



УДК 595.775:574.34

## Многолетняя динамика численности пяти массовых видов блох длиннохвостого суслика в долине реки Каргы (Республика Тыва)

Н. Ф. Галацевич,<sup>1</sup> А. Ф. Чульдум<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Тувинская противочумная станция, Кызыл

<sup>2</sup>Тувинский государственный университет, Кызыл

<sup>3</sup>Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл  
E-mail: [nf-gala@mail.ru](mailto:nf-gala@mail.ru)

**Аннотация.** Проанализирована динамика численности пяти массовых видов блох длиннохвостого суслика: *Frontopsylla elatoides elatoides* Wagner, 1928, *Oropsylla alaskensis* (Baker, 1904), *Rhadinopsylla li transbaikalica* Ioff et Tiflov, 1947, *Neopsylla mana* Wagner, 1927 и *Frontopsylla hetera* Wagner, 1933 в долине р. Каргы за 1964–2013 гг. Выявлена тесная связь динамики индексов обилия блох с климатическими изменениями за этот период. Пик численности гигрофильных видов приурочен к 80-м – началу 90-х гг. XX в.; скачкообразный рост численности ксерофильных видов, а также рост миграционной активности всех видов наблюдался с конца 90-х гг. с максимумом в 2004–2008 гг. при наиболее аридных условиях. Предположительной причиной роста численности *Frontopsylla elatoides* называется включение в размножение блох выплода текущего года.

**Ключевые слова:** блохи длиннохвостого суслика, динамика численности, климат.

### Введение

В Тувинском природном очаге чумы, открытом в 1964 г., основным носителем является длиннохвостый суслик, а основным переносчиком и хранителем – блоха *Citellophilus tesquorum altaicus* (Ioff, 1936) [4]. Эпизоотическая активность очага главным образом зависит от уровня численности основного переносчика. Тем не менее и другие эктопаразиты, в первую очередь, прочие массовые виды блох суслика, участвуют в её поддержании [19; 20]. За 50 лет (1964–2013 гг.) в долине р. Каргы в микробиотопе длиннохвостого суслика, по нашим данным, отмечены 49 видов и подвидов блох, среди которых доминирует *C. tesquorum* (около 70 % в сборах). На совокупную долю *Frontopsylla elatoides elatoides* Wagner, 1928, *Oropsylla alaskensis* (Baker, 1904), *Rhadinopsylla li transbaikalica* Ioff et Tiflov, 1947, *Neopsylla mana* Wagner, 1927 и *Frontopsylla hetera* Wagner, 1933 приходится около 22 %.

За рассматриваемый период времени от каждого из перечисленных видов блох, собранных в очаге, выделены десятки культур чумы. В экспериментальных условиях установлена их роль как переносчиков и хранителей

инфекции [1–5; 11]. Роль эта различается в зависимости от физиологических и экологических особенностей вида и его численности. Данные по численности рассматриваемых видов в Тувинском природном очаге чумы имеются в работах ряда авторов [5; 7; 8; 10; 12; 16; 18; 23; 26]. В нескольких публикациях отмечается резкое возрастание численности ксерофильных видов блох и снижение – гигрофильных в последние два десятилетия. Подобные процессы наблюдаются и в Горно-Алтайском очаге чумы [14; 17].

А. А. Максимов [21], проводя обзор концепций о причинах многолетних колебаний численности животных, в числе прочих называет связь с климатом. Таким явлениям, как вспышки численности, свойственна не строгая периодичность, а цикличность, на которую влияют многие абиотические и биотические факторы.

Настоящая статья посвящена анализу динамики численности пяти указанных массовых видов блох суслика на протяжении 50 лет (1964–2013 гг.) в условиях наблюдающихся климатических изменений.

### **Материалы и методы**

Основная часть материалов собрана при непосредственном участии первого соавтора. Проанализированы данные из отчётных материалов полевых формирований Тувинской противочумной станции за 1964–2013 гг. и литературных источников. Использованы результаты оцёса 33 158 сусликов, осмотра 464 120 входов нор, разбора 692 гнезд суслика. Микроскопировано 252 252 экз. блох, в том числе 12 653 *F. elatoides*, 10 376 *O. alaskensis*, 17 928 *R. li transbaikalica*, 5 190 *N. mana*, 8 260 *F. hetera*.

Сбор материала и его первичную обработку осуществляли по стандартным методикам, изложенным в соответствующих инструктивно-методических документах [15; 22; 24; 27]. Статистическую обработку материала проводили методами корреляционного анализа (Пирсона и Спирмена) [25]. В данной статье учтены значимые коэффициенты корреляции, при уровне значимости во всех случаях менее 0,05. Для определения периодов в динамике среднегодовых индексов обилия (и. о.) блох использованы частные автокорреляционные функции (коррелограммы).

### **Результаты и обсуждение**

#### *Экологические особенности видов*

*F. elatoides elatoides* в районе работ является массовым высокоспецифичным паразитом длиннохвостого суслика (по нашим данным, он составляет 4,9 % в сборах со зверьков, 5,8 % – из входов нор, 2,2 % – из гнезд), это ярко выраженная «блоха шерсти». Ксерофильный вид. Границы его распространения не совпадают с ареалом хозяина. В долине Каргы в последние десятилетия этот вид практически отсутствует на правом берегу реки, максимальная численность регистрируется в зоне горных степей. Жизненный цикл, как и у *S. tesquorum*, тесно связан с фенологическими периодами в жизни хозяина. Наблюдается концентрация и массовое размножение в выводковых гнездах суслика в мае-июне, массовый выплод молодых особей

происходит в июле. Виду свойствен высокий уровень форезии на сусликах. Зимует в летних гнёздах, без хозяина. Способен длительно голодать [5].

*O. alaskensis* – также высокоспецифичный паразит длиннохвостого суслика, на его долю приходится 5,7 % в сборах со зверьков, 1,7 % – из входов нор, 8,2 % – из гнёзд. Максимальной численности достигает в субальпийском поясе, в зоне сухих степей отсутствует [5]. Гигрофильный вид.

Единственная блоха суслика, способная размножаться в холодное время года в зимовочных гнёздах на спящем хозяине [5; 6; 13]. Максимальные индексы обилия на зверьках отмечаются в апреле. Размножение продолжается и летом в жилых гнёздах, второй массовый выплод происходит с началом расселения суслика. Эти блохи активно форезируют на сусликах и не способны к длительному голоданию [5].

*R. li transbaikalica* паразитирует на многих видах грызунов и зайцеобразных, но в Юго-Западной Туве связана в основном с длиннохвостым сусликом (по нашим данным, она составила 7,2 % блох в сборах со зверьков, 1,3 % – из входов нор, 35,9 % – из гнёзд), это ярко выраженная «блоха гнезда». Гигрофильный вид.

Наибольшей численности достигает в зоне горных степей. Зимует в разных типах гнёзд как с хозяином, так и без него, размножается летом в жилых гнёздах суслика, не отдавая особого предпочтения выводковым. Может длительно голодать, форезирует слабо [5]. Два поколения в году, выплод молодых весной и осенью [9].

*N. tana* имеет широкий круг хозяев, но в рассматриваемом районе большая часть этих блох паразитирует на длиннохвостом суслике (составляет 2,0 % в сборах со зверьков, 0,4 % – из входов нор, 10,3 % – из гнёзд). «Блоха гнезда». Относительно ксерофильный вид.

Наиболее обычна в горных степях и луговостепях. Зимует в летних гнёздах, отдельно от хозяина, размножается летом в жилых гнёздах, не концентрируясь в выводковых, даёт 1–2 поколения в год. Способна к длительному голоданию, может активно форезировать [5].

*F. hetera* – малоспециализированный вид с высокой экологической пластичностью. Основные хозяева – пищухи, даурская и монгольская, но нередко паразитирует и на длиннохвостом суслике (4,2 % в сборах со зверьков, 2,5 % – из входов нор и 2,8 % – из гнёзд). «Блоха шерсти». Ксерофильный вид. Наибольшей численности в микробиотопе суслика в долине Каргы достигает в июле – августе.

#### *Анализ динамики численности массовых видов блох суслика*

Весь период наблюдений разбит нами для удобства анализа на пятилетние отрезки. Численность рассматриваемых видов в долине Каргы в течение 50 лет изменялась в больших пределах во всех частях микробиотопа суслика (зверьки, входы нор, гнёзда) (табл. 1). Данные ГМС «Мугур-Аксы» по температуре воздуха и количеству осадков также сгруппированы по пятилетиям. В целом за этот период в районе исследований наблюдалась аридизация климата (рис.). Размах колебаний и. о. блох от минимума до максимума, а также между началом и концом наблюдений отражён в табл. 2. Там же представлены результаты корреляционного анализа связи динамики численности массовых видов блох с климатическими изменениями.

Таблица 1

Индексы обилия массовых видов блох в микробиотопе длиннохвостого суслика  
в долине р. Каргы в 1964–2013 гг. (по пятилетиям)

Годы	<i>F. elatoides</i>			<i>O. alaskensis</i>			<i>R. li transbaikalica</i>			<i>N. mana</i>			<i>F. hetera</i>		
	На сусликах	Во входах нор	В гнёздах	На сусликах	Во входах нор	В гнёздах	На сусликах	Во входах нор	В гнёздах	На сусликах	Во входах нор	В гнёздах	На сусликах	Во входах нор	В гнёздах
1964–1968	0,28	0,0110	2,26	0,18	0,0033	0,04	0,37	0,0038	1,85	0,08	0,0012	2,11	0,13	0,0040	1,07
1969–1973	0,01	0,0004	0,00	0,17	0,0010	3,05	0,15	0,0024	8,79	0,02	0,0002	1,40	0,06	0,0040	0,10
1974–1978	0,05	0,0030	0,11	0,15	0,0008	2,63	0,15	0,0009	9,03	0,03	0,0001	1,72	0,09	0,0017	0,97
1979–1983	0,10	0,0045	0,74	0,27	0,0050	2,66	0,36	0,0038	15,48	0,08	0,0009	6,75	0,17	0,0039	2,12
1984–1993	0,03	0,0027	0,10	0,26	0,0037	2,27	0,15	0,0009	22,65	0,05	0,0005	3,41	0,12	0,0045	0,24
1989–1993	0,18	0,0081	0,76	0,36	0,0056	5,13	0,20	0,0022	12,75	0,08	0,0005	2,28	0,15	0,0031	0,26
1994–1998	0,23	0,0139	0,74	0,23	0,0054	2,85	0,23	0,0025	15,15	0,10	0,0006	2,81	0,25	0,0063	1,33
1999–2003	0,28	0,0361	2,00	0,15	0,0052	1,05	0,32	0,0038	11,07	0,13	0,0013	3,98	0,25	0,0129	0,35
2004–2008	0,33	0,0400	3,78	0,18	0,0066	2,00	0,25	0,0042	3,22	0,10	0,0023	1,89	0,19	0,0159	0,22
2009–2013	0,32	0,0258	2,73	0,20	0,0065	2,18	0,28	0,0039	7,97	0,10	0,0019	5,06	0,19	0,0106	0,64

Особенности динамики численности массовых видов блох в микробиотопе длиннохвостого суслика в долине р. Каргы в 1964–2013 гг. (по пятилетиям)

Виды блох	Объекты сбора *	Период с минимальным и. о.	Период с максимальным и. о.	Разница между минимумом и максимумом	Разница между началом и концом наблюдений	Получены значимые (+ или -) коэффициенты корреляции Пирсона ( $r$ ), Спирмена ( $r_s$ ) при $P < 0,05$					
						Со среднегодовой температурой воздуха	С температурой воздуха в апреле-сентябре (хотя бы в 1 месяце)	С температурой воздуха в холодный период года (хотя бы в 1 месяце)	Со среднегодовой суммой осадков	С суммой осадков в апреле-сентябре (хотя бы в 1 месяце)	С суммой осадков в холодный период года (хотя бы в 1 месяце)
<i>F. elatoides</i>	1	1969–1973	2004–2008	22,1 р.	Рост в 1,1 р.	$r, r_s$	$r, r_s$	$r, r_s$	нет	$r, r_s (-)$	нет
	2	1969–1973	2004–2008	100 р.	Рост в 2,3 р.	$r, r_s$	$r, r_s$	$r_s$	$r (-)$	$r, r_s (-)$	нет
	3	1969–1978	2004–2008	63 р.	Рост в 1,2 р.	нет	$r, r_s$	$r, r_s$	нет	$r, r_s (-)$	нет
<i>O. alaskensis</i>	1	1974–1978, 1999–2003	1989–1993	2,4 р.	Рост в 1,1 р.	нет	нет	$r$	нет	$r, r_s$	$r, r_s$
	2	1969–1978	2004–2013	8,3 р.	Рост в 2 р.	$r, r_s$	$r, r_s$	$r, r_s$	нет	$r, r_s (-)$	нет
	3	1999–2003	1989–1993	4,9 р.	Спад в 1,1 р.	нет	нет	нет	нет	$r, r_s (-)$	$r, r_s$
<i>R. li transbaikalica</i>	1	1969–1978, 1984–1988	1964–1968	2,5 р.	Спад в 1,3 р.	нет	нет	нет	нет	нет	нет
	2	1974–1978, 1984–1988	2004–2008	4,7 р.	Равны	нет	$r, r_s$	нет	нет	$r, r_s (-)$	нет
	3	1964–1968	1984–1988	12,2 р.	Рост в 4,3 р.	нет	нет	нет	нет	$r, r_s$	$r, r_s (\pm)$
<i>N. mana</i>	1	1969–1973	1999–2003	6,4 р.	Рост в 1,2 р.	$r, r_s$	$r, r_s$	$r, r_s$	нет	$r, r_s (-)$	нет
	2	1974–1978	2004–2008	23 р.	Рост в 1,6 р.	нет	$r, r_s$	нет	нет	$r, r_s (-)$	нет
	3	1969–1973	1979–1983	4,8 р.	Рост в 2,4 р.	нет	нет	нет	нет	нет	$r, r_s (-)$
<i>F. hetera</i>	1	1969–1973	1994–2003	4,5 р.	Рост в 1,5 р.	$r, r_s$	$r, r_s$	$r, r_s$	нет	$r, r_s (-)$	нет
	2	1974–1978	2004–2008	8 р.	Рост в 2,8 р.	$r$	$r, r_s$	нет	$r (-)$	$r, r_s (-)$	нет
	3	1969–1973	1979–1983	21,2 р.	Спад в 1,7 р.	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Примечание: \* 1 – индексы обилия на зверьках, 2 – во входах нор, 3 – в гнёздах суслика

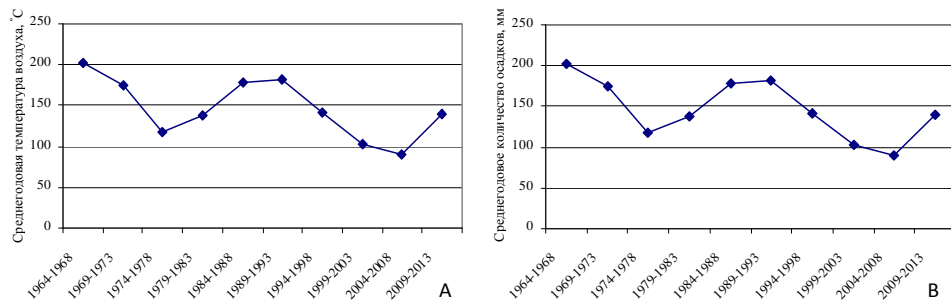


Рис. Среднегодовая температура воздуха (А) и среднегодовое количество осадков (В) за период 1964–2013 гг. по данным ГМС Мугур-Аксы (по пятилетиям)

Анализ динамики и. о. рассматриваемых видов блох по годам на предмет выявления периодичностей путём построения выборочных частных автокорреляционных функций (коррелограмм) показал, что для 95%-ного доверительного интервала значимые периоды по имеющимся данным не выявляются.

*F. elatoides elatoides*. Изменение и. о. во всех частях микробиотопа суслика шло параллельно. От высокого уровня в 1964–1968 гг. численность резко снизилась в 1969–1973 гг., немного возросла к 1979–1983 гг. и вновь снизилась в 1984–1988 гг. В 90-х XX в. – нулевых гг. XXI в. зарегистрирован многократный рост численности этих блох с пиком в 2004–2008 гг., после чего начался её спад. Скачкообразный подъём численности во входах нор в 1990–2000 гг., произошёл, в первую очередь, за счёт показателей в весенне-раннелетний период.

Для *F. elatoides* выявлена тесная связь изменений и. о. на зверьках и во входах нор с динамикой среднегодовой температуры воздуха. Отрицательная связь со среднегодовым количеством осадков найдена только для входов нор.

Максимальные значения коэффициентов корреляции для и. о. на зверьках получены с температурой воздуха в марте и июле текущего сезона. Индекс обилия во входах нор наиболее тесно связан с температурой в июле. Численность в гнёздах коррелирует с температурой в марте – сентябре с максимумом в июле.

Отрицательная связь с количеством осадков для и. о. на зверьках и в гнёздах выявлена только с сентябрём предшествующего сезона, для и. о. во входах нор – ещё и с июлем и с суммой осадков в целом за апрель – сентябрь. Максимум численности этого вида был достигнут в 2004–2008 гг., когда среднегодовая температура воздуха составила  $-1,7^{\circ}\text{C}$  (при средней за 50 лет  $-2,4^{\circ}\text{C}$ ), а количество осадков снизилось до минимума (89,9 мм при среднем за 50 лет 144,3 мм). В этот период *F. elatoides* проникла в несвойственный ей субальпийский пояс гор, где смогла достичь высокой численности [16].

Отмечалась [5] такая особенность биологии вида, как отсутствие кладки яиц у самок выплода текущего года. Однако, по нашим данным, в 1990–2013 гг. в июле и августе наличие развивающихся яиц отмечено, соответственно, у 57,1 % и 45,9 % самок, собранных со зверьков, 35,1 и 18,8 % – из входов нор и 48,5 и 20,0 % – из гнёзд. В 2013 г. мы наблюдали сентябрьский выплод молодых *F. elatoides* в гнёздах, добытых в июле. Вероятно, в условиях аридизации климата молодые блохи включаются в размножение в том же году, чем и объясняется скачок численности в последние десятилетия.

*O. alaskensis*. При сравнении динамики численности этого вида в разных частях микробиотопа суслика коррелировали между собой только и. о. на зверьках и в гнёздах. Подъём численности *O. alaskensis* на сусликах начался в конце 70-х гг. прошлого века, пик пришёлся на конец 80-х – начало 90-х гг., затем наступил резкий спад (1999–2003 гг.), после чего и. о. вновь начал расти.

Индекс обилия во входах нор, за исключением резкого снижения в 1969–1978 гг., был относительно стабильным, постепенно возрастаая к концу наблюдений.

Значение и. о. *O. alaskensis* в гнёздах в большой степени зависит от их типа и высотного пояса, где они были добыты. В 1964–1968 гг. эти блохи в гнёздах отмечены единично. Зарегистрированы два пика и. о.: в 1969–1973 гг. и максимальный в 1989–1993 гг. Далее наступило резкое снижение в 1999–2003 гг. и небольшой рост в 2009–2013 гг.

При сравнении динамики численности вида со среднегодовыми климатическими показателями связь выявлена только для входов нор с температурой воздуха. По месяцам обнаружена положительная связь и. о. на зверьках с температурой воздуха в декабре; во входах нор – с температурой воздуха в тёплый и холодный сезоны года (максимум – с температурой в октябре предшествующего года).

Найдена положительная связь между и. о. на зверьках и количеством осадков в декабре предыдущего года и отрицательная – между и. о. во входах нор и количеством осадков в сентябре предыдущего и текущего сезона. Отмечена отрицательная корреляция и. о. в гнёздах с количеством осадков в апреле предыдущего года и положительная с количеством осадков в декабре.

Наибольшая численность этих блох в микробиотеке суслика отмечена в 1989–1993 гг., когда среднегодовое количество осадков достигло вершины второго пика (182,5 мм), а температура была близка к среднему уровню (-2,3 °C).

*R. li transbaikalica*. Динамика и. о. этих блох на сусликах коррелировала только с изменением их численности во входах нор. Почти равновеликие подъёмы и. о. на зверьках (0,32–0,37) регистрировались в 1964–1968, 1979–1983 и 1999–2003 гг. Во входах нор происходило возрастание и. о. с конца 80-х гг. Динамика и. о. в гнёздах суслика характеризуется резким подъёмом от уровня 1964–1968 гг. до 1984–1988 гг. и последующим резким снижением к 2004–2008 гг. Далее вновь начался рост численности.

Связь и. о. *R. li* с динамикой среднегодовой температуры воздуха и количества осадков не установлена.

Найдена положительная связь между и. о. во входах нор и температурой воздуха в тёплом сезоне предыдущего и текущего сезона, в том числе максимальная – с температурой в июне предыдущего года, а также отрицательная связь осадками в сентябре предыдущего года. По гнёздам отмечена положительная связь и. о. с количеством осадков в декабре и июне текущего сезона и отрицательная – с количеством осадков в марте.

Пик численности *R. li* в долине Каргы пришёлся на середину 80-х гг. прошлого века, когда среднегодовая температура воздуха снизилась до минимума ( $-3,3$  °C), а количество осадков увеличилось до 178,7 мм. В этот период *R. li* доминировала в микробиотопе суслика. Резкое снижение произошло к 2004–2008 гг., в наиболее тёплый и засушливый период. В Горно-Алтайском очаге чумы данный вид блох в 70–80-х гг. XX в. был обычным в популяции монгольской пищухи, а с 2003 г. вообще не регистрируется в очаге. Явление объясняется влиянием климатических изменений [14; 17].

*N. mana*. Между и. о. этой блохи в разных частях микробиотопа суслика значимые коэффициенты корреляции получены только для зверьков и входов нор. Подъёмы и. о. на зверьках зарегистрированы в 1964–1968, 1979–1983 и 1999–2003 (максимум); снижения – в 1969–1978, 1984–1988 и 2004–2013 гг. Заметный рост и. о. во входах нор наблюдался с конца 1990-х гг. В гнёздах наиболее высокая численность отмечена в 1979–1983 гг., меньшие по величине подъёмы – в 1999–2003 и 2009–2013 гг.

При сравнении динамики численности *N. mana* со среднегодовыми климатическими показателями связь выявлена только для и. о. на зверьках и температуры воздуха. Значимые коэффициенты корреляции получены для и. о. на зверьках и температуры воздуха в марте и мае – сентябре предыдущего года и тёплого сезона текущего года, в том числе максимальная – с температурой в мае. Для входов нор найдена связь с температурой воздуха в тёплом сезоне (максимальная – в мае и июле). Для гнёзд значимой связи не обнаружено.

Индекс обилия на зверьках и во входах нор отрицательно коррелируют с количеством осадков в сентябре предыдущего года и в июле текущего сезона. Для гнёзд найдена положительная связь с осадками в ноябре и отрицательная – с осадками в феврале до сезона.

В 1979–1983 гг., когда зарегистрирован пик численности этих блох в гнёздах суслика, среднегодовая температура воздуха поднялась до  $-2,4$  °C (средний уровень), а количество осадков увеличилось до 138,3 мм (ниже среднего). В 2008–2009 гг. *N. mana* встречалась в значительном количестве на несвойственных ей субальпийских участках в долине Каргы.

*F. hetera*. При сравнении динамики и. о. блохи в разных частях микробиотопа суслика значимые коэффициенты корреляции получены только для зверьков и входов нор. Подъёмы и. о. на сусликах имели место в 1964–1968, 1979–1983 и максимальный в 1994–2003 гг.; снижения – в 1969–1973 гг. (минимум), 1984–1988 и 2004–2013 гг. Подобный график получен и для и. о. во входах нор, но со сдвигом на один пункт вперёд. В гнёздах суслика наи-



более высокие и. о. зарегистрированы в 1979–1983 гг. (максимум) и в 1994–1998 гг. Самый низкий и. о. отмечен в 1969–1973 гг. В конце наблюдения показатель по гнёздам (0,64), в отличие от других частей микробиотопа суслика оказался в 1,7 раза ниже, чем в начале (1,07). Возможно, это объясняется тем, что в первые годы обследования очага раскопки гнёзд велись, в основном, в местах с высокой численностью пищух. В Горно-Алтайском очаге наблюдается снижение и. о. *F. hetera* на монгольских пищухах от 1972–1981 гг. к 2002–2013 гг. [14].

С изменением среднегодовой температуры воздуха коррелирует динамика и. о. этих блох на сусликах и во входах нор, со среднегодовым количеством осадков – только и. о. во входах нор.

Для и. о. в гнёздах не найдено связи ни с температурой, ни с осадками. Для и. о. на зверьках обнаружена тесная связь с температурой воздуха в апреле – сентябре текущего и предыдущего сезонов, максимальная – в мае текущего сезона. Кроме того, выявлена связь с температурой в октябре, декабре, феврале и марте. Найдена также отрицательная связь с количеством осадков в июле текущего года. По входам нор значимые коэффициенты корреляции получены с температурой тёплого сезона предыдущего и текущего года. Обнаружена также связь с количеством осадков в сентябре предыдущего года, в целом за апрель – сентябрь предыдущего года и за июль текущего сезона.

Кроме влияния климатических факторов большое значение имеет численность основного хозяина. В долине Каргы резкий подъём численности этих блох в микробиотепе суслика обычно наблюдается при спаде численности пищух, если депрессия продолжается, численность *F. hetera* снижается по всем объектам сбора.

На следующий год после открытия в 1964 г. очага чумы в долине р. Каргы началось проведение полевых дератизационных (до конца 80-х гг. прошлого века) и дезинсекционных (до конца 70-х гг. прошлого века) работ, что вызвало значительное снижение численности суслика и практически всех массовых видов его блох в конце 60-х – начале 70-х гг. прошлого века. Дополнительной причиной спада численности ксерофильных видов блох и миграционной активности всех видов послужило снижение до минимума среднегодовой температуры воздуха в этот период. Численность гигрофильных видов была самой высокой в период второго подъёма среднегодового количества осадков, в это же время понизилась среднегодовая температура воздуха. Вероятно, обилие этих блох в гнёздах в оптимальных биотопах было высоким и в 1964–1968 гг. (максимум количества осадков), судя по и. о. на зверьках и во входах нор. Определённую роль в увеличении численности *R. li* и *N. tana* в 70–80-х гг. XX в., видимо, сыграло снижение численности *C. tesquorum*, ставшее причиной снижения степени конкуренции преимагинальных фаз в гнёздах.

### **Заключение**

Численность пяти рассматриваемых массовых видов блох длиннохвостого суслика в долине Каргы в течение 50 лет (1964–2013 гг.) претерпевала

значительные изменения. Размах колебаний индексов обилия в микробиотопе суслика по пятилетиям достигал у *F. elatoides* 22,1 раза по зверькам, 100,0 раз – по входам нор, 63,0 раза – по гнёздам. У *O. alaskensis*, соответственно, 2,4, 8,3 и 4,9 раза; у *R. li transbaikalica* – 2,5, 4,7 и 12,2 раза; у *N. mana* – 6,4, 23,0 и 4,8 раза; у *F. hetera* – 1,5, 8,0 и 21,2 раза.

Резкое снижение численности всех массовых видов блох длиннохвостого суслика в конце 60-х – начале 70-х гг. XX в. вызвано масштабными дезинсекционными и дератизационными обработками в очаге. Снижение до минимума среднегодовой температуры воздуха в этот период послужило дополнительной причиной уменьшения численности ксерофильных видов (*F. elatoides*, *F. hetera*, *N. mana*) и падения миграционной активности всех видов блох.

Выявлена тесная положительная связь изменений численности ксерофильных видов блох в микробиотопе суслика (а также гигрофильных видов – во входах нор суслика) с температурой воздуха, в первую очередь в тёплый сезон года (при этом у *O. alaskensis* наиболее тесная связь – с температурой воздуха в октябре). Связь с количеством осадков для этой категории выражена слабее, значимые отрицательные коэффициенты корреляции получены, в основном, с сентябрём предыдущего года (для *F. hetera* и *N. mana* – ещё и с июлем текущего сезона). Для и. о. *N. mana* в гнёздах суслика найдена положительная связь с количеством осадков в ноябре и отрицательная – в феврале.

На ход численности гигрофильных видов (*O. alaskensis* – на зверьках и в гнёздах; *R. li transbaikalica* – в гнёздах) большое влияние оказывают осадки. Наиболее тесная положительная связь обнаружена с количеством осадков в декабре (для *R. li*, кроме того, – в июне).

Климатические факторы действуют на ход численности блох совокупно. Пик численности гигрофильных видов зарегистрирован в середине 80-х – начале 90-х гг. XX в. когда среднегодовая сумма осадков достигла второго максимума за период наблюдения, а среднегодовая температура снижалась до минимума. Скачкообразный рост численности ксерофильных видов, а также увеличение миграционной активности всех видов блох наблюдались с конца 90-х – до конца нулевых гг., когда аридизация климата была наиболее выраженной. Резкий рост численности *F. elatoides* может быть объяснён участием в размножении молодых блох выплода текущего сезона.

#### Список литературы

1. Базанова Л. П. Эпизоотологическая оценка блохи *Neopsylla mana* Wagn. в Тувинском природном очаге чумы по результатам экспериментов / Л. П. Базанова, А. В. Хабаров // Проблемы природно-очаговых и зоонозных инфекций в Сибири и на Дальнем Востоке : материалы регион. науч.-практ. конф. – Чита, 1993. – С. 11–13.

2. Базанова Л. П. К оценке эпизоотологической роли блохи *Rhadinopsylla li transbaikalica* Ioff et Tifl., (1947) в Тувинском природном очаге чумы / Л. П. Базанова, Д. Б. Вержуцкий // Актуальные проблемы инфектологии и паразитологии : мате-

риалы Первой междунар. юбил. конф. (2–5 апр. 2001 г., г. Томск). – Томск, 2001. – С. 42.

3. Базанова Л. П. Эпизоотологическая роль блох длиннохвостого суслика в Тувинском природном очаге чумы / Л. П. Базанова, В. Т. Климов // Мед. паразитология. – 2008. – № 4. – С. 55–69.

4. Базанова Л. П. Взаимоотношения чумного микроба (*Yersinia pestis*) и блох (*Siphonaptera*) (на примере сибирских природных очагов чумы) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Л. П. Базанова. – Улан-Удэ, 2009. – 46 с.

5. Базанова Л. П. Эпизоотологическое значение блох (*Siphonaptera*) в Тувинском природном очаге чумы / Л. П. Базанова, Д. Б. Вержуцкий // Байк. зоол. журн. – 2009. – № 3. – С. 13–22.

6. Васильев Г. И. О годовом цикле *Oropsylla asiatica* Wagn., 1929 (*Siphonaptera*) на длиннохвостом суслике в Прибайкалье / Г. И. Васильев, И. Ф. Жовтый // Докл. Иркут. науч.-исслед. противочум. ин-та. – Иркутск, 1971. – Вып. IX. – С. 227–229.

7. Вержуцкий Д. Б. Пространственная структура населения массовых видов блох длиннохвостого суслика в Тувинском природном очаге чумы и ее эпизоотологическое значение : дис. ... канд. биол. наук / Д. Б. Вержуцкий. – Иркутск, 1990. – 139 с.

8. Вержуцкий Д. Б. Особенности изменения численности блох длиннохвостого суслика в Тувинском очаге чумы / Д. Б. Вержуцкий, Н. Ф. Галацевич, Н. И. Ковалёва // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – Алмата, 2001. – Вып. 3. – С. 85–87.

9. Вержуцкий Д. Б. Пространственная организация населения хозяина и его эктопаразитов: теоретические и прикладные аспекты (на примере длиннохвостого суслика и его блох): автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Д. Б. Вержуцкий. – Иркутск, 2005. – 46 с.

10. Вержуцкий Д. Б. Маркерная роль эктопаразитов в популяционных исследованиях их хозяев / Д. Б. Вержуцкий // Байк. зоол. журн. – 2012. – № 2 (10) – С. 94–102.

11. Воронова Г. А. Значение блох (*Siphonaptera*) разных видов в поддержании эпизоотий чумы в сибирских природных очагах / Г. А. Воронова, Л. П. Базанова // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – Иркутск, 2004. – № 1, т. 2. – С. 58–65.

12. Галацевич Н. Ф. Современное состояние численности переносчиков в Монгун-Тайгинском мезоочаге Тувинского природного очага чумы / Н. Ф. Галацевич // Актуальные проблемы профилактики особо-опасных и природно-очаговых инфекционных болезней : тез. докл. науч. конф., посвящ. 60-летию Иркут. противочум. ин-та (октябрь 1994 г.). – Иркутск, 1994. – С. 29.

13. Жовтый И. Ф. Очерк экологии блох грызунов Сибири и Дальнего Востока в связи с их эпидемиологическим значением : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / И. Ф. Жовтый. – Томск, 1966. – 58 с.

14. Изменение структуры многовидовых сообществ блох монгольской пищухи в Горно-Алтайском природном очаге чумы / М. Б. Ярыгина [и др.] // Дальневост. журн. инфекц. патологии. – 2014. – № 25. – С. 11–15.

15. Иофф И. Г. Определитель блох Восточной Сибири, Дальнего Востока и прилегающих районов / И. Г. Иофф, О. И. Скалон. – М. : Медгиз, 1954. – 275 с.

16. К характеристике эпизоотической активности Тувинского природного очага чумы / Н. Ф. Галацевич [и др.] // Материалы межрегион. совещ. энтомологов Сибири и ДВ. – Новосибирск, 2010. – С. 324–325.

17. Корзун В. М. Основные закономерности динамики численности блох (*Siphonaptera*) / В. М. Корзун // Байк. зоол. журн. – 2013. – № 2 (13) – С. 80–91.
18. Летов Г. С. Структура Хархира-Мунгунтайгинского очага чумы в связи с вопросами его ликвидации / Г. С. Летов, Э. В. Мамонтова, Г. И. Летова // Проблемы особо опасных инфекций. – 1970. – Вып. 6 (16). – С. 148–154.
19. Летов Г. С. Хархира-Монгунтайгинский участок Алтайского очага чумы / Г. С. Летов // Проблемы особо опасных инфекций. – Саратов, 1969. – Вып. 2. – С. 37–45.
20. Летов Г. С. Эктопаразиты длиннохвостого суслика (*Citellus undulatus*) в связи с эпизоотологическим значением в Туве / Г. С. Летов, Г. И. Летова // Зоол. журн. – 1973. – Т. LII, вып. 4. – С. 525–531.
21. Максимов А. А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз / А. А. Максимов. – Новосибирск : Наука, 1984. – 250 с.
22. Методические рекомендации по эпизоотологическому обследованию Тувинского природного очага чумы. – Иркутск, 2004. – 18 с.
23. Миграционная активность блох в Тувинском природном очаге чумы / Н. Ф. Галацевич [и др.] // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии : науч. тр. Тувин. ин-та комплекс. освоения природ. ресурсов СО РАН. – Кызыл, 2003. – С. 127–130.
24. Определитель блох Монгольской Народной Республики / А. И. Гончаров [и др.]. – Улан-Батор, 1989. – 415 с.
25. Погодаева М. В. Базовые методы статистического анализа / М. В. Погодаева, М. В. Сосунова, А. Я. Никитин. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. лингвист. ун-та, 2007. – 30 с.
26. Равдоникас И. О. Монгун-Тайгинский мезоочаг Тувинского природного очага чумы : автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. О. Равдоникас. – Саратов, 1985. – 16 с.
27. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций. МУ 3.1.1027-01. – М. : Минздрав РФ, 2002. – 56 с.

## Perennial Dynamics of Five Massive Species of Fleas on Siberian Ground Squirrel in the Kargy River Valley (Tyva Republic)

N. F. Galatsevich<sup>1</sup>, A. F. Chuldum<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Tyva Anti-Plague Station, Kyzyl

<sup>2</sup>Tyva State University, Kyzyl

<sup>3</sup>Tyva Institute for Exploration of Natural Resources SB RAS, Kyzyl

**Abstract.** The abundance dynamics of the five massive species of fleas (*Frontopsylla elatoides elatoides* Wagner, 1928, *Oropsylla alaskensis* (Baker, 1904), *Rhadinopsylla li transbaikalica* Ioff et Tiflov, 1947, *Neopsylla mana* Wagner, 1927 and *Frontopsylla hetera* Wagner) on Siberian ground squirrel in the Kargy river valley during 1964–2013 have been analyzed. Close correlation between number dynamics of these species with climatic changes during this period have been revealed. Peak abundance of hygrophilous species was timed to period of 80 s–beginning of the 90 s. Sharp rise of xerophilous species num-

bers and increasing of all species migration activity were observed since the late 90 s with peak at 2004–2008 when the climate was the most arid. The reproduction of generation of this year is the probable reason of *Frontopsylla elatoides* number increasing.

**Keywords:** Siberian ground squirrel's fleas, population dynamics, climate.

*Галацевич Нина Феликсовна*  
зоолог  
Тувинская противочумная станция  
Роспотребнадзора  
667010, г. Кызыл, ул. Московская, 13  
тел. (39422) 5–41–74  
e-mail: nf-gala@mail.ru

*Galatsevich Nina Feliksovna*  
Zoologist  
Tyva Anti-Plague Station  
by Rospotrebnadzor  
13, Moskovskaya st., Kyzyl, 667010  
tel: (39422) 5–41–74  
e-mail: nf-gala@mail.ru

*Чульдум Анатолий Фёдорович*  
старший преподаватель  
Тувинский государственный университет  
667000, г. Кызыл, ул. Ленина, 36  
тел. (39422) 2–19–69  
научный сотрудник  
Тувинский институт комплексного  
освоения природных ресурсов СО РАН  
667010, г. Кызыл, ул. Интернациональ-  
ная, 117а  
тел. (39422) 2–18–53  
e-mail: tajkinol@gmail.com

*Chuldum Anatoliy Fedorovich*  
Senior Lecturer  
Tyva State University  
36, Lenina st., Kyzyl, 667000  
tel: (39422) 2–19–69  
Research Scientist  
Tyva Institute for Exploration of Natural  
Resources SB RAS  
117 a, Internatsyonalnaya st., Kyzyl,  
667010  
tel: (39422) 2–18–53  
e-mail: tajkinol@gmail.com