

Сочетанные очаги туляремии, лептоспирозов и геморрагической лихорадки с почечным синдромом на юге Архангельской области

Т. В. Михайлова*¹, Л. Г. Емельянова², Я. С. Подобедова¹, Т. Н. Демидова¹,
М. И. Кормилицына¹, А. С. Семихин¹, А. В. Амирханян¹, Н. Е. Шарапова¹,
О. В. Савельева¹, Ю. В. Попова³

¹ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии имени Н.Ф.Гамалеи» Минздрава России, Москва

²МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

³ФГБНУ «ФНЦИРИП им. М. П. Чумакова РАН», Москва

Резюме

Актуальность. Сочетанные очаги зоонозных инфекций существуют во всех регионах РФ. Особенности сочетанных очагов являются общность биоценоза для популяций возбудителей инфекций различной этиологии (бактериальной, вирусной, паразитарной) и формирование ими природных очагов. **Цель.** Эпизоотологическое исследование территории на юге Архангельской области на наличие сочетанных очагов зоонозных инфекций (туляремии, лептоспирозов и геморрагической лихорадки с почечным синдромом – ГЛПС). **Материалы и методы.** Для установления видового состава и определения микстинфицированности возбудителями туляремии, лептоспирозов, ГЛПС исследовали 135 экземпляров мелких млекопитающих, отловленных в Устьянском районе Архангельской области. **Результаты и обсуждение.** На юге Архангельской области в Устьянском районе в 2019 г. впервые выявлен и охарактеризован сочетанный очаг, где циркулируют возбудители туляремии, лептоспирозов, ГЛПС в популяциях мелких млекопитающих. Основными носителями возбудителей этих инфекций являются рыжая полевка и обыкновенная бурозубка. Микстинфицированность возбудителями этих инфекций установлена у 20% мелких млекопитающих 5 видов. Во всех исследуемых биотопах были выявлены зверьки, инфицированные одним, двумя или тремя возбудителями одновременно. Это свидетельствует о наличии сочетанного природного очага туляремии, лептоспирозов и ГЛПС. **Выводы.** Впервые выявлено существование сочетанного природного очага туляремии, лептоспирозов и ГЛПС в среднетаежных экосистемах в Устьянском районе Архангельской области. Таким образом, этот район можно считать энзоотичным по туляремии, лептоспирозам и ГЛПС. Микстинфицированность мелких млекопитающих предполагает вероятность одновременного заражения возбудителями двух и более инфекций не только животных, но и людей, находящихся на территории природных очагов.

Ключевые слова: сочетанные природные очаги, эпизоотия, туляремия, лептоспирозы, ГЛПС, мелкие млекопитающие, микстинфицированность, Архангельская область

Конфликт интересов не заявлен.

Благодарность

Авторы выражают искреннюю благодарность за поддержку и помощь, оказанную на разных этапах наших исследований: заведующей и сотрудникам кафедры биогеографии географического факультета МГУ С. М. Малхазовой, Н. Б. Леоновой, А. А. Кадетовой, студентам кафедры биогеографии; заведующей лабораторией геморрагических лихорадок ФГАНУ ФНЦИРИП им. М. П. Чумакова Т. К. Дзагуровой.

Для цитирования: Михайлова Т.В., Емельянова Л.Г., Подобедова Я.С. и др. Сочетанные очаги туляремии, лептоспирозов и геморрагической лихорадки с почечным синдромом на юге Архангельской области. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2022;21(4): 60-69. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-4-60-69>

Combined Foci of Tularemia, Leptospirosis and Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the South of the Arkhangelsk region

TV Mikhailova**¹, LG Emelyanova², YS Podobedova¹, TN Demidova¹, MI Kormilitsyna¹, AS Semikhin¹, AV Amirkhanyan¹, NE Sharapova¹, OV Savelyeva¹, YV Popova

* Для переписки: Михайлова Татьяна Владимировна, к.б.н., старший научный сотрудник, ФГБНУ «НИЦ им. Н.Ф.Гамалеи» Минздрава РФ, Москва, +7-903-256-11-79, +7(495) 190-73-51, kkl41@mail.ru. ©Михайлова Т.В. и др.

** For correspondence: Mikhailova Tatiana V., Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, +7-903-256-11-79, +7(495) 190-73-51, kkl41@mail.ru. © Mikhailova TV, et al.

¹ N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² Moscow State University M.V. Lomonosov, Moscow, Russian Federation

³ Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immune-and-Biological Products of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Abstract

Relevance. Combined foci of zoonotic infections are found in all regions of the Russian Federation. A feature of combined foci is the common biocenosis for populations of pathogens of various etiologies (bacteria, viruses, parasitic infections) and the formation of natural foci by them. **Aim.** Epizootological study of the territory in the south of the Arkhangelsk region for the presence of combined foci of zoonotic infections (tularemia, leptospirosis and hemorrhagic fever with renal syndrome – HFRS). **Materials and methods.** 135 small mammals were captured and examined in the Ustyansky district of the Arkhangelsk region. Established the species composition and mixed infection among small mammals pathogens of tularemia, leptospirosis, hemorrhagic fever with renal syndrome. **Results.** In the south of the Arkhangelsk Region in the Ustyansky District, in 2019, for the first time, a combined natural focus of the forest type was identified and characterized. The bank vole and the common shrew are the main carriers of the causative agents of these infections. Five species of small mammals are mixed-infected with the causative agents of these infections. Infected animals with one, two or three pathogens were simultaneously detected in all studied biotopes. This indicates the presence of a combined natural focus of tularemia, leptospirosis, and HFRS. **Conclusion.** The existence of a combined natural focus of tularemia, leptospirosis and HFRS in middle taiga ecosystems in the south in the Ustyansky district of the Arkhangelsk region was revealed for the first time. Thus, this area can be considered enzootic for tularemia, leptospirosis and HFRS. This focus belongs to the forest type in terms of landscape and geographical characteristics. Mixed infection of small mammals suggests the possibility of simultaneous infection with pathogens of two or more infections, not only animals, but also people located on the territory of natural foci. and non-simultaneous infection of humans with tularemia, leptospirosis and HFRS in combined foci.

Key words: combined natural foci, epizootic, tularemia, leptospirosis, HFRS, epizootic, small mammals, mixed infection, Arkhangelsk region

No conflict of interest to declare.

Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude for the support and assistance provided at various stages of our research to: the head and staff of the Department of Biogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, S.M. Malkhazova, N.B. Leonova, A.A. Kadetova, students of the Biogeography Department; the head of the Hemorrhagic Fever Laboratory at the Chumakov Federal Research Center of Hemorrhagic Fever, T.K. Dzagurova.

For citation: Mikhailova TV, Emelyanova LG, Podobedova YS, et al. Combined Foci of Tularemia, Leptospirosis and Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the South of the Arkhangelsk region. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2022;21(4): 60-69 (In Russ.). <https://doi:10.31631/2073-3046-2022-21-4-60-69>

Введение

В последние годы пристальное внимание уделяется проблеме сочетанных природных зоонозных инфекций. Первые сведения о смешанных очагах, т.е. о присутствии на одной территории одновременно нескольких видов возбудителей, появились еще в 50–60 гг. прошлого столетия [1]. В нашей работе речь идет об одновременном заражении животных в природных очагах различными нозоформами.

В настоящее время сочетанные природные очаги выявлены на территории многих субъектов Российской Федерации [2,3]. В районах РФ на энзоотических территориях по какой-либо зоонозной инфекции происходит формирование новых сочетанных очагов с ранее не выявленными инфекциями. Все чаще у больных людей диагностируют микстинфицированность двумя природно-очаговыми инфекциями: туляремия – лептоспироз, туляремия – геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), туляремия – боррелиоз, туляремия – описторхоз и т.д.

Известно, что для различных природно-очаговых инфекций характерны разные механизмы заражения и пути передачи. Доказано, что многие виды млекопитающих и членистоногих переносчиков могут быть резервуарными хозяевами нескольких видов возбудителей природно-очаговых зоонозов [4]. Хозяйственная деятельность человека вносит определенные изменения как в эпизоотологическую активность природных очагов, так и в их эпидемиологическое проявление [5].

В Архангельской области природные очаги туляремии, лептоспирозов и ГЛПС известны давно [6–8]. Однако не во всех районах проводили исследования на наличие природно-очаговых территорий даже при регистрируемой заболеваемости этими инфекциями (единичных случаев).

Цель исследования – эпизоотологическое исследование территории на юге Архангельской области на наличие очагов зоонозных инфекций (туляремии, лептоспирозов и ГЛПС) и их сочетанности.

Материалы и методы

Исследование проводилось в Устьянском районе, занимающем центральное положение среди южных районов Архангельской области, приравненном к районам Крайнего Севера. Площадь района – 10,7 тыс. кв. км. Численность населения – 25 360 человек. В городских условиях (рабочий посёлок Октябрьский) проживает 35,7% населения района. Основу природно-ресурсного потенциала Устьянского района составляют леса. Устьянский район расположен в подзоне средней тайги в междуречье рек Устьи и Кокшеньги, притоков Ваги и Северной Двины. В районе преобладают среднетаежные еловые и сосновые леса, расположенные на межфлювиальных равнинах и сочетающиеся с болотами.

Сбор материала проводили в четырех различных биотопах (станциях) таежной зоны – непосредственно в лесных станциях, луго-полевых, околородных и урбанистических. Лесные биотопы представлены различными типами леса – от сосновых лесов с включением ели и преобладающей бореальной травяной растительностью до хвойно-мелколиственных лесов с густым травостоем бореальных и неморальных видов. Околородные станции – ольховые заросли с различным сочетанием древесных пород и густым высоким травостоем. Луго-полевые биотопы представляют собой открытые станции в виде злаково-разнотравных лугов с куртинами кустарников и отдельно стоящих деревьев. Они размещены на водоразделах и в поймах рек. Урбанистический биотоп – старая заброшенная деревня Заячерицкий Погост, заросшая лесной растительностью, и с луговинами.

Мелких млекопитающих (ММ) отлавливали методом ловушко-линий (по 25–50 ловушек в линии), ловчими канавками (канавка 20 м с двумя конусами) и вкопанными в землю стаканами с интервалом в 5 м (21 стакан в линию). В урбанистическом биотопе отлов зверьков проводили отдельно поставленными ловушками в домах, расположенных в небольшом лесном массиве. Было отработано 820 ловушко-суток и отловлено 135 особей ММ 8 видов: обыкновенная полёвка (*Microtus arvalis obscurus*) – 19 экземпляров, полёвка-экономка (*M. oeconomus*) – 11, рыжая (лесная) полёвка (*Myodes (Clethrionomys) glareolus*) – 53, лесная мышовка (*Sicista betulina*) – 1, полевая мышь (*Apodemus agrarius*) – 1, обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*) – 45, малая бурозубка (*S. minutus*) – 4, европейский крот (*Talpa europaea*) – 1.

Численность популяций определяли по количеству зверьков на 100 ловушко-суток (л-с). У всех отловленных зверьков определяли пол, возраст, репродуктивное состояние. Проведены промеры длины тела, хвоста, ступни, ушей, черепа.

У ММ были отобраны пробы крови и органы (печень, селезёнка, сердце, лёгкие) для лабораторной диагностики возбудителей природных инфекций. Все органы хранили при температуре -20 °С

и затем транспортировали в лаборатории туляремии, лептоспирозов и геморрагических лихорадок с соблюдением холодовой цепи.

Для выявления туляремийного антигена и ДНК возбудителя туляремии исследовали селезенку и печень ММ. Наличие туляремийного антигена определяли в реакции пассивной гемагглютинации (РПГА) с эритроцитарным туляремийным иммуноглобулиновым диагностикумом (набор «РНГА-Тул-Иг-СтавНИПЧИ», Россия). Для выявления ДНК возбудителя туляремии – *Francisella tularensis* (*F. tularensis*) использовали метод полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ), используя набор «Проба Репид» (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия) и реакционные смеси с видоспецифическими праймерами и зондами:

1) lpnA2F/R и lpnA2P,

2) ISFtu2F/R и ISFtu2P (ООО «Синтол», Россия) [9].

Для исследования на лептоспиросительство у животных отбирали пробы крови на фильтровальную бумагу. Антитела к лептоспирам выявляли в реакции микроагглютинации с набором эталонных культур лептоспир.

Исследования на присутствие хантавирусных антител IgM и IgG суммарно в настоях органов (легкое, сердце) мелких млекопитающих проводили методом МФА с использованием поливалентного «Диагностикума ГЛПС» («Диагностикум геморрагической лихорадки с почечным синдромом культуральный, поливалентный для непрямой метода иммунофлуоресценции» производства ФГАНУ «ФНЦИРИП им. М. П. Чумакова РАН», Россия) по инструкции производителя.

Использованы статистические материалы по заболеваемости населения изучаемыми инфекциями в Архангельской области в 2015–2019 гг.

При статистической обработке данных вычисляли ошибку репрезентативности, достоверность различий оценивали с помощью критериев χ^2 и Стьюдента. Данные считали достоверными при превышении 95% уровня значимости ($p < 0,05$)

Результаты и обсуждение

Исследования проводили в южной части Устьянского района Архангельской области в июле 2019 г. Площадь исследуемой территории составила около 6 км².

На обследуемой территории среди отловленных ММ доминировали рыжая полевка (39%) и обыкновенная бурозубка (33%). Именно эти виды являются характерными для этой части таежной зоны во всех биотопах [10]. Другие виды – обыкновенная полевка и полевка-экономка в выловах составили 14 и 8% соответственно, а остальные виды были отловлены в единичных экземплярах. Исследование, проведенное в четырех типах биотопов, показало, что наиболее разнообразный видовой состав ММ зарегистрирован в луго-полевых станциях, где выявлено 6 видов ММ: обыкновенная полевка (20,4%), полевка-экономка (20,4%), рыжая полевка (20,4%),

мышь-малютка (1,8%), обыкновенная бурозубка (35,2%), крот (1,8%). В околотовных станциях отловлено три вида ММ – рыжая полевка, обыкновенная бурозубка и полевая мышь – 64,3%, 28,6% и 7,1% соответственно. В лесных станциях видовой состав ММ представлен 4 видами: рыжая (40,4%) и обыкновенная полевки (14,0%), обыкновенная (38,6%) и малая бурозубки (7,0%).

Урбанистическая станция – заброшенная деревня с домами, заросшая вторичным лесом. В домах отловы проводили единичными ловушками. В этих домах, находящихся в массиве леса, отловлена только рыжая полевка (рис. 1).

Во всех исследуемых биотопах преобладала рыжая полевка – вид, характерный для природных очагов в лесных биоценозах.

Наши исследования показали, что в популяциях ММ присутствовали зрелые самки и самцы, а также незрелые особи. Среди зрелых самок 64% составляли беременные, 11% – кормящие и 4% – закончившие кормление, что свидетельствовало об активном размножении ММ. Отмечен большой процент молодых особей (60%), за счет которых на следующий год произойдет увеличение численности ММ.

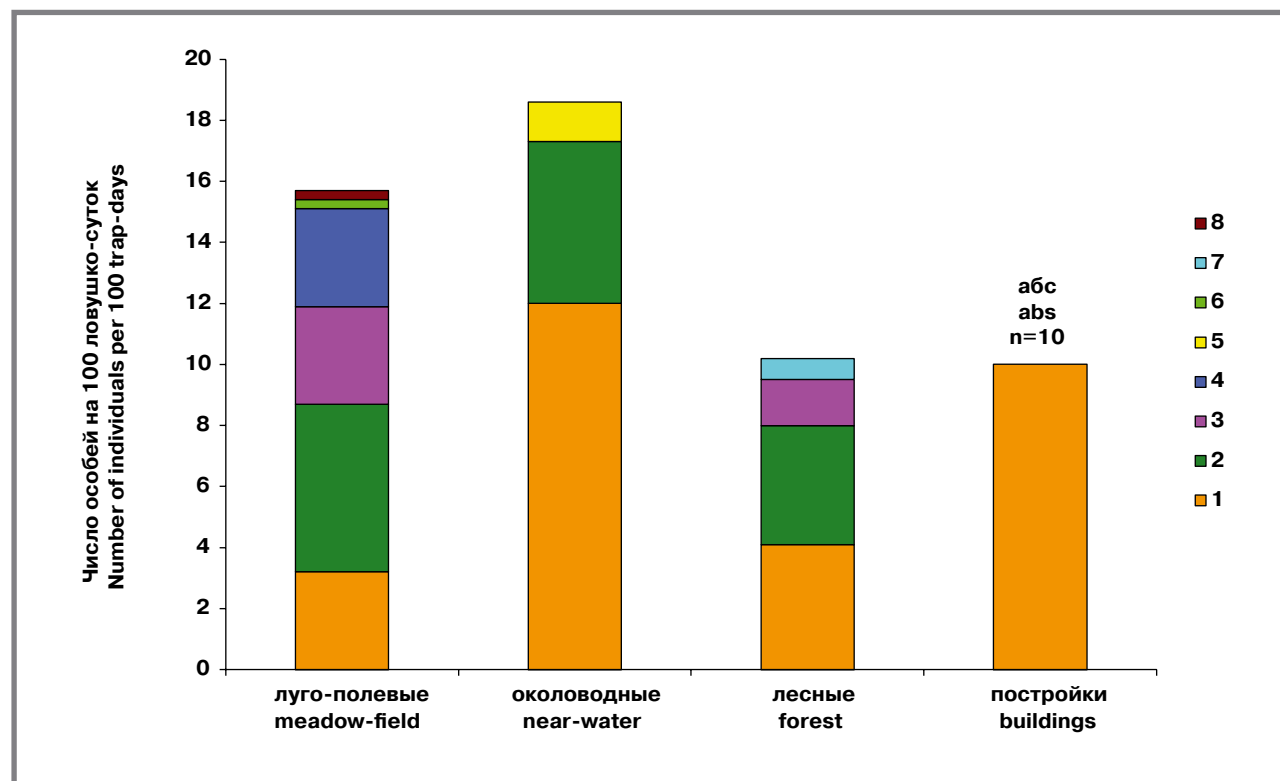
Для выявления эпизоотий туляремии провели исследование биоматериала ММ на наличие специфического туляремийного антигена и ДНК.

Туляремийный антиген и/или ДНК *Francisella tularensis* были обнаружены у 113 из 133 обследованных ММ (85,0 %) (табл. 1). В эпизоотии участвовали все виды отловленных животных, основную роль играли рыжие полевки и обыкновенные бурозубки. Среди инфицированных возбудителем туляремии зверьков доля рыжей полевки составила более 40%, а обыкновенной бурозубки – более 30% (табл. 2). У двух видов серых полевок – обыкновенной и полевки-экономки возбудитель туляремии зафиксирован в 3–4,5 раза реже, чем у фоновых видов. Все остальные виды ММ, по-видимому, не играют заметной роли в поддержании туляремийных очагов и распространении этой инфекции. Однако малая выборка по этим видам не позволяет достоверно судить об их роли в поддержании очагов.

Эпизоотия туляремии выявлена во всех станциях. Важно отметить, что возбудитель туляремии обнаружен у всех рыжих полевок, добытых в домах, как на первом, так и на втором этажах.

Уровень инфицированности ММ лептоспирами и хантавирусами определялся нами только по результатам иммуно-серологических реакций, поэтому он может быть несколько занижен. Тем не менее, в районе исследования отмечены очаги лептоспирозов и ГЛПС. Антитела к лептоспирам серогруппы *Grippotyphosa* были обнаружены у 20 особей

Рисунок 1. Биотопическое распределение разных видов мелких млекопитающих
Figure 1. Biotopic distribution of different small mammal species



Примечание: 1 – рыжая полевка, 2 – обыкновенная бурозубка, 3 – обыкновенная полевка, 4 – полевка-экономка, 5 – полевая мышь, 6 – лесная мышовка, 7 – малая бурозубка, 8 – крот
Note: 1 – bank vole, 2 – common shrew, 3 – обыкновенная полевка, 4 – tundra vole, 5 – field mouse, 6 – birch mouse, 7 – small shrew, 8 – common mole

Таблица 1. Результаты исследования мелких млекопитающих на туляремию и на лептоспирозы
Table 1. Results of study of small mammals for tularemia and leptospirosis

Вид млекопитающего Mammal species	Количество, n Number, n	Антиген и/или ДНК F. tularensis Antigen and / or F. tularensis DNA		Антитела к лептоспирам Grippytyphposa Antibodies to leptospira Grippytyphposa	
		n	% ± m	n	% ± m
Полевка обыкновенная Common vole	19	14	73,7 ± 10,38	3	15,8 ± 8,59
Полевка-экономка Tundra vole	11	10	90,9 ± 9,09*	3	27,3 ± 14,08
Полевка рыжая Bank vole	51	47	92,2 ± 3,76	4	7,8 ± 14,08
Мышь полевая Field mouse	1	1	–	0	0
Мышовка лесная Birch mouse	1	1	–	0	0
Бурозубка обыкновенная Common shrew	45	35	77,8 ± 6,2	9	20,0 ± 5,96
Бурозубка малая Small shrew	4	4	100 ± 0,00 *	0	0
Крот европейский Common mole	1	1	–	1	100*
Итого Total	133	113	85,0 ± 3,10	20	15,0 ± 3,10

Примечание: *малое количество значений.
 Note: *small number of values.

Таблица 2. Участие мелких млекопитающих разных видов в циркуляции возбудителей туляремии, лептоспирозов и ГЛПС в Устьянском районе Архангельской области
Table 2. Participation of small mammals of different species in the circulation of tularemia, leptospirosis and HFRS pathogens in the Ustyansky district of the Arkhangelsk region

Вид млекопитающего Mammal species	Число обследованных, N Number examined, n	Доля вида (%) среди обследованных Share of the species (%) among the examined animals	Доля вида (%) среди инфицированных зверьков с: Proportion of species (%) among infected animals with:		
			возбудителем туляремии the causative agent of tularemia	антителами серогруппы Grippytyphposa antibodies of the serogroup Grippytyphposa	хантавирусом hantavirus
Полевка обыкновенная Common vole	19	14,3	12,4 ± 3,10	15,0 ± 8,19	0
Полевка-экономка Tundra vole	11	8,3	8,8 ± 2,67	15,0 ± 8,19	0
Полевка рыжая Bank vole	51	38,3	41,6 ± 4,64	20,0 ± 9,18	100
Мышь полевая Field mouse	1	0,8	0,9 ± 0,88	–	0
Мышовка лесная Birch mouse	1	0,8	0,9 ± 0,88	–	0
Бурозубка обыкновенная Common shrew	45	33,8	31,0 ± 4,35	45,0 ± 11,41	0
Бурозубка малая Small shrew	4	3,0	3,5 ± 1,74	–	0
Крот европейский Common mole	1	0,7	0,9 ± 0,88	5,0 ± 5,00	0
Итого Total	133	100	100	100	100

5 видов ММ (15%) (см. табл. 1). Особенно активно в лептоспирозную эпизоотию вовлекались обыкновенные бурозубки, доля которых среди инфицированных составила 45% (см. табл. 2). Остальные виды были поражены лептоспирозом значительно реже.

Антитела к хантавирусу *Puumala* выявлены только у 11 рыжих полевок (8% от всех отловленных ММ), которые являются основными носителями этого вируса.

Во всех исследуемых биотопах были обнаружены зверьки, инфицированные одним, двумя или тремя возбудителями одновременно. Из всех отловленных животных у 86,5% особей выявлено инфицирование либо одним возбудителем, либо микстинфицированность (20% от всех инфицированных). Так, туляремия и лептоспироз обнаружены у 17 особей 5 видов: трех видов полевок, обыкновенных бурозубок и крота; возбудители туляремии и ГЛПС – у 9 рыжих полевок (рис. 2). У одной особи (рыжая полевка) обнаружили инфицированность тремя возбудителями – туляремия–лептоспироз–ГЛПС. Следует особо отметить, что зверьки, микстинфицированные двумя и более возбудителями, были отловлены во всех исследуемых станциях обследуемой территории (рис. 3). Это свидетельствует о наличии сочетанного природного очага

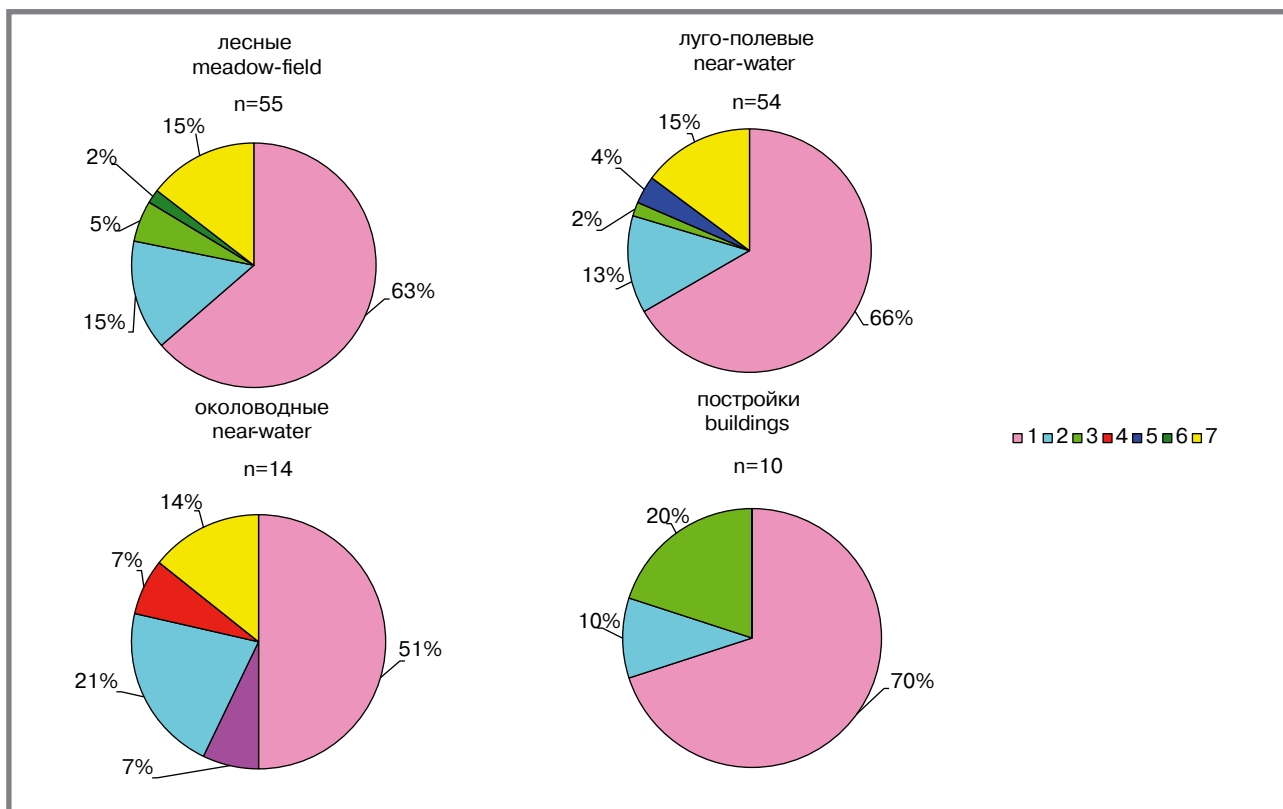
туляремии, лептоспирозов и ГЛПС на территории Устьянского района Архангельской области.

В Архангельской области эпидемическая ситуация по туляремии, лептоспирозам и ГЛПС достаточно спокойная. В сезон регистрируют единичные случаи заболевания, которые связаны с пребыванием людей в энзоотичных районах по этим инфекциям. Общее количество заболевших за последние 5 лет составило: туляремией – 18 человек, лептоспирозами – 6 человек и ГЛПС – 22 человека (табл. 3).

Об активности природных очагов вышеуказанных инфекций прежде всего свидетельствуют регистрируемая заболеваемость людей, выделение культур возбудителей инфекций и выявление антигена/или антител, ДНК/РНК возбудителей из биологических объектов.

На территории, где проводили исследования, лесной покров претерпел заметное антропогенное воздействие. Уже много десятилетий здесь ведется лесопромышленная деятельность, вследствие чего значительно сократились лесные ресурсы. В результате вырубок коренные еловые леса замещены островными мелколиственными лесами с березой, осиной в древостое, которые окружают сельскохозяйственные угодья [11–13]. Эти островные леса служат коридором

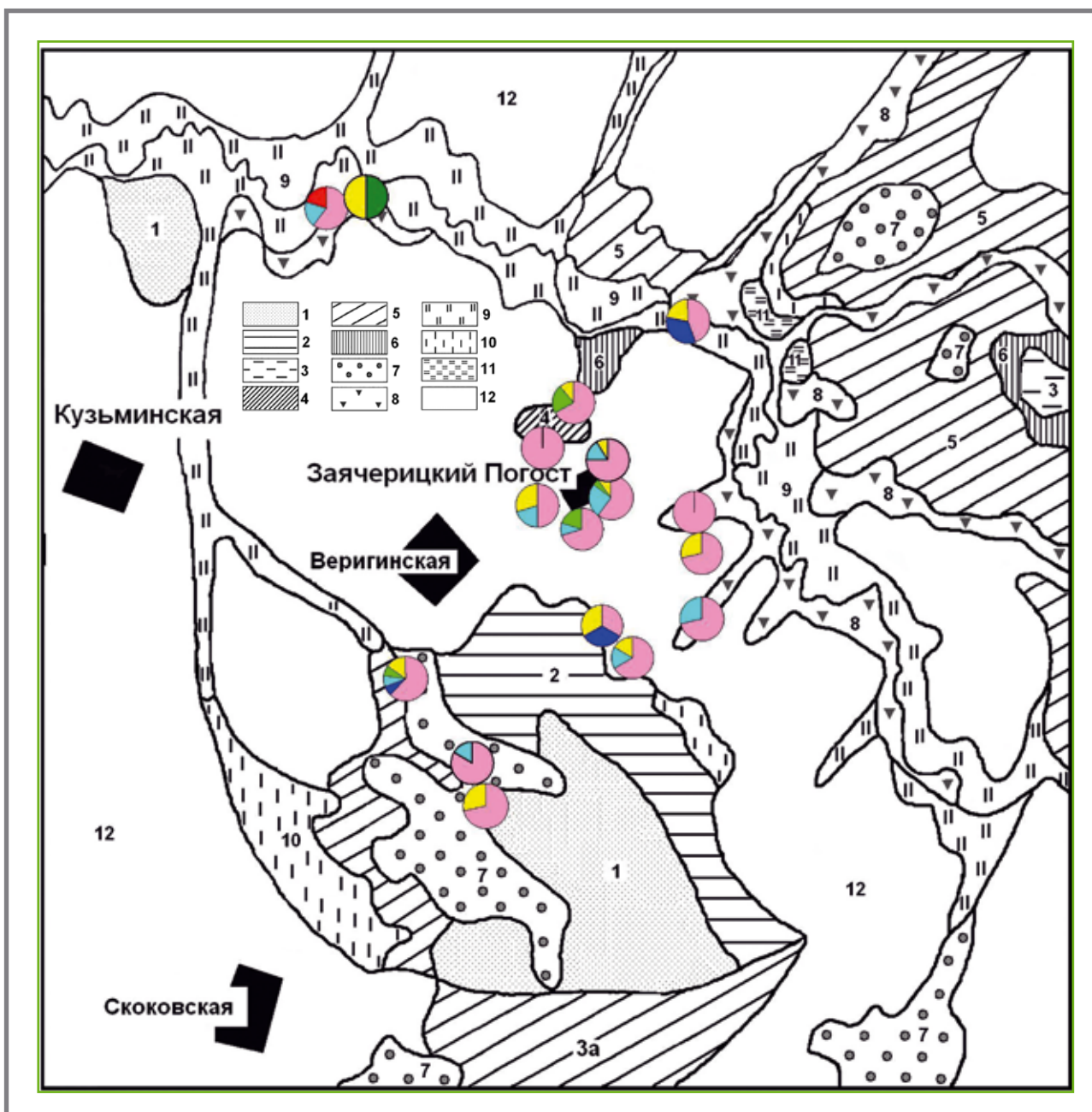
Рисунок 2. Инфицирование мелких млекопитающих различными возбудителями в разных биотопах
Figure 2. Infection of small mammals with various pathogens in different biotopes



Примечание: Зверьки, инфицированные возбудителями: 1 – только туляремии, 2 – туляремии и лептоспирами, 3 – туляремии и хантавирусами, 4 – туляремии, лептоспирами и хантавирусами, 5 – только лептоспирами, 6 – только хантавирусами, 7 – не инфицированы.
Note: Animals infected by pathogens: 1 – only tularemia, 2 – tularemia and leptospira, 3 – tularemia and hantaviruses, 4 – tularemia, leptospira, hantaviruses, 5 – only leptospira, 6 – only hantaviruses, 7 – not infected.

Рисунок 3. Пространственное распределение инфицированных и микстинфицированных мелких млекопитающих различными возбудителями на территории стационара

Figure 3. Spatial distribution of infected and mixed infected small mammals by various pathogens in the study area



Примечание: Бореальные леса: 1 – сосново-еловые, елово-сосновые, березово-елово-сосновые кустарничково-зеленомошно-долгомошные, мелкотравно-зеленомошные; 2 – вырубки и пустошные луга на их месте; 3 – мелколиственно-елово-сосновые костяничные, чернично-кисличные зеленомошные; 4 – сосновые, березово-сосновые и елово-березово-сосновые кисличные, кислично-папоротниковые с неморальными элементами; 5 – вырубки и луга, зарастающие лесом на их месте. Субнеморально-бореальные леса и их производные: 6 – мелколиственные и елово-сосново-мелколиственные неморальные; 7 – мелколиственные и мелколиственно-сосновые опушечно-луговые; 8 – мелколиственные влажнотравные в поймах рек. Луга: 9 – свежие и влажные злаково-разнотравные и высокотравные луга в поймах рек и водотоков; 10 – сухие и свежие разнотравно-злаковые луга склонов водоразделов. Болота: 11 – березово-сосновые вахново-сфагновые переходные болота.

Сельскохозяйственные угодья: 12 – посевы многолетних трав, Зверьки, инфицированные возбудителями: 1 – только туляремии; 2 – туляремии и хантавирусами; 3 – туляремии и лептоспирами; 4 – туляремии, лептоспирами и хантавирусами; 5 – только лептоспирами; 6 – только хантавирусами; 7 – не инфицированы.

Note: Boreal forests and their derivatives: 1 – pine-spruce, spruce-pine, birch-spruce-pine subshrub-green moss-long moss, small grass green moss; 2 – clearings and barren meadows in their place; 3 – small-leaved-spruce-pine bony, blueberry-oxalis green moss; 4 – pine, birch-pine and spruce-birch-pine oxalis, oxalis-ferns with nemoral elements; 5 – clearings and meadows overgrown with forest in their place. Subnemoral-boreal forests and their derivatives: 6 – small-leaved and spruce-pine-small-leaved nemoral; 7 – small-leaved and small-leaved pine forest-meadow; 8 – small-leaved wet herb in river floodplains. Meadows: 9 – fresh and moist grass-forb and tall-grass meadows in floodplains of rivers and streams; 10 – dry and fresh herb-grass meadows on slopes of watersheds. Swamps: 11 – birch-pine shift-sphagnum transitional bogs. Farmland: 12 – perennial grass crops. Animals infected by pathogens: 1 – only tularemia; 2 – tularemia and hantaviruses; 3 – tularemia and leptospira; 4 – tularemia, leptospira, hantaviruses; 5 – only leptospira; 6 – only hantaviruses; 7 – not infected.

для проникновения в таежную зону южных видов ММ, таких как полевая мышь, обыкновенная

полевка и др. Появление полевой мыши в районе наших исследований связано с антропогенными

Таблица 3. Регистрируемая заболеваемость населения туляремией, лептоспирозами и ГЛПС в Архангельской области (2015–2019 гг.)**Table 3. Registered incidence of tularemia, leptospirosis, and HFRS in the Arkhangelsk Region (2015–2019)**

Год Year	Туляремия Tularemia		Лептоспирозы Leptospirosis		ГЛПС HFRS	
	абс. abs.	на 100 тыс. населения per 100 thousand population	абс. abs.	на 100 тыс. населения per 100 thousand population	абс. abs.	на 100 тыс. населения per 100 thousand population
2015	1	0,09	3	0,26	5	0,44
2016	5	0,44	1	0,09	4	0,79
2017	5	0,44	0	0,00	6	0,53
2018	6	0,53	0	0,00	0	0,00
2019	1	0,09	2	0,18	7	0,63
Итого Total	18	0,3	6	0,1	22	0,5

изменениями, т.к. ее распространение в северных широтах не типично.

Полученные нами результаты свидетельствуют о функционировании в настоящее время природных очагов туляремии, лептоспирозов и ГЛПС и их эпизоотической активности на территории Устьянского района Архангельской области, где никогда не проводили эпизоотологического обследования. Устьянский район граничит с Красноборским, Котласским, Шенкурским и Верхнетоемским районами Архангельской области, где ранее были выявлены активно функционирующие природные очаги туляремии различных типов (луго-полевые, пойменно-болотные, лесные) и спорадические случаи заболевания людей лептоспирозом и ГЛПС [6,7,14].

Нами выявлен и охарактеризован природный бактериально-вирусный очаг на юге Устьянского района, где основными носителями возбудителей туляремии, лептоспирозов и хантавирусов являются рыжая полевка и обыкновенная бурозубка. Для туляремии характерен трансмиссивный механизм передачи возбудителя. Основными переносчиками в очагах являются слепни и комары, за счет которых происходит заражение людей. На Севере пастбищные клещи отсутствуют, в лесных очагах иксодовые клещи *Ixodes* не играют существенной роли в поддержании очагов туляремии, но участвуют в эпизоотическом процессе [15,16]. Известно, что длительное сохранение инфекции происходит за счет персистенции возбудителя в организме ММ [14,17]. Их заражение происходит при контакте между особями в популяциях, а также в результате некрофагии и каннибализма [18,19].

Впервые больной туляремией в Устьянском районе был зарегистрирован в 1951 г. В 2010 г. в Архангельской области была зарегистрирована достаточно крупная эпидемическая вспышка туляремии. В основном заболеваемость была зарегистрирована в Красноборском, Котласском,

Шенкурском и Верхнетоемском районах, граничных с Устьянским районом, где выявили всего один случай туляремии. Несмотря на это, эпизоотологического обследования в районе не провели. Анализ заболеваемости каждого случая туляремии, проведенный исследователями в 2010 г., выявил микстинфицированных больных возбудителями туляремии и лептоспироза в Котласском районе, где и произошло заражение [20,21]. Это свидетельствует о наличии сочетанных природных очагов туляремии и лептоспирозов в этом районе.

Наши исследования в Устьянском районе установили циркуляцию возбудителей туляремии, лептоспирозов и ГЛПС среди ММ и выявили особи, микстинфицированные этими инфекциями, что подтверждает наличие сочетанных природных очагов лесного типа.

Природные очаги лесного типа считаются эпидемиологически малоактивными вследствие слабого контакта с ними людей [15]. Заболеваемость людей носит спорадический характер. Известно, что сочетанность определяется наличием общей территории, занимаемой очагами, выявлением на ней двух и более видов возбудителей и микстинфицированностью хозяев и переносчиков [2,4,22,23]. Многие виды млекопитающих могут быть резервуарными хозяевами нескольких видов возбудителей, поэтому в природных очагах зоонозов возможна одновременная циркуляция различных возбудителей в организме хозяев [4,22].

Таким образом, микстинфицированность млекопитающих может встречаться достаточно часто. Однако в настоящее время нет ясности относительно характера взаимоотношений между несколькими возбудителями внутри организма ММ. Существует предположение, что возбудители могут одновременно существовать в организме животного, либо один из них подавляет жизнеспособность остальных

патогенов [24]. Тем не менее, чем разнообразнее видовой состав ММ, обитающих на определенной территории, тем разнообразнее виды паразитарных систем и сложнее очаги зоонозных инфекций. Микстинфицированность млекопитающих различными возбудителями допускает возможность одновременного заражения этими инфекциями и людей, находящихся на территории природных очагов. Наличие природных очагов туляремии, лептоспирозов и ГЛПС на той или иной территории должно настораживать службы санэпиднадзора, так как существует риск заражения людей этими инфекциями.

Следует отметить, что в настоящее время одним из самых перспективных видов деятельности в Устьянском и других районах Архангельской области является культурно-познавательный, сельский, экологический туризм. Он играет особую, все возрастающую роль в развитии территории. Поэтому необходимо учитывать опасность заражения людей возбудителями природно-очаговых зоонозных инфекций различной этиологии.

В настоящее время все чаще заболеваемость природно-очаговыми инфекциями регистрируют в районах, которые ранее считали не эндемичными по этим инфекциям. Поэтому необходимо проводить регулярное эпизоотологическое обследование как известных, так и новых, ранее не обследованных, природно-очаговых территорий.

Выводы

1. Впервые в среднетаежных экосистемах Устьянского района Архангельской области выявлены активно функционирующие сочетанные природные очаги, таким образом, этот район можно считать энзоотичным по туляремии, лептоспирозам и ГЛПС.
2. Антропогенная трансформация коренных еловых лесов в Архангельской области привела к появлению здесь полевой мыши, возможного носителя природно-очаговых зоонозов.
3. Микстинфицированность мелких млекопитающих свидетельствует о возможном заражении людей двумя и более возбудителями инфекций.

Литература

1. Павловский Е. Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов. Л.: Наука; 1964. 212 с.
2. Алленов А. В., Борзов В. П., Ким А. С. и др. Существование сочетанных природных очагов лептоспироза, хантавирусов, туляремии на территории Приморского края // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2009. № 15. С. 125–128.
3. Демидова Т. Н., Михайлова Т. В., Никитина Н. А. и др. Природные очаги туляремии, лептоспирозов, геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Тверской области. Пест-менеджмент (РЭТ-инфо). 2011. № 3. С. 11–17.
4. Коренберг Э. И., Помелова В. Г., Осин Н. С. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. 2013. М.: ООО Комментарий; 463 с.
5. Тарасов В. В. Проблемы изучения природноочаговых болезней // РЭТ-инфо. 2007. № 1. С. 49–52.
6. Топорков В. И., Величко Н. Н. Динамика заболеваемости лептоспирозами в федеральных округах Российской Федерации. Пробл. особо опасных инф. 2008. № 2. С. 22–25.
7. Иванова А. В., Попов Н. В., Куклев Е. В. и др. Обзор эпидемиологической обстановки по геморрагической лихорадке с почечным синдромом (ГЛПС) на территории Российской Федерации за 1990–2015 гг. ЖМЭИ. 2017. № 2. С. 16–21.
8. Савицкая Т. А., Трифонов В. А., Исаева Г. Ш. и др. Обзор современной эпидемиологической обстановки по заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в мире и прогноз заболеваемости на территории Российской Федерации в 2019 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2019. № 2. С. 30–36.
9. Михайлова Т. В., Демидова Т. Н., Кормилицына М. И. и др. Эпизоотическая активность и эпидемическое проявление природных очагов туляремии в Воронежской области. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16, № 1. С. 16–21.
10. Емельянова Л. Г. Конспект фауны млекопитающих // Флора и фауна средней тайги Архангельской области (междуречье Ваги и Северной Двины). М.: Изд-во Моск. университета. 2003. С. 55–59.
11. Исаченко А. Г. Экологическая география России. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та; 2001. 327 с.
12. Горбунова И. А., Емельянова Л. Г., Леонова Н. Б. Учебная почвенно-биогеографическая практика в средней тайге: Учебное пособие. М.: АПР; 2014. 156 с.
13. Емельянова Л. Г., Леонова Н. Б. Лесные острова в сельскохозяйственно освоенной части Архангельской области как местообитания редких видов животных // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2015. Т. 120. Вып. 6. С. 35–41.
14. Сосницкий В. И., Бузинов Р. В., Теддер Ю. Р. Природная очаговость, эпидемиология и профилактика туляремии в Архангельской области. Архангельск; 2002. – 101 с.
15. Олсуфьев Н. Г., Дунаева Т. Н. Природная очаговость. Эпидемиология и профилактика туляремии. М.: Изд-во «Медицина»; 1970. – 272 с.
16. Кормилицына М. И., Коренберг Э. И., Михайлова Т. В. и др. Возможное участие таежного клеща *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 в циркуляции возбудителя туляремии в природных очагах лесного типа // Паразитология. 2019. Т. 53, № 3. С. 209–219.
17. Левин А. М. Туляремия и клещевой энцефалит на территории Коми АССР. Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Ленинград; 1975. – 23 с.
18. Дунаева Т. Н. Экспериментальное исследование туляремии у диких млекопитающих (грызунов, насекомых и хищников) и их значение в изучении природных очагов этой инфекции. Автореферат дис. ... док. биол. наук. М.; 1964. – 40 с.
19. Брикман Д. И., Анциферов М. И. Динамика отмирания возбудителя туляремии во льду и в замороженных трупах белых мышей. Туляремия и сопутствующие инфекции: матер. науч.-практ. конф. Омск. 1965. С. 187–188.
20. Демидова Т. Н., Горшенко В. В., Мещерякова И. С. Анализ заболеваемости туляремией в Архангельской области. Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2014. № 25. С. 60–62.
21. Демидова Т. Н., Попов Н. В., Орлов Д. С. и др. Современная эпидемиологическая ситуация по туляремии в Северо-Западном федеральном округе России // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2016. Т. 15, № 5 (90). С. 14–23.
22. Шкарин В. В., Благоданова А. С., Чумаков М. Э. Эпидемиологические особенности сочетанных природно-очаговых инфекций. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16, № 5 (96). С. 43–52.
23. Ушаков А. В., Степанова Т. Ф. О видах сочетанных природных очагов болезней. Сообщение 3. Системно-сочетанные и псевдосистемно-сочетанные очаги инфекций и инвазий. ЗНУСО. 2012. № 11(236). С. 32–34.
24. Балашов Ю. С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука; 1998. 287 с.

References

1. Pavlovsky EN. Natural foci of vector-borne diseases in connection with the landscape epidemiology of zoonanthroposes. Leningrad: Science. 1964:212 (In Russ).
2. Allenov AV, Borzov VP, Kim AS, et al. Combined foci of tularemia and leptospirosis and Hanta virus in the territory of the Primorsky region. The Far Eastern Journal of Infectious Pathology. 2009;15:125–128 (In Russ).
3. Demidova TN, Mikhailova TV, Nikitina NA, et al. Natural Foci of tularemia, leptospirosis and hemorrhagic fever with renal syndrome in Tver region. Pest-menedzhment (RET-info). 2011;3:11–17 (In Russ).

4. Korenberg EI, Pomelova VG, Osin NS. Infections with natural focalities transmitted by Ixodes ticks; 2013. Moscow: LLC Comment: 463 (in Russ).
5. Tarasov VV. Problems of natural focal diseases study. Ret-info. 2007; 1: 49–52 (In Russ).
6. Toporkov VP, Velichko LN. Dynamics of Leptospirosis Morbidity in the Federal Districts of the Russian Federation. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2008;2:22–25 (In Russ.). doi.org/10.21055/0370-1069-2008-2(96)-22-25
7. Ivanova AV, Popov NV, Kuklev EV, et al. Review of epidemiologic situation of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in Russian Federation in 1990–2015. Journ. of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2017;2:16–21 (In Russ.). doi: 10.36233/0372-9311-2017-2-16-21
8. Savitskaya TA, Trifonov VA, Isaeva GSh, et al. Review of the Current Epidemiological Situation on the Incidence of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the World and Forecast of the Incidence for the Territory of the Russian Federation in 2019. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2019; 2: 30–36 (In Russ.). doi: 10.21055/0370-1069-2019-2-30-36
9. Mikhaylova TV, Demidova TN, Kormilitsyna MI, et al. Epizootic Activity and Epidemic Manifestation of Natural Foci of Tularemia in Voronezh Region. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2017;16(1):16–21 (In Russ.). doi.org/10.31631/2073-3046-2017-16-1-16-21
10. Emelyanova LG. Abstract of mammalian fauna. In: Flora and fauna of the middle taiga of the Arkhangelsk region (between the Vaga and Northern Dvina rivers). Moscow: University of Moscow. 2003:55–59 (In Russ.).
11. Isachenko AG. Ecological geography of Russia. St. Petersburg: Saint Petersburg State University; 2001:327 (In Russ.).
12. Gorbunova IA, Emelyanova LG, Leonova NB. Educational soil-biogeographical practice in the middle taiga: Training manual. Moscow: APR; 2014:1–156 (In Russ.).
13. Emelyanova LG, Leonova NB. Forest islands in the agricultural district of Arkhangelsk oblast as habitat for rare animal species. Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological series. 2015;120(6):35–41 (In Russ.).
14. Sosnitsky VI, Buzinov RV, Tedder YuR. Natural foci, epidemiology and prevention of tularemia in the Arkhangelsk region. Arkhangelsk; 2002:101 (In Russ.).
15. Olsufiev NG, Dunaeva TN. Natural focalities. Epidemiology and prevention of tularemia. Moscow: Medicine; 1970: 272 (In Russ.).
16. Kormilitsyna MI, Korenberg EI, Mikhaylova TV, et al. Possible involvement of the taiga tick Ixodes Persulcatus Schulze in the circulation of tularemia causative agent in natural foci of forest type. Parasitology. 2019;53(3):209–219 (In Russ.). doi: 10.1134/S0031184719030037
17. Levin AM. Tularemia and tick-borne encephalitis on the territory of the Komi ASSR. Abstract of dis ... Candidate of Medical Sciences. Leningrad; 1975:23 (In Russ.).
18. Dunaeva TN. Experimental study of tularemia in wild mammals (rodents, insectivores and predators) and their significance in the study of natural foci of this infection. Abstract of the dis ... doc. biol. nauk. Moscow; 1964:40 (In Russ.).
19. Brikmán DI, Antsiferov MI. Dynamics of the death of the tularemia pathogen in ice and in frozen corpses of white mice. In: Tularemia and concomitant infections: mater, nauch.-prakt. konf. Omsk; 1965:187–188 (In Russ.).
20. Demidova TN, Gorshenko VV, Meshcheryakova IS. Analysis of tularemia morbidity in Arkhangelsk region. Far Eastern Journal of Infectious Pathology. 2014;(25):60–62 (In Russ.).
21. Demidova TN, Popov VP, Orlov DS, et al. Current Epidemiological Situation on Tularemia in the Northwestern Federal District of Russia. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2016;15(5):14–23 (In Russ.). doi.org/10.31631/2073-3046-2016-15-5-14-23
22. Shkarin VV, Blagonravova AS, Chumakov EM. Epidemiological Features of Combined Natural-Focal Infections. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2017;5(96):43–52 (In Russ.). doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-5-43-52
23. Ushakov AV, Stepanova TF. About forms of combined natural foci diseases. Report 3. System-combined and pseudosystem-combined infections and invasions foci. Public health and habitat. 2012;11(236):32–34 (In Russ.).
24. Balashov YuS. Ixodid ticks are parasites and carriers of infections. SPb.: Science; 1998:287 (In Russ.).

Об авторах

- **Татьяна Владимировна Михайлова** – с. н. с., ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7-903-256-11-79, +7(495) 190-73-51, kkl41@mail.ru, ORCID 0000-0002-2750-4773.
- **Людмила Георгиевна Емельянова** – доцент, МГУ им. М. В. Ломоносова. +7-916-842-87-07, biosever@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5266-2880.
- **Яна Сергеевна Подобедова** – м. н. с., ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7(495) 190-73-51, yana.wrangel@gmail.com, ORCID 0000-0002-9667-491X.
- **Татьяна Николаевна Демидова** – с. н. с., ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7(499) 190-73-51, tanide2012@yandex.ru, ORCID 0000-0003-4542-0351.
- **Марина Ильинична Кормилицына** – с. н. с., ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7(495) 190-73-51, mkormilits@mail.ru, ORCID 0000-0003-3433-9339.
- **Александр Сергеевич Семихин** – в. н. с., руководитель лаборатории туляремии, ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7(495) 190-73-51, asemikhin@yandex.ru, ORCID 0000-0003-0560-5589.
- **Ани Врежневна Амирханян** – м. н. с., ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7 (495) 190-73-51, a.amirkh@mail.ru.
- **Наталья Евгеньевна Шарапова** – в. н. с., заведующая лабораторией лептоспирозов, ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7 (499) 190-57-91, natasharapova@gmail.com, ORCID 0000-0002-8384-2822.
- **Ольга Владимировна Савельева** – м. н. с., ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7 (499) 190-57-91, saveleva-o64@mail.ru, ORCID 0000-0001-7568-1267.
- **Юлия Валерьевна Попова** – м. н. с., ФГБНУ «ФНЦИРИП им. М. П. Чумакова РАН». +7-920-477-36-32, JuliaPopova10@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8231-1018.

Поступила: 15.04.2022. Принята к печати: 07.07.2022.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Tatjana V. Mikhailova** – Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, +7-903-256-11-79, +7(495) 190-73-51, kkl41@mail.ru, ORCID 0000-0002-2750-4773.
- **Iudmila G. Emelyanova** – Associate professor, Moscow State University. M. V. Lomonosov. +7-916-842-87-07, biosever@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5266-2880.
- **Yana S. Podobedova** – junior researcher of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. +7 (495) 190-73-51, yana.wrangel@gmail.com, ORCID 0000-0002-9667-491X.
- **Tatjan N. Demidova** – senior researcher of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. +7 (499) 190-73-51, tanide2012@yandex.ru, ORCID 0000-0003-4542-0351.
- **Marina I. Kormilitsyna** – of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. +7(495) 190-73-51, mkormilits@mail.ru, ORCID 0000-0003-3433-9339.
- **Aleksandr S. Semikhin** – Leading Researcher, Head of the Tularemia Laboratory of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. +7 (495) 190-73-51, asemikhin@yandex.ru, ORCID 0000-0003-0560-5589.
- **Ani V. Amirkhanyan** – junior researcher of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation n, Moscow. +7 (495) 190-73-51, a.amirkh@mail.ru.
- **Natalya E. Sharapova** – Leading Researcher, Head of the Laboratory of Leptospiriosis of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. +7 (499) 190-57-91, natasharapova@gmail.com, ORCID 0000-0002-8384-2822.
- **Olga V. Savelyeva** – junior researcher of N. F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation Moscow. +7 (499) 190-57-91, saveleva-o64@mail.ru, ORCID 0000-0001-7568-1267.
- **Yulia V. Popova** – junior researcher of Federal State Budget Scientific Institution Federal Scientific Center for Research and Development of Immunobiological Preparations named after M. P. Chumakova RAS, Moscow. +7-920-477-36-32, JuliaPopova10@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8231-1018.

Received: 15.04.2022 Accepted: 07.07.2022.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.