



## Этиологическая структура патогенных лептоспир в природных очагах Прибайкалья

Е.Ю. Киселева<sup>1</sup>, В.М. Корзун<sup>1</sup>, Н.В. Бренёва<sup>1</sup>, С.А. Борисов<sup>1</sup>, А.Ф. Тимошенко<sup>2</sup>,  
М.Б. Шаракшанов<sup>1</sup>, С.Е. Будаева<sup>1</sup>, С.В. Балахонов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФКУЗ «Иркутский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора, ул. Трилиссера, д. 78, г. Иркутск, 664047, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области», ул. Трилиссера, д. 51, г. Иркутск, 664047, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Изучение функционирования природных очагов лептоспирозной инфекции, анализ структуры возбудителей и видового состава животных-носителей – важные части оценки текущей эпизоотической ситуации в природных очагах, необходимые для планирования и организации противоэпидемических мероприятий, включая специфическую профилактику инфекции.

**Цель исследования:** изучить серогрупповую принадлежность патогенных лептоспир в природных очагах в Прибайкалье.

**Материалы и методы.** С 2011 по 2021 год проводили зоологические обследования территорий Иркутской области в границах 10 административных районов. Мелких млекопитающих отлавливали в природных станциях в соответствии с методическими документами Роспотребнадзора. Всего было добыто 1255 мелких млекопитающих 36 видов, относящихся к 5 отрядам: грызуны (Rodentia) (74,2 % от всех исследованных особей), насекомоядные (Eulipotyphla) (24,7 %), зайцеобразные (Lagomorpha) (0,6 %), хищники (Carnivora) (0,4 %) и рукокрылые (Chiroptera) (0,2 %). Материал от животных исследован бактериологическим, микроскопическим и серологическим методами.

**Результаты.** Получено 2,3 % положительных проб от всех исследованных животных. Основные носители возбудителей инфекции в Прибайкалье – представители отряда насекомоядных: тундрная бурозубка (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) и грызунов: полевка-экономка (*Alexandromys oeconomicus* Pallas, 1776), водяная полевка (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758), длиннохвостый суслик (*Urocitellus undulatus* Pallas, 1779), ондатра (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766), узкочерепная полевка (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779). Определены серогруппы выявленных лептоспир: *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica*, *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis*, титры антител варьировали от 1:20 до 1:640.

**Заключение.** В Прибайкалье природные очаги лептоспирозной инфекции имеют широкое распространение. В сравнении с результатами исследований прошлого столетия – относительное количество серопозитивных животных незначительно увеличилось, серопейзаж возбудителей претерпел изменения.

**Ключевые слова:** лептоспирозы, мелкие млекопитающие, природные очаги, эпизоотологическое обследование, Прибайкалье.

**Для цитирования:** Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Бренёва Н.В., Борисов С.А., Тимошенко А.Ф., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е., Балахонов С.В. Этиологическая структура патогенных лептоспир в природных очагах Прибайкалья // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 72–78. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-72-78>

## Etiological Structure of *Leptospira interrogans* in Natural Foci of the Baikal Region

Evgeniya Yu. Kiseleva,<sup>1</sup> Vladimir M. Korzun,<sup>1</sup> Natalya V. Breneva,<sup>1</sup> Sergey A. Borisov,<sup>1</sup>  
Alexander F. Timoshenko,<sup>2</sup> Munko B. Sharakshanov,<sup>1</sup> Sofia E. Budaeva,<sup>1</sup> Sergey V. Balakhonov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East,  
78 Trilisser Street, Irkutsk, 664047, Russian Federation

<sup>2</sup> Center for Hygiene and Epidemiology in the Irkutsk Region,  
51 Trilisser Street, Irkutsk, 664047, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Studying the functioning of natural foci of leptospirosis, analyzing the structure of pathogens and the species composition of animal carriers are important parts of assessing the current epizootic situation in natural foci, necessary for planning and organizing anti-epidemic measures, including specific prevention of this bacterial disease.

**Objective:** To establish *Leptospira interrogans* serogroups in natural foci in the Baikal Region.

**Materials and methods:** In 2011–2021, we conducted zoological surveys of the territories of the Irkutsk Region within the borders of 10 administrative districts. In total, 1,255 small mammals of 36 species were caught in their natural habitats in accordance with the guidelines of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор). The animals belonged to five orders, including rodents (*Rodentia*) – 74.2 %, insectivores (*Eulipotyphla*) – 24.7 %, hares (*Lagomorpha*) – 0.6 %, predators (*Carnivora*) – 0.4 %, and bats (*Chiroptera*) – 0.2 %. Samples collected from the animals were tested using bacteriology, microscopy, and serology methods.

**Results:** Of all the samples collected, 2.3 % gave a positive test result for *Leptospira interrogans*. Its main carriers in the Baikal Region were representatives of the order of insectivores: tundra borer (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) and rodents: housekeeper vole (*Alexandromys oeconomicus* Pallas, 1776), water vole (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758), long-tailed ground squirrel (*Urocitellus undulatus* Pallas, 1779), muskrat (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766), and narrow-crusted vole (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779). The serogroups detected included *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica*, *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis*, with the antibody titers ranging from 1:20 to 1:640.

**Conclusions:** Natural foci of leptospirosis are widespread in the Baikal Region. Compared with the results of studies conducted in the 20<sup>th</sup> century, the relative number of seropositive animals has increased slightly while the landscape of *Leptospira* serotypes has undergone changes.

**Keywords:** leptospirosis, small mammals, natural foci, epizootiological survey, Baikal Region.

**For citation:** Kiseleva EYu, Korzun VM, Breneva NV, Borisov SA, Timoshenko AF, Sharakhshyanov MB, Budaeva SE, Balakhonov SV. Etiological structure of *Leptospira interrogans* in natural foci of the Baikal Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):72–78. (In Russ.) doi: https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-72-78

**Введение.** Природные очаги лептоспирозов разной степени эпидемической опасности широко распространены во всем мире; случаи заражения людей зарегистрированы в Европе, Азии, Америке, Африке, Австралии [1–9].

Природный очаг лептоспирозной инфекции – это сложный биоценотический комплекс, включающий популяции возбудителя болезни и резервуарных хозяев, например позвоночных животных. Этиологическим агентом при лептоспирозах служат патогенные бактерии рода *Leptospira*, который включает более 300 сероваров. Носителями патогенных лептоспир являются дикие млекопитающие из различных отрядов и семейств. Наибольшее значение имеют сумчатые, насекомоядные и грызуны [10–14]. По мнению Н.П. Свешниковой<sup>1</sup>, с сумчатыми напрямую связана эволюция возбудителя, поскольку это древний отряд низшего подкласса млекопитающих, а его представители являются резервуарами многих сероваров. Считают, что становление паразитических форм лептоспир произошло в тропической части Восточного полушария, отсюда с сумчатыми они распространились по всему свету<sup>1</sup>. Фауна Прибайкалья включает 10 видов насекомоядных и 32 грызунов [15], многие из которых активно вовлекаются в эпизоотический процесс при лептоспирозах.

Установлено, что лептоспиры одной и той же серогруппы встречаются у разных животных, кроме этого, один зверек может быть носителем различных серогрупп лептоспир. Вместе с тем имеются убедительные данные о наличии связей тех или иных серогрупп лептоспир с определенными видами животных, в частности, лептоспиры *Grippotyphosa* чаще обнаруживаются у серых полевок, *Pomona* – полевой мыши, *Bataviae* – мыши-малютки, *Javanica* – бурозубок. Основными хозяевами лептоспир серогруппы *Icterohaemorrhagiae* считают серых крыс, однако они могут быть резервуарами и других серовариантов возбудителей: *Canicola*, *Pomona*, *Bataviae*. Восприимчивость животных к лептоспирам неодинакова, в связи с этим роль представителей животного мира в сохранении и распространении лептоспирозной инфекции неравноценна [10–12].

Одним из основных факторов, обеспечивающих устойчивость паразитарной системы, является способность замещать одного хозяина другим или изменять видовой состав носителей инфекции. Таким трансформациям подвержен в том числе и эпизоотический процесс при лептоспирозах [10].

Выявление «преобладающего» сероварианта среди возбудителей и основного носителя инфекции, оценка оперативной эпизоотической ситуации на территории необходимы для планирования противозидемических мероприятий, в том числе специфической профилактики инфекции [16–19].

**Цель исследования:** изучить серогрупповую принадлежность патогенных лептоспир в природных очагах в Прибайкалье.

**Материалы и методы.** В период с 2011 по 2021 г. было проведено эпизоотологическое обследование некоторых территорий Прибайкалья в границах десяти административных районов Иркутской области (Жигаловский, Заларинский, Зиминский, Иркутский, Нижнеудинский, Нукутский, Ольхонский, Тулунский, Усть-Илимский, Эхирит-Булагатский) и в г. Иркутске. Для добычи мелких млекопитающих использовали давилки Геро, живоловки, капканы и конуса на ловчих канавках; полевые работы проводили в соответствии с методическими документами Роспотребнадзора<sup>2,3</sup>. Рукокрылых отлавливали общепринятыми методами<sup>4</sup>.

Видовую принадлежность животных определяли общепринятыми методами [20–23] в соответствии с современной классификацией по А.А. Лисовскому и соавт. [24]. Всего было изучено 1255 особей мелких млекопитающих 36 видов.

Лабораторные исследования осуществляли бактериологическим (посев на жидкие питательные среды), микроскопическим (микроскопия в темном поле), серологическим (реакция микроагглютинации – РМА) методами. Бактериологические посева делали из почек зверьков, отловленных живыми, поскольку это повышает вероятность изоляции возбудителя [10]. Для проведения анализа у животных брали фильтр-отпечаток крови из сердца (для РМА) и почку (для микроскопии и посева). В качестве антигена в серологическом исследовании применяли линейку эталонных штаммов лептоспир (7–10-дневные культуры)<sup>5</sup> [10].

Посев коркового вещества почки на жидкие питательные среды Ферворта – Вольфа и Элленгаузена – МакКалоха в модификации Джонсона – Харриса – ЕМДН (Becton Dickinson, США) проводили сразу после вскрытия животного, всего – 461 пробирка. Препараты почек животных просматривали в «темнопольный» микроскоп на 7, 14, 21-е сутки инкубации при 28 °С. Принадлежность выделенных штаммов к серогруппам определяли в РМА, используя «Набор сывороток групповых агглютинирующих лептоспирозных» («Армавирская биофабрика», г. Армавир).

<sup>1</sup> Свешникова Н.П. О палеогенезе лептоспирозов // Зоологический журнал. 1971. Т. 50. Вып. 9.

<sup>2</sup> МР 3.1.0211–20 «Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней». Москва, 2020. 44 с.

<sup>3</sup> МР 3.1.7.0250–21 «Тактика и объемы зоологических работ в природных очагах инфекционных болезней». Москва, 2021. 15 с.

<sup>4</sup> Методические рекомендации по лабораторным и полевым исследованиям арбовирусов. Утверждены заместителем Министра здравоохранения СССР П.Н. Бургасовым № 1186-74 от 27.09.1974. Москва, 1975. 88 с.

<sup>5</sup> Ананьин В.В. Лептоспирозы людей и животных. М.: Медицина, 1971.

Статистическая обработка полученных результатов проведена стандартными методами вариационной статистики<sup>6</sup> с использованием лицензионного программного обеспечения Statistica 10.0 MS Excel.

**Результаты.** Отлов животных осуществляли преимущественно на увлажненных участках местности. Население мелких млекопитающих на обследованной территории разнообразно. Добыты животные 36 видов, от общего числа отловленных зверьков грызуны составили 74,2 %, насекомоядные – 24,7 %, зайцеобразные – 0,6 %, хищники – 0,4 %, рукокрылые – 0,2 %. В отловах преобладала полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776) – 23,3 % от всех добытых особей.

Специфические антитела к возбудителям лептоспирозов обнаружены в 29 из 1255 проб, что составило 2,3 ± 0,42 %. Положительные пробы выявлены при исследовании материала от 14 видов: от полевки-экономки (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776) в девяти пробах, от длиннохвостого суслика (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779) – в трех, от ондатры (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766) – в трех, от тундряной бурозубки (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) – в двух, от водяной полевки (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758) – в двух, от узкочерепной полевки (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779) – в двух, по одной положительной пробе от крупнозубой бурозубки (*Sorex daphaenodon* Thomas, 1907), малой бурозубки (*Sorex minutus* Linnaeus, 1766), белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758), лесной мышовки (*Sicista betulina* Pallas, 1779), красносерой полевки (*Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846), красной полевки (*Myodes rutilus* Pallas, 1779), восточноазиатской мыши (*Apodemus peninsulae* Thomas, 1907) и домового мыши (*Mus musculus* Linnaeus, 1758).

В РМА определены агглютинины к патогенным лептоспирам семи серогрупп: *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica*, *Pomona*, *Australis*, *Sejroe*, *Autumnalis* (табл. 1). При этом три первые серогруппы встречаются существенно чаще. Титры антител у обследованных животных варьировали от 1 : 20 до 1 : 640. В одном случае при исследовании пробы от малой бурозубки (*Sorex minutus* Linnaeus, 1766) были выявлены антитела одновременно к четырем различным сероварам лептоспир (*Icterohaemorrhagiae*,

*Javanica*, *Grippotyphosa*, *Autumnalis*), что свидетельствует о возможности одновременной циркуляции в организме зверька возбудителей нескольких сероваров.

В табл. 2 отражены серогруппы патогенных лептоспир, выявленные в РМА среди определенных видов зверьков. Полученные данные показывают, что в циркуляцию серогрупп *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica* вовлечен широкий круг носителей. При этом *Icterohaemorrhagiae* обнаруживается чаще всего у длиннохвостого суслика (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779), *Grippotyphosa* – у полевки-экономки (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776). По серогруппам *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis* имеются только единичные находки. Среди представителей отрядов хищников и рукокрылых серопозитивных проб не выявлено.

Наибольшее количество положительных результатов было получено от животных, отловленных в границах Ольхонского района – 44,8 ± 9,23 % от общего числа положительных проб, из Зиминского района – 20,7 ± 7,52 %, из Эхирит-Булагатского района – 13,8 ± 6,41 %, из Нижнеудинского и Тулунского районов – по 3,5 ± 3,41 %. Большой процент положительных проб в Ольхонском районе вероятно связан с климатогеографическими характеристиками обследованной территории. Этиологическая структура возбудителей лептоспирозов, циркулирующих в природных очагах, расположенных на территории Ольхонского района, представлена серогруппами *Javanica*, *Grippotyphosa* и *Icterohaemorrhagiae*; в Зиминском – *Javanica*, *Grippotyphosa*, *Icterohaemorrhagiae* и *Autumnalis*; в Эхирит-Булагатском – *Pomona*, *Javanica* и *Grippotyphosa*; в Нижнеудинском – *Javanica*; в Тулунском – *Australis*; в г. Иркутске – *Javanica*, *Pomona*, *Sejroe* и *Australis*. В Нукутском, Заларинском, Жигаловском, Усть-Илимском и Иркутском районах серопозитивных проб не выявлено (табл. 3).

Неопровержимым доказательством циркуляции возбудителей лептоспирозов в природе является изоляция культур патогенных лептоспир от диких мелких млекопитающих. При бактериологическом посеве на жидкие питательные среды материала от зверьков (кусочек почечной ткани) были выделены три штамма микроорганизмов рода *Leptospira* – из них

**Таблица 1.** Этиологическая структура патогенных лептоспир, циркулирующих среди мелких млекопитающих Прибайкалья по результатам РМА

**Table 1.** Etiological structure of *Leptospira interrogans* circulating among small mammals of the Baikal Region according to microscopic agglutination test (MAT) results

№	Серогруппа / Serogroup	Число положительных проб в РМА / Number of positive MAT results	Частота встречаемости (%) / Frequency of occurrence (%)
1	<i>Icterohaemorrhagiae</i>	9	0,72 ± 0,24
2	<i>Grippotyphosa</i>	9	0,72 ± 0,24
3	<i>Javanica</i>	8	0,64 ± 0,23
4	<i>Pomona</i>	2	0,16 ± 0,11
5	<i>Australis</i>	2	0,16 ± 0,11
6	<i>Sejroe</i>	1	0,08 ± 0,08
7	<i>Autumnalis</i>	1	0,08 ± 0,08

<sup>6</sup> Закс Л. Статистическое оценивание. Москва: Статистика, 1976.

**Таблица 2. Носители патогенных лептоспир среди мелких млекопитающих Прибайкалья**  
**Table 2. Carriers of *Leptospira interrogans* among small mammals of the Baikal Region**

Серогруппа лептоспир / <i>Leptospira</i> serogroups	Вид животного-носителя * / Carrier type *	Количество позитивных животных / Number of animals tested positive
<i>Icterohaemorrhagiae</i>	Длиннохвостый суслик <i>Urocyon undulatus</i> Pallas, 1779	3
	Тундрная бурозубка <i>Sorex tundrensis</i> Merriam, 1900	1
	Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	1
	Ондатра <i>Ondata zibethicus</i> Linnaeus, 1766	1
	Красносерая полевка <i>Craxomys rufocanus</i> Sundevall, 1846	1
	Красная полевка <i>Myodes rutilus</i> Pallas, 1779	1
	Узкочерепная полевка <i>Lasiopodomys gregalis</i> Pallas, 1779	1
<i>Grippytyphosa</i>	Полевка-экономка <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776	6
	Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	1
	Водяная полевка <i>Arvicola amphibius</i> Linnaeus, 1758	1
	Узкочерепная полевка <i>Lasiopodomys gregalis</i> Pallas, 1779	1
<i>Javanica</i>	Тундрная бурозубка <i>Sorex tundrensis</i> Merriam, 1900	1
	Крупнозубая бурозубка <i>Sorex daphaenodon</i> Thomas, 1907	1
	Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	1
	Обыкновенная белка <i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	1
	Лесная мышовка <i>Sicista betulina</i> Pallas, 1779	1
	Водяная полевка <i>Arvicola amphibius</i> Linnaeus, 1758	1
	Восточноазиатская мышь <i>Apodemus peninsulae</i> Thomas, 1907	1
	Домовая мышь <i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	1
<i>Australis</i>	Ондатра <i>Ondata zibethicus</i> Linnaeus, 1766	1
	Полевка-экономка <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776	1
<i>Pomona</i>	Полевка-экономка <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776	2
<i>Sejroe</i>	Ондатра <i>Ondata zibethicus</i> Linnaeus, 1766	1
<i>Autumnalis</i>	Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	1

Примечание: \* – видовая принадлежность животных приведена по А.А. Лисовскому и соавт. (2019) [24].

Note: \* The species of animals are given according to Lisovsky et al. (2019) [24].

два (4-I, 5-I) от бурозубки тундрной (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) и один (108-I) от водяной полевки (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758). Эти животные были отловлены в черте г. Иркутска на территории озерно-болотного комплекса. Принадлежность изолированных культур к серогруппе *Javanica* определили в РМА с коммерческими антисыворотками (титр реакции штаммов: 4-I – 1 : 8000, 5-I – 1 : 4000, 108-I – 1 : 25000).

**Обсуждение.** Считаю интересным сравнить полученные результаты с исследованиями данной территории, выполненными в прошлом столетии. Г.А. Некипелова с коллегами проводила обследование Прибайкалья с 1968 по 1972 год<sup>7</sup>. Было отловлено 1026 мелких млекопитающих 12 видов. Бактериологическим методом выделили четыре штамма патогенных лептоспир, серологическим методом установили семь видов мелких млекопитающих Прибайкалья, участвующих в циркуляции патогенных лептоспир в тот временной период. У четырех видов животных-носителей: полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776), узкочерепная полевка (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779), домовая мышь (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), длиннохвостый суслик (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779) антитела обнаружены и в ходе наших исследований.

Видовой состав обследованных нами мелких млекопитающих включал 36 таксонов против 12 таковых в работе Г.А. Некипеловой и соавт.<sup>7</sup> На наш взгляд, количественное преимущество позволило выявить вдвое больше видов животных-носителей, вовлекающихся в циркуляции патогенных лептоспир в Прибайкалье.

На основании серологических исследований доля инфицированности мелких млекопитающих в 1968–1972 гг. составляла 1,9 %, что незначительно отличается от показателя, полученного в наших исследованиях, –  $2,3 \pm 0,42$  %. Кроме того, в пробах от диких животных в 1970-е годы были обнаружены антитела к лептоспирам пяти серогрупп (*Pomona*, *Hebdomadis*, *Tarassovi* и реже *Icterohaemorrhagiae*, *Grippytyphosa*). По результатам наших исследований с высокой долей вероятности можно говорить об изменении серопейзажа возбудителей лептоспирозов в природных очагах – в настоящее время он представлен патогенными лептоспирами семи серогрупп: *Icterohaemorrhagiae*, *Javanica*, *Grippytyphosa* и реже *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis*.

**Закключение.** На основании результатов проведенных исследований проанализирована текущая эпизоотическая ситуация по лептоспирозам в Прибайкалье. Установлено, что природные очаги

<sup>7</sup> Некипелова Г.А. Лептоспирозы в южной части Восточной Сибири. Вопросы инфекционной патологии // Тезисы докладов итоговой научной конференции Иркутского НИИЭМ. Иркутск, 1972. № 2. С. 228–232.

Таблица 3. Серологические находки по административным районам Иркутской области

Table 3. Serological findings by administrative districts of the Irkutsk Region

№	Территория отлова мелких млекопитающих / Territory of catching small mammals	Положительные серологические находки / Positive serological findings			
		Всего + проб в PMA / Total + MAT samples	% от общего количества + проб / % of the total number + samples	% от всего количества проб / % of the total number of samples	Серогрупповая принадлежность возбудителей / Serogroup
1	Ольхонский район / Olkhonsky district	13	44,8 ± 9,23	1,0 ± 0,28	<i>Javanica</i> <i>Grippotyphosa</i> <i>Icteroahaemorrhagiae</i>
2	Зиминский район / Ziminsky district	6	20,7 ± 7,52	0,5 ± 0,20	<i>Javanica</i> <i>Grippotyphosa</i> <i>Icteroahaemorrhagiae</i> <i>Autumnalis</i>
3	Эхирит-Булагатский район / Ekhirit-Bulagatsky district	4	13,8 ± 6,41	0,3 ± 0,15	<i>Pomona</i> <i>Javanica</i> <i>Grippotyphosa</i>
4	Нижнеудинский район / Nizhneudinsky district	1	3,5 ± 3,41	0,1 ± 0,09	<i>Javanica</i>
5	Тулунский район / Tulun district	1	3,5 ± 3,41	0,1 ± 0,09	<i>Australis</i>
6	Нукутский район / Nukutsky district	–	–	–	не выявлены / not identified
7	Заларинский район / Zalarinsky district	–	–	–	не выявлены / not identified
8	Жигаловский район / Zhigalovsky district	–	–	–	не выявлены / not identified
9	Усть-Илимский район / Ust-Ilimsky district	–	–	–	не выявлены / not identified
10	Иркутский район / Irkutsk district	–	–	–	не выявлены / not identified
11	г. Иркутск (озерно-болотный комплекс) / Irkutsk (lake-marsh complex)	4	13,8 ± 6,41	0,3 ± 0,15	<i>Javanica</i> <i>Pomona</i> <i>Sejroe</i> <i>Australis</i>
	Всего / Total	29			

этой инфекции широко распространены в регионе. Выявлены виды мелких млекопитающих, вовлеченных в эпизоотический процесс. По сравнению с данными 60–70-х годов прошлого века относительное количество животных, имеющих антитела к патогенным лептоспирам, незначительно увеличилось, при этом этиологическая структура возбудителей изменилась.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ананьина Ю.В. Лептоспирозы людей и животных: тенденции распространения и проблемы профилактики // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2010. № 2. С. 13–16.
- Adler B, de la Peña Moctezuma A. *Leptospira* and leptospirosis. *Vet Microbiol.* 2010;140(3-4):287-296. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.03.012
- Asante J, Noreddin A, El Zowalaty ME. Systematic review of important bacterial zoonoses in Africa in the last decade in light of the 'One health' concept. *Pathogens.* 2019;8(2):50. doi: 10.3390/pathogens8020050
- Delmas B, Jabot J, Chanarielle P, et al. Leptospirosis in ICU: A retrospective study of 134 consecutive admissions. *Crit Care Med.* 2018;46(1):93-99. doi: 10.1097/CCM.0000000000002825
- Dhewantara PW, Mamun AA, Zhang WY, et al. Epidemiological shift and geographical heterogeneity in the burden of leptospirosis in China. *Infect Dis Poverty.* 2018;7(1):57. doi: 10.1186/s40249-018-0435-2
- Epelboin L, Bourhy P, Le Turnier P, et al. [Leptospirosis in French Guiana and the Guiana shield: Current knowledge in 2016]. *Bull Soc Pathol Exot.* 2017;110(3):165-179. (In French.) doi: 10.1007/s13149-017-0559-9
- Ludwig B, Zotzmann V, Bode C, Staudacher DL, Zschiedrich S. Lethal pulmonary hemorrhage syndrome due to *Leptospira* infection transmitted by pet rat. *IDCases.* 2017;8:84-86. doi: 10.1016/j.idcr.2017.04.016
- Li JM, Li LM, Shi JF, et al. Prevalence of *Leptospira* in murine in China: A systematic review and meta-analysis. *Front Vet Sci.* 2022;9:944282. doi: 10.3389/fvets.2022.944282
- Žele-Vengušt D, Lindtner-Knific R, Mlakar-Hrženjak N, Jerina K, Vengušt G. Exposure of free-ranging wild animals to zoonotic *Leptospira interrogans* Sensu Stricto in Slovenia. *Animals (Basel).* 2021;11(9):2722. doi: 10.3390/ani11092722
- Бренева Н.В. Балахонов С.В. Вопросы эндемичности и энзоотичности лептоспирозов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019. № 5. С. 118-125. doi: 10.36233/0372-9311-2019-5-118-125. EDN NTRRNБ.
- Городин В.Н., Мойсова Д.Л., Бахтина В.А., Зотов С.В. Тренды современного лептоспироза // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2018. Т. 23. № 2. С. 93–100. doi: 10.18821/1560-9529-2018-23-2-93-100. EDN XTSOTJ.
- Дмитриев П.П. Избранные главы медицинской зоологии. Позвоночные животные в природных очагах болезней человека: От чумы до COVID-19. 2-е изд., испр. и доп. Москва : ЛЕНАНД, 2021. 196 с.
- Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Борисов С.А. и др. Современная эпизоотологическая ситуация по лептоспирозам в Прибайкалье // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). 2021. Т. 6. № 5. С. 57–67. doi: 10.29413/ABS.2021-6.5.6. EDN DJKRUV.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-72-78>  
Original Research Article

14. Соболева Г.Л., Ананьина Ю.В., Непоклонова И.В. Актуальные вопросы лептоспироза людей и животных // Российский ветеринарный журнал. 2017. № 8. С. 14–18.
15. Попов В.В. Наземные позвоночные Иркутской области. Распространение и охрана // Байкальский центр полевых исследований «Дикая природа Азии». Иркутск, 2015.
16. Транквилевский Д.В., Квасов Д.А., Мещерякова И.С. и др. Вопросы организации мониторинга природных очагов инфекций опасных для человека. Планирование, проведение и анализ результатов полевых наблюдений // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 8 (257). С. 38–44. EDN QOMBDP.
17. Транквилевский Д.В. Об инфицированности мелких млекопитающих возбудителями зоонозов в Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2016. Т. 10. № 283. С. 53–56. EDN WWKQYP.
18. Транквилевский Д.В., Царенко В.А., Жуков В.И. Современное состояние эпизоотологического мониторинга за природными очагами инфекций в Российской Федерации // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2016. № 2. С. 19–24.
19. Никитина А.А., Корякина Л.П. Этиологическая структура лептоспир, циркулирующих в популяциях сельскохозяйственных животных в Якутии // Вестник НГАУ. 2022. № 3 (64). С. 111–117. doi: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-111-117. EDN BERLAN.
20. Громов И.М., Гуреев А.А., Новиков Г.А. и др. Определители по фауне СССР. вып. 82. Млекопитающие фауны СССР. Часть 1. Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1963. С. 639.
21. Громов И.М., Поляков И.Я. Полевки (Microtinae). Фауна СССР. Млекопитающие. Т. III. Вып. 8. Ленинград: Наука Ленингр. отд-ние, 1977. 502 с.
22. Попов В.В. Млекопитающие Иркутской области (аннотированный список) // Байкальский зоологический журнал. 2011. № 1(6). С. 69–78. EDN REUSJV.
23. Юдин Б.С. Насекомоядные млекопитающие Сибири. Определитель. АН СССР. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1971. 171 с.
24. Лисовский А.А., Шефтель Б.И., Савельева А.П. и др. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Т. 56. М: Товарищество научных изданий КМК, 2019.
- to *Leptospira* infection transmitted by pet rat. *IDCases*. 2017;8:84–86. doi: 10.1016/j.idcr.2017.04.016
8. Li JM, Li LM, Shi JF, et al. Prevalence of *Leptospira* in murine in China: A systematic review and meta-analysis. *Front Vet Sci*. 2022;9:944282. doi: 10.3389/fvets.2022.944282
9. Žele-Vengušt D, Lindtner-Knific R, Mlakar-Hrženjak N, Jerina K, Vengušt G. Exposure of free-ranging wild animals to zoonotic *Leptospira interrogans* Sensu Stricto in Slovenia. *Animals (Basel)*. 2021;11(9):2722. doi: 10.3390/ani11092722
10. Breneva NV, Balakhonov SV. Endemicity and enzooticity aspects of leptospirosis. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii*. 2019;(5):118–125. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-2019-5-118-125
11. Gorodin VN, Moysova DL, Bakhtina VA, Zotov SV. Trends of contemporary leptospirosis (review of literature). *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni*. 2018;23(2):93–100. (In Russ.) doi: 10.18821/1560-9529-2018-23-2-93-100
12. Dmitriev PP. [Selected Chapters of Medical Zoology. Vertebrates in Natural Foci of Human Diseases: From Plague to COVID-19.] 2<sup>nd</sup> ed. Moscow: LENAND Publ.; 2021. (In Russ.)
13. Kiseleva EYu, Korzun VM, Borisov SA, et al. Current epidemiological situation on leptospirosis in the territories adjacent to Lake Baikal. *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2021;6(5):57–67. (In Russ.) doi: 10.29413/ABS.2021-6.5.6
14. Soboleva GL, Ananyina YV, Nepoklonova IV. Actual problems of human and animal leptospirosis. *Rossiyskiy Veterinarnyy Zhurnal*. 2017;(8):14–18. (In Russ.)
15. Popov VV. [Terrestrial Vertebrates of the Irkutsk Region. Distribution and Protection.] Baikal Field Research Center “Wild Nature of Asia”. Irkutsk; 2015. (In Russ.)
16. Trankvilevskiy DV, Kvasov DA, Mescheryakova IS, et al. Questions organization monitoring the natural foci of infections are dangerous to humans: Planning, conducting and analyzing the results of field observations. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014;(8(257)):38–43. (In Russ.)
17. Trankvilevskiy DV. About infection of small mammals with pathogens of zoonoses in the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(10(283)):53–56. (In Russ.)
18. Trankvilevskiy DV, Tsarenko VA, Zhukov VI. [Current situation on epizootological monitoring of natural foci of infections in the Russian Federation.] *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 2016;(2):19–24. (In Russ.)
19. Nikitina AA, Koryakina LP. Etiological structure of leptospirosis circulated in populations of farm animals in Yakutia. *Vestnik NGAU*. 2022;(3(64)):111–117. (In Russ.) doi: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-111-117
20. Gromov IM, Gureev AA, Novikov GA, et al. [Species Indicator of Fauna in the USSR. Issue 82 (Pt 1). Mammals of the USSR.] Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences [Leningrad Branch] Publ.; 1963. (In Russ.)
21. Gromov IM, Polyakov IYa. [Voles (Microtinae). Fauna of the USSR. Mammals.] Leningrad: Nauka [Leningrad Branch] Publ.; 1977;III(8). (In Russ.)
22. Popov VV. Mammals of Irkutsk Region (annotated list). *Baikal'skiy Zoologicheskii Zhurnal*. 2011;(1(6)):69–78. (In Russ.)
23. Yudin BS. [Insect-Eating Mammals of Siberia. Species Indicator. Academy of Sciences of the USSR.] Novosibirsk: Nauka (Siberian Branch) Publ.; 1971. (In Russ.)
24. Lisovsky AA, Sheftel BI, Savelyeva AP, et al. [Mammals of Russia: List of Species and Applied Aspects.] In: [Proceedings of the Zoological Museum of Moscow State University.] Vol. 56. Moscow: Association of Scientific Publications KMK; 2019. (In Russ.)

## REFERENCES

1. Ananyina JuV. Human and animal leptospiroses: Prevalence trends and preventive measures. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2010;(2(51)):13–16. (In Russ.)
2. Adler B, de la Peña Moctezuma A. *Leptospira* and leptospirosis. *Vet Microbiol*. 2010;140(3–4):287–296. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.03.012
3. Asante J, Noreddin A, El Zowalaty ME. Systematic review of important bacterial zoonoses in Africa in the last decade in light of the 'One health' concept. *Pathogens*. 2019;8(2):50. doi: 10.3390/pathogens8020050
4. Delmas B, Jabot J, Chanarielle P, et al. Leptospirosis in ICU: A retrospective study of 134 consecutive admissions. *Crit Care Med*. 2018;46(1):93–99. doi: 10.1097/CCM.0000000000002825
5. Dhewantara PW, Mamun AA, Zhang WY, et al. Epidemiological shift and geographical heterogeneity in the burden of leptospirosis in China. *Infect Dis Poverty*. 2018;7(1):57. doi: 10.1186/s40249-018-0435-2
6. Epelboin L, Bourhy P, Le Turnier P, et al. [Leptospirosis in French Guiana and the Guiana shield: Current knowledge in 2016]. *Bull Soc Pathol Exot*. 2017;110(3):165–179. (In French.) doi: 10.1007/s13149-017-0559-9
7. Ludwig B, Zotzmann V, Bode C, Staudacher DL, Zschiegler S. Lethal pulmonary hemorrhage syndrome due

### Сведения об авторах:

✉ Киселева Евгения Юрьевна – к.м.н., врач-бактериолог отдела биологического и технологического контроля ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: e.kiseleva.2010@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3965-9801>.

**Корзун Владимир Михайлович** – д.б.н., заведующий зоолого-паразитологическим отделом ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>.

**Бренёва Наталья Владимировна** – к.м.н., ведущий научный сотрудник отдела эпидемиологии ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9207-7536>.

**Борисов Сергей Анатольевич** – лаборант-исследователь зоолого-паразитологического отдела ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1781-0846>.

**Тимошенко Александр Федорович** – зоолог отделения особо опасных инфекций микробиологической лаборатории лабораторного отдела ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области»; e-mail: ilim19@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1503-1857>.

**Шаракшанов Мунко Баярович** – врач-эпидемиолог лаборатории природно-очаговых вирусных инфекций ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1114-1795>.

**Будаева Софья Евгеньевна** – младший научный сотрудник отдела эпидемиологии ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3588-8145>.

**Балахонов Сергей Владимирович** – д.м.н., профессор, директор ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Балахонов С.В.*; сбор данных: *Борисов С.А., Тимошенко А.Ф., Бренёва Н.В., Киселева Е.Ю., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е.*; проведение лабораторных исследований: *Бренёва Н.В., Киселева Е.Ю., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е.*; анализ и интерпретация результатов: *Бренёва Н.В., Корзун В.М., Киселева Е.Ю., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е., Балахонов С.В.*; литературный обзор: *Киселева Е.Ю.*; подготовка рукописи: *Киселева Е.Ю., Корзун В.М.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** При проведении исследования авторы руководствовались принципами Хельсинкской декларации (в редакции 2013 г., п. 21) и Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. «Протокол экспериментального исследования на животных» был одобрен этическим комитетом ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (протокол № 2 от 25.09.2011).

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 22.02.23 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

#### Author information:

✉ Evgeniya Yu. **Kiseleva**, Cand. Sci. (Med.), bacteriologist, Biological and Technological Control Department, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: e.kiseleva.2010@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3965-9801>.

Vladimir M. **Korzun**, Dr. Sci. (Biol.), Head of the Department of Zoology and Parasitology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>.

Natalya V. **Breneva**, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Department of Epidemiology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9207-7536>.

Sergey A. **Borisov**, Research Assistant, Department of Zoology and Parasitology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1781-0846>.

Alexander F. **Timoshenko**, zoologist, Division of Highly Hazardous Infectious Diseases, Microbiology Laboratory, Laboratory Department, Center for Hygiene and Epidemiology in the Irkutsk Region; e-mail: ilim19@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1503-1857>.

Munko B. **Sharakshanov**, epidemiologist, Laboratory of Natural Focal Viral Infections, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1114-1795>.

Sofia E. **Budaeva**, Junior Researcher, Department of Epidemiology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3588-8145>.

Sergey V. **Balakhonov**, Prof., Dr. Sci. (Med.), Director, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>.

**Author contributions:** study conception and design: *Kiseleva E.Yu., Korzun V.M., Balakhonov S.V.*; data collection: *Borisov S.A., Timoshenko A.F., Breneva N.V., Kiseleva E.Yu., Sharakshanov M.B., Budaeva S.E.*; laboratory research: *Breneva N.V., Kiseleva E.Yu., Sharakshanov M.B., Budaeva S.E.*; analysis and interpretation of results: *Breneva N.V., Korzun V.M., Kiseleva E.Yu., Sharakshanov M.B., Budaeva S.E., Balakhonov S.V.*; literature review: *Kiseleva E.Yu.*; draft manuscript preparation: *Kiseleva E.Yu., Korzun V.M.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** The study was approved by the Ethics Committee of the Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East (Protocol No. 2 of September 25, 2011) and carried out in accordance with the principles of the WMA Declaration of Helsinki 2013 (par. 21) and ethical standards for the treatment of animals adopted by the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes.

**Funding:** The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of the article.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: February 22, 2023 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023