



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В
СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И
БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА
(РОСПОТРЕБНАДЗОР)**

Вадковский пер., д. 18, стр. 5 и 7, г. Москва, 127994
Тел.: 8 (499) 973-26-90; Факс: 8 (499) 973-26-43
E-mail: info@rospotrebnadzor.ru
http://www.rospotrebnadzor.ru
ОКПО 00083339 ОГРН 1047796261512
ИНН 7707515984 КПП 770701001

28.09.2023 № 02/16523-2023-32

На _____ от _____

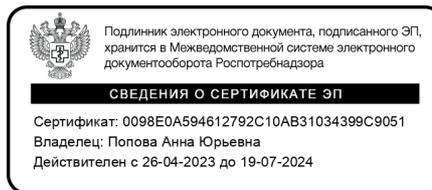
О ситуации по бешенству
в Российской Федерации

Руководителям территориальных
органов и подведомственных
организаций Роспотребнадзора

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека направляет информационно-аналитический обзор эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по бешенству в Российской Федерации, подготовленный ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора, для использования в работе и планирования противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

Приложение: на 30 л. в 1 экз.

Руководитель



А.Ю. Попова

Скударева Ольга Николаевна
+7 499 973 30 11.



**Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по бешенству
в Российской Федерации
(Информационно-аналитическое обзор)**

В 2022 году число заболеваний бешенством животных в России было наименьшим за период наблюдений с 1960 по 2022 гг. В большинстве регионов регистрировали низкую плотность инфекции, что свидетельствовало о снижении интенсивности эпизоотического процесса. В 2019-2022 гг. на большинстве территорий отмечено снижение плотности популяции хищников, – активных участников эпизоотического процесса в природных очагах инфекции. Многолетние усилия по проведению оральной вакцинации диких псовых также могли способствовать снижению числа их заболеваний.

Тем не менее, число благополучных регионов в 2022 году не увеличилось и составило всего $28,1 \pm 4,8\%$ (25 субъектов). В отдельных субъектах Российской Федерации, на фоне их длительного благополучия, единичные случаи заражения животных установлены в ходе мониторинга состояния природных очагов. Соответственно риск инфицирования людей сохраняется.

Охарактеризованы геноварианты лиссавируса бешенства, циркуляция которых установлена в Амурской области после 45-летнего (1973–2017 гг.) периода благополучия территории по этой инфекции. Установлена их принадлежность к генетической линии Arctic-like-2. Проанализированы возможные пути проникновения возбудителя и особенности пространственно-временного распространения бешенства в Приамурье.

Охарактеризованы случаи гибели людей от бешенства в Российской Федерации в 2022 г.

Приведены результаты типирования лиссавирусов от людей, погибших после укусов летучими мышами. Выявление лиссавирусов Иркут от этих умерших свидетельствует о наличии на территории России риска заражения людей лиссавирусной инфекцией не только в результате контактов с наземными хищниками, но и с рукокрылыми.

Проанализированы материалы территориальных органов Роспотребнадзора и ветеринарной службы о случаях бешенства, зарегистрированных у животных и людей, эпидемической и эпизоотической ситуации по бешенству в Российской Федерации в 2022 гг. Проведена оценка состояния факторов риска заражения человека в регионах страны.

**1. Особенности эпизоотической ситуации по бешенству на территории
Российской Федерации в 2022 году**

В 2022 году на территории Российской Федерации сохранялась наблюдаемая с 2008 года тенденция снижения активности эпизоотического процесса ($T_{сн} = -9,4\%$). За



последние 22 года наименьшее число случаев бешенства у животных регистрировали в 2019 (1274 случая) и в 2021 (1199 случаев) годах (Полещук, Сидоров, 2020; Полещук и др., 2023), что было в 2,3-2,5 раз меньше среднего многолетнего показателя, составившего за последние 63 года (1960-2022 гг.) – 2947 ± 198 случаев.

Самое низкое число заболеваний животных отметили в 2022 году: 811 (рис. 1), что было в 3,7 раза меньше среднемноголетнего показателя. Это самый низкий показатель заболеваний животных, установленный с 1960 года. Число неблагополучных пунктов в 2022 году составило 767 и сократилось в 1,5 раза относительно 2021 года.

За 63 года наблюдений (1960-2023 гг.) аналогичную эпизоотическую обстановку по бешенству на территории России отмечали только в годы перепромысла диких хищников (лисицы, енотовидной собаки, корсака). Наряду с естественной цикличностью эпизоотий природного типа, воздействие такого антропогенного фактора, как интенсивный охотничий промысел, привело к тому, что в 1990-1995 гг. ежегодно регистрировали не более 1500 больных животных, в 1994 г. - 841 (Полещук, Сидоров 2010; Сидоров и др., 2004) (рис. 1).

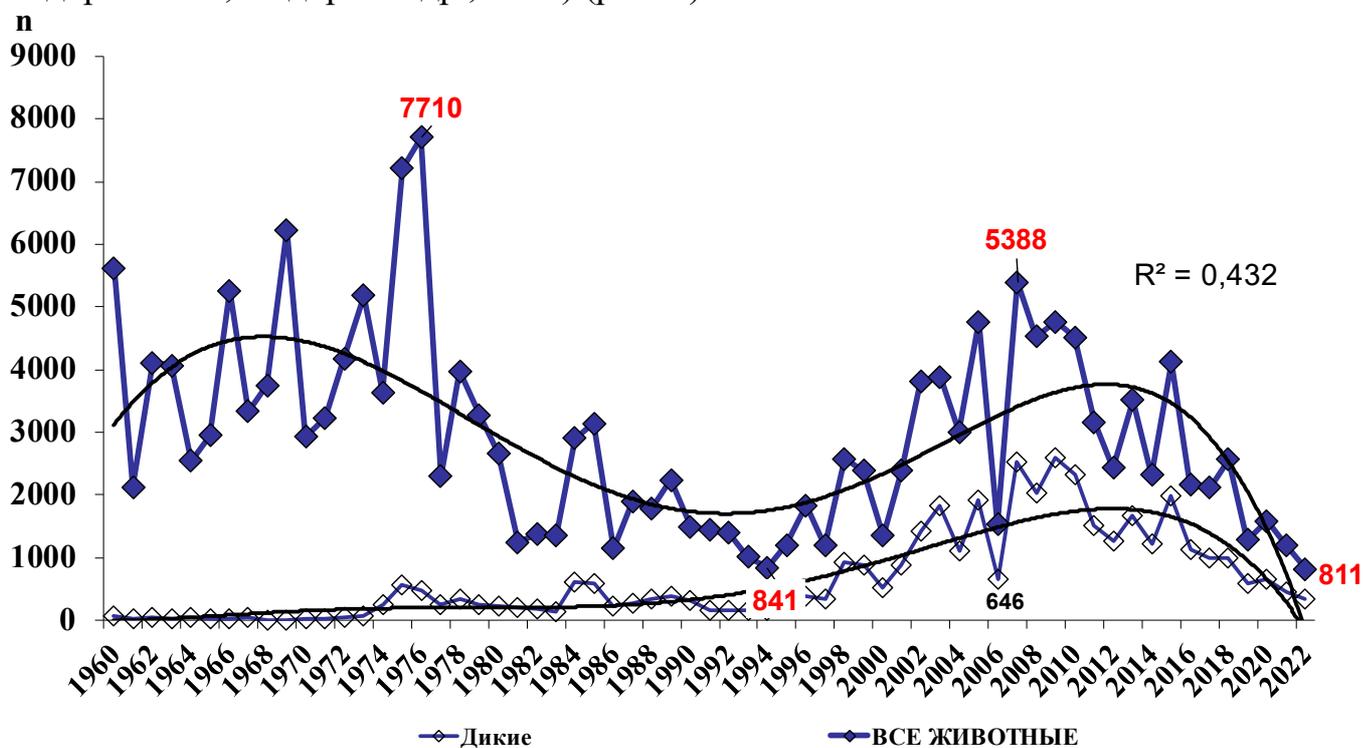


Рис. 1. Динамика заболеваний животных бешенством в Российской Федерации в 1960-2022 гг. (линии тренда – полином 5 порядка)

Эпизоотическое неблагополучие Российской Федерации по бешенству, по-прежнему, определяли Центральный и Приволжский федеральные округа (далее – ФО), на территориях которых регистрировали $64,7 \pm 1,6\%$ всех случаев бешенства животных. Совместно с Южным и Северо-Кавказским ФО они определяли $71,2 \pm 1,7\%$ случаев бешенства, выявленных у животных в 2022 году. В 2021 году для указанных выше четырех ФО этот показатель снижался до $64,7 \pm 1,4\%$, на фоне увеличения заболеваний животных в Сибири и на Дальнем Востоке (Полещук и др., 2023).

Для Центрального и Приволжского ФО доля заболевших животных в 2022 году составила $37,4 \pm 1,7$ и $27,3 \pm 1,6\%$ (рис. 2). Уральский и Сибирский ФО, на каждый из которых в отдельные годы с 2019 по 2021 гг. приходилось более 10%, в 2022 году составили $13,8 \pm 1,2$ и $8,6 \pm 1,0\%$ соответственно. Это несколько ниже, чем в 2021 году, когда удельный вес установленных заболевших животных для этих округов был самым высоким с 2011 г. наблюдений и составлял $16,1 \pm 1,1$ и $15,1 \pm 1,0\%$ соответственно (Полещук и др., 2023) (рис. 2).

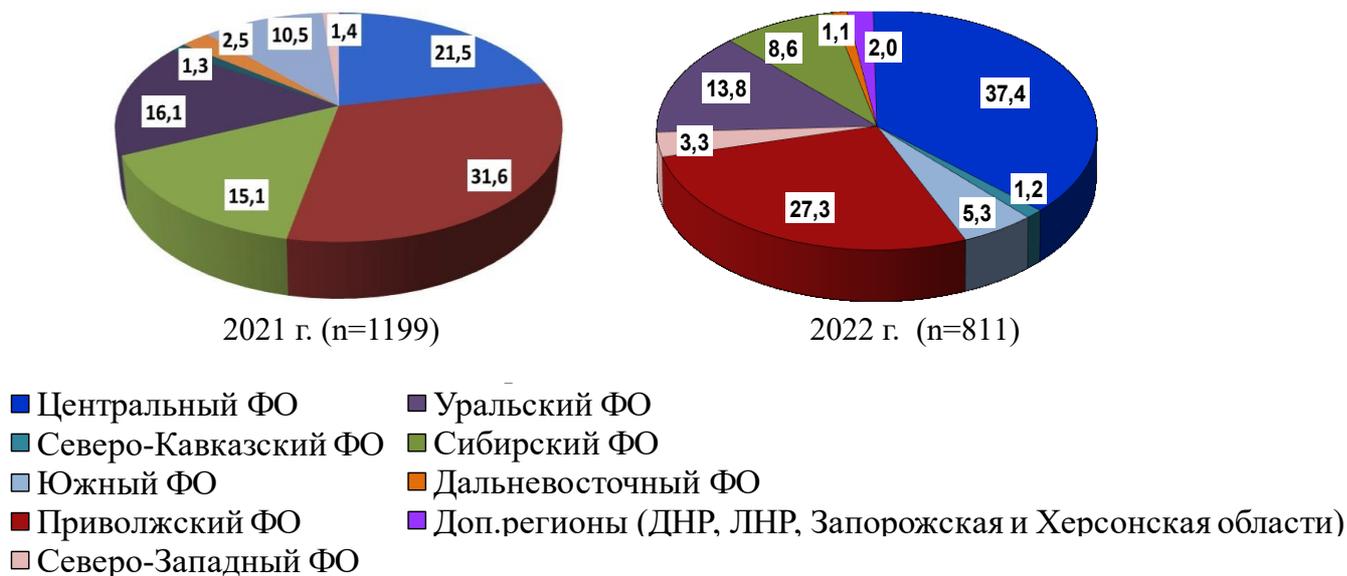


Рис. 2. Распределение заболеваний животных бешенством по федеральным округам Российской Федерации в 2021 и 2022 годах.

Доля Дальневосточного округа, составлявшая в 2021 году $2,5 \pm 0,5\%$, вновь сократилась до $1,1 \pm 0,4\%$ (Полещук и др., 2023). Доля Северо-Кавказского, Южного и Северо-Западного округов суммарно не превышала 10%.

На территории новых регионов, включающих Донецкую Народную Республику (далее ДНР), Луганскую Народную Республику (далее ЛНР), Запорожскую и Херсонскую области Российской Федерации, в 2022 году было зарегистрировано 16 заболевших бешенством животных, удельный вес которых составил $2,0 \pm 0,5\%$.

В период наблюдений 2015-2018 гг. более 50 больных животных отмечали на территории 13-25 субъектов России, в 2019 – в 4 субъектах, в 2020 – в 10. В 2021 году таких регионов было 9: Саратовская (95), Пензенская (86), Тюменская (84), Челябинская (70) области, Хакасия (70), Волгоградская (60), Самарская (57) области, Красноярский край (55), Нижегородская (54) область. В 2022 году наибольшее число случаев бешенства у животных (более 50) вновь зарегистрировали только на территории 4-х областей: Владимирской (76), Нижегородской (63), Челябинской (60), Смоленской (56).

В остальных субъектах Российской Федерации число выявленных больных животных в 2022 г. не превышало 40 случаев, что свидетельствовало об улучшении эпизоотической ситуации в целом по стране. Тем не менее, число регионов, где бешенство животных не регистрировали, практически не увеличилось и составило $28 \pm 4,7\%$.

На фоне снижения активности эпизоотического процесса в 2022 г. удельный вес диких животных в общей структуре случаев бешенства достоверно сократился относительно домашних (собаки и кошки) и составил $42,0 \pm 2,7\%$ против $49,5 \pm 3,1\%$ ($n=811$; $t=2,2$; $p<0,05$) (рис. 3).

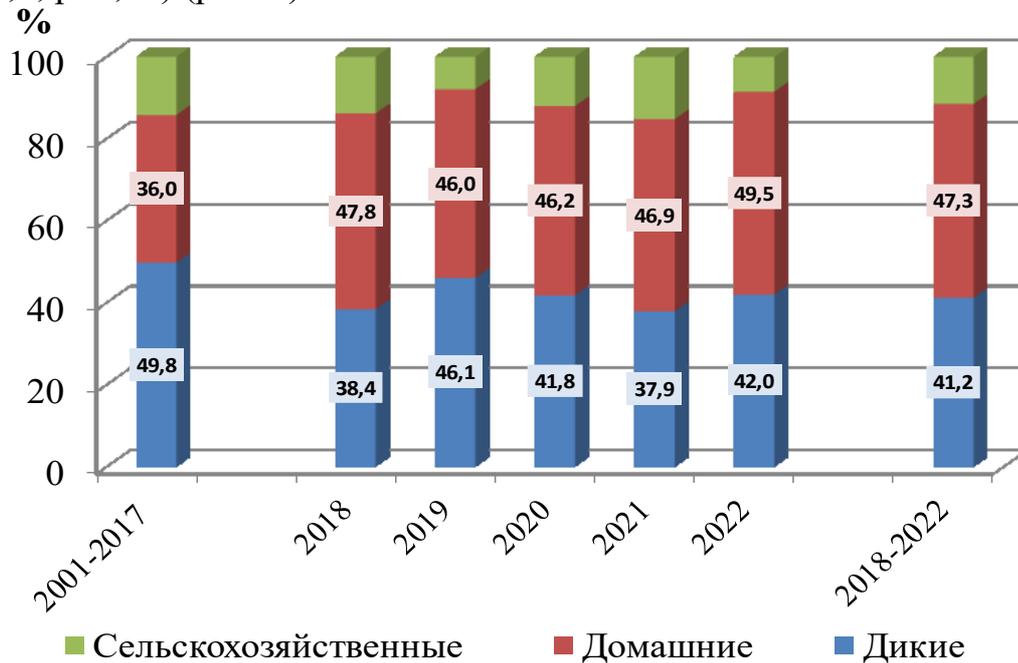


Рис. 3. Удельный вес диких, домашних и сельскохозяйственных животных в общей структуре заболеваний животных бешенством на территории Российской Федерации в 2001–2022 гг.

Тенденцию роста удельного веса больных домашних животных за счет уменьшения доли диких в общей структуре заболеваемости животных бешенством начали отмечать с 2018 года (Полещук и др., 2023). Так, в 2018, 2020, 2021 гг. заболеваний диких животных зарегистрировали меньше, чем домашних, в 2019 году эти показатели были равны. Наименьшая доля диких ($37,9 \pm 1,4\%$; $n=1199$) в общей структуре бешеных животных за последние 12 лет наблюдений (2011–2022 гг.) была отмечена в России в 2021 г. (рис. 3).

В 2001–2017 гг. дикие животные достоверно определяли $49,8 \pm 0,9\%$ всех выявленных заболеваний животных в стране, тогда как домашние – $36,0 \pm 0,9\%$ ($n_{\text{ср.}}=2883$; $t=6,9$; $p<0,001$) (Полещук и др., 2023). В 2018-2022 году $47,3 \pm 1,9\%$ случаев бешенства определяли домашние животные, тогда как на диких приходилось $41,2 \pm 2,0\%$ ($n_{\text{ср.}}=1485$; $t=2,2$; $p<0,05$) (рис. 3). Очевидно, что сокращение доли диких в общей структуре заболеваний животных бешенством связано с активизацией мероприятий по оральной вакцинации диких хищников, которые в 2015-2022 гг. проводились в 50-85% субъектов России.

Наиболее неблагополучные в 2022 году Владимирская, Нижегородская, Челябинская, Смоленская области определяли 5-10% от общего числа случаев бешенства у животных, зарегистрированных на территории России. Из 23 регионов, где выявили более 10 больных животных, в 13 преобладали случаи бешенства, установленных у домашних животных, в 10 – у диких (табл. 1).

Интенсивность эпизоотического процесса в популяциях диких животных снизилась. Однако, наличие природных очагов инфекции, по-прежнему, определяет неблагополучие субъектов Российской Федерации по бешенству. Об этом свидетельствуют случаи гибели сельскохозяйственных животных, являющихся индикаторами активности природных очагов, в том числе и в регионах, где бешенство у диких животных не установлено (Оренбургская, Волгоградская области, Кабардино-Балкарская Республика, Ставропольский край). Единичные случаи заболевания домашних животных в Карачаево-Черкесской Республике, Ямало-Ненецком АО, Курской области, г. Москве, Краснодарском крае, Ульяновской области, Республике Алтай, Забайкальском крае также свидетельствуют о выносе инфекции из природных очагов в их популяции (табл. 1). Отсутствие случаев бешенства, зафиксированных у диких животных, в перечисленных выше регионах, указывает на недостаточный объем мониторинговых исследований в дикой природе.

Ведущая роль в циркуляции возбудителя бешенства в природных очагах сохраняется за лисицей (Рис. 4).

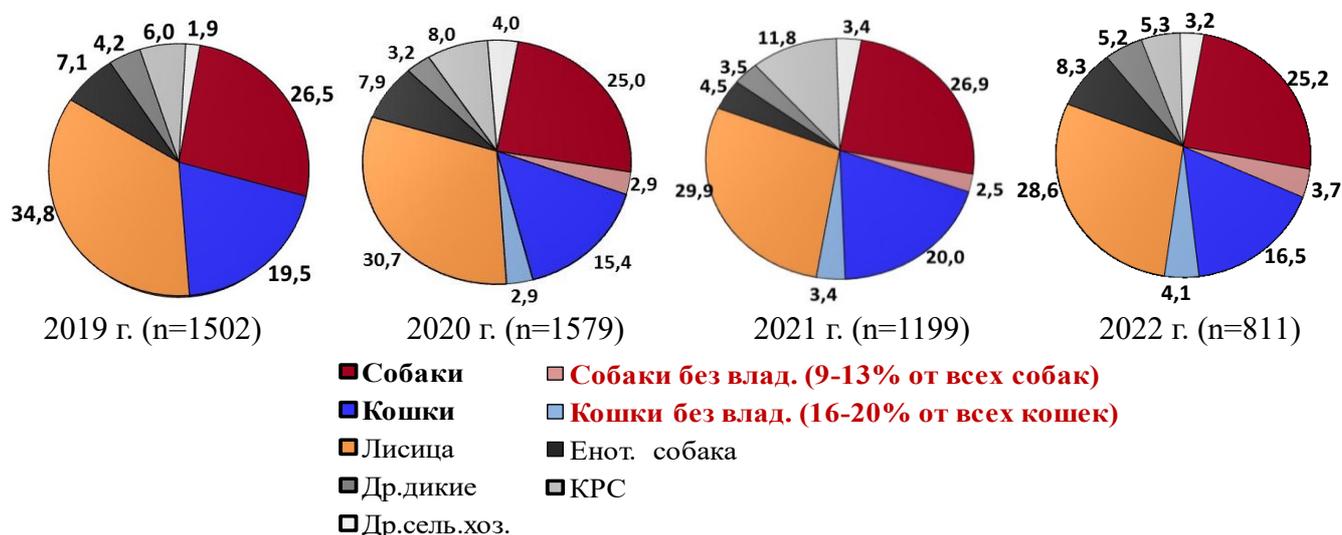


Рис. 4. Удельный вес разных видов и групп животных в общей структуре их заболеваний бешенством на территории Российской Федерации в 2019-2022 гг.

Таблица 1
Регионы Российской Федерации, неблагополучные по бешенству животных в 2022 г.

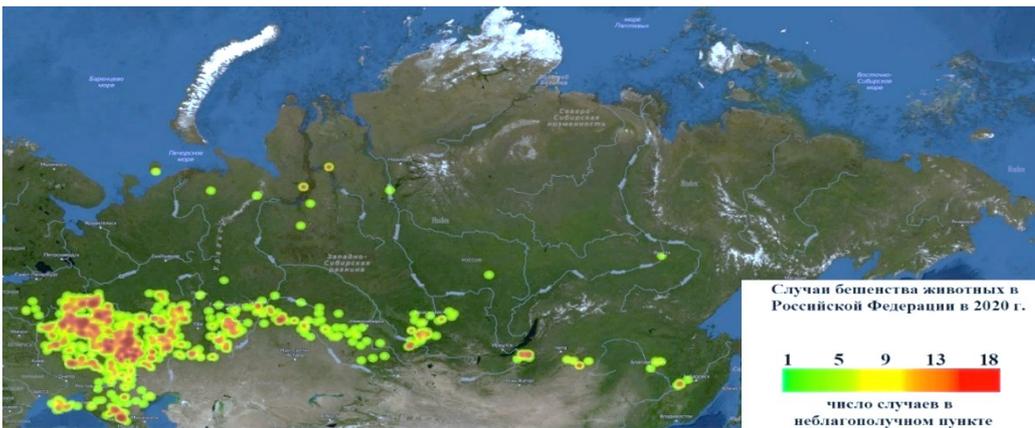
№ п.п.	Субъекты Российской Федерации	Дикие животные		Домашние (собаки, кошки)		Сельскохозяйственные животные		Всего	
		n	%	n	%	n	%	n	%
1.	Владимирская обл.	48	63,2	24	31,6	4	5,3	76	9,4
2.	Нижегородская обл.	25	39,7	37	58,7	1	1,6	63	7,8
3.	Челябинская обл.	15	25,0	45	75,0			60	7,4
4.	Смоленская обл.	35	62,5	21	37,5			56	6,9
5.	Саратовская обл.	8	20,0	30	75,0	2	5,0	40	4,9
6.	Самарская обл.	14	40,0	19	54,3	2	5,7	35	4,3
7.	Белгородская обл.	11	34,4	11	34,4	10	31,3	32	3,9
8.	Тверская обл.	19	63,3	11	36,7			30	3,7
9.	Свердловская обл.	21	75,0	6	21,4	1	3,6	28	3,5
10.	Московская обл.	8	34,8	15	65,2			23	2,8
11.	Респ. Хакасия	13	56,5	1	4,3	9	39,1	23	2,8
12.	Пензенская обл.	5	23,8	15	71,4	1	4,8	21	2,6
13.	Тамбовская обл.	9	47,4	8	42,1	2	10,5	19	2,3

№ п.п.	Субъекты Российской Федерации	Дикие животные		Домашние (собаки, кошки)		Сельскохозяйственные животные		Всего	
		п	%	п	%	п	%	п	%
14.	Псковская обл.	11	57,9	8	42,1			19	2,3
15.	Красноярский кр.	13	68,4	6	31,6			19	2,3
16.	Рязанская обл.	1	5,9	12	70,6	4	23,5	17	2,1
17.	Тюменская обл.	8	50,0	5	31,3	3	18,8	16	2,0
18.	Воронежская обл.	1	6,7	13	86,7	1	6,7	15	1,8
19.	Донецкая Народ. Респ.	5	33,3	10	66,7			15	1,8
20.	Оренбургская обл.			9	69,2	4	30,8	13	1,6
21.	Волгоградская обл.			10	83,3	2	16,7	12	1,5
22.	Респ. Крым	4	36,4	7	63,6			11	1,4
23.	Респ. Башкортостан	3	27,3	7	63,6	1	9,1	11	1,4
24.	Респ. Тыва	3				6		9	1,1
25.	Брянская обл.	2		3		3		8	1,0
26.	Астраханская обл.	2		6				8	1,0
27.	Кировская обл.	6		2				8	1,0
28.	Липецкая обл.	2		5				7	0,9
29.	Ненецкий а.о.	5		2				7	0,9
30.	Респ. Татарстан	2		5				7	0,9
31.	Ивановская обл.	2		2		2		6	0,7
32.	Ростовская обл.	3		2		1		6	0,7
33.	Респ. Мордовия	2		4				6	0,7
34.	Удмуртская Респ.	5		1				6	0,7
35.	Ярославская обл.	3		2				5	0,6
36.	Респ. Калмыкия	3		2				5	0,6
37.	Чувашская Респ.	2		3				5	0,6
38.	Алтайский кр.	2		2		1		5	0,6
39.	Новосибирская обл.	2				3		5	0,6
40.	Омская обл.	2		2		1		5	0,6
41.	Гульская обл.	1		3				4	0,5
42.	Респ. Дагестан	1		3				4	0,5
43.	Кар.-Черкес. Респ.			4				4	0,5
44.	Еврейская а.о.	1		2		1		4	0,5
45.	Калужская обл.	2		1				3	0,4
46.	Респ. Марий Эл	1		2				3	0,4
47.	Курганская обл.	1		1		1		3	0,4
48.	Ямало-Нен а.о.			3				3	0,4
49.	Амурская обл.	1		1		1		3	0,4
50.	Пермский кр.	1		1				2	0,2
51.	Ханты-Манс. а.о.-Югра	1		1				2	0,2
52.	Томская обл.	2						2	0,2
53.	Курская обл.			1				1	0,1
54.	г. Москва			1				1	0,1
55.	Вологодская обл.	1						1	0,1
56.	Краснодарский край			1				1	0,1
57.	Кабар.-Балкар. Респ.					1		1	0,1
58.	Ставропольский кр.					1		1	0,1
59.	Ульяновская обл.			1				1	0,1
60.	Респ. Алтай			1				1	0,1
61.	Кемеровская обл.	1						1	0,1
62.	Забайкальский кр.			1				1	0,1
63.	Чукотский а.о.	1						1	0,1
64.	Луганская Народ. Респ.	1						1	0,1
Итого		341	42,1	401	49,4	69	8,5	811	

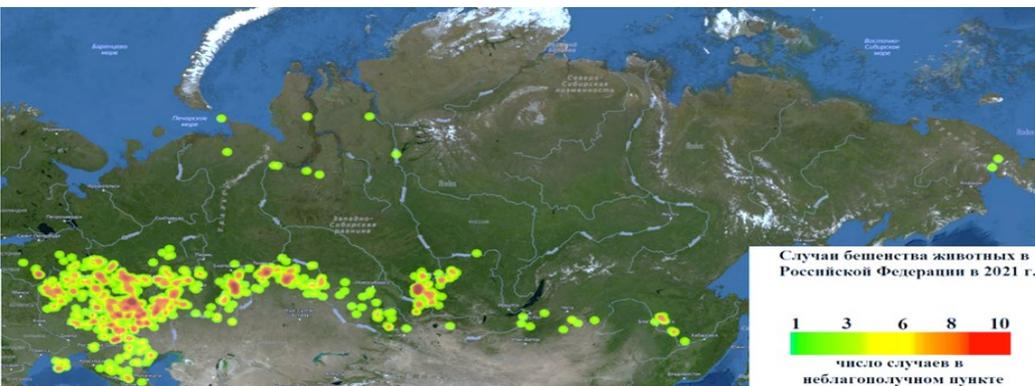




2019 г.



2020 г.



2021 г.



2022 г.

Рис. 5. Картографический анализ распространения бешенства животных в России в 2019–2022 гг.

На фоне снижения заболеваний диких животных удельный вес выявленных случаев бешенства у лисицы снизился с $34,8 \pm 1,3\%$ в 2019 г. до $28,6 \pm 1,6\%$ в 2022 г. и был равен доле случаев бешенства, выявленной у собак, – $28,9 \pm 1,6\%$ (Рис. 4).

Удельный вес енотовидной собаки изменялся с $4,5 \pm 0,5\%$ в 2021 г. до $8,3 \pm 0,9\%$ в 2022 г. Удельный вес кошки сохранялся в эти годы на уровне 20-23%. Безнадзорные собаки и кошки составляли по 3-4% от общего числа заболевших животных.

Территориальное распределение неблагополучных пунктов (НП), выявленных на территории России в 2022 г. и число зарегистрированных в них больных бешенством животных представлено на рисунке 5.

В 2022 г. установили 767 НП, что в 1,3 раза меньше, чем в 2021 году. Максимальное их число, – до 50-60 пунктов, – отметили в Челябинской (60), Смоленской (56) и Нижегородской (54) областях. Это ниже, чем в 2020-2021 гг., когда в этих регионах фиксировали до 80-142 НП.

В одном НП, как и в 2021 г. максимально регистрировали до 10 больных животных. Выполненные картограммы демонстрируют территории реального неблагополучия по бешенству, нуждающиеся в проведении целенаправленной оральной вакцинации диких животных.

В **Центральном ФО** в 2022 г. бешенство у животных, по-прежнему, регистрировали практически повсеместно. Исключением, как и в 2020-2021 гг., являлась Костромская область. Больные животные впервые не были выявлены в Орловской области. Единичные случаи (1–5 случаев) фиксировали в Калужской, Курской, Тульской, Ярославской областях, г. Москве, а максимальное число установили во Владимирской (76 сл.) и Смоленской (56 сл.) областях. Всего в 2022 г. в округе выявили 303 больных животных. В большинстве регионов отмечали улучшение эпизоотической ситуации. Тем не менее, обстановка ухудшалась на территориях Смоленской, Тверской, Белгородской и Владимирской областях, где случаев заболеваний животных было в 1,4–3,0 раза больше, чем в 2021 г.

В 2022 г. в округе заболевших диких животных было больше ($47,5 \pm 2,9\%$), чем домашних ($43,9 \pm 2,9\%$), в отличие от 2019–2021 гг., когда эти показатели были равны или домашние животные болели чаще. В 2022 г., как и ранее, лисицы болели чаще ($27,4 \pm 2,6\%$), чем енотовидной собаки ($14,2 \pm 2,0\%$), а также домашние собаки ($24,7 \pm 2,5\%$) и кошки ($19,1 \pm 2,3\%$). Только в Тверской области, как и в 2019–2021 гг., выявляли больше инфицированных бешенством енотовидных собак, чем лисиц. В европейской части России этот вид активный участник эпизоотического процесса.

Улучшение эпизоотической ситуации способствовало уменьшению числа ежегодно регистрируемых в округе случаев гидрофобии у людей. С начала 2000-х гг. в округе регистрировали до 9 случаев гидрофобии в год. В 2018 г. впервые случаев гибели людей от бешенства на территории округа не регистрировали. В 2019 г. зафиксированный 1 случай являлся завозным из Таджикистана (укус собакой). В 2020 г. – отмечены 2 случая (Калужская и Ярославская области, укусы лисицей и собакой), в 2021 г. – 1 случай (Ярославская область, укус собакой). В 2022 г. гибель людей от гидрофобии в округе вновь не установлена.

В **Приволжском ФО** в 2022 г. в большинстве регионов эпизоотическая ситуация улучшилась. Напряженная эпизоотическая обстановка сохранялась только в



Самарской, Саратовской областях (25 и более случаев бешенства животных) и осложнилась в ранее неблагополучной Нижегородской области. Всего в округе было установлен 221 случай бешенства у животных, из них у домашних – в $61,5 \pm 3,3\%$ случаев (в том числе в $38,0 \pm 3,3\%$ у собак), у диких – в $33,5 \pm 3,2\%$. Превышение доли домашних относительно диких в общей структуре заболеваний животных фиксируется ежегодно с 2018 года.

В 2020 г. на территории округа от гидрофобии погибли 3 человека, при контактах с собакой, кошкой и неизвестным источником (Пензенская область – 2; Республика Марий-Эл – 1). В 2021 г. бешенство у людей в регионе не регистрировали. В 2022 г. случай гибели человека от бешенства после укуса собакой был установлен в Саратовской области.

В Южном и Северо-Кавказском ФО в 2021 гг. бешенство у животных регистрировали на территориях всех субъектов, за исключением Чеченской республики. В 2022 г. инфекцию не фиксировали в Республиках Адыгея, Ингушетия, Северная Осетия – Алания, Чеченской, г. Севастополе, единичные случаи (до 5 больных животных) отмечали в Республиках Калмыкия, Дагестан, Кабардино-Балкарской, Карачаево-Черкесской, Краснодарском и Ставропольском краях.

В регионах Северного Кавказа отмечали до 4 больных животных, в Южном ФО – до 12. Эпизоотическая ситуация улучшилась в Волгоградской и Астраханской областях, где зарегистрировали в 5,0 и 2,6 раз случаев бешенства у животных меньше, чем в 2021 г. В течение 2022 г. на территории Южного и Северо-Кавказского округов выявили 43 и 10 больных животных, соответственно.

На юге страны, как и всегда, удельный вес бешеных домашних животных достоверно превышал долю диких ($65,1 \pm 6,8$ и $27,9 \pm 7,3\%$ в Южном ФО; 7 из 10 случаев бешенства у животных в Северо-Кавказском ФО приходилось на собак и кошек).

В 2020–2021 гг. на территории округов у людей было зафиксировано 6 случаев гидрофобии (Волгоградская область – 3, Ставропольский край – 2, Ростовская область – 1). В 2022 г. в Республике Дагестан от бешенства погиб мужчина после укуса собакой.

В Северо-Западном ФО в 2022 г. бешенство у диких и домашних животных продолжали регистрировать в Псковской области и в Ненецком АО, единичный случай был выявлен в Вологодской области. На остальных территориях больных животных не регистрировали. В целом в Северо-Западном ФО в 2022 г. выявили 27 бешеных животных, главным образом диких ($62,9 \pm 9,3\%$), – лисиц и енотовидных собак. Случаи заболевания людей не установлены.

В Уральском ФО в 2022 г. бешенство животных регистрировали на всех административных территориях. В Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском АО. выявили случаи заболевания собак и лисицы. Всего в округе было установлено 112 больных животных. Из них случаи бешенства у домашних животных в округе составляли $55,4 \pm 4,7\%$, у диких – $41,1 \pm 4,6\%$. В 2021 г. эти показатели соответствовали $33,2 \pm 3,4$ и $42,5 \pm 3,6\%$. В 2022 г. на территории округа впервые за последние 12 лет наблюдений (2011-2022 гг.) удельный вес установленных случаев бешенства у домашних животных превысил таковой у диких.



В течение 2022 г. эпизоотическая обстановка ухудшилась в Свердловской области, где установили в 3 раза больше больных животных (28 случаев), чем в 2021 г., а в Тюменской области отмечали ее улучшение и зафиксировали в 5 раз меньше больных животных (16 случаев). Неблагополучие сохранялось в Челябинской области (60 случаев).

Из диких животных заболевание регистрировали, главным образом у лисиц – $29,5 \pm 4,3\%$ и енотовидных собак – $7,1 \pm 2,4\%$.

Случаи гидрофобии у людей в 2022 г. в этом ФО не зарегистрированы.

В **Сибирском ФО** в 2021 г. регистрировали наибольшее число больных бешенством животных за 2019–2021 гг. – 181 случай. В 2022 г. было установлено 70 случаев заболеваний животных. Их число снизилось в особо неблагоприятных в 2021 г. Республике Хакасия (с 70 до 23), Алтайском (с 12 до 5) и Красноярском (с 55 до 19) краях, Омской области (с 30 до 5).

В Томской и Кемеровской областях Западной Сибири, где бешенство у животных годами не регистрируют, в отдельные годы выявляют единичные случаи инфекции, в том числе в ходе мониторинговых исследований. Так, бешенство у животных в Кемеровской области не регистрировали с 2016 года, а в ходе мониторинга, проводимого в 2022 году, выявили 1 зараженную лисицу. В Томской области бешенство не фиксировали в 2020–2021 гг., а в 2022 г. установили 2-х больных лисиц. В Тыве и Республике Алтай нерегулярно отмечали единичные случаи заболеваний животных, а в 2022 г. – 9 и 1 случай соответственно. На протяжении почти трех десятилетий оставалась благополучной Иркутская область. На территории округа, за исключением Иркутской области, установлены природные очаги разной интенсивности, что обуславливает наличие риска заражения практически повсеместно.

В Сибирском округе вновь отмечены высокие показатели удельного веса заболеваний диких животных – $54,3 \pm 5,9\%$.

Случаи заболевания людей бешенством в 2022 г. не зарегистрированы.

В **Дальневосточном ФО** в 2022 г. количество зарегистрированных больных животных в округе сократилось до 9, что было в 3,3 раза меньше, чем в 2021 г. Единичные случаи заболевания животных установили только в Забайкальском крае, Амурской области, Еврейской АО и Чукотском АО. Чаще болели собаки (4 случая). Впервые с 2017 г. бешенство у животных не регистрировали в Бурятии. Случаи гибели людей от гидрофобии в 2022 г. в округе не установлены.

В **ДНР, ЛНР, Херсонской и Запорожской областях Российской Федерации** в 2022 году было зарегистрировано 16 заболевших бешенством животных, из них 15 – в ДНР, 1 – в ЛНР, преимущественно у собак, кошек и лисиц.

Согласно данным Европейского бюллетеня ВОЗ по бешенству заболевания животных бешенством на территории ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей в 2019-2021 гг. регистрировали ежегодно. Так, в ДНР регистрировали от 42 до 108 больных животных, в среднем – 75 в год, в ЛНР – 23-35, в среднем 27, в Херсонской области – 7-15, в среднем 11, в Запорожской области – 13-114, в среднем – 58.

В 2019-2020 гг. на территории указанных регионов, кроме ЛНР, бешенство установлено чаще у диких животных – в 50-77% случаев. В ЛНР в этот период в 63-74% случаев бешенство фиксировали у домашних животных. В 2021 году больных



собак и кошек повсеместно выявили больше, чем диких животных, – в 53-83% случаев, что, вероятно, связано с особенностями проведения надзорных мероприятий. В 2022 г. доля домашних животных также преобладала над дикими в общей структуре больных животных в этих регионах. Из диких животных бешенство регистрировали, главным образом, у лисицы, а также в единичных случаях у енотовидной собаки.

В 2022 году на территории этих регионов не регистрировали случаев гидрофобии. Согласно данным Европейского бюллетеня ВОЗ по бешенству в период с 2001 по 2022 гг. в ДНР от бешенства погибли 3 человека (2007, 2008 и 2010 гг.), в ЛНР – 2 (2002 и 2007 гг.). На территориях Херсонской и Запорожской областей случаев гибели людей от рабической инфекции в этот период не выявляли.

В 2022 году бешенство не регистрировали лишь в 25 субъектах страны. Периодическое выявление рабической инфекции на тех или иных территориях свидетельствует о наличии условий для циркуляции вируса и определяет эпидемиологический риск по бешенству на административной территории, даже при отсутствии выявления случаев заболеваний среди животных в конкретный временной интервал. Сохранение высокого риска заражения людей бешенством, практически на всей территории страны, требует своевременного комплекса профилактических мероприятий и наличия возможности оказания антирабической помощи населению в достаточном объеме, готовности к проведению полного объема профилактических мероприятий в случаях регистрации инфекции.

Необходимо помнить, что даже единичные случаи выявления вируса в природных очагах, на фоне активизации эпизоотий среди диких животных и выноса возбудителя в популяции собак и кошек, создают угрозу инфицирования человека. Так, в 2018 г. в Амурской области, впервые после 45-летнего перерыва, бешенство зарегистрировали среди лисиц, енотовидных собак, позже волков (Ботвинкин и др., 2022; Полещук и др., 2023). Сразу же в 2018 г. и в 2019 г. были выявлены единичные случаи заболевания сельскохозяйственных животных (КРС и лошадь). По одной заболевшей собаке установили в 2019 и 2020 гг. И уже в 2020 г. в области женщина умерла с типичными симптомами гидрофобии через 3 месяца после укуса домашней собакой в зоне, пораженной бешенством (Полещук и др., 2023а).

Рост удельного веса заболеваний бешенством домашних животных, отмечаемый во многих регионах, может быть вызван либо низкими объемами мониторинговых исследований в дикой природе, либо недостаточной вакцинаций от бешенства домашних и безнадзорных собак и кошек, либо снижением интенсивности эпизоотий среди диких животных ввиду снижения показателей плотности их популяций и активных мероприятий по оральная вакцинации.

Очевидно, воздействие антропогенных факторов на популяции диких животных не проходит бесследно. Не исключение и профилактика инфекции в популяциях диких псовых. Благодаря кампаниям по оральная вакцинации удалось ликвидировать бешенство среди наземных млекопитающих в ряде европейских стран. Примером успешного применения данного метода борьбы с инфекцией стала Калининградская область, где бешенство животных было ликвидировано объединением усилий с приграничными территориями.

Эпизоотический процесс бешенства на территории России характеризуется периодичностью. В ходе многолетних наблюдений, проводимых с 1960 г.



установлено, что подъемы заболеваемости животных чередовались через 2-7 лет, в среднем через $3,5 \pm 0,5$ года. Причины колебаний эпизоотического процесса зависели от изменения суммарной численности хищников семейства псовых, в первую очередь лисицы (Сидоров и др., 2010).

Регулирование численности диких животных осуществляют путем отстрела при активизации эпизоотии в природных очагах и повышении риска инфицирования человека, домашних и сельскохозяйственных животных.

Одним из факторов снижения заболеваний животных бешенством, наблюдаемого с 2008 г., а особенно после 2018 г., могли явиться мероприятия, направленные на профилактику заболеваний хищников в природных очагах инфекции.

С 1998 г. в России началась оральная иммунизация диких животных с применением 900 тыс. доз вакцины. После этого количество раскладываемых доз колебалось от 274 тыс. (2004 г.) до 20,3 млн. (2012 г.) с охватом 51 субъекта Федерации. В 2014 г. раскладывалось 4,5 млн. доз в 21 регионе страны (Авилов и др., 2016; Шабейкин и др., 2016).

С 2015 г. на территории России мероприятия по оральной вакцинации диких хищников проводились практически повсеместно. Объем доз вакцины, использованных для вакцинации диких животных в 2015-2022 гг., представлен на рисунке 6.

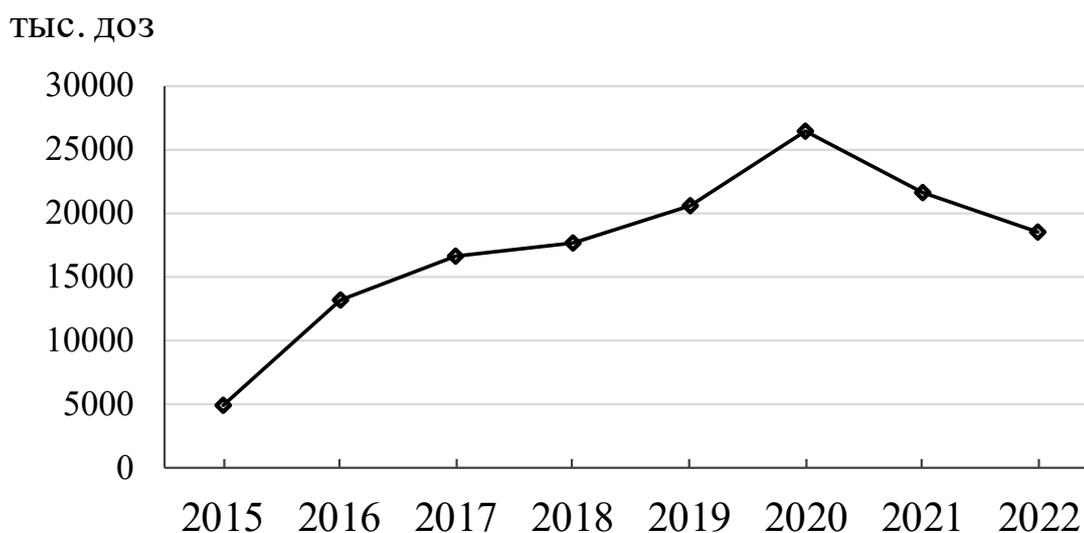


Рис. 6. Объем доз вакцины, использованный на территории России для вакцинации диких хищников в 2015-2022 гг.

При этом с 2011 г. в России отмечено снижение численности основного резервуара вируса бешенства – лисицы: с 770 тыс. особей в 2011 г. до 440 тыс. особей в 2022 г. Среднеголетний показатель за 2000-2022 гг. составил $582,4 \pm 20,5$ тыс. особей, за 2015-2022 гг. – $497,8 \pm 12,1$ тыс. особей, а с 2019 г. не превышал 500 тыс. особей (рис. 7).

тыс. особей

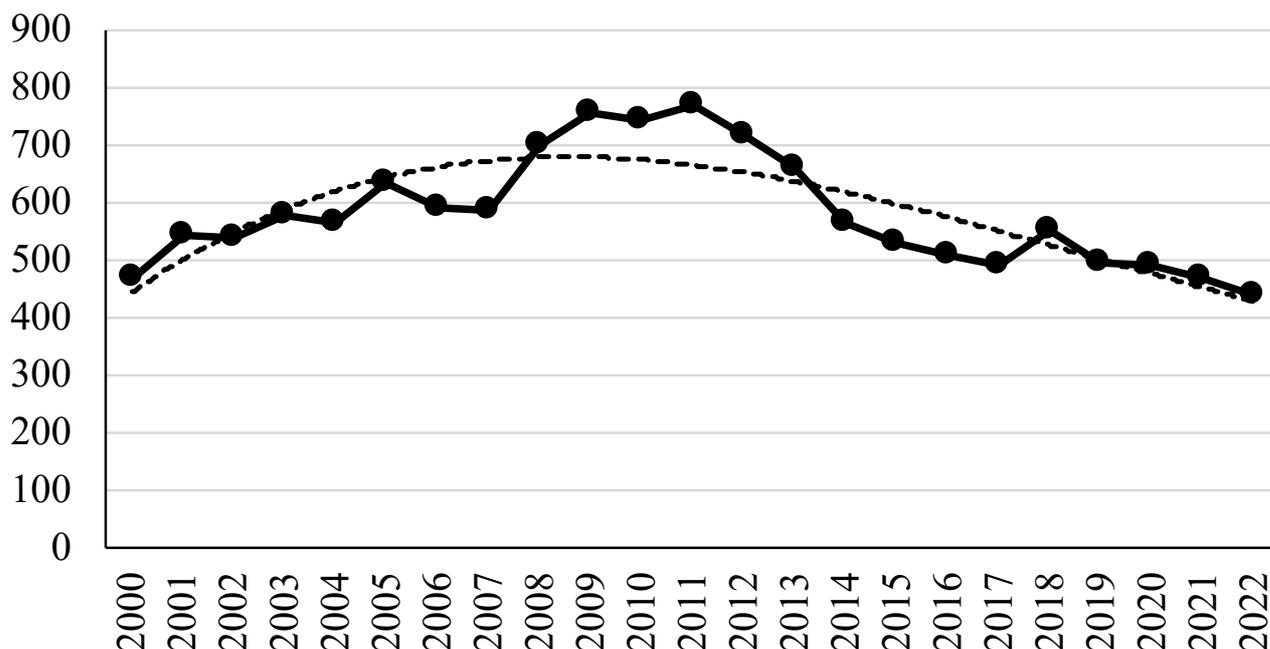


Рис. 7. Динамика численности лисицы на территории России в 2000-2022 гг.

Численность корсака, поддерживающего циркуляцию вируса в местах его обитания, с 37,1 тыс. особей в 2015 г. уменьшилась до 32,0 в 2022 г., а в среднем составила $32,6 \pm 1,0$ тыс. особей. Численность енотовидной собаки, активно вовлекающейся в эпизоотический процесс в европейской части России, с 112,5 тыс. особей в 2015 г. выросла до 150,2 тыс. особей в 2019-2020 гг., а средний показатель за 2015-2022 гг. составил $133,4 \pm 6,0$ тыс. особей. Численность волка в этот период увеличилась с 55,6 до 62,4 тыс. особей, средний показатель составил $60,6 \pm 2,0$ тыс. особей. Заболевания барсука бешенством регистрируют относительно редко, - до 0,5% от общего числа заболеваний животных. Имея тесные биоценоотические связи с дикими псовыми он может включаться в распространение возбудителя. Численность барсука с 309,3 в 2012 г. увеличилась до 413,7 в 2022, составив в среднем $348,2 \pm 13,1$ тыс. особей.

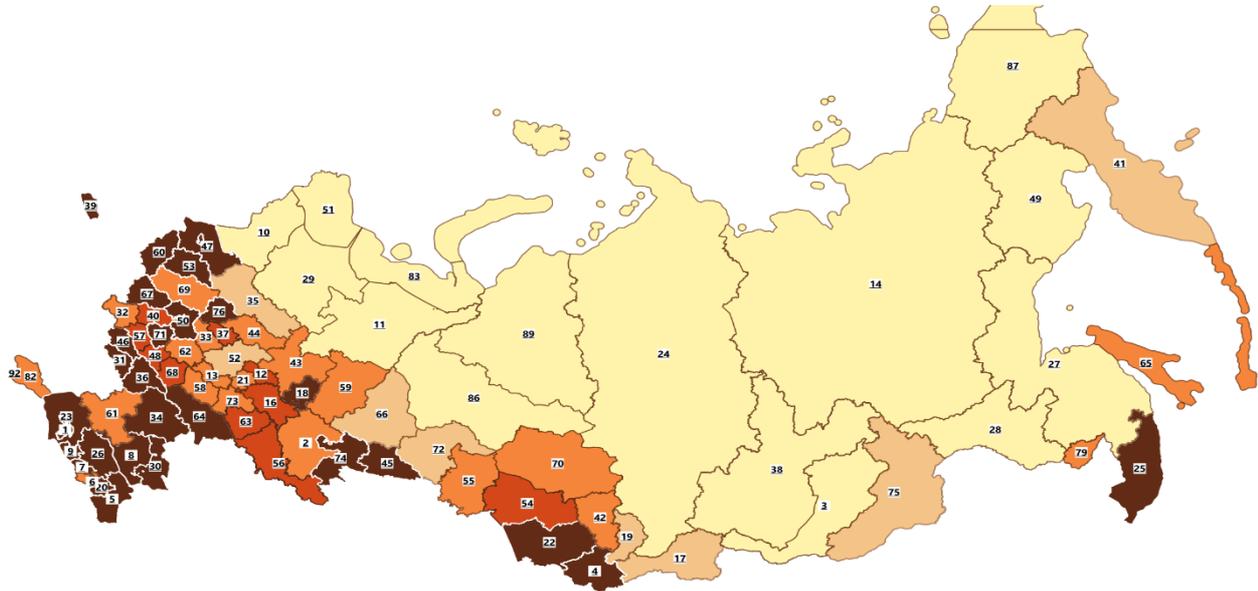
Для поддержания активности эпизоотического процесса имеет значение суммарная плотность популяций диких хищников (Сидоров и др., 2010). В 2019-2022 гг. отмечено повсеместное снижение суммарной плотности популяций диких плотоядных (лисицы, енотовидной собаки, корсака, волка, песца) (рис. 8).

Плотность инфекции (среднегодовое число случаев бешенства у животных на 1000 кв.км.) в 2022 г. также снизилась относительно 2012-2018 гг. для большинства субъектов России (рис. 9). Для 64% субъектов страны среднегодовое число случаев бешенства у животных на 1000 кв.км. не превышало 0,1, либо больных животных не регистрировали.

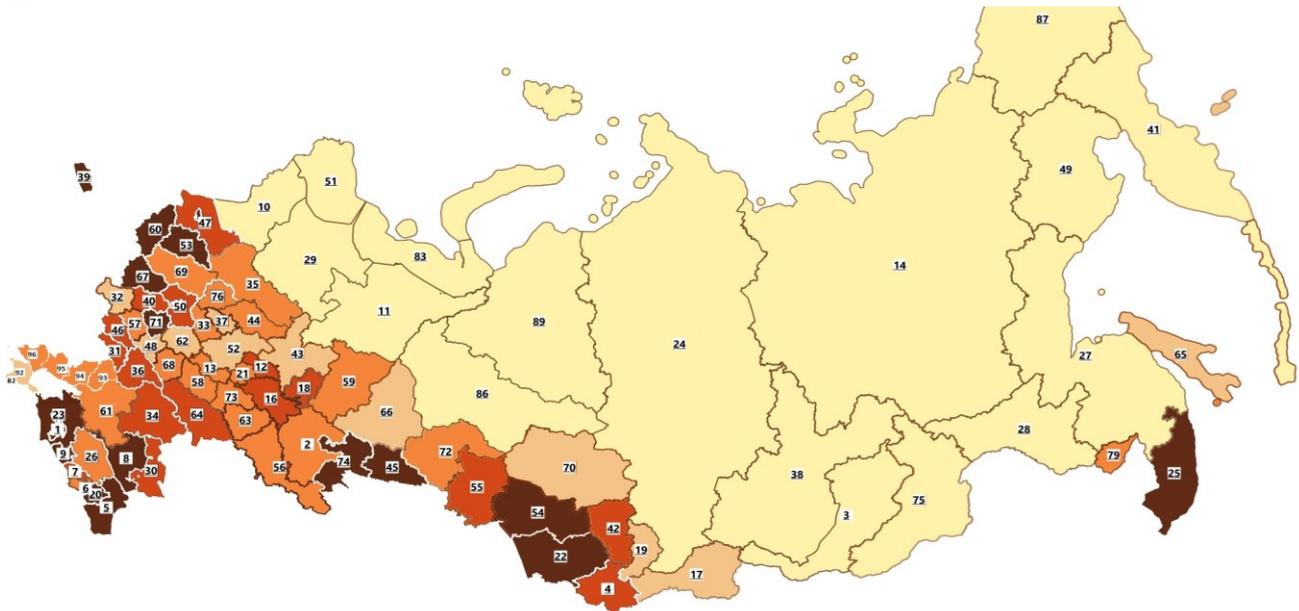
Корреляционная зависимость заболеваний животных бешенством (плотность инфекции) в 2022 г. со средним значением суммарной плотности популяций диких хищников за 2019-2022 гг. не установлена. Очевидно, причиной снижения активности эпизоотического процесса в 2022 году является комплекс факторов: естественное снижение численности основного резервуара инфекции – лисицы, снижение



суммарной плотности диких плотоядных на территории большинства субъектов РФ, на фоне практически повсеместной их оральной вакцинации в течение 4 лет и более.



А.



Б.

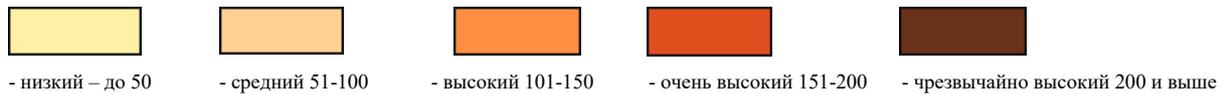
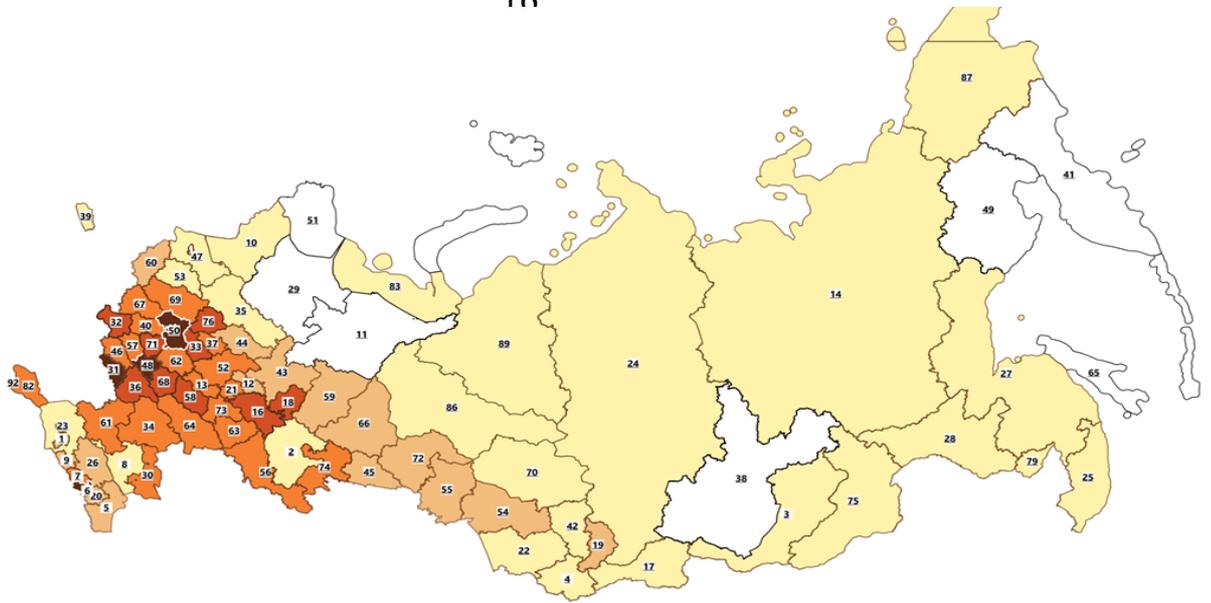
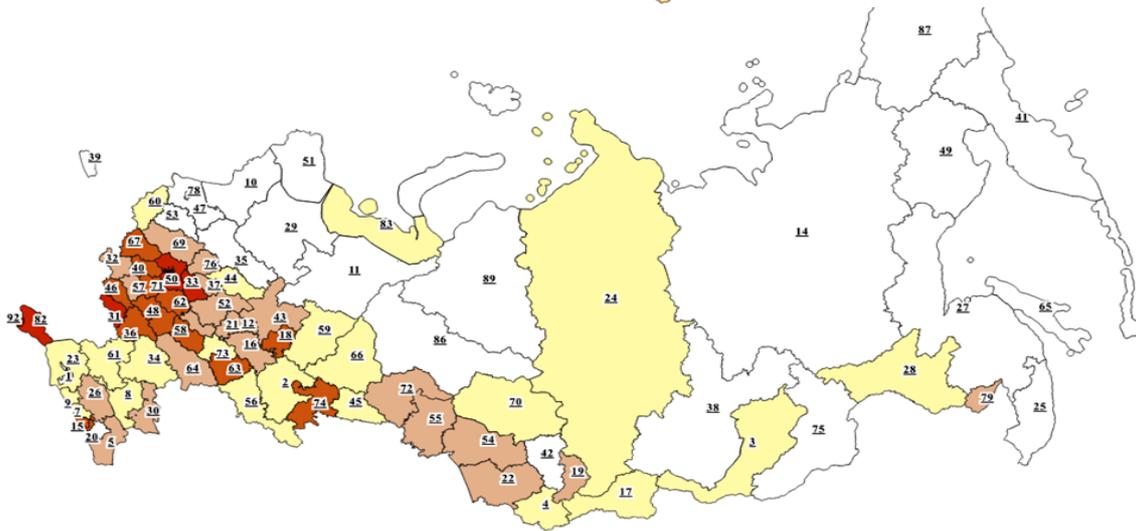


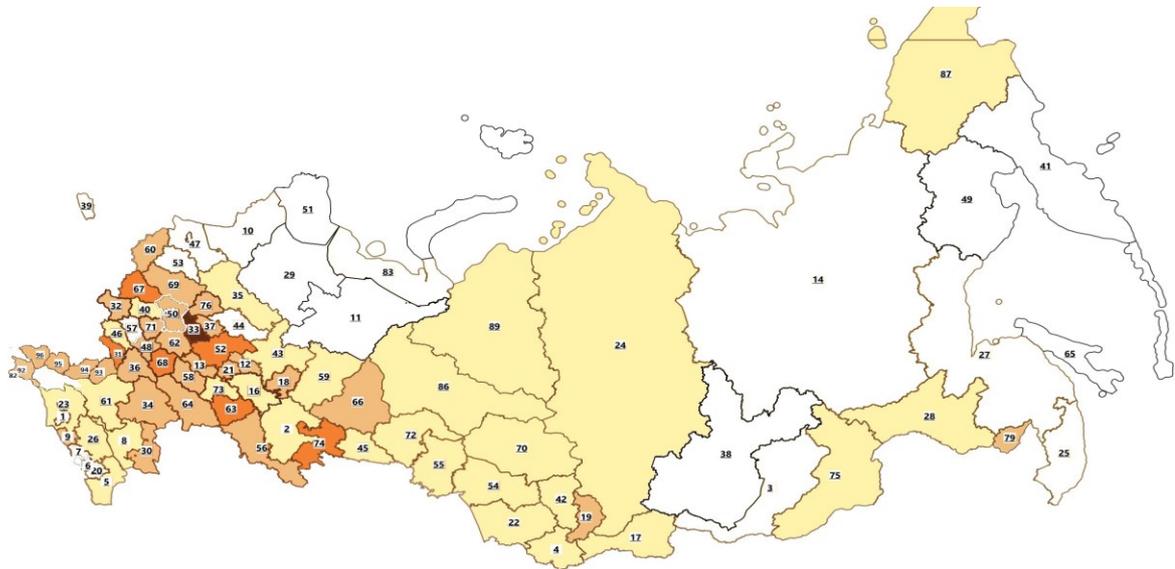
Рис. 8. Среднегодовая суммарная плотность популяций хищников (лисицы, енотовидной собаки, волка, корсака, песца, барсука) в регионах Российской Федерации в 2012-2018 гг. (А) и в 2019-2022 гг. (Б), в экз. на 1 тыс. кв. км.



А.



Б.



В.



Рис. 9. Случаи бешенства у животных на 1000 кв.км (плотность инфекции) в разных регионах Российской Федерации: среднее за 2012-2018 гг. (А), в 2019 г. (Б), в 2022 г. (В).

2. Результаты типирования вирусов бешенства, выявленных на территории Амурской области после многолетнего межэпизоотического периода

Амурская область оставалась благополучной по бешенству с 1972 года, когда была отмечена последняя вспышка среди крупного рогатого скота, предположительно, связанная с нападением на стадо бешеного волка (Савицкий и др., 1980). В 2018 г. после многолетнего периода эпизоотического благополучия на территории региона были вновь зарегистрированы случаи заболевания бешенством диких и сельскохозяйственных животных (Полещук, Сидоров, 2020; Полещук и др., 2019).

Первый случай бешенства на территории Амурской области лабораторно подтвержден у крупного рогатого скота 10 ноября 2018 г. в Михайловском районе. Заражение произошло, предположительно, после забега лисицы в населенный пункт. В результате организованного мониторинга на территории этого, а также Октябрьского, Константиновского и Завитинского районов, выявили случаи бешенства у лисиц и енотовидных собак. Всего за 2018 г. было выявлено 10 случаев бешенства у лисиц, 3 у енотовидных собак, 2 у КРС и 1 у лошади.

В 2019 г. в Михайловском районе зафиксировали 3 случая бешенства среди волков, в связи с забегами этих животных в населенные пункты и нападением на людей. Одного из этих волков пограничники видели в охраняемой приграничной полосе. Активный мониторинг позволил выявить бешенство у диких животных в Белогорском, Бурейском и Октябрьском районах. Заболевания КРС отмечали в Ромненском районе. За 2019 г. было установлено 5 больных лисиц, 3 волка, 1 енотовидная собака, 1 домашняя собака и 1 КРС.

В 2020 г. эпизоотии среди диких животных отмечали на территориях Ромненского, Тамбовского и Белогорского районов, всего в течение года зафиксировали 2 больных лисицы, 2 волка и 1 домашнюю собаку. В 2021 г. основная часть случаев выявлена в районах, значительно удаленных от первичного очага, – Серышевском, Свободненском и Мазановском. В 2022 г. заболевания зарегистрировали у 1 собаки и у 1 КРС в Октябрьском и Серышевском районах.

В итоге в 2018-2022 гг. бешенство выявлено в 13 административных районах Амурской области у 19 лисиц, 7 волков, 5 енотовидных собак, 8 домашних собак, 7 КРС и 1 лошади. Инфекция распространилась в пределах лесостепных и сельскохозяйственных ландшафтов Зейско-Бурейской равнины, преимущественно в северном и северо-западном направлении от места первого выявления. Прослеживается связь зарегистрированных очагов с долинами Амура, Зеи и других крупных рек.

Основным источником вируса были дикие хищники, доля которых в структуре заболевших животных составила $63,3 \pm 8,6\%$. Чаще всего бешенство выявлялось у лисиц $38,8 \pm 7,0\%$. Доля заболеваний енотовидных собак составила $10,2 \pm 4,3\%$, волков – $14,3 \pm 5,0\%$, собак – $18,4 \pm 5,5\%$, сельскохозяйственных животных – $18,3 \pm 5,5\%$ ($n=49$).

В это же время бешенство у животных было установлено в ближайших к Амурской области Еврейской АО и Хабаровском крае. В Еврейской АО бешенство у животных выявили в 2017-2018 гг. после 7-летнего, а в Хабаровском крае в 2018 г. после 4-летнего периода благополучия, как раз перед вспышкой в Амурской области.



В Хабаровском крае бешенство лисицы распространилось по долине реки Амур в города Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре, а в 2019 г. зарегистрировали 1 большое животное. В 2020-2022 гг. инфекцию здесь вновь не отмечали. В Еврейской АО эпизоотии продолжались до 2022 г.

На сопредельных (провинция Хэйлунцзян) и других территориях Китая (Внутренняя Монголия, Ляонин, Цзилинь, Хэбэй) циркуляция вирусов бешенства установлена в 2007-2020 гг. (Shao et al., 2011; Liu et al., 2014; Tao et al., 2015; Feng et al., 2022). В 2006, 2012, 2013 и 2019 гг. случаи бешенства у людей были зарегистрированы в провинции Хэйлунцзян (Zhou et al., 2016; Liu et al., 2021).

С целью верификации случаев бешенства в Амурской области и изучения молекулярно-генетических особенностей патогенов в Референс-центр по мониторингу за бешенством были направлены образцы материала от погибших животных, собранные в 2018-2019 гг.

Были определены нуклеотидные последовательности гена N изолятов Amur8853rd_2018, Amur8855f_2018, Amur8854rd_2018, Amur8856 f_2018, Amur8857f_2018, Amur8858hor_2018, Amur8944w_2019, Amur8946w_2019 от лисиц, енотовидных собак, волков и лошади. Полученные нуклеотидные последовательности депонированы в базу данных GenBank под номерами ON246188-ON246189; ON526986-ON526991.

В ходе анализа установили, что нуклеотидные последовательности изолятов, собранных в начале вспышки, имели идентичность на 99,9–100%. Их генетическая однородность позволила предположить единый первоначальный источник инфекции. Также было установлено, что изоляты из Амурской области принадлежали к генетической группе Arctic-like-2 и имели высокую степень сходства (95,0-99,4%) с изолятами из соседних регионов России и Северного Китая.

Они показали максимальное сходство с изолятом TJ11-RD от козы (г. Тунцзян, провинция Хэйлунцзян, Китай, 2011 г.) – 99,4%, изолятом HLJ01 от енотовидной собаки из той же провинции (точное место неизвестно, 2018 г.) – 98,6%, а также с российским изолятом 857г от енотовидной собаки (п. Ленинское, Еврейская автономная область, Россия, 1980 г.) – 98,9% (рис. 10).

При этом п. Ленинское и г. Тунцзян расположены примерно в 30 км друг от друга в долине р. Амур, что свидетельствует о многолетней циркуляции близкородственных вариантов вируса бешенства на равнинных территориях России и Китая в среднем течении Амура как минимум с 1980 г.

Несколько меньшее сходство (98,3%) амурские изоляты проявляют с изолятами из Забайкальского и Приморского краев (1979-1980 гг.), еще меньшее (97,6-97,8%) – с изолятами, выявлявшимися в китайских провинциях Хэбэй, Джилин, Ляонин, Внутренняя Монголия в 2007-2020 гг. Родство с другими представителями группы Arctic-like-2 из Китая, Монголии, Южной Кореи и Японии составило 95,0-97,5%. Генетическое сходство изолятов из Амурской области с вирусами бешенства генетических групп Arctic-like-1, Arctic и Steppe и South East Asia 1 (China-1), распространенными на сопредельных территориях не превышает 92%.



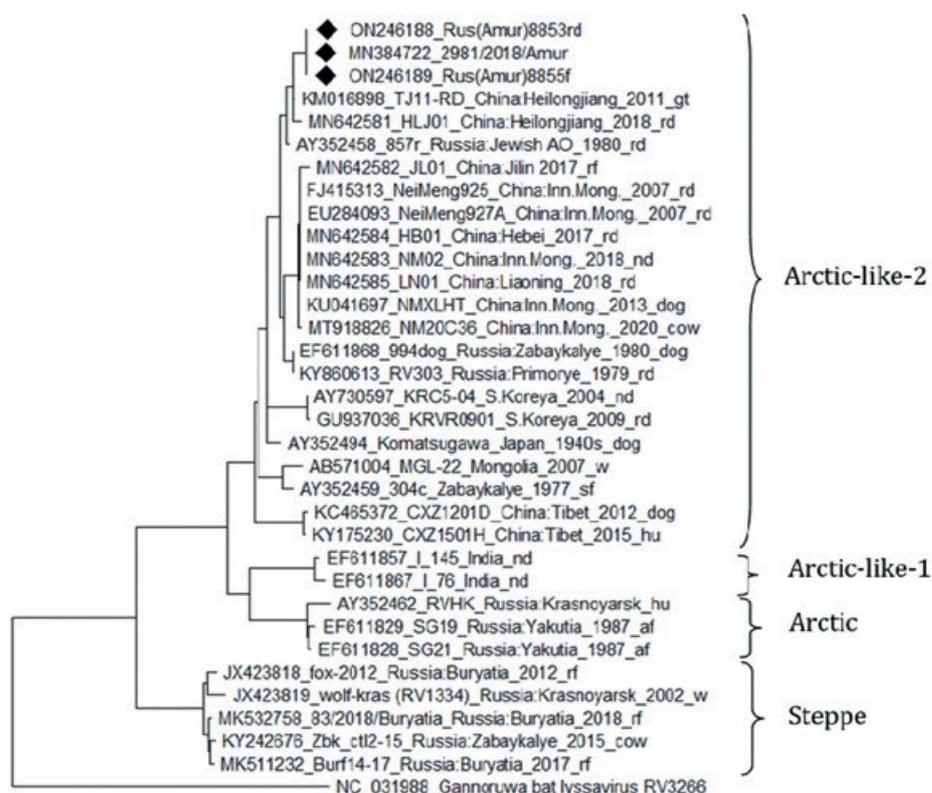


Рис. 10. Филогенетическое дерево, построенное на основании анализа нуклеотидных последовательностей фрагмента гена N размером 1110 н. (позиция в гене N: 100-1209) изолятов вируса бешенства. Ромбами маркированы изоляты из Амурской области.

Длительному отсутствию циркуляции вируса бешенства в Амурской области способствовала относительная географическая изоляция Зейско-Буреинской равнины. Наиболее вероятным путем проникновения вируса бешенства в Амурскую область может быть долина Амура. На участке протяженностью около 150 км между Зейско-Буреинской и Среднеамурской равнинами она прорезает горный участок и сравнительно узкая. Другой вероятный путь – с Маньчжурской равнины (Китай) по долинам правобережных притоков Амура, которые впадают в него недалеко от с. Поярково.

Выявление первых заболеваний бешенством после продолжительного межэпизоотического периода в населенных пунктах в юго-восточной части области вблизи государственной границы с Китаем, эпизоотическое неблагополучие по бешенству в сопредельных регионах, сходство ландшафтов, генетических линий и естественных хозяев вируса бешенства позволило сделать вывод о трансграничном характере вспышек бешенства в бассейне реки Амур.

Результаты филогенетического анализа подтверждают версию о распространении вируса бешенства по пойме Амура из расположенных ниже по течению территорий Китая и России. В прошлом варианты вируса бешенства Arctic-like-2 были установлены в Приморском (1979 г.), Забайкальском (1980 г.) краях и Еврейской а.о. (1980 г.) (Kuzmin et al., 2004). Но в настоящее время активизация эпизоотий в Забайкальском крае, который оставался благополучным с 1983 до 2014 гг., произошла в результате заноса вируса бешенства «степной» (Steppe) генетической

линии с запада и не связана с активизацией очагов в Амурской области (Ботвинкин и др., 2019). Вирусы группы Arctic-like-2 в Сибири западнее оз. Байкал и в европейской части России не выявлены (Полещук и др., 2013; 2019; Чупин и др., 2013; Deviatkin et al., 2017).

При этом природные очаги бешенства в Приамурье, связанные с вариантом вируса Arctic-like-2, имеют трансграничное распространение. Вирусы линии Arctic-like-2 минимум с 2011 года присутствовали в соседних регионах Китая (провинции Хэйлунцзян), а также были установлены на северо-западе страны (Внутренняя Монголия, Ляонин, Цзилинь, Хэбэй). На территории Внутренней Монголии также была установлена циркуляция вирусов бешенства «степной» линии. Очевидно, что в степях Внутренней Монголии ареалы двух вышеназванных генетических линий соприкасаются (Shao et al., 2011; Liu et al., 2014; Tao et al., 2015; Feng et al., 2022).

Важно подчеркнуть, что текущая эпизоотия обусловлена вариантом вируса бешенства, с которым в прошлом связаны интенсивные эпизоотии среди собак в Забайкалье, Приморье и Приамурье, сопровождавшиеся гибелью людей (Ботвинкин и др., 2019; 2020). Важной особенностью современной эпизоотии является резко возросшее значение лисицы в циркуляции вируса бешенства генетической линии Arctic-like-2, тогда как в прошлом эти варианты вируса циркулировали в популяциях домашних собак и енотовидной собаки. Среди зарегистрированных случаев бешенства в 1960-1970 гг. преобладали собаки (48,6%) и сельскохозяйственные животные (46,5%), тогда как на кошек и диких животных (волк, енотовидная собака) приходилось 2,8% и 2,1% соответственно (Савицкий и др., 1980). В настоящее время мы фиксируем возросшую роль лисицы как хозяина рабической инфекции в Восточной Азии.

Таким образом, эпизоотолого-эпидемиологический и картографический анализ установленных случаев бешенства животных на территории Амурской области, молекулярно-генетическое изучение выделенных вирусов, позволили установить причины активизации эпизоотий, возможные пути проникновения инфекции и охарактеризовать современные особенности эпизоотии в регионе. Полученные результаты опубликованы (Ботвинкин и др., 2022) и могут быть использованы при планировании тактики и объемов вакцинации, а также других мероприятий по борьбе с бешенством.

3. Особенности заболеваний людей бешенством на территории Российской Федерации в 2022 году

Тенденция снижения заболеваемости населения бешенством ($T_{сн.} = 5,9\%$), отмечаемая в России с 2012 г. сохраняется (рис. 11). Среднее число заболеваний за 2018-2022 гг. составило $4,2 \pm 1,2$.



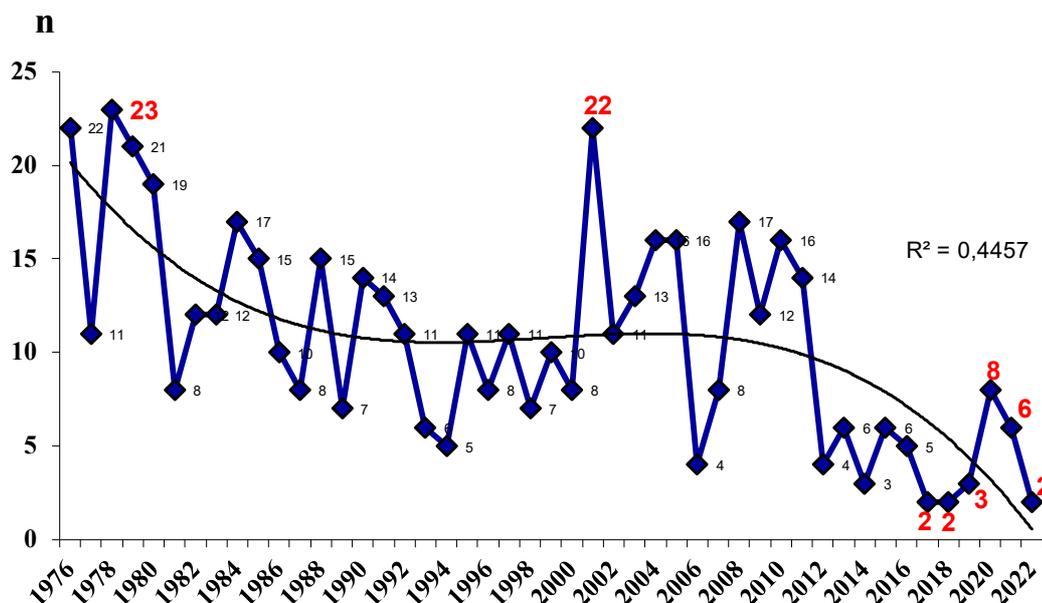


Рис. 11. Динамика заболеваний людей гидрофобией в Российской Федерации в 1975-2022 гг. (линия тренда – полином 3 порядка).

В 2022 г. на территории России зарегистрировали 2 случая гибели людей от бешенства, в Северо-Кавказском и Приволжском федеральных округах. Заразились и погибли взрослые мужчины, – сельский и городской жители. Источником заражения явились собаки.

Первый случай был зафиксирован в январе 2022 г. в Саратовской области (г. Петровск). Мужчина 53 лет в декабре 2021 г. несколько дней ухаживал за своей больной собакой, содержащейся во дворе на привязи, пытался ее реанимировать, вливая в глотку самогон. Также полгода назад был укушен безнадзорной собакой в область стопы. Установлено, что неоднократно наблюдали забеги лисиц из расположенного вблизи окраины города лесного массива в приусадебный огород. Ни в медицинское учреждение по поводу травмы, ни в ветеринарное по поводу гибели своей собаки не обращался. Инкубационный период мог составлять от 2-х недель до полугода. Клинический период составил 8 суток.

Второй случай зарегистрирован в июне 2022 г. в сельской местности Республики Дагестан. Мужчина 56 лет был укушен безнадзорной собакой в левую ногу и в левую кисть в конце мая – начале июня 2021 г. За медицинской помощью не обращался. Других контактов с животными не установлено. Заболевание сопровождалось гидрофобией, фотофобией, смерть констатирована на 6 сутки.

На начало сентября 2023 г. гибель от бешенства подтвердили у мужчины 46-и лет, проживавшего в г. Дебальцево (ДНР). В декабре 2022 г. погибший был укушен дворовым котом в область голени и тыла правой кисти, которого собственноручно после укуса убил. Обратился за медпомощью по месту жительства, но вакцинация не была предложена. Инкубационный период составил 4 месяца (118 дней), клинический 4 суток.

4. Результаты типирования лиссавирусов, выделенных от людей, погибших после укусов летучими мышами в Дальневосточном регионе в 2019 и 2021 гг.

Лиссавирусы объединены в род *Lyssavirus*, относящийся к семейству *Rhabdoviridae*, отряду *Mononegavirales*, который на сегодняшний день включает 17 видов (*Virus Taxonomy. The ICTV Report on Virus Classification and Taxon Nomenclature. Subfamily: Alpharhabdovirinae. Genus: Lyssavirus*).

На территории России установлены 4 вида лиссавирусов – *Lyssavirus rabies* (RABV), *Lyssavirus hamburg* (EBLV-1), *Lyssavirus irkut* (IRKV), *Lyssavirus caucasicus* (WCBV). Представители первых трех являлись причиной гибели людей. Три последних были выделены от летучих мышей: *Lyssavirus hamburg* только на территории Европы, *Lyssavirus irkut* – на территории России и Китая, *Lyssavirus caucasicus* – на территории России и в Африке (Shiple et al., 2019; Coertse et al., 2020; Grobler et al., 2021).

В период 1977–2007 гг. гибель людей после укусов рукокрылыми была установлена 4 раза: в 1977 г. в Ворошиловграде (ныне Луганск, Луганская Народная Республика; вид лиссавируса не установлен) (Щербак, 1984), в 1985 г. в Белгородской области (*Lyssavirus hamburg*) (Selimov et al., 1989), в 2002 г. в Молодогвардейске (Луганская Народная Республика; вид лиссавируса не установлен) (Botvinkin et al., 2005), в 2007 г. в Приморском крае (*Lyssavirus irkut*) (Leonova et al., 2012).

В 2018–2021 гг. в Дальневосточном регионе России были зафиксированы три новых анализируемых в этой работе случая лиссавирусной инфекции у человека после контактов с летучими мышами.

Первый пострадавший от рукокрылых – работающий мужчина 36 лет. В мае 2019 г. он находился на даче в Благовещенске Амурской области. При надевании рабочей рукавицы был дважды укушен в безымянный палец левой руки оказавшимся там животным. Отмечалось небольшое кровотечение. Пострадавший самостоятельно обработал раны, за медицинской помощью не обращался. Заболевание начало развиваться на 21-й день после укуса. Кома развилась на 10-й день заболевания. Смерть наступила на 15-й день болезни.

Второй пострадавший – пенсионер 73 лет. Подвергся нападению летучей мыши в г. Фокино Приморского края в конце августа 2019 г. Мужчина работал в гараже. Летучая мышь укусила его в шею. За медицинской помощью не обращался. Инкубационный период составил около 15 суток. На 2-е сутки заболевания наступила смерть.

Третий пострадавший – работающий мужчина 35 лет. Находясь на реке в с. Заветное Чугуевского района Приморского края в середине июня 2021 г., был укушен летучей мышью за верхнюю губу. Рану обработал самостоятельно, за медицинской помощью не обращался. Заболел на 52-й день после укуса. Кома зафиксирована на 5-е сутки болезни. Смерть наступила на 8-е сутки.

У всех пострадавших заболевание развивалось по типу менингоэнцефалита, осложненного гипертермическим синдромом (до 39–40, 39 и 37,2°C соответственно), интоксикацией, судорожным синдромом, нарушением речи, сознания с выраженной сердечно-сосудистой, дыхательной и церебральной недостаточностью. Во всех случаях зафиксирован отек мозга. В первом случае отметили отек легких и двустороннюю пневмонию, в третьем – выраженные генерализованные миоклонии,



опсоклонус, миоклоническую ретракцию век, бульбарный синдром, тетрапарез, тромбоз центральных вен сетчатки обоих глаз, кератоконъюнктивит. В первом случае исключали отравление суррогатами алкоголя и пневмонию, в третьем – ишемический инсульт.

Материал от погибших был доставлен в референс-центр по мониторингу за бешенством на базе ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора для подтверждения лиссавирусной инфекции. У описываемых трех погибших не отмечали типичной клинической картины бешенства (гидрофобии, аэрофобии, фотофобии), позволяющей без труда констатировать лиссавирусную этиологию энцефалита. С учетом нарастания тяжести заболевания на основании клинико-эпидемиологических данных был установлен диагноз «вирусный энцефалит неуточненный», а в двух случаях на основании эпиданамнеза предположили энцефалит лиссавирусной этиологии.

Контакт с рукокрылым может пройти незамеченным для человека, и данные о нем могут отсутствовать в эпиданамнезе. Инфекция, связанная с лиссавирусами, отличными от классического бешенства, может протекать без типичных клинических признаков. Имеются сообщения об атипичной симптоматике бешенства у человека, связанной с укусами рукокрылых (Всемирная организация здравоохранения, 2018), что затрудняет постановку диагноза. В связи с этим в случае смерти человека от острого энцефаломиелита неустановленной этиологии в пределах 10–15 дней от начала болезни, настоятельно рекомендуется проводить исследование секционного материала на лиссавирусную инфекцию.

В ходе ПЦР и секвенирования для изолятов Rus(Amur)8947H_2019, Rus(Primorsky)8949H_2019 и Rus(Primorsky) 9220H_2021 получили фрагменты последовательностей генов нуклеопротеина, длина которых составила 1258 н.о. (номера в GenBank: OQ377548 – OQ377550).

С помощью программы BLASTN 2.12.0+ было установлено, что последовательности выделенных вирусов идентичны лиссавирусам Иркут: вирусу Озерное, выделенному от человека, погибшего в 2007 г. в Приморском крае, – на 98,17–99,68%; вирусу IRKV-THChina12, выделенному в 2012 г. от летучей мыши в Китае (уезд Тунхуа, провинция Гирин), – на 98,17–98,97%; вирусу FX17, выделенному в 2017 г. от собаки в Китае (городской округ Фусинь), – на 98,01–98,81%; вирусу Иркут, выделенному от летучей мыши в 2002 г. в Иркутске, – на 92,75–93,15%. Сходство с лиссавирусом Гамбург (EBLV-1, изолят 13424, Испания, 1989 г.) составило 79,08–79,28%, с лиссавирусами классического бешенства – 76,75–77,64%.

Анализ филогенетических отношений, выполненный в программе MEGA7 для последовательностей фрагмента гена N всех известных видов лиссавирусов из GenBank (1258 н.о., n = 51), установил, что вирусы, вызвавшие гибель людей в Амурской области и Приморском крае, образуют отдельный монофилетический кластер с лиссавирусами Иркут, бутстреп-поддержка которого составляет 100 % (рис. 12).



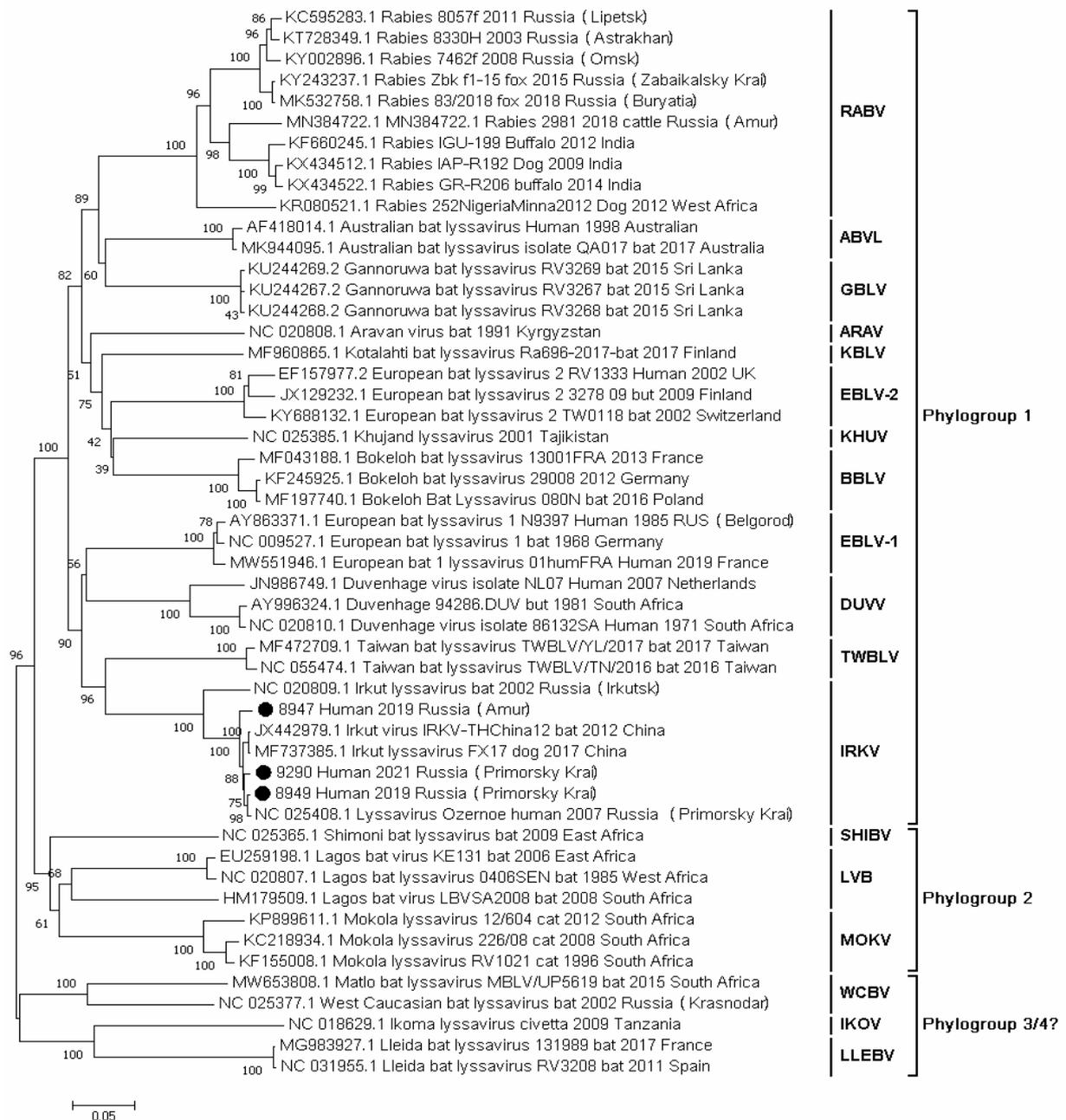


Рис. 12. Филогенетическая дендрогрaмма, полученная методом Neighbor-Joining для 51-го изолята лиссавирусов известных видов на основании выравнивания последовательностей гена нуклеопротеина (N, 1258 н.о.). В узлах указана доля дублирующих деревьев (бутстреп-поддержка, %), в которых ассоциированные таксоны сгруппированы вместе, в бутстреп-тесте (1000 повторов).

Анализ идентичности и филогенетический анализ продемонстрировали, что полученные последовательности описываемых вирусов кластеризуются с лиссавирусами Иркут и идентичны представителям вида более чем на 90 %. Известно, что порог идентичности нуклеотидов N-гена, обеспечивающий однозначное разделение всех лиссавирусов на виды, составляет 82 % (Kuzmin et al., 2005). Идентичность с другими видами (EBLV-1 и RABV) составляла от 79,28 до 76,75 %, что указывает на то, что выявленные вирусы относятся к виду IRKV.

Таким образом, за период 1977–2021 гг. в России гибель людей от лиссавирусной инфекции после укусов летучих мышей была зафиксирована семь раз: в 2-х случаях патоген не определен до вида, в 1 случае установлен *Lyssavirus hamburg*, в 4-х случаях выявлен *Lyssavirus irkut*. Выявление случаев гибели людей от лиссавирусной инфекции на юге Дальневосточного региона указывает на недостаточную оценку роли рукокрылых в эпидемиологии этой инфекции в России, на возможность гиподиагностики лиссавирусной инфекции после контактов с этими животными, а также на актуальность мониторинга популяций летучих мышей на зараженность лиссавирусами. На данном этапе нами показана перспективность использования молекулярно-биологических методов для детекции представителей рода *Lyssavirus*, не относящихся к классическому лиссавирусу бешенства, продемонстрирована диагностическая ценность отечественных диагностических препаратов. Применение молекулярно-биологических методов представляется перспективным в плане развития диагностики бешенства для совершенствования эпидемиологического надзора и повышения эффективности системы биологической защиты населения Российской Федерации. Полученные результаты опубликованы (Полецук и др., 2023) и могут быть использованы при планировании мониторинговых и профилактических мероприятий.

5. Обращение населения России за медицинской помощью после контактов с животными в 2022 г.

По поводу травм, нанесенных животными, на территории России ежегодно за медицинской помощью обращались около 400 тыс. человек. Это средний показатель, установленный за 2001-2022 гг. Многолетняя динамика обращений в медицинские организации по поводу укусов, ослюнений, оцарапываний животными с 2000 года и за последние 5 лет в Российской Федерации имеет тенденцию к снижению. За последние три года с 2020 по 2022 гг. – этот показатель не превышал 350 тыс. человек. (рис. 13).

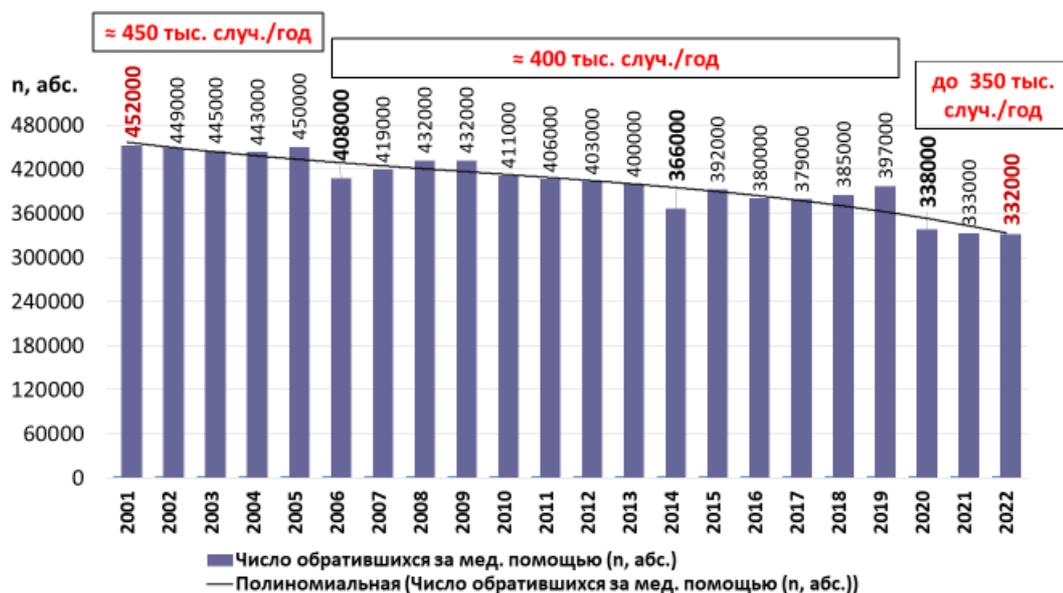


Рис. 13. Число обращений населения за медицинской помощью после контактов с животными в Российской Федерации в 2001-2022 гг.

За 2020-2022 гг. на территории Российской Федерации регистрировали около 332-339 тыс. обращений населения по поводу укусов, ослонения, оцарапывания животными. В среднем показатель составил 335 тыс., что соответствует 229 обращениям на 100 тыс. населения. В 2022 г. было зафиксировано около 332 тыс. обращений.

По абсолютному числу обращений населения за медицинской помощью по поводу контактов с животными в 2022 г. лидировали Центральный, Приволжский и Южный федеральные округа. Эта особенность наблюдалась и ранее (рис. 14). Наибольшее число обращений зафиксировали в г. Москва (около 21 тыс.), Московской области (около 19 тыс.), Краснодарском крае (около 15 тыс.), Ростовской области (около 11 тыс.), г. Санкт-Петербурге (около 10 тыс.). На территории остальных субъектов РФ указанный показатель не превышал 10 тыс. случаев. Минимум обращений зарегистрировали в Ненецком АО (138 случаев), а также Чукотском (249 случаев), Магаданской области (375 случаев), Республике Ингушетия (430 случаев). В остальных субъектах страны указанный показатель превышал 500 случаев.

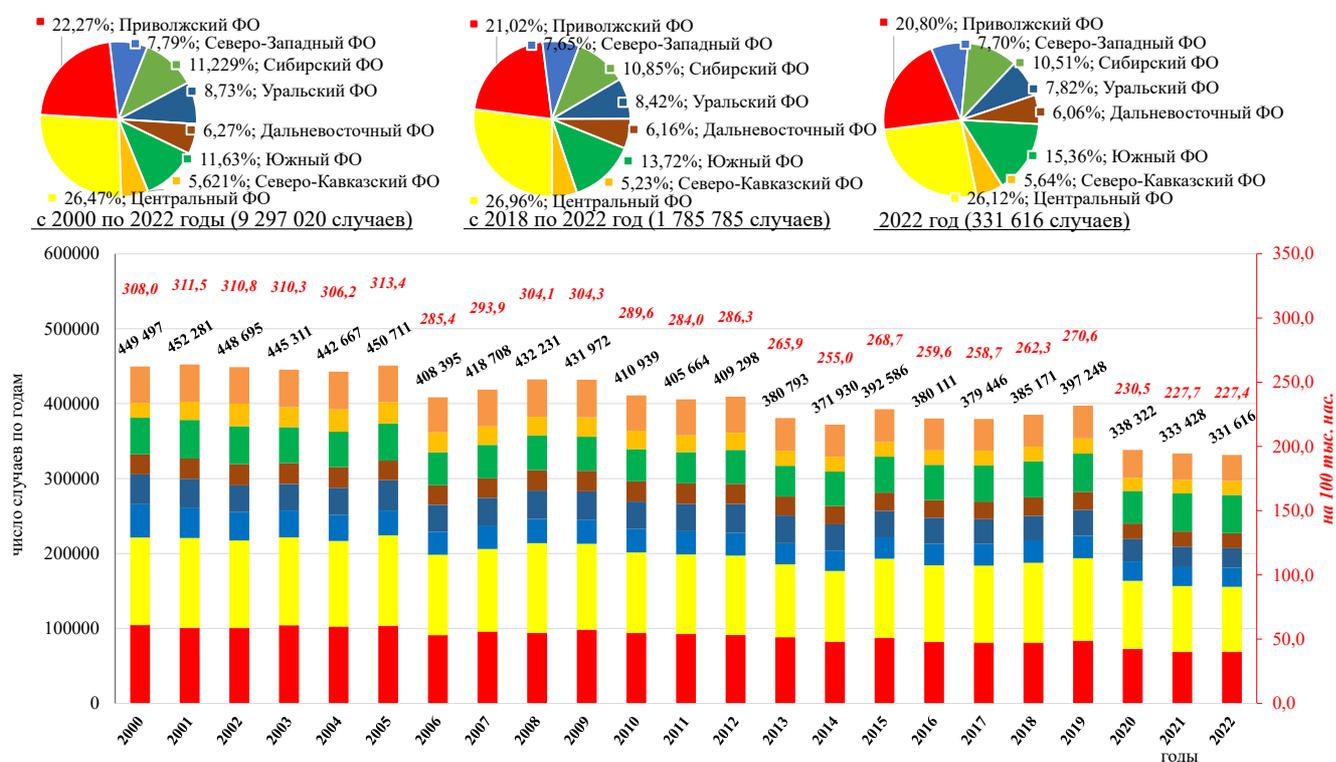


Рис. 14. Динамика обращений населения за медицинской помощью после контактов с животными на территории Российской Федерации и федеральных округов в 2000-2022 гг.

Наибольшее число пострадавших на 100 тыс. населения (около 250-270 обращений) в 2020 году отмечали в Южном, Приволжском и Дальневосточном федеральных округах, в 2021 и 2022 гг. – в Южном и Дальневосточном (около 250-300 обращений на 100 тыс. населения). Максимальные показатели установили в Астраханской области (669,8 на 100 тыс. населения), Чукотском АО (500,1), Республике Северная Осетия – Алания (473,2), Волгоградской (393,6), Хабаровском крае (369,3), минимальные – в Республиках Чеченская (45,2) и Ингушетия (82,7).

Из общего числа пострадавших от животных, установленных на территории страны за последние три года, дети до 17 лет включительно составили 102-104 тыс. человек, в среднем около 103 тыс., что составило 30-31% от общего числа обратившихся в медицинские учреждения. Наибольшее число пострадавших детей отмечали в Краснодарском крае (около 6000) и Московской области (около 5000), наименьшее – в Ненецком (75) и Чукотском (94) АО. На 100 тыс. населения показатель за указанный период изменялся от 339 до 343, в среднем составил 341, был наибольшим в Астраханской (868,3), Волгоградской областях (636,9), Ненецком АО (628,7), Республике Северная Осетия– Алания (803,3), Хабаровском крае (622,0), Еврейской АО (724,0), Чукотском АО (761,0), наименьшим – в Республиках Чеченская (70,0) и Ингушетия (83,8).

С 2020 года Роспотребнадзором введена регистрация обращений по поводу укусов, ослюнений, оцарапываний собаками.

Травмы, нанесенные собаками, в 2020 году зарегистрировали в 224 тыс. случаев. В 2021-2022 гг. этот показатель увеличился до 228 тыс. случаев. Средний показатель на 100 тыс. населения составил 155. Обращения по поводу укусов, ослюнения, оцарапывания собаками в 2020-2022 гг. составляли 66-69% от общего числа травм, нанесенных животными. При этом из числа травм, нанесенных собаками, 34-36% зафиксированы у детей до 17 лет, что соответствует 76-81 тыс. человек. От общего числа обратившихся по поводу травм от животных, дети травмированные собаками составляли 23-25%.

В 2022 г. наибольшее абсолютное число обращений по поводу травм от собак зафиксировали в Московской области, г. Москве и Краснодарском крае – 11-12 тыс. случаев, наименьшее (100-300 случаев) – в Республиках Чеченская и Ингушетия, в Ненецком и Чукотском АО.

Наибольшее относительное число обращений по поводу травм от собак в 2020-2021 гг. было зафиксировано в Южном, Приволжском, Уральском, Сибирском и Дальневосточном округах (около 150-200 обращений на 100 тыс. населения), лидировали Южный и Дальневосточный округа (около 180-220 обращений на 100 тыс. населения).

В 2022 г. наибольший показатель на 100 тыс. населения отмечали в Южном, Приволжском, Сибирском и Дальневосточном округах (около 150-230 обращений на 100 тыс. населения), лидировали вновь Южный и Дальневосточный округа (около 200-230 обращений на 100 тыс. населения). Этот показатель был наибольшим (300-400 случаев на 100 тыс. населения) в Астраханской области, Чукотском АО, Республике Северная Осетия – Алания, Еврейской АО, наименьшим (20 случаев на 100 тыс. населения) – в Республиках Чеченская и Ингушетия.

Наибольшее число детей, пострадавших от собак в 2020 г., наблюдали в Южном, Приволжском, Уральском, Сибирском и Дальневосточном округах (около 250-320 обращений на 100 тыс. населения). В 2021 г. соответственно на территории этих же округов фиксировали около 260-390 обращений детей на 100 тыс. населения. В 2022 г. – этот показатель в Южном, Приволжском, Сибирском и Дальневосточном округах составлял около 270-400 обращений на 100 тыс. населения. Максимальные показатели зафиксированы в Южном федеральном округе – 320-400 обращений детей



на 100 тыс. населения в результате травм, полученных от собак, а также в Дальневосточном округе – 307-330 на 100 тыс. населения.

В 2021 г. зафиксирован 1 случай гибели человека от укусов, нанесенных собаками в Ханты-Мансийском автономный округе-Югра. В 2022 г. установлено 2 таких случая: 1 взрослый погиб в Республике Саха (Якутия) и 1 ребенок в Чукотском автономном округе.

Заключение

В 2022 г. риск инфицирования людей бешенством при контакте с животными сохраняется практически повсеместно, несмотря на тенденцию снижения активности эпизоотического процесса и наименьший показатель заболеваний животных, установленный за 1960-2022 гг.

Причиной снижения активности эпизоотического процесса в 2022 году мог послужить комплекс факторов, таких как: естественное снижение численности основного резервуара инфекции – лисицы, снижение суммарной плотности диких плотоядных на территории большинства субъектов России на фоне практически повсеместной их оральной вакцинации в течение 4 лет и более.

Тенденция снижения заболеваемости населения бешенством, отмечаемая в России с 2012 г., сохраняется. В 2022 г. зарегистрировали наименьший (2 случая) показатель гибели людей от бешенства, как и в 2017-2018 гг. На начало сентября 2023 г. зарегистрирован 1 погибший от бешенства. Во всех случаях источником инфекции являлись домашние животные.

Молекулярно-биологические методы вносят существенный вклад в расшифровку этиологии лиссавирусной инфекции у человека, возможных причин появления и распространения инфекции на длительно благополучных территориях. Оценка диагностической ценности отечественных ПЦР диагностикомов продемонстрировала возможность их использования для детекции минимум 2-х видов лиссавирусов: *Lyssavirus rabies* и *Lyssavirus irkut*.

В связи с высокими показателями обращений населения за медицинской помощью по поводу травм от животных, из которых 30 % составляют обращения детей до 17 лет, основным травмированием населения собаками, – до 70 %, где до 36 % из них дети, важно усиление противоэпизоотических мер, направленных на плановую вакцинацию домашних животных.

Активность природных очагов бешенства, регистрация заболеваний животных в ходе мониторинга на благополучных территориях, вынос инфекции в популяции собак, большее заболевание домашних животных в сравнении с дикими, гибель людей большей частью по причине не обращения за медицинской помощью по факту травм от животных и, главным образом, после укусов собаками и кошками, указывают на то, что в прогнозируемых 2023-2024 гг. эпизоотическая ситуация по бешенству останется напряженной, риск заражения людей сохранится.

С целью недопущения осложнений эпидемической обстановки по бешенству необходимо усилить меры, направленные на профилактику заболеваний собак, усилить контроль за регулированием численности и вакцинацией безнадзорных плотоядных, продолжить выполнение программ по оральной вакцинации диких



плотоядных, а также обязательный мониторинг состояния природных очагов инфекции и молекулярно-генетических особенностей циркулирующих патогенов.

Литература

1. Полещук Е.М., Сидоров Г.Н. Анализ особенностей эпизоотолого-эпидемической ситуации и риск заражения бешенством в Российской Федерации в начале XXI века. Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 4. С. 16-25.
2. Полещук Е.М., Сидоров Г.Н., Савкина Е.С. Эпизоотолого-эпидемиологическая характеристика бешенства в России в 2019–2021 гг. Проблемы особо опасных инфекций. 2023. № 2. С. 49-60. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2023-2-49-60>.
3. Полещук Е.М. Сидоров Г.Н. Изменение особенностей эпизоотического процесса бешенства в России после многолетнего периода перепромысла основных хозяев рабической инфекции в конце XX века. Биологические ресурсы. В 2 ч. Ч. 1. Охотоведение. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – С. 225-233.
4. Сидоров Г.Н., Полещук Е.М., Сидорова Д.Г. Природные очаги бешенства в России в XX - начале XXI веков. Ветеринарная патология. 2004. № 3 (10). С. 86-101.
5. Rabies-Bulletin-Europe. Information System of the WHO. <https://rbe.fli.de/>
6. Ботвинкин А.Д., Зарва И.Д., Мельцов И.В., Чупин С.А., Полещук Е.М., Зиняков Н.Г., Самохвалов С.В., Соловей И.В., Яковлева Н.В., Сидоров Г.Н., Бойко И.А., Юдин В.Г., Андаев Е.И., Метлин А.Е. Возвращение бешенства после многолетнего межэпизоотического периода (Амурская область, Россия) //Ветеринария сегодня. 2022; 11 (4): 309–318.
7. Полещук Е.М., Тагакова Д.Н., Сидоров Г.Н., Орлова Т.С., Гордейко Н.С., Кайсаров А.Ж. Случаи летальной лиссавирусной инфекции у людей после контактов с рукокрылыми на Дальнем Востоке России в 2019–2021 гг. Вопросы вирусологии. 2023; 68(1): 45-58. DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-156>.
8. Сидоров Г.Н., Сидорова Д.Г., Полещук Е.М. Бешенство диких млекопитающих на территории России в конце XX – начале XXI веков. Зоологический журнал, 2010, том 88, № 1, с. 26-36.
9. Авилов В.М., Козыренко О.В., Лучкин А.Г., Гусев А.А., Бакак В.А. Эпизоотическая ситуация по бешенству в Российской Федерации //Материалы международного агробиологического симпозиума, посвященного 80-летию члена корреспондента РАН, заслуженного деятеля науки РФ Сочава В.В. «150 инноваций совершенствования ветеринарного обеспечения сельских и городских территории» Нижний Новгород. ВПО ФГБОУ «Нижегородская ГСХА», 2016 С. 93-109.
10. Шабейкин А.А., Зайкова О.Н., Гулюкин А.М. Обзор эпизоотической ситуации по бешенству в Российской Федерации за период с 1991по 2015 годы. Ветеринария Кубани. № 4 С. 4-6.
11. Савицкий В.П., Ботвинкин А.Д., Белко В.И., Майоров С.П., Сидельникова Н.Ф., Горковенко Л.Е. Эпидемиологические особенности



бешенства на Дальнем Востоке. Современные методы изучения природно-очаговых болезней: материалы конференции (18–20 сентября 1979 г.). Омск; 1980; 31–41.

12. Полещук Е.М., Сидоров Г.Н., Нашатырева Д.Н., Градобоева Е.А., Пакскина Н.Д., Попова И.В. Бешенство в Российской Федерации: информационно-аналитический бюллетень. Омск: Издательский центр КАН; 2019. 110 с. eLIBRARY ID: 41024936.

13. Shao X.Q., Yan X.J., Luo G.L., Zhang H.L., Chai X.L., Wang F.X., Yang F.H. Genetic evidence for domestic raccoon dog rabies caused by Arctic-like rabies virus in Inner Mongolia, China. *Epidemiol. Infect.* 2011; 139 (4): 629–635. DOI: 10.1017/S0950268810001263.

14. Liu Y, Zhang S, Zhao J, et al. Fox- and raccoon-dog-associated rabies outbreaks in northern China. *Virol Sin.* 2014 Oct;29(5):308-10. doi: 10.1007/s12250-014-3484-0. PMID: 25280431; PMCID: PMC8206294.

15. Tao X.Y., Guo Z.Y., Li H., Jiao W.T., Shen X.X., Zhu W.Y., Rayner S., Tang Q. Rabies cases in the West of China have two distinct origins. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9 (10):e0004140. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004140.

16. Feng Y, Wang Y, Hada, et al. Diversity of rabies virus detected in Inner Mongolia, China, 2019-2021. *Transbound Emerg Dis.* 2022 Mar;69(2):249-253. doi: 10.1111/tbed.14451. Epub 2022 Jan 18. PMID: 35001535.

17. Zhou H, Vong S, Liu K, et al. Human rabies in China, 1960-2014: A descriptive epidemiological study. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016 Aug 8;10(8):e0004874. doi: 10.1371/journal.pntd.0004874. PMID: 27500957; PMCID: PMC4976867.

18. Liu Z, Liu M, Tao X, Zhu W. Epidemic Characteristics of Human Rabies - China, 2016-2020. *China CDC Wkly.* 2021 Sep 24;3(39):819-821. doi: 10.46234/ccdcw2021.203. PMID: 34594999; PMCID: PMC8477051.

19. Kuzmin IV, Botvinkin AD, McElhinney LM, et al. Molecular epidemiology of terrestrial rabies in the former Soviet Union. *J Wildl Dis.* 2004 40(4): 617–631 [https://doi.org/ 10.7589/0090-3558-40.4.617](https://doi.org/10.7589/0090-3558-40.4.617).

20. Ботвинкин А.Д., Зарва И.Д., Яковчиц Н.В., Адельшин Р.В., Мельникова О.В., Андаев Е.И. и др. Эпидемиологический анализ вспышек бешенства в Забайкалье после трансграничного заноса инфекции. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы.* 2019; 9 (3): 15–24. DOI:10.18565/epidem.2019.9.3.15-24.

21. Полещук Е.М., Сидоров Г.Н., Березина Е.С. Бешенство в Российской Федерации: информационно-аналитический бюллетень. Омск: Полиграфический центр КАН; 2013. 65 с. eLIBRARY ID: 25563479.

22. Чупин С.А., Чернышова Е.В., Метлин А.Е. Генетическая характеристика полевых изолятов вируса бешенства, выявленных на территории Российской Федерации в период 2008–2011 гг. *Вопросы вирусологии.* 2013; 4: 44–49. eLIBRARY ID: 20502319.

23. Deviatkin A.A., Lukashev A.N., Poleshchuk E.M., Dedkov V.G., Tkachev S.E., Sidorov G.N., et al. The phylodynamics of the rabies virus in the Russian Federation. *PLoS One.* 2017; 12 (2):e0171855. DOI: 10.1371/journal.pone.0171855.



24. Ботвинкин А.Д., Сидоров Г.Н., Полещук Е.М., Зарва И.Д., Нашатырева Д.Н., Яковчиц Н.В. и др. Ретроспективная оценка реализации долгосрочного прогноза пространственного распространения бешенства в азиатской части России //Проблемы особо опасных инфекций. 2020; (2): 13–21. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-13-21.

25. Virus Taxonomy. The ICTV Report on Virus Classification and Taxon Nomenclature. Subfamily: Alpharhabdovirinae. Genus: Lyssavirus. Available at: https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_online_report/negative-sense-rna-viruses/w/rhabdoviridae/795/genus-lyssavirus.

26. Shipley R., Wright E., Selden D., Wu G., Aegerter J., Fooks A.R., et al. Bats and viruses: emergence of novel lyssaviruses and association of bats with viral zoonoses in the EU. *Trop. Med. Infect. Dis.* 2019; 4(1): 31. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed4010031>.

27. Coertse J., Grobler C.S., Sabeta C.T., Seamark E., Kearney T., Paweska J.T., et al. Lyssaviruses in insectivorous bats, South Africa, 2003–2018. *Emerg. Infect. Dis.* 2020; 26(12): 3056–60. <https://doi.org/10.3201/eid2612.203592>.

28. Grobler C.S., Coertse J., Markotter W. Complete genome sequence of Matlo bat lyssavirus. *Microbiol. Resour. Announc.* 2021; 10(20):e0024121. <https://doi.org/10.1128/MRA.00241-21>.

29. Щербак Ю.Н. Вирусологические исследования по проблеме бешенства в Украинской ССР. В кн.: Вирусы и вирусные заболевания. Киев: Здоровье; 1984: 11–6.

30. Selimov M.A., Tatarov A.G., Botvinkin A.D., Klueva E.V., Kulikova L.G., Khismatullina N.A. Rabies-related Yuli virus; identification with a panel of monoclonal antibodies. *Acta Virol.* 1989; 33(6): 542–6.

31. Botvinkin A.D., Selnikova O.P., Antonova L.A., Moiseeva A.B., Nesterenko E.Yu. Human rabies case caused from a bat bite in Ukraine. *Rabies Bulletin Europe.* 2005; 29(3): 5–7.

32. Leonova G.N., Somova L.M., Belikov S.I., Kondratov I.G., Plekhova N.G., Krylova N.V., et al. The fatal case of lyssavirus encephalitis in the Russian Far East. In: Tkachev S.E., ed. *Encephalitis. Croatia: In Tech*; 2012: 231–50. <https://doi.org/10.5772/52869>.

33. Kuzmin I.V., Hughes G.J., Botvinkin A.D., Orciari L.A., Rupprecht C.E. Phylogenetic relationships of Irkut and West Caucasian bat viruses within the Lyssavirus genus and suggested quantitative criteria based on the N gene sequence for lyssavirus genotype definition. *Virus Res.* 2005; 111(1): 28–43. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2005.03.008>.

