i> , <i>M. levis</i> , <i>Micromys minutus</i> , <i>A. speciosus</i> , <i>Rattus norvegicus</i> , <i>E. sibiricus</i> , <i>U. undulatus</i>
<i>Amalaraeus penicilliger</i> (Grube, 1851)	<p>Класс Насекомые – Insecta Linnaeus, 1758 Отряд Блохи – Siphonaptera Latreille, 1825</p>	76	<i>Microtus oeconomus</i> , <i>M. gregalis</i> , <i>M. levis</i> , <i>Clethrionomys rufocanus</i>
<i>Amphipsylla sibirica</i> Ioff, 1946	<p>Вид распространен в Евразии и Северной Америке. Паразит лесных полевков и других грызунов, обитателей леса и лугов</p> <p>Паразит лесных полевков (<i>Clethrionomys</i>) и других мелких лесных зверьков. Распространен во многих лесных районах северного полушария (Западная Европа, Лапландия, Урал, Тянь-Шань, Сибирь, Канада)</p>	138	<i>Sorex caecutiens</i> , <i>S. isodon</i> , <i>S. araneus</i> , <i>S. tundrensis</i> , <i>Cl. rufocanus</i> , <i>Cl. rutilus</i> , <i>M. oeconomus</i> , <i>M. gregalis</i> , <i>M. agrestis</i> , <i>M. levis</i> , <i>Micromys minutus</i>

<i>Catallagia</i> (Hopkins at Rothshild, 1962)	Блохи этого рода, по-видимому, наиболее обильны весной, затем осенью и зимой. Летом довольно малочисленны	29	<i>S. caecutiens</i> , <i>S. araneus</i> , <i>S. tundrensis</i> , <i>M. oeconomus</i> , <i>M. agrestis</i> , <i>M. levis</i>
<i>Catallagia dascenkoi</i> Ioff, 1940	Паразит лесных полевков. Найден на Урале, Алтае в центральной части Якутии, в Забайкалье и лесных районах Монголии	1	<i>S. araneus</i>
<i>Catallagia fetisovi</i> Vovchinskaja, 1944	Вид зарегистрирован в Забайкалье, Предбайкалье, Тыве. Паразитирует на красной полевке, азиатской лесной мыши, пищуе, солонное	2	<i>S. tundrensis</i> , <i>M. agrestis</i>
<i>Catallagia ioffi</i> Scalon, 1950	Вид широко распространен в таежной полосе Сибири, встречается в лесах Восточной Монголии. Паразит лесных полевков	19	<i>Urocitellus undulatus</i>
<i>Citeloptyllus tesquorum</i> Wagner, 1898	Встречается на сусликах в степях от Украины (Мариуполь) до Китая	1	<i>S. caecutiens</i> , <i>S. isodon</i> , <i>S. arcticus</i> , <i>Cl. rufocanus</i>
<i>Corrodopsylla birulai</i> (Ioff, 1928)	Паразит кутор и землероек. Распространён от Брянских лесов на западе, Архангельска на севере, Тянь-Шаня на юге до Забайкалья, Приамурья и Приморья включительно	14	<i>M. levis</i>
<i>Stenophthalmus assimilis</i> Tashenberg, 1880	Паразит серых полевков и многих других мелких грызунов, распространенных в луговых и луго-лесных местностях от Голландии до Западного Забайкалья, Алтая и Тянь-Шаня	6	<i>Cl. rutilus</i> , <i>M. agrestis</i> , <i>Apodemus speciosus</i>
<i>Stenophthalmus pisticus</i> Ioff et Scalon, 1950	Паразит бурундука. Отмечен во многих местах Азии – в Приморье, Приамурье, Забайкалье, Прибайкалье, на Алтае, в Ханты-Мансийске, а также в Корее	2	<i>Cl. rufocanus</i>
<i>Frontopsylla elata</i> (Jordan et Rothshild, 1915)	Паразитирует на разных видах полевков (преимущественно серых) и многих других грызунов не обнаруживая явной специфичности в выборе хозяина и станции. Предпочитают умеренно влажные и влажные местности (лесостепь, лес и горы)	1	<i>S. minutus</i>
<i>Frontopsylla luculenta</i> Jordan et Rothshild, 1923	Восточносибирская форма, распространенная в Предбайкалье (окрестности Иркутска), Западном и Восточном Забайкалье	4	<i>Cl. rutilus</i> , <i>M. agrestis</i>
<i>Hystriehopsylla microti</i> Scalon, 1950	Обитатель гнезд мелких лесных млекопитающих Забайкалья, Приамурья, Приморья, Сихотэ-Алиня, Кореи	6	<i>Cl. rufocanus</i> , <i>Cl. rutilus</i>
<i>Peromyscopsylla osisibirica</i> (Scalon, 1936)	Вид распространен в лесных районах Иркутской области, в Забайкалье, Якутии, Хабаровском и Приморском краях, в Корее. Паразитируют на лесных полевках. Чаще осенью		

Таблица 3. Продолжение
Table 3. Continuation

Вид эктопаразита	Краткая справка	Количество собранных особей	Млекопитающие, на которых обнаружен данный эктопаразит
<i>Megabothris advenarius</i> Wagner, 1927	Как правило, замещает <i>M. restangulatus</i> в лесах Восточной Сибири.	1	<i>M. oeconomus</i>
<i>Megabothris restangulatus</i> (Wahlgren, 1903)	Вид широко распространен на различных видах полевков и других грызунов в лесах Евразии. Зарегистрирован в Западной Сибири, в Тыве, на Алтае и Тянь-Шане, в Иркутской области, в Якутии, в Забайкалье	27	<i>S. araneus</i> , <i>Cl. rufocanus</i> , <i>Cl. rutilus</i> , <i>M. oeconomus</i> , <i>M. agrestis</i>
<i>Monopsyllus tamius</i> Wagner, 1927	Паразит бурндука (<i>Eutamias sibiricus</i>), часто встречающийся на белках. Распространен в лесах от Поволжья до Сахалина, включая Урал, Сибирь, Алтай, Тыву, Дальний Восток, лесные районы Монголии	4	<i>Eutamias sibiricus</i>
<i>Neopsylla acanthina</i> Jordan et Rothshild, 1923	Обитает в лесных и лесостепных районах. Встречается на бурндуках, лесных мышах и полевках. Сибирский вид, известный из многих мест	7	<i>Cl. rutilus</i> , <i>M. oeconomus</i> , <i>M. gregalis</i> , <i>M. agrestis</i> , <i>A. speciosus</i>
<i>Palaeopsylla sorecis</i> (Dale, 1878)	Паразиты землероек (Soricidae), обитающих в Европе и Азии. Вид распространен от Англии до Тянь-Шаня, Алтая и Западного Забайкалья	4	<i>S. caecutiens</i> , <i>S. isodon</i> , <i>S. araneus</i>
<i>Rhadinopsylla pseudodahurica</i> Scalon, 1950	Паразитирует на грызунах, главным образом, зимой. Встречаются в разных местах Азии, куда входят Иркутская область, Якутия, Забайкалье и др.	14	<i>S. caecutiens</i> , <i>S. isodon</i> , <i>S. araneus</i> , <i>S. tundrensis</i> , <i>Cl. rutilus</i> , <i>M. oeconomus</i>
<i>Stenoponia formozow</i> Ioff et Tiflov, 1933	Блоха гнезд полевков. Известна из Восточного Забайкалья и Благовещенска	2	<i>Cl. rufocanus</i> , <i>Myopus schisticolor</i>
<i>Hoplopleura acanthopus</i> Вутеистер, 1839	Отряд Вши – Aporhura Leach, 1815	541	<i>S. araneus</i> , <i>M. oeconomus</i> , <i>M. gregalis</i> , <i>M. arvalis</i> , <i>M. levis</i> , <i>Micromys minutus</i>
<i>Hoplopleura edentula</i> Fahrenholz, 1916	Регистрируются на широком круге хозяев: полевки, хомячки, тушканчики, бурозубки и пр. Иногда встречаются в большом количестве	8	<i>Cl. rufocanus</i>
<i>Hoplopleura longula</i> Neumann, 1909	Специфический паразит полевков рода <i>Clethrionomys</i>	1	<i>Micromys minutus</i>
	Специфический паразит мыши-малютки		

Для количественной характеристики пораженности зверьков использовали традиционные показатели: индекс обилия (ИО, среднее число особей данного вида, приходящееся на единицу учёта) и индекс встречаемости (ИВ, число проб, в которых обнаружены особи этого вида, выраженное в процентах от общего числа исследованных проб) (Беклемишев, 1970).

При статистической обработке результатов применяли критерий Стьюдента (*t*-критерий) и корреляционный анализ; за статистически достоверный принимали уровень значимости $P < 0.05$. Расчеты проводили с помощью программы Microsoft Excel 2007.

Краткая ландшафтно-климатическая характеристика обследуемой территории

Южное Прибайкалье находится в природной зоне южной тайги и характеризуется резко континентальным климатом и значительной высотой территории над уровнем моря. Сложный горный рельеф создает разнообразные условия нагревания и охлаждения земной поверхности, обуславливает своеобразное распределение атмосферных осадков, ветрового режима и других явлений (<http://az-kozin.narod.ru/klimat.html>), что обеспечивает многообразие ландшафтов обследуемой территории.

Большая часть отловов происходила в Иркутском районе вдоль Байкальского и Голоустненского трактов. Байкальский тракт располагается по правому берегу р. Ангары, соединяя г. Иркутск с пос. Листвянка на оз. Байкал. Голоустненский тракт проходит в юго-восточном направлении от областного центра до пос. Большое Голоустное на Байкале. Обе дороги пролегают по таёжным округам предгорьев Приморского хребта, где широко представлены подгорные подтаёжные сосновые комплексы, с подлеском из рододендрона даурского (Ландшафты..., 1977).

Слюдянский район расположен на южном побережье Байкала. Район отличается от других большим увлажнением и большей теплообеспеченностью. Перепад высоты в 1800 м обуславливает эффект высотной поясности с большим разнообразием ландшафтов, входящих в горнотаёжные южносибирские и Байкало-Джугджурские комплексы (Ландшафты..., 1977).

Баяндаевский, Эхирит-Булагатский и Ольхонский районы расположены в юго-восточной части Иркутской области. Территория характеризуется умеренно теплым и недостаточно влажным климатом. Растительный покров представлен сложным сочетанием лесов, степей, лугов и болот. Лесная растительность занимает более половины общей площади округа и представлена темнохвойными (из кедра и ели), светлохвойными (из сосны и лиственницы) и мелколиственными (из березы и осины) лесами. Многие участки значительно нарушены хозяйственной деятельностью человека.

Заларинский район расположен на юго-западе Иркутской области. Территория района относится к Иркутско-Черемховской равнине Предсаянского краевого прогиба. Преобладающие ландшафты – подгорные подтаёжные светлохвойные плоских и волнистых равнин сосновые и сосново-лиственничные, преимущественно травяные (Атлас..., 2004).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 597 обследованных зверьков эктопаразиты были обнаружены на 330 (55.2% пораженности), ИО в среднем составил 6.8 (табл. 4). Инвазия гамазовыми клещами была самой интенсивной (ИВ = 34.8%, ИО = 4.6), затем следовала пораженность блохами (ИВ = 27.8%, ИО = 0.7) и вшами (ИВ = 10.4%, ИО = 1.3). Нимфы и личинки иксодовых клещей по совокупности встретились на 8.4% зверьков (ИО = 0.3). Блохами в наибольшей степени оказались поражены длиннохвостый суслик, бурундук, полёвки – экономка, тёмная и красно-серая; вши и гамазовые клещи изобиливали на вос-

точноевропейской, обыкновенной и узкочерепной полёвке. Иксодовых клещей чаще снимали с бурозубок и лесных полёвок. В целом наибольшее количество паразитов на одного зверька пришлось на восточноевропейскую полёвку (табл. 4).

Из определённых до вида членистоногих идентифицировано 20 видов блох, три вида вшей и два вида иксодовых клещей (табл. 3). Гамазовых клещей не определяли. Самым массовым видом блох в исследованной выборке были *Amphipsylla sibirica* и *Amalaraeus penicilliger* (38.5 и 21.2% соответственно), среди вшей абсолютно преобладала *Hoplopleura acanthopus* (98.4%). Личинки и нимфы степного клеща *Dermacentor nuttalli* сняты только с длиннохвостого суслика в степном биотопе, все остальные иксодиды были незрелыми стадиями таёжного клеща.

Поражённость млекопитающих заметно варьировала в зависимости от сезона их отлова, а также от пола и возраста зверьков.

Соотношения мелких млекопитающих разных систематических групп в холодный (с октября по апрель) и тёплый (с мая по сентябрь) периоды были разными (рис. 1). В «зимних» отловах преобладали серые полёвки (36.0 против 12.6%, $t = 6.34$, $df = 183$, $P < 0.001$), в «летних» – лесные (38.6 против 21.3%, $t = 3.67$, $df = 143$, $P < 0.001$). Неодинаковыми оказались и степени инвазии зверьков. В целом в холодный период на одного зверька приходилось 7.5 эктопаразита, а в тёплый – 3.8 с заметными различиями по группам как млекопитающих, так и паразитов (табл. 5). В общей сложности в тёплый период поражённость зверьков была выше (76.4 против 48.9%, $t = 6.21$, $P < 0.01$), в том числе блохами (35.4 против 25.7%, $t = 2.06$, $P < 0.05$) и гамазовыми клещами (43.3 против 32.6%, $t = 2.19$, $P < 0.05$). В то же время завшивленные зверьки летом встречались реже, чем зимой (6.3 против 11.5%, $t = 1.99$, $P < 0.05$). На животных, отловленных в «зимний» период, полностью отсутствовали иксодовые клещи. Лесные полёвки в тёплый период прокармливали на себе все группы паразитов чаще, чем в холодный (блохи: $t = 2.11$, $P < 0.05$; вши: $t = 2.30$, $P < 0.05$; гамазовые клещи: $t = 4.46$, $P < 0.001$; все эктопаразиты: $t = 7.51$, $P < 0.001$).

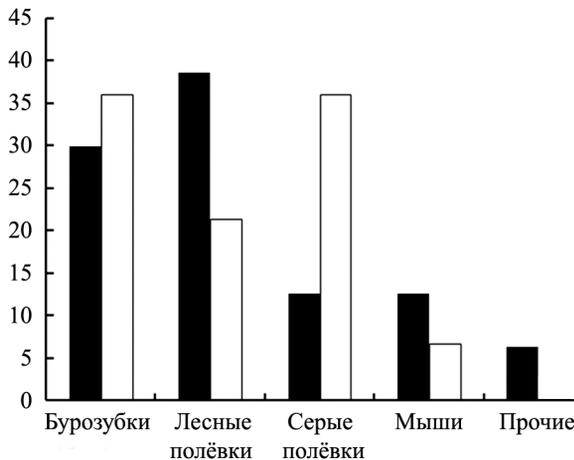


Рисунок 1. Соотношение в отловах мелких млекопитающих разных групп в холодный (белые столбики) и тёплый (черные столбики) периоды года.

Figure 1. Ratio of small mammals groups in traps during cold (white columns) and warm (black columns) year period.

Таблица 4. Встречаемость и индекс обилия эктопаразитов на разных видах мелких млекопитающих

Table 4. Ectoparasites load and occurrence on different small mammals

Вид зверька	Блохи		Вши		Гаммазовые клещи		Иксодовые клещи		Все эктопаразиты	
	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО
Бурозубка малая	4.2 ± 4.08	0.4	0	0	20.8 ± 8.29	0.5	0	0	25.0 ± 8.84	0.5
Бурозубка средняя	27.3 ± 13.43	0.8	0	0	36.4 ± 14.50	2.3	0	0	54.5 ± 15.01	3.1
Бурозубка равнозубая	26.3 ± 10.10	0.5	0	0	42.1 ± 11.33	0.9	0	0	57.9 ± 11.33	1.4
Бурозубка обыкновенная	15.2 ± 4.41	0.2	1.5 ± 1.50	0.02	33.3 ± 5.80	1.0	6.1 ± 2.94	0.1	50.0 ± 6.15	1.3
Бурозубка тундрая	12.2 ± 4.68	0.2	0	0	36.7 ± 6.89	4.0	0	0	42.9 ± 7.07	4.2
Бурозубка арктическая	12.5 ± 11.69	0	0	0	37.5 ± 17.12	1.1	0	0	37.5 ± 17.12	1.3
Бурозубка крупнозубая	12.5 ± 11.69	0.1	0	0	0	0	0	0	12.5 ± 11.69	0.1
Бурозубка крошечная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Бурозубка <i>Boget sp.</i>	4.8 ± 4.65	0.1	0	0	57.1 ± 10.80	1.6	52.4 ± 10.90	1.1	71.4 ± 9.86	2.7
Бурозубки в целом	13.5 ± 2.38	0.2	0.5 ± 0.48	0.005	34.8 ± 3.31	1.7	7.2 ± 1.80	0.1	46.4 ± 3.47	2.1
Красно-серая полёвка	45.2 ± 7.68	1.1	9.5 ± 4.53	0.2	40.5 ± 7.57	0.9	26.2 ± 6.78	1.6	71.4 ± 6.97	3.8
Красная полёвка	33.6 ± 4.57	0.7	0.9 ± 0.93	0.01	16.8 ± 3.62	0.4	11.2 ± 3.05	0.5	43.0 ± 4.79	1.6
Лесные полёвки	36.9 ± 3.95	0.8	3.4 ± 1.48	0.1	23.5 ± 3.47	0.6	15.4 ± 2.96	0.8	51.0 ± 4.10	2.2
Полёвка-экономка	48.6 ± 5.97	1.5	8.6 ± 3.35	0.5	15.7 ± 4.35	0.4	1.4 ± 1.41	0.04	57.1 ± 5.91	2.3
Узкочерепная полёвка	25.0 ± 15.31	0	37.5 ± 17.12	4.1	25.0 ± 15.31	10.4	0	0	62.5 ± 17.12	14.5
Темная полёвка	43.9 ± 7.75	0.7	0	0	39.0 ± 7.62	3.6	7.3 ± 4.07	0.1	68.3 ± 7.27	4.4
Обыкновенная полёвка	0	0	87.5 ± 11.69	4.1	87.5 ± 11.69	10.4	0	0	100.0 ± 9.05	14.5
Восточно-европейская полёвка	29.8 ± 6.06	0.8	63.2 ± 6.39	11.3	82.6 ± 5.04	32.5	0	0	87.7 ± 4.35	44.6
<i>Microtus sp.</i>	0	0	50.0 ± 35.36	1	50.0 ± 35.36	3.0	50.0 ± 35.36	0.5	100.0 ± 19.36	4.5
Серые полёвки	38.2 ± 3.56	1.0	28.5 ± 3.31	4.0	45.2 ± 3.65	11.8	2.69 ± 1.19	0.04	71.5 ± 3.31	16.8
Мышь-малютка	10.0 ± 9.49	0.1	30.0 ± 14.49	0.4	70.0 ± 14.49	3.8	0	0	70.0 ± 14.49	4.3
Азиатская лесная мышь	19.1 ± 8.57	0.4	0	0	9.5 ± 6.41	1.3	14.3 ± 4.64	0.5	33.3 ± 10.29	2.2
Полевая мышь	0	0	0	0	66.7 ± 27.22	3.0	0	0	66.7 ± 27.22	3.0
Домовая мышь	0	0	0	0	0	0	100.0 ± 23.56	1	100.0 ± 23.56	1.0
Крыса серая	0	0	0	0	8.33 ± 7.98	0.1	0	0	8.33 ± 7.98	0.1
Мыши	10.6 ± 4.50	0.2	6.4 ± 3.57	0.1	25.5 ± 6.36	1.6	8.5 ± 4.07	0.2	38.3 ± 7.09	2.1
Мышовка лесная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лемминг лесной	50.0 ± 35.36	0.5	0	0	50.0 ± 35.36	0.5	0	0	50.0 ± 35.36	1.0
Бурундук азиатский	100.0 ± 19.36	3.0	0	0	100.0 ± 19.36	7.5	50.0 ± 35.36	1.5	100.0 ± 19.36	12.0
Суслик длиннохвостый	100.0 ± 14.09	7.0	0	0	50.0 ± 25.00	2.0	50.0 ± 25.00	0.8	100.0 ± 14.09	9.8
Прочие	77.8 ± 13.86	3.9	0	0	55.6 ± 16.56	2.7	33.3 ± 15.71	0.7	77.8 ± 13.86	7.2
Всего	27.8 ± 1.83	0.7	10.4 ± 1.25	1.3	34.8 ± 1.95	4.6	8.4 ± 1.13	0.3	55.2 ± 2.03	6.8

Таблица 5. Поражённость разных групп мелких млекопитающих в холодный и тёплый период года
Table 5. Infestation levels of different small mammals groups during warm and cold periods

Группа млекопитающих	Количество обследованных зверьков	Блохи		Вши		Гаммазовые клещи		Иксодовые клещи		Все эктопаразиты	
		ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО
Холодный период (октябрь – апрель)											
Бурозубки	169	14.8±2.73	0.2	0.6±0.59	0.01	32.0±3.59	1.9	0	0	40.2±3.77	2.1
Лесные полёвки	100	31.0±4.62	0.7	0	0	12.0±3.25	0.3	0	0	34.0±4.74	1.1
Серые полёвки	169	37.9±3.73	1.0	29.6±3.51	4.3	45.0±3.83	12.6	0	0	69.2±3.55	17.9
Мыши	31	3.2±3.17	0.4	9.7±5.31	0.1	35.5±8.59	1.6	0	0	35.5±8.59	1.8
Прочие*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
В целом в холодный период	470	25.7±2.02	0.6	11.5±4.47	1.5	32.6±2.16	5.4	0	0	48.9±2.31	7.5
Тёплый период (май – сентябрь)											
Бурозубки	38	7.9±4.37	0.2	0	0	47.4±8.10	1.1	50.0±8.11	0.7	68.4±7.54	1.9
Лесные полёвки	49	49.0±7.14	0.9	10.2±4.32	0.2	46.9±7.13	1.0	46.9±7.13	2.4	85.7±5.00	4.6
Серые полёвки	16	43.8±12.40	0.7	18.8±9.76	1.4	50.0±12.50	3.4	25.0±10.83	0.4	93.8±6.05	5.9
Мыши	16	25.0±10.83	0.5	0	0	6.25±6.05	0	25.0±10.83	0.7	43.8±12.40	1.2
Прочие**	8	87.5±11.69	4.4	0	0	62.5±17.2	3.0	37.5±17.12	0.8	87.5±11.69	8.1
В целом в тёплый период	127	35.4±4.24	0.8	6.3±2.16	0.3	43.3±4.40	1.3	41.7±4.38	1.3	76.4±3.77	3.8

Примечания: *лемминг лесной; **лемминг лесной, мышовка лесная, бурндук, суслик длиннохвостый.

Таблица 6. Инвазия эктопаразитами самцов и самок мелких млекопитающих
Table 6. Ectoparasites invasion of small mammals' males and females

Группа млекопитающих	Количество обследованных зверьков	Блохи		Вши		Гамазовые клещи		Иксодовые клещи		Все эктопаразиты	
		ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО
Самцы ♂♂											
Бурузубки	100	15.0 ± 3.57	0.3	1.0 ± 0.99	0.01	29.0 ± 4.54	0.9	9.0 ± 2.86	0.2	44.0 ± 4.96	1.3
Лесные полёвки	72	70.8 ± 5.36	1.2	5.6 ± 2.70	0.1	63.9 ± 5.66	0.7	30.6 ± 5.43	1.4	58.3 ± 5.81	3.4
Серые полёвки	92	37.0 ± 5.03	0.9	30.4 ± 4.80	3.6	41.3 ± 5.13	11.9	4.35 ± 2.13	0.1	68.5 ± 4.84	16.5
Мыши	29	13.8 ± 6.40	0.3	10.3 ± 5.66	0.1	27.6 ± 8.30	1.3	17.2 ± 7.01	0.4	51.7 ± 9.28	2.1
Прочие*	2	100.0 ± 28.87	3.5	0	0	100.0 ± 28.87	3.0	50.0 ± 35.36	0.5	100.0 ± 28.87	7.0
Всего самцы	295	35.9 ± 2.79	0.7	12.2 ± 1.91	1.2	41.7 ± 2.87	4.4	13.9 ± 2.01	0.5	56.3 ± 2.89	6.7
Самки ♀♀											
Бурузубки	89	11.2 ± 3.35	0.2	0	0	42.7 ± 5.24	2.8	6.7 ± 2.66	0.1	51.7 ± 5.30	3.0
Лесные полёвки	77	24.7 ± 4.91	0.5	2.6 ± 1.81	0.1	23.4 ± 4.82	0.4	13.0 ± 3.83	0.3	44.2 ± 5.66	1.2
Серые полёвки	92	39.1 ± 5.09	1.1	24.2 ± 4.64	4.5	50.0 ± 5.21	11.8	1.1 ± 1.08	0	73.9 ± 4.58	17.4
Мыши	18	5.6 ± 5.40	0.1	0	0	22.2 ± 9.80	2.1	33.3 ± 11.11	0	22.2 ± 9.80	2.2
Прочие**	6	83.3 ± 15.21	4.7	0	0	50.0 ± 20.41	3.0	33.3 ± 19.25	1.0	83.3 ± 15.21	8.7
Всего самки	282	25.2 ± 2.58	0.6	9.6 ± 1.75	1.5	38.7 ± 2.90	5.0	8.9 ± 1.96	0.1	55.7 ± 2.96	7.3

Примечания: * бурундук, суслик длиннохвостый; ** лемминг лесной, бурундук, суслик длиннохвостый.

Таблица 7. Инвазия эктопаразитами мелких млекопитающих разного возраста
Table 7. Ectoparasites invasion of different age groups of small mammals

Группа млекопитающих	Возраст	Обследовано зверьков	Блохи		Вши		Гаммазовые клещи		Иксодовые клещи		Все эктопаразиты	
			ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО	ИВ ($X \pm m, \%$)	ИО
Бурозубки	juv	1	0	0	0	0	100.0 ± 23.56	2.0	0	0	100.0 ± 23.56	2.0
	sad	14	7.1 ± 6.88	0.1	0	0	28.6 ± 12.07	0.4	7.1 ± 6.88	0.1	35.7 ± 12.84	0.6
	ad	180	14.4 ± 2.62	0.2	0.6 ± 0.55	0	36.1 ± 3.58	1.9	7.8 ± 2.00	0.1	48.9 ± 3.73	2.3
Лесные полёвки	juv	1	0	0	0	0	0	0	100.0 ± 23.56	1.0	100.0 ± 23.56	1.0
	sad	58	36.2 ± 6.31	0.7	3.4 ± 2.40	0.1	27.6 ± 5.87	0.5	15.5 ± 5.87	0.3	51.7 ± 6.56	1.5
	ad	90	37.8 ± 5.11	0.9	3.3 ± 1.89	0.1	21.1 ± 4.30	0.6	14.4 ± 3.71	1.1	50.0 ± 5.27	2.7
Серые полёвки	juv	7	28.6 ± 17.07	0.6	57.1 ± 18.70	1.6	42.9 ± 18.70	15.9	14.3 ± 13.23	0.4	85.7 ± 13.23	18.4
	sad	28	10.7 ± 5.85	0.4	35.7 ± 9.06	2.4	60.7 ± 9.23	12.1	10.7 ± 5.85	0.1	89.3 ± 5.85	15.0
	ad	150	40.0 ± 4.00	1.1	26.0 ± 3.58	4.4	42.6 ± 4.04	11.6	0.7 ± 0.66	0.01	67.3 ± 3.83	17.1
Мыши	juv	7	0	0	0	0	14.3 ± 13.23	0.1	0	0	14.3 ± 13.23	0.1
	sad	14	14.3 ± 9.35	0.4	0	0	7.1 ± 6.88	1.8	14.3 ± 9.35	0.4	35.7 ± 12.81	2.6
	ad	25	12.0 ± 6.50	0.2	12.0 ± 6.50	0.2	40.0 ± 9.80	2.0	8.0 ± 5.43	0.2	48.0 ± 9.99	2.5
Прочие	juv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sad	3	100.0 ± 16.33	2.7	0	0	100.0 ± 16.33	2.3	33.3 ± 27.22	0.3	100.0 ± 16.33	5.3
	ad	6	66.7 ± 19.25	4.5	0	0	33.3 ± 19.25	2.8	33.3 ± 19.25	0.8	66.7 ± 19.25	8.2
Всего	juv	16	12.5 ± 8.27	0.3	25.0 ± 10.83	0.7	31.3 ± 11.59	7.1	12.5 ± 8.27	0.3	56.3 ± 12.40	8.3
	sad	117	25.6 ± 4.04	0.6	10.3 ± 2.80	0.6	35.0 ± 4.41	3.4	13.7 ± 3.18	0.2	58.0 ± 4.56	4.8
	ad	451	28.2 ± 2.12	0.7	10.2 ± 1.43	1.5	36.1 ± 2.26	4.9	7.1 ± 1.21	0.3	55.4 ± 2.34	7.4

В других группах млекопитающих картина не так однозначна. Бурозубки и серые полёвки летом были заражены суммарно больше, чем зимой ($t = 3.34$, $P < 0.001$ и $t = 3.49$, $P < 0.001$ соответственно), но по отдельным группам паразитов различия показателей не достоверны. Наоборот, на мышах в течение года паразиты встречались почти с одинаковой частотой, но в зимних сборах значительно преобладали гамазовые клещи (35.5 против 6.3%, $t = 2.78$, $P < 0.01$).

При сравнении инвазии эктопаразитами мелких млекопитающих разного пола существенные различия выявились только в группе «мыши», где ИВ у самцов составил 51.7%, а у самок 22.2% ($t = 2.19$, $P < 0.05$) (табл. 6). Самцы в среднем были также чаще поражены блохами: 35.2 против 25.2%, $t = 2.83$, $P < 0.01$. На самках бурозубок обнаруживали значительно больше гамазид (43.7 против 29.0%, $t = 1.98$, $P < 0.05$). Наоборот, в группе лесных полёвок гамазовых клещей прокармливали, в основном, самцы (63.9 против 23.4%, $t = 5.45$, $P < 0.001$), они же сильнее страдали от блох (70.8 против 24.7%, $t = 6.35$, $P < 0.001$) и иксодид (30.6 против 13.0%, $t = 2.64$, $P < 0.01$).

Существенные различия в инфицированности мелких млекопитающих разных возрастных групп в целом не выявлены (табл. 7). Что касается деталей, взрослые серые полёвки прокармливали эктопаразитов существенно реже, чем неполовозрелые (67.3 против 89.3%, $t = 3.14$, $P < 0.01$), хотя по блохам ситуация была противоположной (40.0 против 10.7%, $t = 4.13$, $P < 0.001$). Паразитов значительно чаще снимали со взрослых мышей, чем с их детёнышей (48.0 vs 14.3%, $t = 2.03$, $P < 0.05$), особенно это касалось гамазовых клещей (40.0 vs 7.1%, $t = 2.74$, $P < 0.01$).

Неоднозначные результаты получены при попытке выявить корреляционную связь между массой зверьков и их суммарной поражённостью членистоногими. В группе бурозубок такую зависимость не удалось установить ни у одного из обследованных видов, даже в тех случаях, когда выборка была представительной. Положительная корреляция по этим показателям обнаружена у красной ($r_s = 0.519$, $df = 104$, $P < 0.001$) и красно-серой ($r_s = 0.336$, $df = 39$, $P < 0.05$) полёвок. У восточноевропейской полёвки коэффициент корреляции массы тела и инфицированности членистоногими близок к табличному значению при уровне значимости 0.05 ($r_s = 0.204$, $n = 57$). У азиатской лесной мыши между сравниваемыми параметрами существует значимая отрицательная корреляционная связь ($r_s = -0.489$, $df = 16$, $P < 0.05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Большинству видов паразитических членистоногих свойственно обитание на ограниченном круге хозяев, иногда суживающемся до одного вида. Соответственно кругу хозяев различают высокоспецифичных паразитов, связанных с несколькими видами одного рода, и малоспецифичных, которые могут паразитировать на представителях нескольких родов одного семейства (плейоксенные виды), и поликсенные виды, обладающие очень широким кругом хозяев из разных семейств, отрядов и даже классов (Балашов, 2009). Специфичность паразитов в выборе хозяев может быть обусловлена преимущественно экологическими факторами, когда паразит может существовать на неродственных видах хозяев, живущих в общих биотопах.

Определённые в данном исследовании виды блох в основном соответствовали своим характеристикам специфичности, а обнаружение некоторых широко распространённых паразитов полёвок на бурозубках может свидетельствовать о тесных межвидовых контактах.

Для получения представления о масштабах инвазии обычно используют индекс обилия (ИО) и индекс встречаемости (ИВ). ИО паразита в том числе может рассматриваться в качестве маркера состояния популяции хозяина (Старовойтов, 1995). В нашем исследовании членистоногие были обнаружены на 55.2% обследованных млекопитающих, на одного зверька в среднем пришлось по 6.8 паразита. При этом на животном обнаруживали как разные виды всех групп эктопаразитов (клещи иксодовые и гамазовые, блохи и вши), так и представителей какой-то одной группы, но в огромном количестве (на взрослой самке тундряной бурозубки обнаружено 100 гамазид, на самке восточноевропейской полёвки – 208 вшей). В аналогичном исследовании Obiegala с соавт. (2021) с одного зверька снимали до шести видов паразитов, ИО составил 7.3, ИВ – 90%. Показано, что блохи и паразитические гамазовые клещи покидают хозяина после его гибели в первые 2–4 ч, вши – через 9–13 ч (Кочерова и др., 2022). Вполне возможно, что в нашем случае часть паразитов успела покинуть хозяев, поскольку орудия отлова проверялись раз в сутки. По обследованным видам от 70 до 100% зараженности эктопаразитами продемонстрировали длиннохвостый суслик, бурундук, мышь-малютка, обыкновенная, восточноевропейская и красно-серая полёвки. При осмотре мелких млекопитающих в заповеднике «Басеги» (Пермский край) самая высокая зараженность эктопаразитами выявлена у красной полевки (ИВ = 46.0%), полевки-экономки (ИВ = 31.3%), лесного лемминга (ИВ = 29.2%), красно-серой полевки (ИВ = 15.2%), а также у тундряной (ИВ = 11.1%) и обыкновенной бурозубок (ИВ = 9.4%) (Мишланова, 2019). В нашей выборке лишь у красной полёвки показатель оказался сходным (43.0%), на остальных перечисленных видах эктопаразиты встречались гораздо чаще. Такие различия могут быть обусловлены разнообразными факторами, включая численность и роль того или иного вида в сообществе мелких млекопитающих конкретной территории и указанное выше оставление эктопаразитами хозяина после его гибели.

В Германии (Obiegala et al., 2021) среди эктопаразитов, собранных с мелких млекопитающих, преобладали иксодовые клещи (ИВ > 80%), на втором месте были блохи (60%), гамазиды встречались на 20–40% зверьков. В нашей выборке по совокупности преобладали гамазовые клещи (34.8%), а доля иксодовых почти равнялась доле гамазовых лишь в тёплый период года. В природных условиях Германии иксодовые клещи активны круглогодично, тогда как в Восточной Сибири незрелые фазы таёжного клеща мы обнаруживали на мелких млекопитающих только с мая по сентябрь.

У тех же авторов (Obiegala et al., 2021) показано, что пол мелкого млекопитающего влиял на заклещёванность (как иксодидами, так и гамазидами), но не на поражённость блохами. Больше клещей находили на самцах старших возрастов. Сарапульцева с соавт. (2019) также проследили тенденцию к доминированию самцов среди особей, заражённых иксодовыми клещами. Авторы связывают это с большей активностью самцов. В настоящем исследовании значимой разницы в поражённости зверьков разного пола иксодидами не выявлено, хотя в предыдущей нашей работе (Мельникова и др., 2015) показана преимущественная поражённость половозрелых самцов. Зато в исследуемой выборке значительно чаще обнаруживались самцы с блохами. Что касается гамазид, их чаще обнаруживали на самках бурозубок и на самцах лесных полёвок.

Сведений о связи инвазии эктопаразитами с возрастом млекопитающего хозяина крайне мало. Сарапульцева с соавт. (2019) упоминают, что чаще других иксодовые клещи нападали на самцов возрастной группы *subadultus*, а у красной полевки зараженными являлись только особи возраста *subadultus* при соотношении ИО самок и

самцов 5:1. Ранее нами показана бóльшая поражённость взрослых зверьков личинками и нимфами таёжного клеща (Мельникова и др., 2015). В настоящей работе нам не удалось установить существенных различий в инфицированности мелких млекопитающих разных возрастных групп в совокупности, но имели место расхождения по группам как зверьков, так и паразитов. К примеру, взрослые серые полёвки прокармливали эктопаразитов существенно реже, чем неполовозрелые, хотя по блохам ситуация была противоположной. Членистоногих, особенно гамазовых клещей, значительно чаще снимали со взрослых мышей, чем с детёнышей.

Трудно представить, что эктопаразитарная нагрузка проходит бесследно для организма хозяина, однако, вопрос её влияния на иммунную систему мелких млекопитающих изучен пока слабо (Hofmeester et al., 2019). В каждом отдельном случае невозможно предсказать, что в первую очередь окажет влияние на заселенность паразитом конкретного хозяина – частота столкновения с паразитом или его индивидуальная восприимчивость (т.е. особенности его иммунной системы и физиологии). Внешними факторами, влияющими на агрегацию паразитов в отдельных особях хозяев, могут быть различия в географических условиях, в локальных условиях, различия в поведении и в социальном статусе хозяев. Например, доминантные (часто более крупные) особи хозяев могут быть как более богаты паразитами, так и менее, в зависимости от вида паразита и вида хозяев. Мы попробовали сопоставить эктопаразитарную нагрузку и массу некоторых обследованных видов мелких млекопитающих. Результаты получились противоречивые: у лесных полёвок обнаружена положительная корреляция по этим параметрам, у азиатской лесной мыши – отрицательная. Очевидно, этот вопрос требует дальнейшего более детального изучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При паразитологическом обследовании восьми видов насекомоядных и 16 видов грызунов, отловленных в Южном Прибайкалье, отмечено два вида иксодовых клещей, три вида вшей и 20 видов блох. Доминирующими видами блох были *Amphipsylla sibirica* и *Amalaraeus penicilliger* (38.5 и 21.2% соответственно), среди вшей преобладала *Hoplopleura acanthopus* (98.4%).

Доля заражённых особей и эктопаразитарная нагрузка на одну особь варьировали в зависимости от сезона их отлова, а также от вида, пола и возраста зверьков. Членистоногие были обнаружены на 55.2% млекопитающих, на одну особь в среднем приходилось 6.8 эктопаразита. Инвазия гамазовыми клещами была самой интенсивной (ИВ = 34.8%, ИО = 4.6), затем следовала поражённость блохами (ИВ = 27.8%, ИО = 0.7) и вшами (ИВ = 10.4%, ИО = 1.3). Нимфы и личинки иксодовых клещей по совокупности встретились на 8.4% зверьков (ИО = 0.3), но в тёплый период года эти показатели были значительно выше: ИВ = 41.7%, ИО = 3.8. Блохами в наибольшей степени оказались поражены длиннохвостый суслик, бурундук, полёвки – экономка, тёмная и красно-серая; вши и гамазовые клещи изобиловали на восточноевропейской, обыкновенной и узкочерепной полёвках. Иксодовых клещей чаще снимали с бурозубок и лесных полёвок. В целом наибольшее количество паразитов на одного зверька пришлось на восточноевропейскую полёвку (ИО = 44.6).

Показатели соотношения (%) групп мелких млекопитающих в холодный (с октября по апрель) и тёплый (с мая по сентябрь) периоды не совпадали, неодинаковы были и степени инвазии зверьков. В общей сложности в тёплый период поражённость зверьков была выше, но нагрузка на одного зверька – меньше.

По отдельным группам мелких млекопитающих и эктопаразитов мели место половозрастные различия инфецированности. Обнаружена положительная корреляционная связь между массой зверька и эктопаразитарной нагрузкой у лесных полёвок (красной и красно-серой) и отрицательная – у азиатской лесной мыши.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Артемьева С.Ю., Бояркин И.В., Никулина Н.А. 2000. Мелкие млекопитающие Верхоленской тайги и их эктопаразиты. Вестник ИрГЦХА20: 6–8. [Artem'eva S.Yu., Boyarkin I.V., Nikulina N.A. 2000. Small mammals of Verkholensk taiga and their ectoparasites. Vestnik IrGSKHA 20: 6–8. (in Russian)].
- Атлас: Иркутская область (экологические условия развития). 2004. М., Иркутск, 90 с. [Atlas: Irkutsk Region (environmental developmental context). 2004. Moscow, Irkutsk, 90 pp. (in Russian)].
- Балашов Ю.С. 2009. Паразитизм клещей и насекомых на наземных позвоночных. СПб., Наука, 357 с. [Balashov Yu.S. 2009. Parasitism of Ticks and Insects on terrestrial vertebrates St.-Petersb., Nauka, 357 pp. (in Russian)].
- Беклемишев В. Н. 1970. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М., Наука, 502 с. [Beklemishev V.N. 1970. Biocenotic basics of comparative parasitology. Moscow, Nauka, 502 pp. (in Russian)].
- Вершинин Е.А., Борисов С.А., Мельникова О.В. 2019. Заражённость эктопаразитами мелких млекопитающих Прибайкалья в тёплый и холодный периоды года. Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология 29: 60–72. [Vershinin E.A., Borisov S.A., Melnikova O.V. 2019. Small Mammals Infestation with Ectoparasites during Warm and Cold Periods in Baikal Region. The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology 29: 6 (in Russian)]. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.29.60>
- Данчинова Г.А., Хаснатинов М.А., Сунцова О.В., Бадиева Л.Б., Горина М.О., Шулунов С.С., Дигас С.Э., Козлова И.В., Верхозина М.М., Черногор Л.И., Арбатская Е.В., Чапоргина Е.А., Беликов С.И., Борисов В.А., Злобин В.И., Абмэд Д., Батаа Ж., Бат-Очир Д., Ценд Н., Наратуйа Л. 2004. Переносчики возбудителей трансмиссивных клещевых инфекций на юге Восточной Сибири и севере Монголии. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН 1(3): 107–112. [Danchinova G.A., Khasnatinov M.A., Suntsova O.V., Badiyeva L.B., Gorina M.O., Shulunov S.S., Digas S.E., Kozlova I.V., Verhozina M.M., Chernogor L.I., Arbatskaya E.V., Chaporgina E.A., Belikov S.I., Borisov V.A., Zlobin V.I., Abmed D., Bataa Zh., Bat-Ochir D., Cend N., Naratuya L. 2004. Vectors of transmissible tick-borne infections in the South of East Siberia and North of Mongolia. The Bulletin of East Siberia branch of Russian Academy of Sciences. 1 (3): 107–112. (in Russian)].
- Иофф И.Г., Скалон О.И. 1954. Определитель блох Восточной Сибири, Дальнего Востока и прилегающих районов. М., Медгиз, 275 с. [Ioff I.G., Scalon O.I. 1954. Key to the fauna of fleas of East Siberia, Far East and adjacent areas. Moscow, Medgiz, 275 pp. (in Russian)].
- Кочерова Н.А., Беспятова Л.А., Бугмырин С.В. 2022. К вопросу о потере эктопаразитов мелких млекопитающих при отлове ловушками Геро. Паразитология 56 (2): 126–138. [Kocherova N.A., Bespyatova L.A., Bugmyrin S.V. On the loss of ectoparasites of small mammals captured In snap traps. Parazitologiya 56 (2): 126–138. (in Russian)]. DOI: 10.31857/S003118472202003X
- Ландшафты юга Восточной Сибири (карта масштаба 1:1 500 000). 1977. Ред. Михеев В.С., Ряшин В.А. М., ГУГК. [South of East Siberia landscape (map on a scale of 1:1,500000). 1977. Ed: Miheev V.S., Ryashin V.A. Moscow, GUGK. (in Russian)].
- Мельникова О.В., Вершинин Е.А., Корзун В.М., Никитин А.А., Вержуцкая Ю.А. 2015. Роль мелких млекопитающих разных видов в прокормлении преимагинальных стадий таёжного клеща в Прибайкалье. Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология» 11: 93–104. [Mel'nikova O.V., Vershinin E.A., Korzun V.M., Nikitin A.A., Verzhuckaya Yu.A. 2015. The Role of Different Species of Small Mammals in Feeding of Immature Stages of the Taiga Tick – the Main Vector of Tick-borne Encephalitis Virus in Pribaikalie. The Bull. Irkutsk St. Univ. Series Biology. Ecology 11: 93–104. (in Russian)].
- Мишланова Ю.Л. 2019. Анализ распространения и паразитирования эктопаразитов на мелких млекопитающих заповедника «Басегу». Экология и эволюция: новые горизонты: материалы Международного симпозиума, посвященного 100-летию академика С. С. Шварца. Екатеринбург: Гуманитарный университет: 564–565. [Mishlanova Yu.L. 2019. Study of prevalence and ectoparasites parasitizing on small mammals of “Basegy” reserve. Materials of international symposium devoted to 100-years anniversary of academician S.S. Shvarts. Yekaterinburg, Humanitarian University: 564–565. (in Russian)].

- Насекомые и клещи Дальнего Востока, имеющие медико-ветеринарное значение. 1978. Л., Наука, 309 с. [Far-Eastern insects and ticks which have medical and veterinary concern. 1978. St.-Petersb., Nauka, 309 pp. (in Russian)].
- Сарапульцева Е.С., Старилов В.П., Берников К.А. 2019. Мелкие млекопитающие и их роль в прокормлении иксодовых клещей Среднего Приобья. Экология и эволюция: новые горизонты: материалы Международного симпозиума, посвященного 100-летию академика С. С. Шварца. Екатеринбург: Гуманитарный университет: 601–604. [Sarapul'tseva E.S., Starikov V.P., Bernikov K.A. 2019. Small mammals and their role in Ixodid ticks of Middle Priobie feeding. Materials of international symposium devoted to 100-years anniversary of academician S.S. Shvarts. Yekaterinburg, Humanitarian University: 601–604. (in Russian)]
- Сергиенко Г.Д. Фауна Украины. 1974. Вши. Киев, Наукова думка, 22 (3), 110 с. [Sergienko G.D. 1974. Fauna of Ukraine. Lice. Kiev, Naukova Dumka, 22 (3), 110 pp. (in Russian)].
- Соколов В.Е. 1973. Систематика млекопитающих. В 3 томах. М., Высшая школа, Т. 1, 432 с. [Sokolov V.E. 1973. Systematics of Mammals. Vol. 1. Moscow, Vysshaya Shkola, 432 pp. (in Russian)].
- Соколов В.Е. 1977. Систематика млекопитающих. В 3 томах. М., Высшая школа, Т. 2, 494 с. [Sokolov V.E. 1977. Systematics of Mammals. Vol. 2. Moscow, Vysshaya Shkola, 494 pp. (in Russian)].
- Соколов В.Е. 1988. Пятиязычный словарь названий животных. Млекопитающие. Латинский, русский, английский, немецкий, французский. 2-е изд., стереотип. М., Рус. яз., 352 с. [Sokolov V.E. 1988. Dictionary of animal names in five languages. Mammals. Latin, Russian, English, German, French. Moscow, Russky Yazyk, 352 pp. (in Russian)].
- Старовойтов В.К. 1995. Индекс обилия паразита как маркер состояния популяции хозяина (на примере *Ancyrocephalus paradoxus*, Monogenea и судака *Stizostedion lucioperca*). Паразитология 4: 323–326. [Starovoytov V.K. 1995. Parasite abundance index as a marker of the host population state (with an example of an *Cyrccephalus paradoxus*, Monogenea and a pike-perch *Stizostedium lucioperca*). Parazitologiya 4: 323–326. (in Russian)].
- Филиппова Н.А. 1977. Иксодовые клещи подсем. Ixodinae (Фауна СССР. Паукообразные; IV (4)). Л., Наука, 396 с. [Filippova N.A. 1977. Ixodid ticks of subfamily Ixodinae (Fauna of USSR. Arachnoidea IV (4)). Leningrad, "Nauka", 396 pp. (in Russian)].
- Филиппова Н.А. 1997. Иксодовые клещи подсем. Ambliomminaе. (Фауна России и сопредельных стран. Паукообразные; IV (5)). СПб., Наука, 436 с. [Filippova N.A. 1997. Ixodid ticks of subfamily Ambliomminae. (Fauna of Russia and neighboring countries. Arachnoidea IV (5)). St. Petersburg, "Nauka" Publishing house, 436 pp. (in Russian)].
- Hofmeester T.R., Bügel E.J., Hendriks B., Maas M., Franssen F.F.J., Sprong H., Matson K.D. 2019. Parasite Load and Site-Specific Parasite Pressure as Determinants of Immune Indices in Two Sympatric Rodent Species. *Animals* 9:1015. doi: 10.3390/ani9121015
- Hornok S., Földvári G., Rigó K., Meli M.L., Gönczi E., Répási A., Farkas R., Papp I., Kontschán J., Hofmann-Lehmann R. 2015. Synanthropic rodents and their ectoparasites as carriers of a novel haemoplasma and vector-borne, zoonotic pathogens indoors. *Parasites & Vectors* 8: 27. DOI: 10.1186/s13071-014-0630-3
- Khasnatinov M.A., Liapunov A.V., Manzarova E.L., Petrova I.V., Danchinova G.A., Kulakova N.V. 2016. The diversity and prevalence of hard ticks attacking human hosts in eastern Siberia (Russian Federation) with first description of invasion of non-endemic tick species. *Parasitology Research* 115(2): 501–510. DOI: 10.1007/s00436-015-4766-7
- Mihalca A.D., Sándor A.D. 2013. The role of rodents in the ecology of *Ixodes ricinus* and associated pathogens in Central and Eastern Europe. *Front Cell Infect Microbiol.* 3: 56. doi: 10.3389/fcimb.2013.00056.
- Obiegala A., Arnold L., Pfefer M., Kiefer M., Kiefer D., Sauter-Louis C., Silaghi C. 2021. Host-parasite interactions of rodent hosts and ectoparasites communities from different habitats in Germany. *Parasites Vectors* 14: 112. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04615-7>
- Ostfeld R.S., Mills J.N. 2007. Social Behavior, Demography, and Rodent-Borne Pathogens. In book: *Rodent Societies* / I.O. Wolff and P.W. Sherman (eds.). Publisher: University of Chicago Press, Chapter 41: 478–486.
- Schmidt S., Essbauer S.S., Mayer-Scholl A., Poppert S., Schmidt-Chanasit J., Klempa B., Henning K., Scharres G., Groschup M.H., Spitzenberger F., Richter D., Heckel G., Ulrich R.G. 2014. Multiple Infections of Rodents with Zoonotic Pathogens in Austria. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 14 (7): 1–9. <https://doi.org/10.1089/vbz.2013.1504>
- Tadin A., Tokarž R., Markotić A., Margaletić J., Turk N., Habuš J., Svoboda P., Vucelja M., Desai A., Jain K., Lipkin W.I. 2016. Molecular Survey of Zoonotic Agents in Rodents and Other Small Mammals in Croatia. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 94(2): 466–473. doi: 10.4269/ajtmh.15-0517.

ECTOPARASITES OF SMALL MAMMALS IN SOUTH OF BAIKAL REGION

E. A. Vershinin, S. A. Borisov, O. V. Mel'nikova

Keywords: small mammals, ectoparasites, ticks, fleas, lice, parasite load, parasite occurrence.

SUMMARY

Parasitological examination of 597 small mammals caught by different means in Southern part of Baikal region, have been held. 4056 ectoparasites have been gathered from the mammals (fleas, lice, hard ticks and mites), species being identified for 1077 of them with two Ixodid species, three lice and 20 flea species. The estimation of ectoparasites infesting was held using traditional indices – parasite load and parasite occurrence. The arthropods have been found on 55.2% of the mammals, with 6.8 ectoparasites per one individual in average. Infesting with the mites was the most intensive, followed by fleas and lice. Ixodid ticks were found only on the animals trapped from May to September. There have been age and sex differences in infesting of specific groups of small mammals and parasites. Positive correlation has been found between animals weight and parasite load in *Clethrionomys* (*Cl. rufocanus* and *Cl. rutilus*) and negative correlation – in *Apodemus speciosus*.