

<https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-2-18-27>

## Особенности пространственного распространения бешенства в условиях горного рельефа Южной Сибири (Республика Алтай)

И. Д. Зарва\*<sup>1</sup>, Л. Д. Щучинова<sup>2</sup>, Ш. А. Чалчиков<sup>3</sup>, А. Д. Ботвинкин<sup>1</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Иркутск<sup>2</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск<sup>3</sup>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай», г. Горно-Алтайск

### Резюме

**Актуальность.** Опыт борьбы с бешенством в Европе показал, что тактика профилактических мероприятий в условиях горного рельефа должна быть модифицирована. В начале XXI века отмечено распространение бешенства лисиц в ранее свободные от бешенства горные районы на юге Сибири. **Цель работы.** Проследить распространение бешенства в горах Алтая после заноса вируса. **Материалы и методы.** Проведено ретроспективное описательное исследование с использованием ГИС. Для картографирования использованы сведения о 55 лабораторно подтвержденных случаях бешенства в Республике Алтай за 2007–2019 гг., программы QGIS 3.16.0, ArcMap 10.8.1, ArcScene 10.8.1 и электронные ландшафтно-географические карты «Natural Earth», «Open street map». Пространственное распространение бешенства сопоставлено с изменением показателей постэкспозиционной профилактики (ПЭП). **Результаты и обсуждение.** В 2007 г. бешенство впервые после 1948 г. выявлено в горах Алтая. Дикие животные (лисица, волк, барсук) составили 52,7% (95% ДИ 39,5–65,9). Основная часть случаев выявлена в предгорьях и долинах рек на высоте менее 1000 м н.у.м. и только 16,4% (0,0–26,2) – на участках с высотами от 1000 до 2000 м. Бешенство не регистрировалось в горах выше 2000 м. Предполагается два разных направления заноса вируса: из лесостепных равнин Алтайского края (Россия) и из горных степей Монголии. За 2007–2019 гг. ежегодное число пациентов, обратившихся за медицинской помощью после укусов животных, возросло на 86%. Установлена связь между числом случаев бешенства у животных в различных районах и среднегодовыми показателями ПЭП ( $r = 0,649$ ,  $p = 0,03$ ). **Выводы.** Особенности пространственного распространения бешенства лисиц в горах Алтая позволяют использовать опыт борьбы с этой болезнью в горных районах Европы.

**Ключевые слова:** бешенство, горы, пространственно-временное распространение, укусы животными, Алтай  
Конфликт интересов не заявлен.

**Для цитирования:** Зарва И. Д., Щучинова Л. Д., Чалчиков Ш. А. и др. Особенности пространственного распространения бешенства в условиях горного рельефа Южной Сибири (Республика Алтай). Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2021;20(2): 18–27. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-2-18-27>.

### Features of the Spatial Spread of Rabies in the Conditions of Mountain Reliefs of South Siberia (Republic of Altai)

ID Zarva\*\*<sup>1</sup>, LD Schuchinova<sup>2</sup>, ShA Chalchikov<sup>3</sup>, AD Botvinkin<sup>1</sup><sup>1</sup>Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia<sup>2</sup>Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Altai Republic, Gorno-Altai, Russia<sup>3</sup>Hygiene and Epidemiology Center in the Altai Republic, Gorno-Altai, Russia

### Abstracts

**Relevance.** The experience of combating rabies in Europe has shown that the tactics of preventive measures in mountains must be modified. At the beginning of the 21st century, the spread of fox rabies into the previously rabies-free mountain areas in southern Siberia was noted. **The aim** is to trace the spread of rabies in the Altai Mountains after the introduction of the virus. **Materials and methods.** A retrospective descriptive study using GIS was carried out. For mapping, information on 55 laboratory confirmed cases of rabies in the Altai Republic, QGIS 3.16.0, ArcMap 10.8.1, ArcScene 10.8.1 programs and an electronic landscape-geographical maps "Natural Earth" and "Open street map" were used. The spatial-temporal distribution of rabies was compared with changes in post-exposure prophylaxis (PEP). **Results.** In 2007, rabies was detected for the first time since 1948 in the Altai Mountains. Wild animals

\* Для переписки: Зарва Иван Дмитриевич, ассистент кафедры эпидемиологии ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет Минздрава России, 664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1. +7(914) 941-89-40, факс +7(3952) 28-15-67, [ivan\\_zarva@mail.ru](mailto:ivan_zarva@mail.ru). ©Зарва И. Д. и др.

\*\* For correspondence: Zarva Ivan D., assistant of the department of epidemiology Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia. +7(914) 941-89-40, +7(3952) 28-15-67, [ivan\\_zarva@mail.ru](mailto:ivan_zarva@mail.ru). ©Zarva ID et al.

(fox, wolf, badger) accounted for 52.7% (95% CI 39.5–65.9). Most of the cases were found in the foothills and river valleys at an altitude of less than 1,000 meters above sea level and only 16.4% (0.0–26.2) – in areas with heights from 1,000 to 2,000 m. Rabies was not recorded in the mountains above 2,000 m. Two different directions of the virus introduction are assumed: from the forest-steppe plains of the Altai Territory (Russia) and from the mountainous steppes of Mongolia. In 2007–2019 the annual number of patients seeking medical attention after animal bites increased by 86%. A correlation between the animal case number in different areas and the average annual PEP was noted ( $r = 0.649$ ,  $p = 0.03$ ). 4. Conclusions. Features of the fox rabies spread in the Altai Mountains allows to use the experience of fighting this disease in the mountainous regions of Central Europe.

**Key words:** rabies, mountains, spatio-temporal distribution, animal bites, Altai

No conflict of interest to declare.

**For citation:** Zarva ID, Schuchinova LD, Chalchikov ShA et al. Features of the Spatial Spread of Rabies in the Conditions of Mountain RELIEFS of South Siberia (Republic of Altai). *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2021;20(2): 18–27 (In Russ.). [https://doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-2-18-27](https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-2-18-27).

## Введение

В середине XX века бешенство лисиц (*Vulpes vulpes* L.) получило широкое распространение во многих странах Восточной и Центральной Европы, поразив площадь более 2 млн км<sup>2</sup> [1]. Несмотря на успехи кампаний оральной вакцинации лисиц в Центральной Европе, локальные вспышки бешенства среди лисиц продолжают регистрироваться в Альпах и других горных районах на территории нескольких стран. В условиях горного рельефа бешенство распространялось, главным образом, по межгорным долинам, что было использовано для корректировки тактики противозооотических мероприятий [1–3]. В России бешенство лисиц наиболее актуально для равнинных территорий Европейской части страны и Западной Сибири [4–7]. В начале текущего столетия отмечено активное проникновение вируса бешенства, связанного с лисицами, в горные районы Восточной Сибири и формирование природных очагов на обширной территории от Хакасии до Забайкалья [6–10].

Республика Алтай граничит с несколькими административными территориями России, которые неблагоприятны по бешенству [6,11], а также с Казахстаном, Монголией и Китаем. Однако в этом субъекте Российской Федерации бешенство официально не регистрировалось, по крайней мере, со времени образования Горно-Алтайской автономной области в 1948 г. В далеком прошлом, например, в 1928 г., в период существования здесь Ойротской автономной области, в статистических сводках сообщалось об отдельных случаях бешенства среди животных [12,13]. В 1983 г., по сообщениям специалистов Горно-Алтайской противочумной станции, чабаны наблюдали гибель и необычное поведение лисиц в районе п. Ташанта недалеко от границы с Монголией, но лабораторные исследования не проводились [14]. В 2007 г. на фоне многолетнего благополучия в Республике Алтай впервые лабораторно подтверждены эпизоотии среди лисиц, после чего бешенство выявлялось среди диких и домашних животных практически ежегодно [15–17].

Республика Алтай расположена в самой высокой горной области Сибири. Многочисленные

горные хребты разделены сетью узких и глубоководных речных долин. Здесь находится самая высокая горная вершина Сибири (4506 м). Относительно ровные участки – Чуйская и Курайская степи, Чулышманское плато, где развито отгонное животноводство, расположены на высоте 1500–2300 м н.у.м. Распаханные земли занимают всего около 3,3% территории и находятся в долинах рек, в основном вблизи их выхода на равнины Алтайского края. Общая площадь территории – 92,9 тыс. км<sup>2</sup> [15,16].

**Цель исследования** – проследить распространение бешенства на территории горного Алтая на начальных этапах после заноса вируса и оценить, как при этом изменялись показатели антирабической помощи населению.

## Материал и методы

Проведено ретроспективное описательное эпидемиологическое исследование по материалам Республики Алтай с использованием географической информационной системы (ГИС). Анализировалась информация о точках регистрации случаев бешенства у животных и контактах животных с людьми с 2007 по 2019 гг., собранная региональной санитарно-эпидемиологической службой при эпидемиологическом обследовании очагов. Для картографического анализа использованы сведения только о лабораторно подтвержденных случаях бешенства. Головной мозг диких животных с подозрением на бешенство исследовали в бюджетном учреждении Республики Алтай «Республиканская ветеринарная лаборатория» в соответствии с ГОСТом 26075-13 «Межгосударственный стандарт. Животные. Методы лабораторной диагностики бешенства». Сведения о локализации случаев бешенства на сопредельных территориях Республики Тыва в 2007–2012 гг. заимствованы из ранее опубликованной работы [8]. Данные о противозооотических мероприятиях предоставлены Комитетом ветеринарии с Госветинспекцией Республики Алтай.

Картографирование распространения бешенства выполнено с помощью программ QGIS 3.16.0, ArcMap 10.8.1, ArcScene 10.8.1, электронных

## Original Articles

ландшафтно-географических карт мира «Natural Earth», «Open street map». Подготовлена серия карт в динамике по годам (в статье они объединены по периодам в 4–5 лет), а также сводная карта для сопоставления с элементами ландшафта. Локализацию выявленных случаев бешенства сопоставляли с рельефом, особенностями гидрологии и растительного покрова.

На этапе интерпретации картограмм привлекали результаты рутинного эпидемиологического анализа заболеваемости животных, данных по обращаемости населения за медицинской помощью после контактов с животными и постэкспозиционной профилактики (ПЭП) в Республике Алтай в 2006–2019 гг. Доверительные интервалы (95% ДИ) рассчитаны по методу Вальда. Для оценки связи между переменными использовали коэффициент корреляции Пирсона и шкалу Чеддока.

### Результаты и обсуждение

#### Сведения о структуре, динамике заболеваемости животных и противоэпизоотических мероприятиях

Всего лабораторно подтверждено 55 случаев бешенства у животных, около половины которых приходилось на лисиц (табл. 1). В динамике по годам заметно два подъема с периодом спорадической заболеваемости между ними (рис. 1). Заболевания людей не зарегистрированы.

После выявления первых случаев бешенства в Республике Алтай была организована иммунизация домашних животных против бешенства: в 2007–2011 гг. вакцинировано 50,3 тыс. собак, 8,5 тыс. кошек, 250,3 тыс. сельскохозяйственных животных. Ужесточились меры в отношении владельцев, нарушающих правила содержания собак. В этот же период (2007–2010 гг.) для снижения активности природных очагов бешенства проводилась оральная иммунизация диких плотоядных животных с использованием до 100 тыс. доз вакцины «Рабикан» ежегодно. Эти мероприятия, несомненно, способствовали уменьшению случаев бешенства среди животных в конце анализируемого периода (см. рис. 1).

#### Картографический анализ пространственного распространения эпизоотии

Первые случаи бешенства выявлены среди лисиц в 2007 г. на севере Республики Алтай в наиболее населенных районах, граничащих с Алтайским краем. В дальнейшем в эпизоотию были вовлечены все административные районы, кроме двух, расположенных на востоке. За весь анализируемый период корреляционная связь между числом зарегистрированных случаев бешенства и численностью населения районов оказалась слабой и статистически не значимой ( $r = 0,140$ ,  $p = 0,68$ ). В течение 2007–2010 гг. бешенство распространилось на 140–240 км вверх по долинам рек Катунь, Ануй, Чарыш и Песчаная (рис. 2). Водораздельные хребты между долинами этих рек простираются с севера на юг и юго-восток, что совпадает с направлением продвижения эпизоотии. Самая удаленная точка (с. Онгудай) была в долине главной водной артерии – р. Катунь. Южнее расположены наиболее высокие хребты Алтая (Катунский, Северо- и Южно-Чуйский), имеющие широтную направленность и отделяющие северную часть Республики Алтай от Чуйской и Курайской межгорных котловин. Во время второго подъема заболеваемости бешенство выявлялось не только в ранее пораженных районах: три случая у животных (волк и лисицы) зарегистрированы на юге – в Чуйской котловине (Кош-Агачский район). Расстояние между крайними точками регистрации бешенства севернее Катунского хребта и этими случаями по прямой превышает 230 км. Расстояние от них до границы с Монголией примерно в четыре раза меньше.

В пересчете на всю площадь региона среднегодовая плотность случаев бешенства очень низкая – 0,05 на 1000 км<sup>2</sup>. Большая часть случаев выявлена в предгорьях и долинах рек на высоте менее 1000 м н.у.м. и только 16,4% (0,0–26,2) – на участках с высотами от 1000 до 2000 м. Ни одного случая не зарегистрировано в высокогорьях. На безлесные территории (пахотные земли, пастбища, сенокосы, залежи и др.), которые расположены

**Таблица 1. Сведения о лабораторно подтвержденных случаях бешенства у животных в Республике Алтай в 2007–2019 гг.**

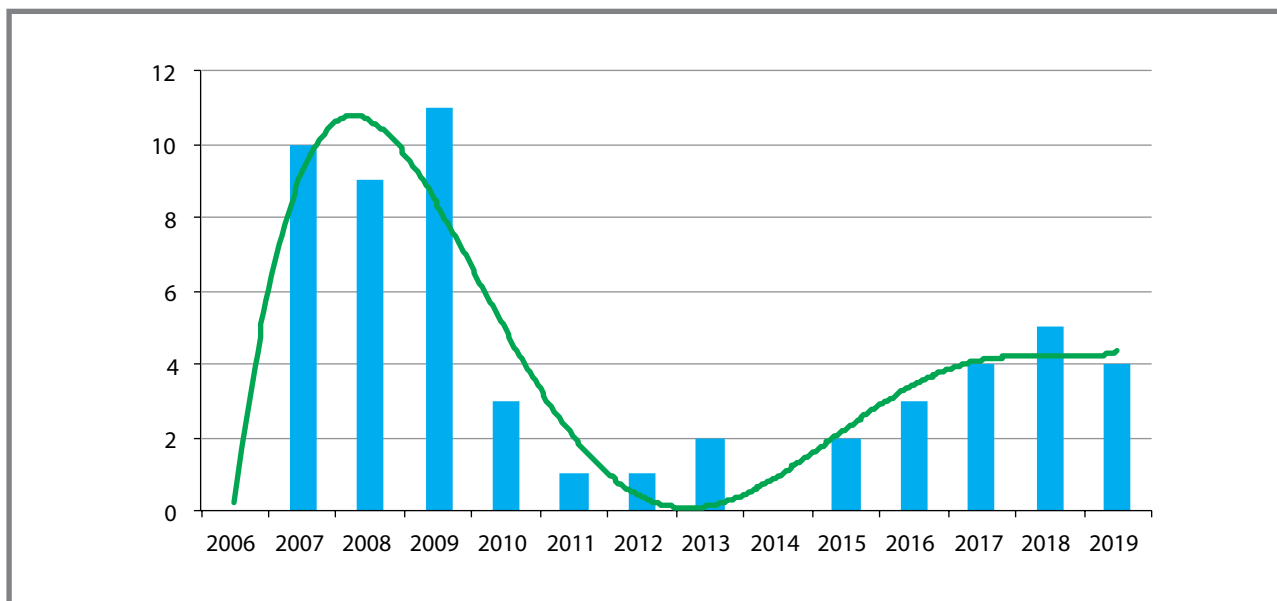
**Table 1. Information on laboratory confirmed cases of rabies in animals in the Altai Republic for 2007–2019**

Виды животных Animal species	Число случаев Case number	Доля % (95%ДИ) Share % (95% CI)
Дикие животные Wild animals	29*	52,7 (39,5–65,9)
Сельскохозяйственные животные Cattle	10	18,2 (8,0–28,4)
Собаки и кошки Dogs and cats	16	29,1 (17,1–41,1)
Всего Total	55	100

Примечание: \* по одному случаю – волк (*Canis lupus*) и барсук (*Meles meles*), остальные – лисицы (*Vulpes vulpes*)  
Note: \*one case – a wolf (*Canis lupus*) and a badger (*Meles meles*), the rest – a fox (*Vulpes vulpes*)

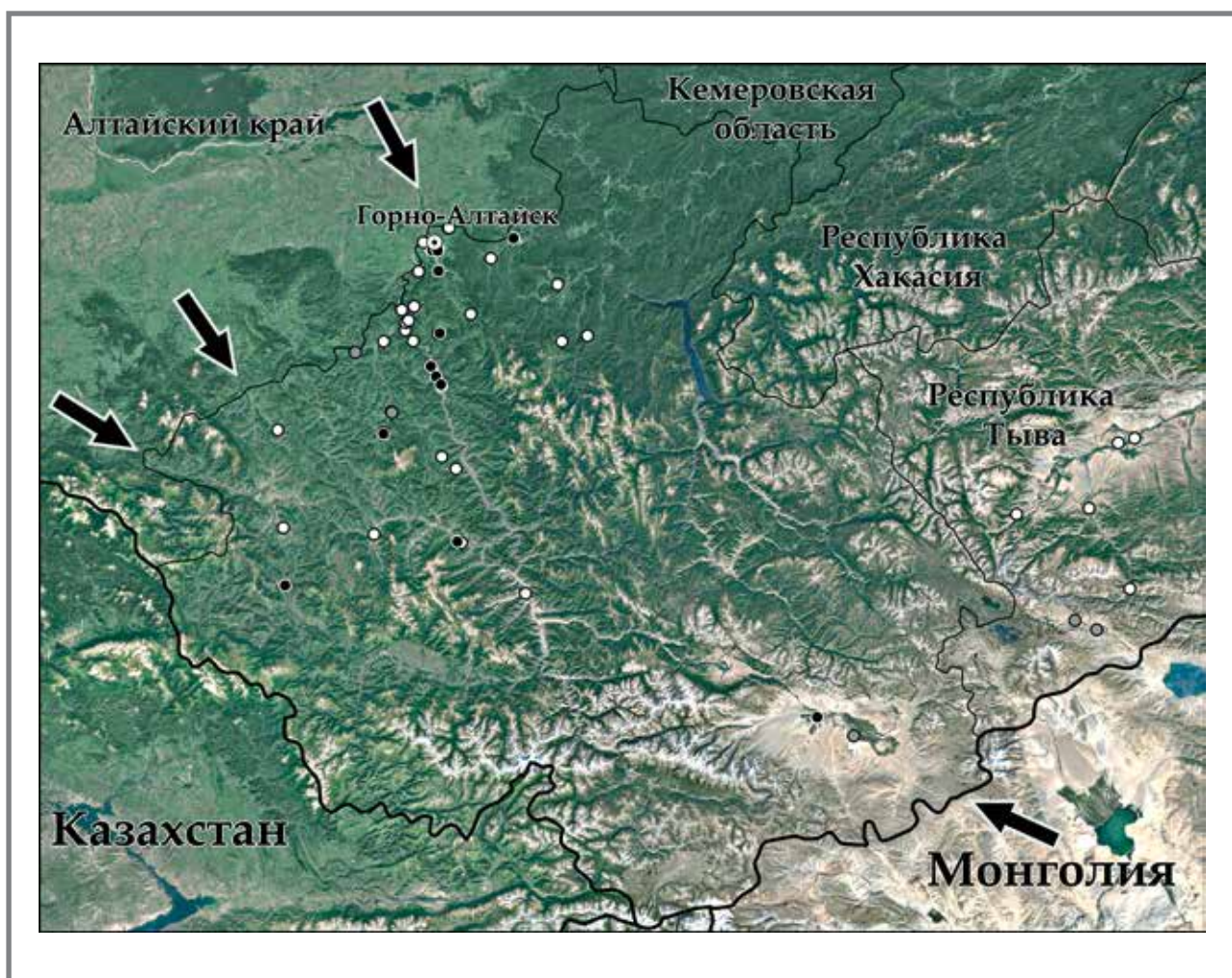
**Рисунок 1 .** Динамика случаев бешенства у животных в Республике Алтай по годам (2007–2019) с полиномиальной линией тенденции (x5)

*Figure 1. Dynamics of rabies cases in animals in the Altai Republic by years (2007–2019) with a polynomial trend line (x5)*



**Рисунок 2.** Пространственно-временная динамика случаев бешенства у животных в Республике Алтай

*Figure 2. Spatial-temporal dynamics of cases of rabies in animals in the Altai Republic*



Примечание: картографическая основа – дистанционное зондирование из космоса; значки: белые – случаи бешенства в 2007–2010 гг.; серые – 2010–2014; черные – 2015–2019; стрелки – предполагаемые направления заноса вируса бешенства.

Note: cartographic basis – remote sensing from space; icons: white – rabies cases 2007–2010; gray – 2010–2014; black – 2015–2019; arrows – estimated directions of rabies virus introduction.

## Original Articles

преимущественно в долинах рек и межгорных депрессиях, приходилось 92,7% (85,8–99,6) всех случаев. Единичные случаи в пределах горно-таежного пояса отмечены в непосредственной близости от интразональных безлесных участков (рис. 3,4). Влияние горного рельефа на распространение бешенства наглядно демонстрирует 3D карта северной части Республики Алтай (рис. 5).

#### Пространственно-временная динамика показателей антирабической помощи

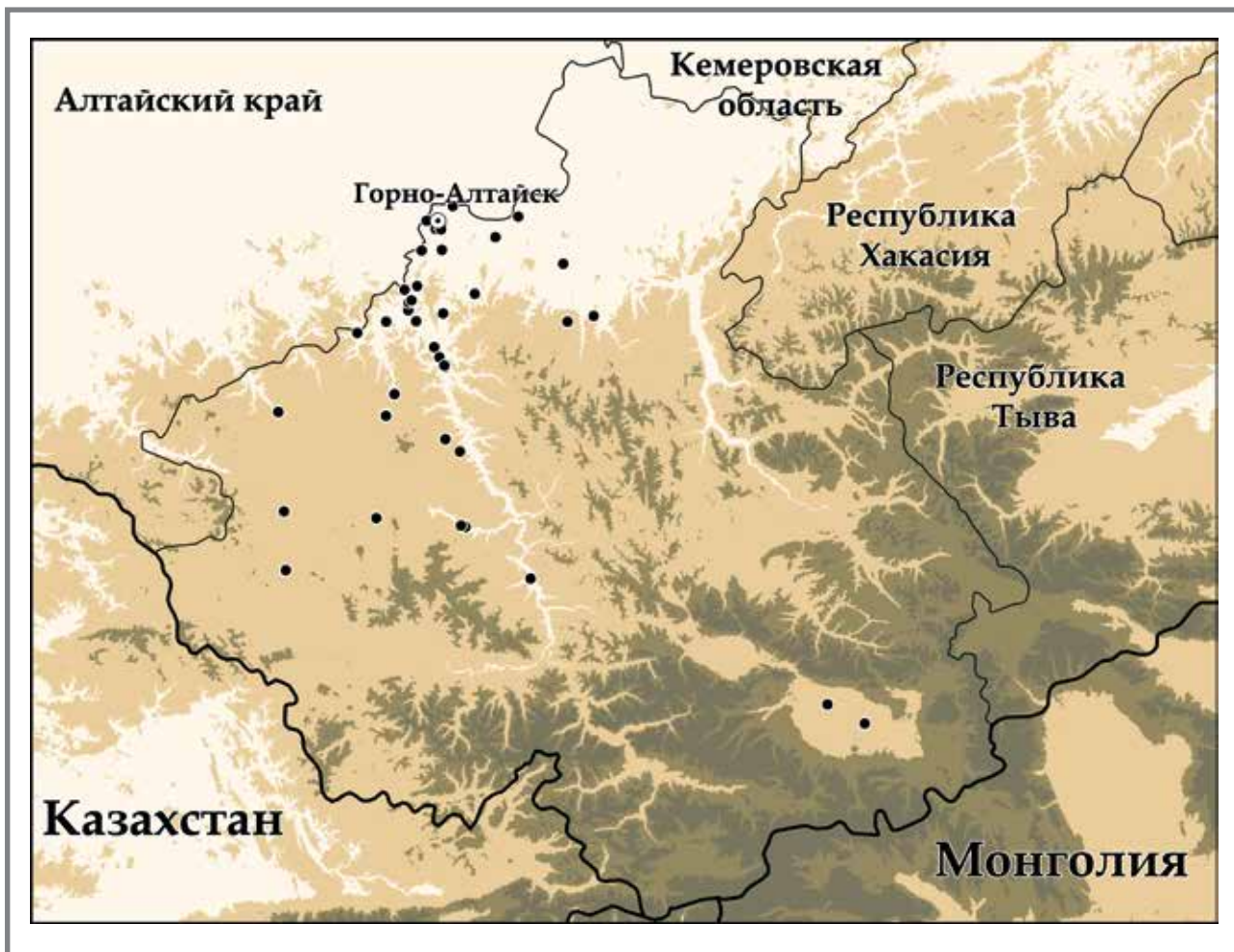
С начала эпизоотии активно велось санитарное просвещение населения через средства массовой информации. В 2007–2019 гг. число лиц, обратившихся за медицинской помощью после укусов и других опасных контактов с животными, выросло в 1,7 раза. В структуре животных, нанесших повреждения людям, преобладали домашние животные (95%), в том числе: собаки, имеющие владельца, – 70,1%, собаки бродячие – 20,3%, кошки – 4,6%. Доля контактов с лисицами составляла 0,33%, с прочими животными – 4,6%.

Доля людей, назначенных на прививки от числа обратившихся, возросла с 62,8 до 100%. Отмечен значительный разброс обращений по районам Республики Алтай, различающийся по географическому положению и регистрации бешенства среди животных. В районе с самыми высокими показателями зарегистрировано больше всего случаев бешенства (табл. 2). Установлена прямая заметная корреляционная связь между числом случаев бешенства у животных и среднегодовыми показателями обращаемости населения после укусов животными ( $r = 0,649$ ,  $p = 0,03$ ). Графики многолетней динамики этого показателя в конкретных районах демонстрируют подъемы и спады обращаемости, зависящие от сроков выявления заболеваний бешенством (рис. 6).

Подробный пространственный анализ эпизоотии бешенства в горах Алтая выполнен впервые. Результаты демонстрируют, что на Алтае в условиях горного рельефа бешенство распространялось по межгорным депрессиям и не выявлялось на высотах более 2000 м. Аналогичные наблюдения

**Рисунок 3. Пространственное распространение случаев бешенства животных в Республике Алтай в зависимости от высоты местности над уровнем моря**

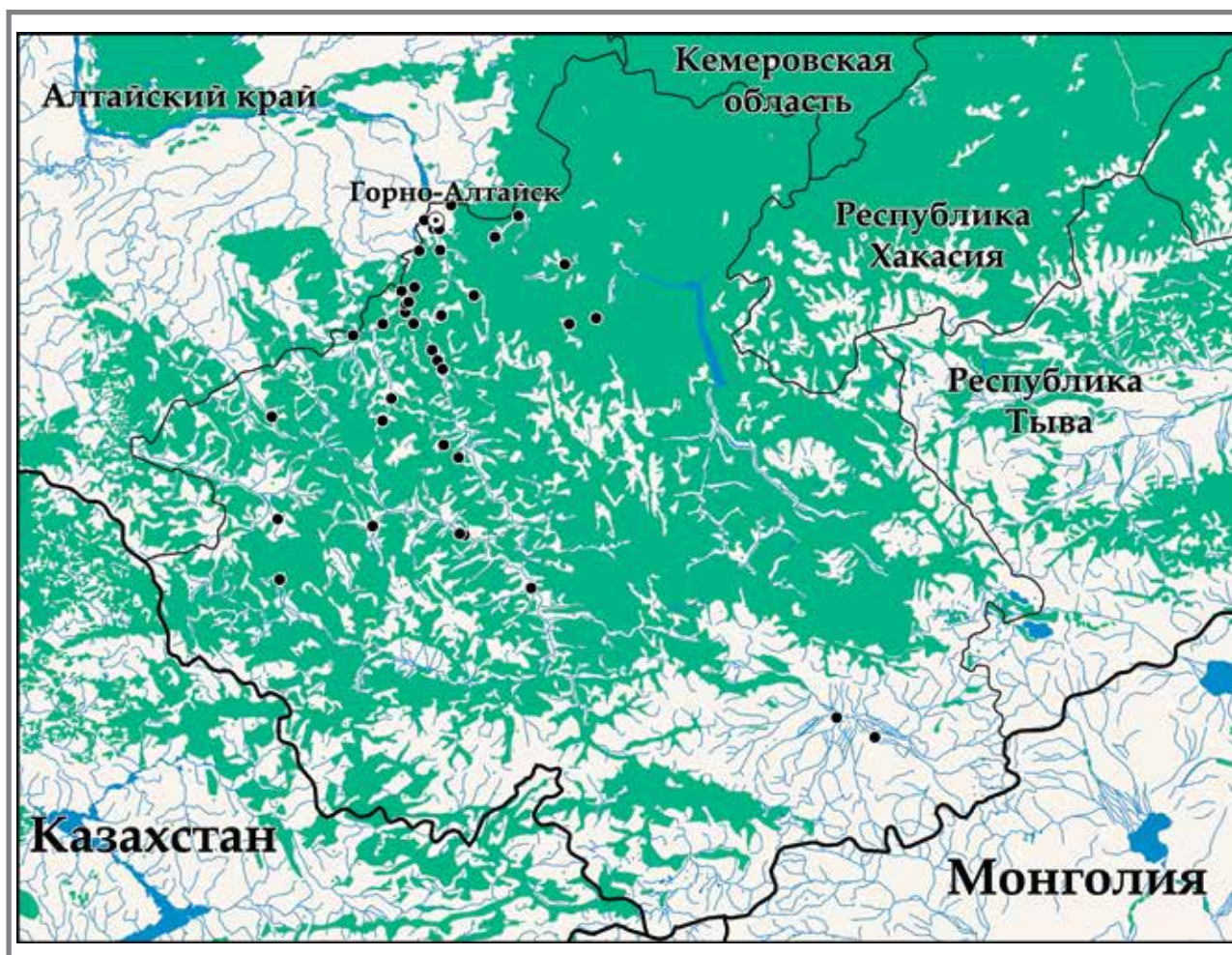
*Figure 3. Spatial distribution of animal rabies cases in the Altai Republic, depending on the altitude of the area above sea level*



Примечание: значки – случаи бешенства в 2007–2019 гг.; цвет элементов карты: белый – менее 1000, бежевый – от 1000 до 2000, светло-коричневый – от 2000 до 2500; темно-коричневый – более 2500 м н.у.м.

Note: icons – rabies cases in 2007–2019; color of map elements: white – less than 1000, beige – from 1000 to 2000, light brown – more than 2500 m above sea level.

**Рисунок 4. Пространственное распространение случаев бешенства животных в Республике Алтай в зависимости от речной сети и растительного покрова**  
**Figure 4. Spatial distribution of animal rabies cases in the Altai Republic depending on the river network and vegetation cover**



Примечание: значки – случаи бешенства в 2007–2019 гг.; цвет элементов карты: голубой – реки и озера; белый – безлесные территории, включая альпийскую зону; зеленый – участки, покрытые лесом.  
 Note: icons – cases in 2007–2019; color of map elements: blue – rivers and lakes; white – treeless areas including alpine zone; green – areas covered with forest.

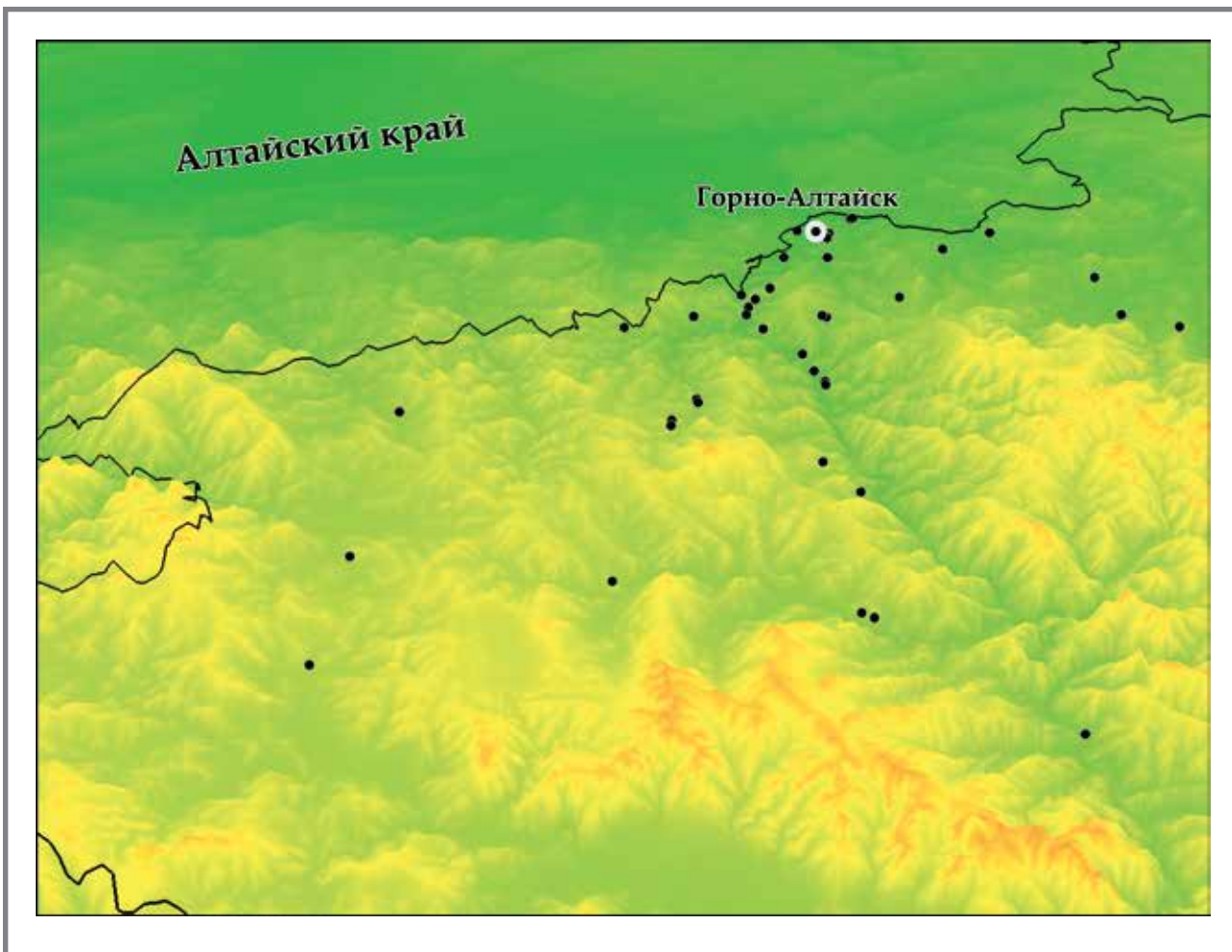
имеются по другим районам Сибири [9,10], горным территориям Европы и Северной Америки [1–3,18]. Различия касаются видового состава хозяев вируса и связи с характером растительного покрова в условиях более сурового климата. Во-первых, в отличие от Европы, в горах южной Сибири сохраняется высокая численность волка. Численность лисицы, наоборот, значительно ниже. Эти обстоятельства оказывают влияние на скорость распространения бешенства и эпидемиологический потенциал природных очагов [7,8,10,19]. Средняя плотность населения лисицы в Республике Алтай на период начала эпизоотии оценивалась в 0,65, а волка – 0,11 на 10 км<sup>2</sup> [5]. Во-вторых, в эпизоотию вовлекались преимущественно безлесные территории. Горно-таежный пояс, в пределах которого бешенство регистрировалось крайне редко, в Алтае-Саянской горной стране расположен в диапазоне высот от 1200 до 2400 м н.у.м. [15,16]. Отсутствие случаев бешенства ниже этих отметок на северо-востоке региона (Турочак) подтверждает, что таежные леса в предгорьях также

могут служить экологическим барьером. Таким образом, термин «лесное» бешенство (*sylvatic rabies*) для Сибири некорректен. Такое распределение случаев бешенства связано как с размещением населенных пунктов, так и с биологией лисицы и волка [10,19].

Выявленные особенности пространственного распространения бешенства в Республике Алтай позволяет предположить два различных направления заноса вируса. Очевидно, что бешенство проникло в северную часть Республики Алтай из лесостепных районов Алтайского края, энзоотичных по этой инфекции (табл. 2). В 2006–2007 гг. там был отмечен рост заболеваемости, в том числе в предгорных районах на юге края [5,11]. Локализация точек на карте и последовательность их появления указывают на то, что заносы вируса связаны с долинами нескольких рек меридионального направления (рис. 3, 4).

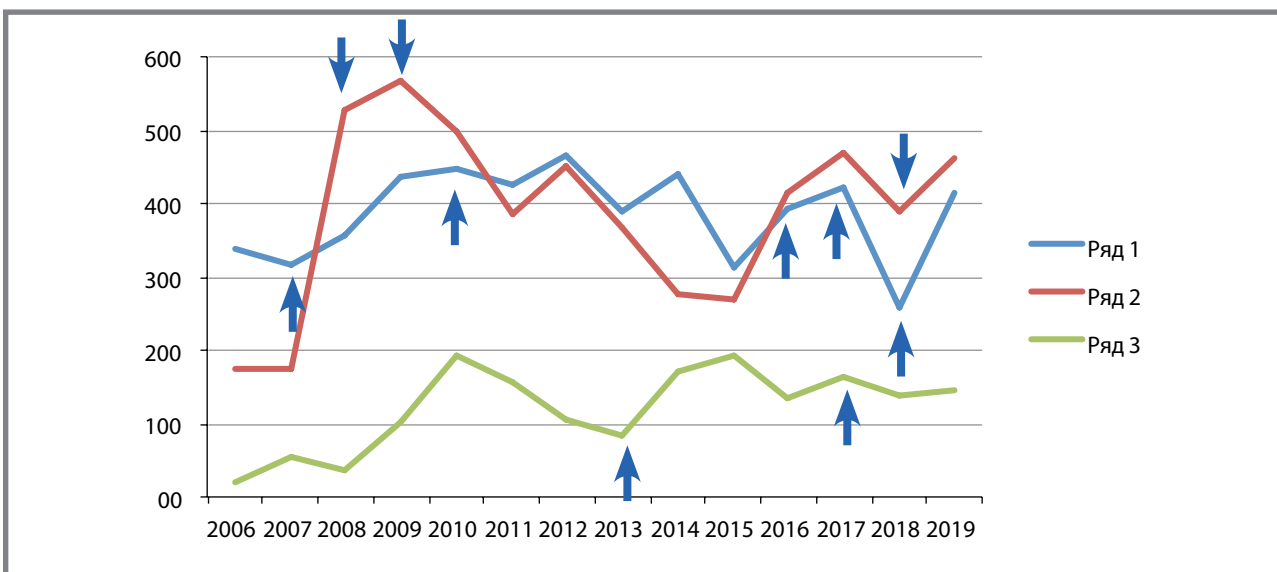
Бешенство в рассматриваемый период регистрировалось также на соседних восточных территориях – в Кемеровской области и Республике

**Рисунок 5. Пространственное распространение случаев бешенства животных в Республике Алтай на 3D-карте (фрагмент, северо-запад)**  
**Figure 5. Spatial distribution of animal rabies cases in the Altai Republic on a 3D map (fragment, northwest)**



Примечание: круглые значки – случаи в 2007–2019 гг.; высота над уровнем моря увеличивается в диапазоне цветов от зеленого к красному.  
 Note: round badges – cases in 2007 –2019; altitude increases in a range of colors from green to red.

**Рисунок 6. Обращаемость за медицинской помощью после укусов животными (на 100 тыс. населения) в 2006–2019 гг. в некоторых районах Республики Алтай**  
**Figure 6. Seeking medical care after animal bites (per 100 ths population) in 2006 – 2019 in some districts of the Altai Republic**



Примечание: 1 – предгорный северный район (Майма); 2 – горный район в центре (Онгудай); 3 – горный район на юге, граничащий с Монголией (Кош-Агач); стрелками указаны годы регистрации бешенства у животных.  
 Note: 1 – foothill northern district (Maima); 2 – mountainous district in the center (Ongudai); 3 – mountainous district in the south, bordering Mongolia (Kosh-Agach); arrows indicate the years of registration of animal rabies/

**Таблица 2. Среднегодовые показатели обращаемости населения за медицинской помощью после укусов животными на различных территориях Республики Алтай за 2006–2019 гг.****Table 2. Average annual indicators of the population seeking medical care after animal bites in different territories of the Altai Republic for 2006–2019**

Группы районов и их характеристика Groups of districts and their characteristics	Административные районы Administrative districts	Случаи бешенства, 2007–2019 Rabies cases	Среднегодовой показатель «укусов животными» на 100 тыс. (95% ДИ) Average annual bites per 100 ths (95% CI)
Региональный центр, город (предгорье) Regional center, city (foothills)	Горно-Алтайск Gorno-Altaysk	7	359 (311–407)
Предгорные на северо-востоке, граничащие с Алтайским краем и Кемеровской областью Foothills in the northeast, bordering the Altai Territory and the Kemerovo Region	Майминский Maima	8	387 (316–485)
	Турочакский Turochak	0	328 (228–428)
	Чойский Choya	3	263 (156–370)
Горные внутренние районы в среднем течении р. Катунь Mountain hinterland in the middle reaches of the river Katun	Чемальский Chemal	16	535 (393–677)
	Онгудайский Ongudai	7	387 (287–487)
Горные на северо-западе, граничащие с Алтайским краем и Казахстаном Mountainous in the northwest, bordering the Altai Territory and Kazakhstan	Шебалинский Shebalino	8	104 (51–157)
	Усть-Коксинский Ust-Koksa	1	105 (56–154)
	Усть-Канский Ust-Kan	2	165 (100–230)
Высокогорные на юго-востоке, граничащие с Хакассией, Тывой, Монголией, Китаем High mountainous in the southeast, bordering Khakassia, Tuva, Mongolia, China	Улаганский Ulagan	0	132 (66–198)
	Кош-Агачский Kosh-Agach	3	121 (71–71)
Вся территория Республики Алтай The entire territory of the Altai Republic		55	281 (262–307)

Примечание: выделены показатели выше средних по Республике Алтай  
 Note: highlighted indicators above the average for the Republic of Altai

**Таблица 3. Сведения о случаях бешенства животных в соседних субъектах Российской Федерации за несколько лет до и после начала регистрации бешенства в Республике Алтай (составлено по [5, 11])****Table 3. Information on cases of animal rabies in the neighboring regions of the Russian Federation for several years before and after the start of rabies registration in the Altai Republic (compiled according to [5, 11])**

Субъекты РФ Subjects of the Russian Federation	Годы							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Республика Алтай Altai Republic	0	0	0	12	10	12	5	1
Республика Тыва Tuva Republic	0	0	0	153	41	100	1	1
Алтайский край Altai region	44 (41)	21 (20)	н.д. п/а (60)	89 (80)	42 (34)	52 (н.д п/а.)	23 (н.д. п/а)	48 (н.д. п/а).
Кемеровская область Kemerovo region	15	52	26	14	38	8	8	36
Республика Хакассия The Republic of Khakassia	39	12	4	1	23	68	11	8

Примечание: н.д. – нет данных; цифры по Алтайскому краю в скобках приведены по [11]  
 Note: n/a – there is no data; the figures for the Altai Territory in brackets are given in [11]



Хакасия (табл. 3), однако относящиеся к ним неблагоприятные районы отделены от Республики Алтай хребтами Западного Саяна и обширными пространствами черневой (темнохвойной) тайги. Горные хребты по границе с Казахстаном на западе Республики Алтай, судя по результатам картографирования, также служат эффективным барьером.

По результатам картографирования нельзя исключить последовательное продвижение бешенства по долинам рек Катунь и Чуя в Чуйскую степь. Но, по нашему мнению, занос скорее произошел из Монголии, чем с севера Республики Алтай. Бешенство лисиц регистрируется на западе Монголии с начала текущего столетия [20] и одновременно выявлено в Чуйской котловине и на западе Тывы. Вспышки бешенства в Тыве, как ранее было показано, имеют заносной характер, что подтверждается генетической близостью изолятов вируса из Тывы и Монголии [6,8,20].

Представленные в статье картограммы демонстрируют разницу в расстоянии до энзоотических территорий. Наиболее вероятным представляется занос через плато, соединяющее Чуйскую и Убс-Нурскую котловины. Версия о проникновении вируса бешенства в Чуйскую степь из Монголии подтверждается также результатами мониторинга Горно-Алтайского природного очага чумы, активизация которого в последние годы обусловлена трансграничным заносом основного подвида чумного микроба [21]. Предполагаемые направления распространения бешенства обозначены на рисунке 2. В перспективе для окончательных выводов

требуется филогенетический анализ изолятов вируса бешенства из разных районов Республики Алтай.

Пространственно-временная вариабельность показателей антирабической помощи свойственна территориям Сибири с продолжительными межэпизоотическими периодами [22]. Для северной части Республики Алтай характерно более компактное проживание населения и большая доступность медицинской помощи, чем для жителей высокогорных районов [15,16]. Между тем анализ показывает, что обращаемость жителей за антирабической помощью зависит не только от ее доступности. Рост показателей ПЭП в значительной степени обусловлен реакцией населения и медицинских работников на появление заболеваний бешенством на ранее благополучной территории.

### Заключение

В горах Алтая бешенство распространялось преимущественно в долинах и носило выраженный природно-очаговый характер, что позволяет использовать опыт борьбы с бешенством лисиц, накопленный в горных районах центральной Европы. Выявленные особенности пространственно-временной динамики эпизоотии рекомендуется принимать во внимание при коррекции программы оральной вакцинации лисиц в условиях горного рельефа.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект 19-315-90004/19.  
This work was supported by the RFBR grant, project 19-315-90004 / 19.*

### Литература

- Müller U., Breitenmoser U. Computer analysis of the fox rabies epidemic. Edit.: King A.A., Fooks A.R., Aubert M., Wandeler A.L., Historical perspectives of rabies in Europe and the Mediterranean basin. Paris: OIE; 2004. P. 281–292.
- Mulatti P., Müller T., Bonfanti L., Marangon S. Emergency oral rabies vaccination of foxes in Italy in 2009–2010: identification of residual rabies foci at higher altitudes in the Alps. *Epidemiol. Infect.*; 2012. Vol. 140. P. 591–598. doi:10.1017/S0950268811001282.
- Giannakopoulos A., Valiakos G., Papaspyropoulos K., et al. Rabies outbreak in Greece during 2012–2014: use of geographical information system for analysis, risk assessment and control. *Epidemiol. Infect.*; 2016. Vol. 144. P. 3068–3079. doi:10.1017/S0950268816001527
- Полешук Е. М., Сидоров Г. Н., Сидорова Д. Г., Кольчев Н. М. Бешенство в Российской Федерации: информационно-аналитический бюллетень. Омск: Полиграфический центр КАН; 2009. Доступно на: <http://onipri.org>. Ссылка активна на 12 ноября 2020.
- Полешук Е. М., Сидоров Г. Н., Березина Е. С. Бешенство в Российской Федерации: информационно-аналитический бюллетень. Омск: Полиграфический центр КАН; 2013. Доступно на: <http://onipri.org>. Ссылка активна на 12 ноября 2020.
- Полешук Е. М., Сидоров Г. Н., Нашатырева Д. Н. Бешенство в Российской Федерации: информационно-аналитический бюллетень. Омск: Издательский центр КАН; 2019. Доступно на: <http://onipri.org>. Ссылка активна на 12 ноября 2020
- Сидоров Г.Н., Сидорова Д.Г., Полешук Е.М. Бешенство диких млекопитающих на территории России в конце 20-начале 21 веков // Зоологический журнал; 2010. 89, № 1. С. 26–36.
- Полешук Е. М., Сидоров Г. Н., Сарыглар Л. К. и др. Профилактика бешенства в условиях отгонно-пастбищного животноводства (на примере Республики Тыва): Методические рекомендации. Омск: Издательский центр КАН; 2016. Доступно на: <https://search.rsl.ru/record/01008950007>. Ссылка активна на 12 ноября 2020
- Зарва И. Д., Ботвинкин А. Д., Горяев Д. В. и др. Анализ распространенности бешенства в островных лесостепях Восточной Сибири на основе ГИС-технологий // Фундаментальная и клиническая медицина; 2019. Т. 4, № 2. С. 48–57. doi:10.23946/2500-0764-2019-4-2-48-57.
- Щепин С. Г., Андриевская Ю. Г., Козулина Н. Н. и др. Оценка численности и особенностей распределения лисицы (*Vulpes vulpes*) и волка (*Canis lupus*) до и после выявления эпизоотий бешенства в Республике Бурятия. // Байкальский зоологический журнал; 2019. № 3. Вып. 26. С. 119–127.
- Андрейцев К. М., Барышников П. И. Современная эпизоотология бешенства в Алтайском крае. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета; 2009. № 5. Вып. 55. С. 52–55.
- Бюллетень о распространении заразных болезней домашних животных в СССР в декабре 1928 г. М.: Издание комитета по вет. делам при Совете Труда и Обороны; 1929.
- Савицкий В. П., Ботвинкин А. Д. Бешенство в Сибири и на Дальнем Востоке. Эпидемиология, эпизоотология, профилактика. Аннотированный библиографический указатель за 1881–1980 гг. Омск: РИО Упрполиграфиздата; 1981.
- Ботвинкин А. Д., Грибанова Л. Я., Сидоров Г. Н. и др. Современное состояние и эпидемиологическое значение природных очагов бешенства в Западной Сибири // Природно-очаговые болезни человека. Омск: ИВЦ облздраотдела; 1988. С. 111–124.
- География России. Республика Алтай. Доступно на: [https://georus.fandom.com/ru/wiki/Республика\\_Алтай](https://georus.fandom.com/ru/wiki/Республика_Алтай). Ссылка активна на 31 октября 2020
- Игорева М. Доклад о состоянии и использовании земель в Республике Алтай в 2014 году. Доступно на: <https://pandia.ru/text/80/474/2185-2.php>. Ссылка активна на 10.11.2020
- Шатрובה Е. В. Эпизоотологическая обстановка по инфекционным болезням животных в Республике Алтай. Ветеринария Кубани; 2019. № 4. С. 23–24.
- Wheeler D. C. and Waller L. A. Mountains, valleys, and rivers: The transmission of raccoon rabies over a heterogeneous landscape. // J Agric Biol Environ Stat. 2008; Vol. 13, № 4. P. 388–406. PMID:20396631.
- Сидоров Г.Н., Савицкий В.П., Ботвинкин А.Д. Ландшафтное распределение хищных млекопитающих семейства собачьих (*Canidae*) как фактор формирования ареала вируса бешенства на юго-востоке СССР. Зоологический журнал; 1983. Т. 62, № 5. С. 761–770.

20. Boldbaatar B, Inoue S, Tuya N, et al. Molecular epidemiology of rabies virus in Mongolia, 2005–2008. // *Japanese Journal of Infectious Diseases*. 2010; Vol.63: 358–363.
21. Балахонов С.В., Корзун В.М., ред. Горно-Алтайский природный очаг чумы. Ретроспективный анализ, эпизоотологический мониторинг, современное состояние. Новосибирск: Наука-Центр; 2014.
22. Ботвинкин А.Д., Зарва И.Д., Баландина Т.П. и др. Постэкспозиционная профилактика бешенства на территориях с различной эпизоотологической обстановкой. // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*; 2017. № 3. Вып.20. С. 139–144.

## References

- Müller U, Breitenmoser U. Computer analysis of the fox rabies epidemic. In: King AA, Fooks AR, Aubert M, Wandeler AI, editors. *Historical perspectives of rabies in Europe and the Mediterranean basin*. Paris: OIE; 2004: 281–92.
- Mulatti P, Müller T, Bonfanti L, Marangon S. Emergency oral rabies vaccination of foxes in Italy in 2009–2010: identification of residual rabies foci at higher altitudes in the Alps. *Epidemiol. Infect.*; 2012; 140: 591–8. doi:10.1017/S0950268811001282
- Giannakopoulos A, Valiakos G, Papaspyropoulos K, et al. Rabies outbreak in Greece during 2012–2014: use of geographical information system for analysis, risk assessment and control. *Epidemiol. Infect.* 2016; 144: 3068–79. doi:10.1017/S0950268816001527.
- Poleshchuk EM, Sidorov GN, Sidorova DG, Kolychev NM. Beshenstvo v Rossijskoj Federacii: informacionno-analiticheskij byulleten'. Omsk: Poligraficheskij centr KAN; 2009. Available at: <http://oniipi.org>. Accessed: 12 Nov 2020 (In Russ).
- Poleshchuk EM, Sidorov GN, Berezina ES. Beshenstvo v Rossijskoj Federacii informacionno-analiticheskij byulleten'. Omsk: Poligraficheskij centr KAN; 2013. Available at: <http://oniipi.org>. Accessed: 12 Nov 2020 (In Russ).
- Poleshchuk EM, Sidorov GN, Nashatyreva DN. Beshenstvo v Rossijskoj Federacii: informacionno-analiticheskij byulleten'. Omsk: Izdatel'skij centr KAN; 2019. Available at: <http://oniipi.org>. Accessed: 12 Nov 2020 (In Russ).
- Sidorov GN, Sidorova DG, Poleshchuk EM. Beshenstvo dikih mlekopitajushchih na territorii Rossii v konce 20- nachale 21 vekov. *Zoologicheskij zhurnal*. 2010; 89(1):26–36 (In Russ).
- Poleshchuk EM, Sidorov GN, Saryglar LK, et al. Profilaktika beshenstva v usloviyah otgonno-pastbishchnogo zhivotnovodstva (na primere Respubliki Tyva): Metodicheskie rekomendacii. Omsk: Izdatel'skij centr KAN; 2016. Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008950007>. Accessed: 12 Nov 2020. (In Russ)
- Zarva ID, Botvinkin AD, Goryaev DV, et al. Geographic information system analysis of rabies spread in island forest-steppe of East Siberia. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2019; 4(2):48–57 (In Russ). doi:10.23946/2500-0764-2019-4-2-48-57.
- Schepin SG, Andrievskaya Yu.G., Kozulina N.N., et al. Assessment of abundance and peculiarities of fox (*Vulpes vulpes*) and wolf (*Canis lupus*) distribution before and after of rabies outbreaks in the republic of Buryatia. *Baikalskij zoologicheskij zhurnal*. 2019; 3 (26):119–27 (In Russ).
- Andrejcev KM, Baryshnikov PI. Sovremennaya epizootologiya beshenstva v Altajskom krae. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2009; 5(55):52–5 (In Russ).
- Byulleten' o rasprostranении zaraznyh boleznej domashnih zhivotnyh v SSSR v dekabre 1928 g. - M.: Izdanie komiteta po vet. delam pri Sovete Truda i Oborony. 1929. (In Russ)
- Savickij VP, Botvinkin AD. Beshenstvo v Sibiri i na Dal'nem Vostoke. *Epidemiologiya, epizootologiya, profilaktika. Annotirovannyj bibliograficheskij ukazatel' za 1881–1980 gg.* Omsk: RIO Uprpoligrafizdata; 1981 (In Russ).
- Botvinkin AD, Gribanova LYa., Sidorov GN, et al. Sovremennoe sostoyanie i epidemiologicheskoe znachenie prirodnyh ochagov beshenstva v Zapadnoj Sibiri. *Prirodno-ochagovye bolezni cheloveka*. Omsk, IVC oblzdravotdela; 1988:111–24. (In Russ)
- Geografiya Rossii. Respublika Altaj. Available at: [https://georus.fandom.com/ru/wiki/Respublika\\_Altaj](https://georus.fandom.com/ru/wiki/Respublika_Altaj). Accessed: 12 Nov 2020. (In Russ)
- Igoreva M. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v respublike Altaj v 2014 godu. Available at: <https://pandia.ru/text/80/474/2185-2.php>. Accessed: 12 Nov 2020 (In Russ).
- Shatrubova EV. Epizootological situation on infectious animal diseases in the republic of Altai. *Veterinaria Kubani*, 2019;4:23–4 (In Russ). doi 10.33861/2071-8020-2019-4-23-24
- Wheeler DC and Waller LA. Mountains, valleys, and rivers: The transmission of raccoon rabies over a heterogeneous landscape. *J Agric Biol Environ Stat*. 2008;13(4):388–406. PMID: 20396631.
- Sidorov GN, Savickij VP, Botvinkin AD. Landshaftnoe raspredelenie hishchnyh mlekopitajushchih semejstva sobach'ih (Canidae) kak faktor formirovaniya areala virusa beshenstva na yugo-vostoke SSSR. *Zoologicheskij zhurnal*. 1983; 62(5):761–70 (In Russ)
- Boldbaatar B, Inoue S, Tuya N, et al. Molecular epidemiology of rabies virus in Mongolia, 2005–2008. *Japanese Journal of Infectious Diseases*. 2010;63:358–363.
- Balakhonov SV, Korzun VM, editors. Mountain-Altai natural plague focus. The retrospective analysis, epizootological monitoring, current state. *Novosibirsk: Nauka-Center*; 2014 (In Russ).
- Botvinkin AD, Zarva ID, Balandina TP, et al. Rabies postexposure prophylaxis in the regions differed by rabies registration in animals. *Infectious diseases: news, views, education*. 2017;3(20):139–44 (In Russ).

## Об авторах

- Иван Дмитриевич Зарва** – ассистент кафедры эпидемиологии Иркутского государственного медицинского университета, 664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1. +7(914) 941-89-40, факс +7 (3952) 28-15-67, [ivan\\_zarva@mail.ru](mailto:ivan_zarva@mail.ru). ORCID: 0000-0002-4225-5998.
- Лилия Джигангеровна Щучинова** – д. м. н., главный специалист-эксперт Управления Роспотребнадзора по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск, +7 (913) 999-16-48, [yusupova16@mail.ru](mailto:yusupova16@mail.ru). ORCID: 0000-0002-6782-486X.
- Шуну Ахмедович Чалчиков** – заведующий эпидемиологическим отделом, врач-эпидемиолог ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай», г. Горно-Алтайск. +7(913) 996-03-79, [epidotdel@fguz-ra.ru](mailto:epidotdel@fguz-ra.ru). ORCID: 0000-0002-9597-8428.
- Александр Дмитриевич Ботвинкин** – д. м. н., профессор, заведующий кафедрой эпидемиологии Иркутского государственного медицинского университета, г. Иркутск, +7 (3952) 28-15-67, [botvinkin\\_ismu@mail.ru](mailto:botvinkin_ismu@mail.ru). ORCID: 0000-0002-0920-1330.

Поступила: 04.12.2020. Принята к печати: 15.03.2021.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

## About the Authors

- Ivan D. Zarva** – assistant of the department of epidemiology Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia. +7(914) 941-89-40, +7 (3952) 28-15-67, [ivan\\_zarva@mail.ru](mailto:ivan_zarva@mail.ru). ORCID: 0000-0002-4225-5998.
- Liliya D. Shchuchinova** – Dr. Sci. (Med.), Chief specialist (expert) of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Altai Republic, Gorno-Altai, Russia. +7(913) 999-16-48, [yusupova16@mail.ru](mailto:yusupova16@mail.ru). ORCID: 0000-0002-6782-486X.
- Shunu A. Chalchikov** – Head of the Epidemiological Department of the Hygiene and Epidemiology Center in the Altai Republic, Gorno-Altai, Russia. +7(913) 996-03-79, [epidotdel@fguz-ra.ru](mailto:epidotdel@fguz-ra.ru). ORCID: 0000-0002-9597-8428.
- Aleksandr D. Botvinkin** – Dr. Sci. (Med.), professor, head of the department of epidemiology of the Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia. ORCID: 0000-0002-0920-1330.

Received: 04.12.2020. Accepted: 15.03.2021.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.