

## К вопросу формирования сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала и Добрава-Белград в республике Башкортостан

П.А. Мочалкин<sup>1</sup>, А.П. Мочалкин<sup>1</sup>, А.А. Казак<sup>2</sup>, Л.А. Фарвазова<sup>2</sup>,  
М.А. Скотарева<sup>3</sup>, О.В. Иванова<sup>3</sup>, Н.В. Попов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции» МЗ Республики Башкортостан: 450005, Россия,  
Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Мингажева, д. 127/1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Башкирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации: 450000, Россия,  
Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, 3

<sup>2</sup>Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан: 450054, Россия,  
Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Р. Зорге, д. 58,

<sup>3</sup>ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан: 450054, Россия,  
Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Шафиева, д. 7

<sup>4</sup>ФКУЗ «РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора: 410005, Россия, г. Саратов, ул. Университетская, д. 46

В 2021 г. впервые методом ПЦР выявлена РНК ортохантавируса Добрава-Белград, предположительно вирус Куркино (далее Куркино), в Бирском, Благовещенском, Гафурийском, Ишимбайском, Краснокамском, Чишминском административных районах, г. Уфа и г. Октябрьский. Вирус Куркино зарегистрирован в пробах полевого материала от полевой, малой лесной, желтогорлой мышей, обыкновенной, рыжей полевки и полевки-экономки. Обсуждены предпосылки к формированию сочетанных природных очагов вирусов Пуумала и Куркино в лесостепной и лесной ландшафтных зонах Республики Башкортостан. Выполнена оценка динамики заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в Республике Башкортостан в 2010–2021 гг. Установлена сильная положительная корреляция ( $R=0,89$ ) между годовыми показателями заболеваемости ГЛПС и числом инфицированных особей рыжей полевки в осенний период 2010–2021 гг. Рассмотрены факторы, определяющие высокий уровень заболеваемости ГЛПС среди сельского и городского населения Республики Башкортостан в современный период.

**Ключевые слова:** геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, хантавирусы, Пуумала, Куркино, рыжая полевка, полевая мышь, заболеваемость.

В Приволжском федеральном округе (ПФО) на территории Республики Башкортостан (РБ) расположен один из активных природных очагов ГЛПС в Российской Федерации, характеризующийся постоянно высоким уровнем эпидемических проявлений [2, 9, 10, 12]. В многолетнем аспекте доля случаев заражения ГЛПС в РБ ежегодно достигает 14,1%–35,9% от общероссийских показателей. Первые случаи заболевания людей, клинически идентифицированные как ГЛПС, зарегистрированы в РБ в 1955 г. [3]. С 1957 г. здесь ежегодно имели место многочисленные случаи заражения ГЛПС. В 90-х гг. прошлого столетия показатели заболеваемости достигали 60–100 на

100 тыс. населения, число заболевших достигало 2–3 тыс. человек. Наиболее крупная вспышка была зарегистрирована здесь в 1997 г. (9403 больных), когда заболеваемость достигала 224 случаев на 100 тыс. населения [1]. В XXI столетии высокие показатели заболеваемости ГЛПС отмечены в 2009 г. (80,37 на 100 тыс. населения) и 2014 г. (81,67 на 100 тыс. населения). В настоящее время инфекция регистрируется в 53 районах (из 54) и в 12 городах (из 14) РБ [8]. Высокий уровень заболеваемости ГЛПС регистрируют среди сельского и городского населения в весенне-летний и осенне-зимний периоды с преобладанием бытового типа заражения [7]. Вплоть до настоящего времени в РБ

отмечали циркуляцию только хантавируса Пуумала, основным природным резервуаром которого служит рыжая полевка – *Myodes glareolus* [6, 13, 19]. Впервые этот хантавирус в РБ выделен от рыжей полевки в 1982 г. (УфаСС-1820); из тканей большого ГЛПС – в 1985 г. (штамм PF-K 27/Уфа-85) [4, 11]. Кроме Пуумала в последние десятилетия стали обнаруживаться и другие возбудители хантавирусных инфекций, в частности, в лесостепной зоне Центрального Черноземья установлена циркуляция ортохантавируса Добрава–Белград (*Dobrava-Belgrade orthohantavirus*) [14], но в РБ ранее этот возбудитель не регистрировали.

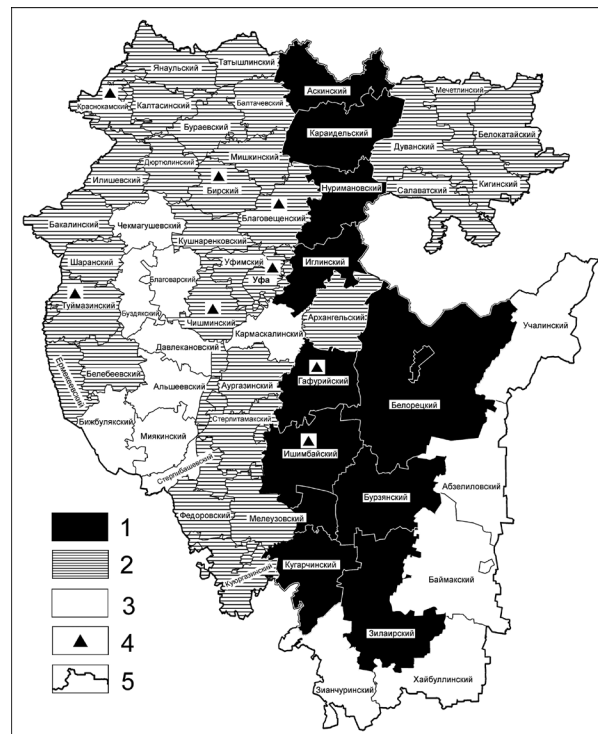
К ортохантавирусу Добрава–Белград относятся четыре генотипа, которые имеют разных резервуарных хозяев в природных очагах и вызывают инфекции, имеющие клинико-эпидемиологические отличия: вирусы Сааремаа и Куркино (резервуарный хозяин *Arodemus agrarius* – полевая мышь), Добрава (резервуарный хозяин *Arodemus flavicollis* – желтогорлая мышь) и Сочи (резервуарный хозяин *Arodemus ponticus* – кавказская мышь) [15, 18]. В настоящее время во всех ландшафтных зонах РБ происходит активное заселение антропогенно-измененных ландшафтов и окрестностей населенных пунктов полевой мышью, видом, которым обусловлено формирование природных очагов ортохантавируса Добрава–Белград на территории Европы [16, 17, 20]. Поэтому на территории РБ можно ожидать существования природных очагов хантавирусов, связанных с полевыми мышами, а именно вируса Куркино.

Основная цель настоящего исследования: описать основные закономерности размещения очагов ГЛПС на территории РБ и определить наличие в РБ природных очагов, связанных с различными видами хантавирусов. Полученные результаты могут послужить основой для характеристики особенностей функционирования таких очагов и оценки возможных негативных эпидемиологических последствий наличия сочетанных очагов инфекций.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Для анализа использованы архивные эпизоотологические и эпидемиологические данные Управления Роспотребнадзора по РБ, ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции» Министерства здравоохранения РБ, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ» Роспотребнадзора за период 2010–2021 гг., а также офи-

циальной статистики Роспотребнадзора, в том числе Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, формы №1 государственной статистики «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях». Сбор полевого материала проводили в соответствие с МР 3.1.0211-2020 от 03.09.2020 г. «Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекций». Лабораторная диагностика возбудителей хантавирусных инфекций проводилась методом ПЦР с набором реагентов OOM-119 «ОМ-Скрин-ГЛПС-РВ». В 2021 г. в районах, где зарегистрированы положительные результаты методом ПЦР на хантавирусы Пуумала и предположительно Куркино (далее Куркино), исследовано 512 мелких млекопитающих 11 видов. Для оценки влияния численности и инфицированности рыжей полевки – основного резервуара хантавируса Пуумала на уровень заболеваемости ГЛПС использовали относительный показатель числа инфицированных особей этого вида (произведение показателей численности и инфицированности) [5].



**Рис. 1.** Ландшафтно-эпидемиологическая типизация природных очагов хантавируса Пуумала на территории РБ. Типы очагов: 1– лесной; 2– лесостепной; 3 – степной; 4 – районы, где подтверждена циркуляция хантавируса Куркино; 5 – границы административных районов. Даны названия каждого из 54 административных районов Республики Башкортостан.

**Табл. 1. Распределение случаев заражения ГЛПС в 2009–2018 гг. среди сельского и городского населения в границах различных ландшафтных типов природных очагов ГЛПС в РБ**

Ландшафтный тип природного очага	Число случаев заражения населения					
	всего		в том числе			
			сельское		городское	
абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Лесной	1472	8,7	1326	90,1	146	9,9
Лесостепной	14681	86,3	5271	35,9	9410	64,1
Степной	855	5,0	841	98,4	14	1,6
Итого	17008	100	7438		9570	

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета стандартных приложений Microsoft Office и Statistica 8.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В РБ действуют три основных ландшафтно-эпидемиологических типа очагов хантавируса Пуумала: лесной, лесостепной и степной (рис. 1). Выделенные типы очагов отличаются между собой, в первую очередь, по среднепогодным показателям заболеваемости ГЛПС по административным районам, входящим в их состав. Наиболее высокий уровень заболеваемости ГЛПС характерен для территории лесостепного природного очага (табл. 1).

Общее число случаев заражения ГЛПС на территории лесостепного природного очага ГЛПС составило в 2009–2018 гг. 14681, это 86,3% от всех случаев заражения в РБ. В границах лесного и степного ландшафтных типов природных очагов ГЛПС зарегистрировано соответственно 8,7% и 5,0% от всех случаев заражения в 2009–2018 гг. Также установлено, что в лесостепной зоне доля заражений среди городского населения составляет 64,1% от общего числа имевших здесь место случаев (14681) за период 2009–2018 гг. В степной и лесной ландшафтных зонах случаи заболевания регистрировали в основном среди сельского населения (степная зона – 98,4%; лесная зона – 90,1% (табл. 1).

В осенний период 2021 г. на территории шести административных районов (Бирский, Благовещенский, Гафурыйский, Ишимбайский, Краснокамский, Чишминский) и городов (Уфа, Октябрьский) РБ, где зарегистрирована циркуляция хантавируса Куркино, отработано 3350 ловушко-ночей и добыто 512 экз. мелких млекопитающих 11 видов (табл. 2). В целом на всей

территории РБ, где выявлена циркуляция хантавируса Куркино в осенний период 2021 г., индексы доминирования фоновых видов мелких млекопитающих составляли: рыжей полевки – 52,3%, полевой мыши – 11,3%, обыкновенной полевки – 10,7%, малой лесной мыши – 10,0%, желтогорлой мыши – 9,8%, обыкновенной бурозубки – 3,3%, красной полевки – 1,2%, полевки-экономки – 0,6%, мыши-малютки – 0,4%, домашней мыши – 0,2%, европейского крота – 0,2%. Особо подчеркнем, что в последние десятилетия вследствие радикальных изменений условий хозяйственного использования (бытового, лесного и сельскохозяйственного, промышленного) территорий РБ на антропогенно измененных участках всех типов очагов происходит интенсивное формирование многовидовых сообществ грызунов и распространение хантавирусов в пригородных лесных массивах и периферийных зонах населенных пунктов.

В селитебных ландшафтах, в первую очередь в крупных городах, преобладают бытовой, производственный и сельскохозяйственный типы заражения. В настоящее время на стыках природных и селитебных ландшафтов сформировались интразональные ландшафтные варианты очага ГЛПС. Именно в ближайших окрестностях городов и сельских населенных пунктов, где сохранились лесные массивы, отмечен рост потенциальной эпидемической опасности территорий. Последнее связано, в первую очередь, с плохим санитарно-гигиеническим состоянием лесных массивов (небольшое количество территорий, переведенных в лесопарковое состояние, сохранение густого подлеска, забурьяненные лесостарниковые станции в пойме рек и др.), обуславливающим благоприятные условия для жизнедеятельности рыжей, обыкновенной полевки и полевой мыши в окрестностях городских и сельских населенных пунктов РБ. Именно антропогенная трансформация

Табл. 2. Видовой состав и количество отловленных мелких млекопитающих на территории обнаружения вируса Куркино в осенний период 2021 г. в РБ

№	Вид	Лесной тип очага. Районы Гафурийский, Ишимбайский, (отработано 1200 ловушко-ночей)		Лесостепной тип очага. Районы Бирский, Благовещенский, Краснокамский, Чишминский, (отработано 1500 ловушко-ночей)		Зеленые зоны г. Уфа, г. Октябрьский, (отработано 650 ловушко-ночей)		Всего добыто, экз., (отработано 3350 ловушко-ночей)	
		экз.	ИД*, %	экз.	ИД	экз.	ИД	экз.	ИД
1.	<i>M. glareolus</i> – рыжая полевка	130	56,8	114	48,9	24	48,0	268	52,3
2.	<i>A. agrarius</i> – полевая мышь	20	8,7	35	15,0	3	6,0	58	11,3
3.	<i>Microtus arvalis</i> s.l. – обыкновенная полевка**	23	10,1	21	9,0	11	22,0	55	10,7
4.	<i>Apodemus uralensis</i> – малая лесная мышь	20	8,7	27	11,6	4	8,0	51	10,0
5.	<i>A. flavicollis</i> – Желтогорлая мышь	27	11,8	21	9,0	2	4,0	50	9,8
6.	<i>Sorex araneus</i> – обыкновенная бурозубка	2	0,9	13	5,6	2	4,0	17	3,3
7.	<i>Myodes rutilus</i> – красная полевка	6	2,6	-	-	-	-	6	1,2
8.	<i>Microtus oeconomus</i> – Полевка-экономка	1	0,4	-	-	2	4,0	3	0,6
9.	<i>Micromys minutus</i> – мышь-малютка	-	-	2	0,9	-	-	2	0,4
10.	<i>Mus musculus</i> – домовая мышь	-	-	-	-	1	2,0	1	0,2
11.	<i>Talpa europaea</i> – европейский крот	-	-	-	-	1	2,0	1	0,2
Итого		229	100	233	100	50	100	512	100

\* ИД – индекс доминирования, %; \*\* – суммарно по двум видам: обыкновенной (*Microtus arvalis*) и восточноевропейской (*M. rossiameridionalis*) полёвок

очаговых территорий усилила сопряженность селитебных и природных ландшафтов, послужила основной причиной формирования в ближайших окрестностях населенных пунктов резерватов высокой численности грызунов, в том числе синантропных и экзосинантропных. Вовлечение в эпизоотический процесс синантропных и полусинантропных видов грызунов сопровождается ростом бытовой заболеваемости ГЛПС среди городского и сельского населения в осенне-зимний период.

При лабораторном исследовании мелких млекопитающих, добытых в осенний период

2021 г., методом ПЦР с набором реагентов ООМ-119 «ОМ-Скрин-ГЛПС-РВ» установлена циркуляция хантавируса, предположительно Куркино, в следующих административных районах: Гафурийском, Ишимбайском (лесной ландшафтный тип очага), Бирском, Благовещенском, Краснокамском и Чишминском (лесостепной ландшафтный тип очага), а также в г. Уфа и г. Октябрьский. Хантавирус Куркино зарегистрирован в пробах полевых материалов от полевой, лесной, желтогорлой мышей, обыкновенной, рыжей полевки и полевки-экономки (табл. 3).

**Табл. 3. Видовой спектр мелких млекопитающих, инфицированных вирусом Куркино по административным районам и городам РБ в осенний период 2021 г.**

№	Вид	Количество зараженных особей, экз.	Административный район, город	Ландшафтный тип природного очага
1.	Рыжая полевка	4	Гафурийский, Ишимбайский, Благовещенский, Краснокамский	лесной, лесостепной
2.	Полевая мышь	3	г. Уфа, г. Октябрьский, Чишминский	лесостепной
3.	Малая лесная мышь	3	Ишимбайский, Чишминский, г. Уфа	лесной, лесостепной
4.	Обыкновенная полевка	2	г. Уфа	лесостепной
5.	Желтогорлая мышь	2	Ишимбайский, Чишминский	лесной, лесостепной
6.	Обыкновенная бурозубка	2	Бирский	лесостепной
7.	Полевка-экономка	1	г. Уфа	лесостепной

Учитывая широкое распространение резервуарного хозяина хантавируса Куркино – полевой мыши в антропогенных ландшафтах и агроценозах РБ, следует считать вовлечение в эпизоотический процесс других фоновых видов грызунов, в том числе рыжей и обыкновенной полевки, полевки экономки, лесной и желтогорлой мыши, бурозубки обыкновенной, следствием спilloвера.

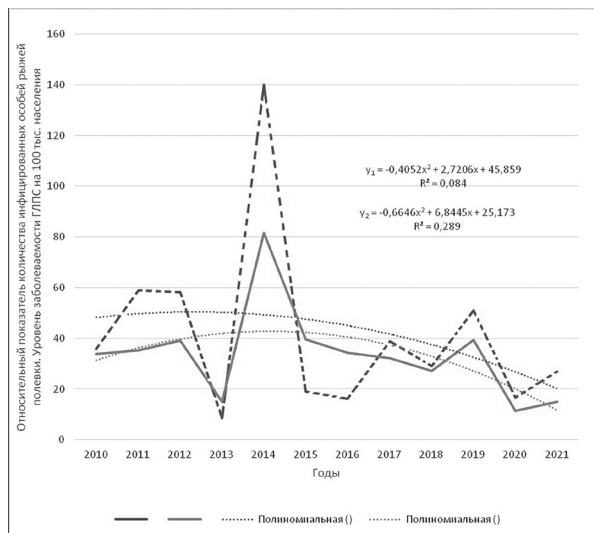
Вместе с тем, учитывая ежегодный высокий уровень заболеваемости ГЛПС в РБ, определен ко-

эффициент корреляции между показателями относительного числа инфицированных особей рыжей полевки и годовой заболеваемости этой инфекционной болезнью (табл. 4.). Степень корреляции между этими показателями в период 2010–2021 гг. – 0,89. Полученное высокое значение  $R=0,89$  для 12-летнего периода однозначно подтверждает определяющую роль хантавируса Пуумала, равно как и его резервуара – рыжей полевки, в текущей эпидемиологической ситуации в природных очагах ГЛПС в

**Табл. 4. Показатели средней численности, инфицированности рыжей полевки в осенний период и годовой заболеваемости ГЛПС в РБ в 2010–2021 гг.**

Годы	Численность рыжей полевки, % попадания в орудия лова	Зараженность рыжей полевки, %	Относительный показатель количества инфицированных особей рыжей полевки	Интенсивный показатель заболеваемости ГЛПС, на 100 тыс. населения
2010	3,5	10,2	35,7	33,9
2011	5,6	10,5	58,8	35,28
2012	5,1	11,4	58,14	39,2
2013	1,8	4,7	8,46	14,9
2014	8,7	16,1	140,1	81,62
2015	2,3	8,3	19,9	39,65
2016	2,2	7,4	16,28	34,34
2017	5,8	6,7	38,86	32,07
2018	4,1	7,1	29,11	27,18
2019	4,6	11,2	51,1	39,26
2020	6,9	2,4	16,56	11,46
2021	5,3	5,1	27,03	15,08
Среднее	4,7	8,4	41,6	33,7

Республике Башкортостан. Причем уравнения регрессии, соответствующие полиномиальным трендам ( $y_1 = -0,4052x^2 + 2,7206x + 45,859$  при  $R^2 = 0,084$  и  $y_2 = -0,6646x^2 + 6,8445x + 25,173$ , при  $R^2 = 0,289$ ), свидетельствуют об отрицательной тенденции заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан в 2010–2021 гг. (рис. 2).



**Рис. 2.** Влияние относительного числа инфицированных особей рыжей полевки на уровень заболеваемости ГЛПС в РБ в 2010–2021 гг. (пунктирная линия – относительный показатель числа инфицированных особей рыжей полевки; серая линия – интенсивный показатель годовой заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения)

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
REFERENCES**

1. Алехин Е.К., Камиллов Ф.Х., Хунафина Д.Х., Валишин Д.А., Шайхулмина Л.Р., Мурзабаева Р.Т., Галиева А.Т., Бурганова А.Н., Хабелова Т.А., Старостина В.И., Сыртланова Г.Р. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом. Медицинский вестник Башкортостана. 2013; 8(5):24–31 [Alekhin E.K., Kamilov F.KH., KHunafina D.KH., Valishin D.A., SHajkhullina L.R., Murzabaeva R.T., Galieva A.T., Burganova A.N., KHabelova T.A., Starostina V.I., Syrtlanova G.R. Hemorrhagic fever with renal syndrome. Medicinskiy-vestnik-Bashkortostana. 2013;8(5):24–31[in Russian].

2. Бородина Ж.И., Царенко О.Е., Монахов К.М. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом. Проблема современности. Архив внутренней медицины. 2019; 9(6): 419–427 [Borodina Zh.I., Tsarenko O.E., Monakhov K.M. Hemorrhagic fever with renal syndrome. Problem of the present. Archive of internal medicine. 2019; 9(6): 419–427 [in Russian].

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящее время в РБ сохраняются условия для возникновения сочетанных природных очагов вирусов Пуумала и Куркино в зеленых зонах крупных городов, зонах рекреации и агроценозах, в первую очередь за счет формирования многовидовых сообществ грызунов, включающих основных резервуарных хозяев вируса – рыжую полевку и полевую мышь.

В связи с этим особое значение приобретает установление границ распространения вируса Куркино, в том числе в степной ландшафтной зоне РБ, где наиболее выражено сельскохозяйственное освоение земель и имеются постоянные резерваты полевой мыши. В масштабах РБ также необходимо повысить настороженность медицинских организаций относительно выявления случаев заражения вирусом Куркино среди сельского и городского населения в осенне-зимний периоды, разработать комплекс профилактических (противоэпидемических) мероприятий, направленный на дальнейшее снижение рисков заражения в сочетанных природных очагах хантавирусов Пуумала и Куркино. Мы предположили, что в РБ циркулирует вирус Куркино из четырех известных генотипов ортохантавируса Добрава-Белград. Однако, учитывая широкое распространение в лесных и лесостепных ландшафтных зонах РБ желтогорлой мыши – основного резервуарного хозяина генотипа Добрава, при исследовании проб полевых материалов из лесных и лесостепных природных очагов ГЛПС следует применять методы, позволяющие вести более точную идентификацию возбудителя.

3. Вишняков С.В., Горбунов Ю.С., Васюта Ю.С. Особенности распространения в Уфе геморрагической лихорадки с почечным синдромом и эпидемиологическая эффективность дератизации. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 1967;10:70–74 [Vishnyakov S.V., Gorbunov Yu.S., Vasyuta Yu.S. Features of the spread of hemorrhagic fever with renal syndrome in Ufa and the epidemiological effectiveness of deratization. Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 1967; 10:70–74 [in Russian].

4. Дзагурова Т.К. геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (этиология, специфическая лабораторная диагностика, разработка диагностических и вакцинных препаратов). Автореф. дисс. д-ра. мед. наук. Москва. 2014. 26 с. [Dzagurova T.K. Hemorrhagic fever with renal syndrome (etiology, specific laboratory diagnostics, development of diagnostic and vaccine preparations). Autoref. diss. Dr. of medical sciences. Moscow. 2014. 26 p. [in Russian].

5. Иванова А.В., Сафронов В.А., Попов Н.В., Куклев Е.В. Эпидемиологическое районирование территории Приволжского федерального округа по уровню потенциальной эпидемической опасности природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Проблемы особо опасных инфекций. 2020; 1:91–96 [Ivanova A.V., Safronov V.A., Popov N.V., Kuklev E.V. Epidemiological Zoning of the Volga Federal District Territory by the Level of Potential Epidemic Hazard of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome Natural Foci. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2020; 1:91–96 [in Russian].

6. Малеев В.В., Токмалаев А.К., Кожевникова Г.М., Голуб В.П., Половинкина Н.А., Харламова Т.В., Коннов В.В., Барышева И.В., Емероле К.Ч. Хантавирусная инфекция. Успехи и проблемы. Инфекционные болезни. 2021; 19(1): 110–118 [Maleev V. V., Tokmalaev A. K., Kozhevnikova G. M., Golub V. P., Polovinkina N. A., Kharlamova T. V., Konnov V. V., Barysheva I. V., Emerole K.Ch. Hantavirus infection. Successes and problems. Infectious diseases. 2021; 19(1): 110–118 [in Russian].

7. Мочалкин П. А., Мочалкин А. П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Факторы, обуславливающие групповую заболеваемость ГЛПС в зимний период на территории Республики Башкортостан. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2018; 5:15–20 [Mochalkin P. A., Mochalkin A. P., Stepanov E.G., Farvazova L.A., Popov N.V. Factors responsible for cluster HFRS morbidity during winter season in the territory of the Republic of Bashkortostan. Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2018; 5:15–20 [in Russian].

8. Мочалкин П. А., Мочалкин А. П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В., Немцова С.Н. Особенности динамики заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Республике Башкортостан. Дезинфекционное дело, 2021; 2:44–50 [Mochalkin P. A., Mochalkin A. P., Stepanov E.G., Farvazova L.A., Popov N.V., Nemtsova S.N. Features of the dynamics of hemorrhagic fever with renal syndrome incidence in the Republic of Bashkortostan. Disinfection Affairs. 2021; 2:44–50 [in Russian].

9. Савицкая Т.А., Трифионов В.А., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Пакскина Н.Д., Серова И.В., Иванова А.В., Сафронов В.А., Попов Н.В. Обзор современной эпидемиологической обстановки по заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в мире и прогноз заболеваемости на территории Российской Федерации в 2019 году. Проблемы особо опасных инфекций. 2019; 2: 30–36 [Savitskaya T.A., Trifonov V.A., Isaeva G.SH., Reshetnikova I.D., Pakschina N.D., Serova I.V., Ivanova A.V., Safronov V.A., Popov N.V. Review of the Current Epidemiological Situation on the

Incidence of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the World and Forecast of the Incidence for the Territory of the Russian Federation in 2019. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2019; 2: 30–36 [in Russian].

10. Ткаченко Е.А., Дзагурова Т.К., Бернштейн А.Д., Коротина Н.А., Окулова Н.М., Мутных Е.С., Иванов А.П., Ишмухаметов А.А., Юничева Ю.В., Пиликова О.М., Морозов В.Г., Транквилевский Д.В., Городин В.Н., Бахтина В.А., Соцкова С.Е. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (история, проблемы и перспективы изучения). Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2016;15(3):23–34 [Tkachenko E.A., Dzagurova J.K., Bernshtein A.D., Korotina N.A., Okulova N.M., Mutnikh E.S., Ivanov A.P., Ishmukhametov A.A., Yunicheva Yu.V., Piliikova O.M., Morozov V.G., Trankvilevskiy D.V., Gorodin V.N., Bakhtina V.A., Sotskova S.E. Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome (History, problems and Research Perspectives). Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2016; 15(3):23–34 [in Russian].

11. Ткаченко Е.А., Ишмухаметов А.А. История изучения этиологии геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Медицинский Совет. 2017;(4):86–92 [Tkachenko E.A., Ishmukhametov A.A. History of the study of hemorrhagic fever etiology with renal syndrome. Medical Council. 2017;(4):86–92 [in Russian].

12. Транквилевский Д.В. Об инфицированности мелких млекопитающих возбудителями зоонозов в Российской Федерации. Здоровье населения и среда обитания. 2016;10(283); 53–56 [Trankvilevsky D.V. Concerning infection of small mammals with pathogens of zoonoses in the Russian Federation. Public Health and Life Environment. 2016; 10:53–6 [in Russian].

13. Hong J., Xuyang Z., Limei W., Hong D., Pingzhong W., Xuefan B. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. VIROLOGICA SINICA. 2017; 32 (1): 32–43.

14. Kabwe E., Davidyuk Y., Shamsutdinov A., Isaeva G.Sh., Rizvanov A., Khaiboullina S. Orthohantaviruses, emerging zoonotic pathogens. Pathogens. 2020; 9(9):775.

15. Klempa B., Avsic-Zupanc T., Clement J., Dzagurova T.K., Henttonen H., Jakab F., Kruger D.H., Maes P., Papa A., Tkachenko E.A., Ulrich R.G., Vapalahti O., Vaheri A. Complex evolution and epidemiology of Dobrava-Belgrade hantavirus: definition of genotypes and their characteristics. Arch. Virol. 2013;158(3): 521–529.

16. Latinne A, Navascués M, Pavlenko M, Kartavtseva I, Ulrich R, Tiouchichine M, Cateau G, Sakka H, Quéré J, Chelomina G, Bogdanov A, Stanko M, Hang L, Neumann K, Henttonen H, Michaux J. Phylogeography of the striped field mouse, *Apodemus agrarius* (Rodentia: Muridae), throughout its distribution range in the Palaearctic region. Mammalian Biology. 2020; 100 (1): 19–31.

17. Lundkvist A., Apekina N., Myasnikov Y., Vapalanti O., Vaheiri A., Plusnin A. Dobrava hantavirus outbreak in Russia. *The Lancet*. 1997; 350: 781–782.

18. Milholland M.T., Castro-Arellano I., Suzan G., Garcia-Pena G.E., Lee T.E., Rohde R.E., Alonso Aguirre A., Mills J.N. Global Diversity and Distribution of Hantaviruses and Their Hosts. *Ecohealth*. 2018; 15:163–208.

19. Mittler E., Dieterle M.E., Kleinfelter L. M., Slough M. M., Chandran K., Jangra R. K. Hantavirus entry: Perspectives and recent advances. *Adv. Virus Res.* 2019;104:185–224.

20. Tian H.Y., Hu S.X., Cazelles B., Chowell G., Gao L.D., Laine M., Li Y., Yang H., Li Y., Yang Q., Tong X., Huang R., Bjornstad O.N., Xiao H., Stenseth N. Urbanization prolongs hantavirus epidemics in cities. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2018; 115:4707–4712.

## To the issue of generation of combined natural foci of Puumala and Kurkino hantaviruses in the Republic of Bashkortostan

**P.A. Mochalkin<sup>1</sup>, A.P. Mochalkin<sup>1</sup>, A.A. Cossack<sup>2</sup>, L.A. Farvazova<sup>2</sup>,  
M.A. Skotareva<sup>3</sup>, O.V. Ivanova<sup>3</sup>, N.V. Popov<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>State Municipal Health Institution “Republican Center for Disinfection”, Ufa  
Department of Hygiene with a course of medical and preventive work, IFPE FSBEI HE Bashkir State Medical  
University of the Ministry of Health of the Russian Federation

<sup>2</sup>Rospotrebnadzor Administration in the Republic of Bashkortostan, Ufa

<sup>3</sup>FBUZ «Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Bashkortostan», Ufa

<sup>4</sup>Federal Government Health Institution “Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov

Prerequisites for the formation of combined natural foci of Puumala and Kurkino hantaviruses in the forest-steppe and forest landscape zones of the Republic of Bashkortostan are discussed in the paper. In 2021, for the first time ever, the RNA of Dobrava-Belgrade (allegedly Kurkino) hantavirus was detected in Birsky, Blagoveshchensky, Gafuriysky, Ishimbaisky, Krasnokamsky, Chishminsky administrative districts, Ufa and Oktyabrsky cities applying PCR assay. Kurkino hantavirus was registered in samples of field material from field, small forest, yellow-throated mice; common, bank voles and root voles. An assessment of the HFRS incidence dynamics in the Republic of Bashkortostan in 2010–2021 has been conducted. A strong positive correlation ( $R=0.89$ ) between the annual incidence of HFRS and the number of infected bank voles in the autumn period of 2010–2021 has been established. The factors that determine the high incidence of HFRS among the rural and urban population of the Republic of Bashkortostan in the modern period are considered. The need for further research to confirm the existence of combined natural foci of Puumala and Kurkino hantaviruses in the Republic of Bashkortostan is highlighted.

**Keywords:** hemorrhagic fever with renal syndrome, hantaviruses Puumala, Kurkino, bank vole, field mouse, incidence