

DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-97-102

УДК 616.98:578.833.28(470.345)

Е.В. Казорина<sup>1</sup>, Т.Ю. Красовская<sup>1</sup>, А.В. Казанцев<sup>1</sup>, С.А. Щербакова<sup>1</sup>, А.А. Частов<sup>2</sup>, В.В. Кутырев<sup>1</sup>

## ИЗУЧЕНИЕ ИММУННОЙ ПРОСЛОЙКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ К ВИРУСУ ЗАПАДНОГО НИЛА НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;<sup>2</sup>Управление ветеринарии Правительства Саратовской области, Саратов, Российская Федерация

**Цель** – определение интенсивности циркуляции вируса Западного Нила в антропогенных биотопах на территории Саратовской области в 2012–2017 гг. **Материалы и методы.** Проведено изучение иммунной прослойки сельскохозяйственных животных в отношении данного вируса. Исследовано 1454 образца сывороток крови сельскохозяйственных животных из частных хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов 14 районов области: 1111 образцов от лошадей и 343 образца от крупного рогатого скота. Сыворотки крови исследовали на наличие суммарных антител к ВЗН, используя зарегистрированную в Российской Федерации тест-систему для выявления антител к этому вирусу конкурентным иммуноферментным методом «ID Screen West Nile Competition Multi-species» («ID. Vet», Франция). **Результаты и обсуждение.** Уровень иммунной прослойки сельскохозяйственных животных к вирусу Западного Нила на территории Саратовской области за весь период изучения составил (14,0±0,9) %, в том числе у лошадей – (15,9±1,1) %, у крупного рогатого скота – (7,9±1,5) %. Наибольшие значения отмечены у лошадей. Высокий уровень иммунной прослойки сельскохозяйственных животных зафиксирован в районах, расположенных на левом берегу Волги: центральных – Энгельском (36,4±5,5 %), Федоровском (29,0±4,6 %) и Советском (20,0±3,7 %); южных – Ровенском (74,3±5,3 %) и Краснокутском (15,7±4,4 %). Это подтверждает предположение о первоначальном проникновении вируса с приграничных территорий Волгоградской области на территорию левобережья, где имеются характерные околводные биотопы, и происходила более активная циркуляция возбудителя. Полученные данные о выявлении иммунной прослойки сельскохозяйственных животных свидетельствуют о распространении вируса Западного Нила на территории изученных районов Саратовской области и, в частности, в антропогенных биотопах, что еще раз указывает на формирование здесь стойких природных и природно-антропоургических очагов лихорадки Западного Нила.

**Ключевые слова:** вирус Западного Нила, лихорадка Западного Нила, иммунная прослойка сельскохозяйственных животных к вирусу Западного Нила, Саратовская область.

Корреспондирующий автор: Казорина Екатерина Валерьевна, e-mail: rusrap1@microbe.ru.

Для цитирования: Казорина Е.В., Красовская Т.Ю., Казанцев А.В., Щербакова С.А., Частов А.А., Кутырев В.В. Изучение иммунной прослойки сельскохозяйственных животных к вирусу Западного Нила на территории Саратовской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 1:97–102. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-97-102

E.V. Kazorina<sup>1</sup>, T.Yu. Krasovskaya<sup>1</sup>, A.V. Kazantsev<sup>1</sup>, S.A. Shcherbakova<sup>1</sup>, A.A. Chastov<sup>2</sup>, V.V. Kutyrev<sup>1</sup>

## Investigation of Live-Stock Animals Seroprevalence to West Nile Virus in the Territory of the Saratov Region

<sup>1</sup>Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation;<sup>2</sup>Veterinary Administration of the Government of the Saratov Region, Saratov, Russian Federation

**Abstract. Aim** – to determine the intensity of West Nile virus circulation in anthropogenic biotopes in the territory of the Saratov Region between 2012 and 2017. **Materials and methods.** 1454 blood serum samples from animals of private households and agricultural cooperatives in 14 districts of the Region were investigated: 1111 samples from horses and 343 samples from the cattle. Sera were examined for the presence of total antibodies to WNV using a test system registered in the Russian Federation to detect antibodies to this virus by a competitive enzyme immunoassay «ID Screen West Nile Competition Multi-species» («ID. Vet», France). **Results and discussion.** The share of resistant to WNV cohort of live-stock animals in the territory of the Saratov Region over the whole period of study was (14.0±0.9) %, particularly in horses – (15.9±1.1) %, and in the cattle – (7.9±1.5) %. The highest values were observed for horses. High level of resistance in live-stock animals was registered in the districts located on the left bank of the river Volga: central ones – Engels (36.4±5.5), Fedorovsky (29.0±4.6), and Sovetsky (20.0±3.7); southern districts – Rovensky (74.3±5.3 %) and Krasnokutsky (15.7±4.4), which confirms the assumption about the initial introduction of the virus from neighboring territories of the Volgograd Region into the territory of the Left Bank where there are characteristic near-water biotopes and active circulation of the agent takes place. The data obtained on the detection of the resistant live-stock animal cohort testify to the spread of West Nile virus in the territory of the surveyed districts of the Saratov Region and, in particular, anthropogenic biotopes which further points to the formation of persistent natural and natural-anthropogenic foci of West Nile fever.

**Key words:** West Nile virus, West Nile fever, resistant to West Nile virus live-stock animal cohort, Saratov Region.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author: Ekaterina V. Kazorina, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Kazorina E.V., Krasovskaya T.Yu., Kazantsev A.V., Shcherbakova S.A., Chastov A.A., Kutryev V.V. Investigation of Live-Stock Animals Seroprevalence to West Nile Virus in the Territory of the Saratov Region. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; 1:97–102. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-97-102

Received 17.03.20. Accepted 23.03.20.

На территории Саратовской области на протяжении 20 лет исследований определяют маркеры (РНК и/или антиген) вируса Западного Нила (ВЗН) в суспензиях кровососущих членистоногих (комары, клещи) и органов теплокровных носителей (мелкие млекопитающие, птицы), иммунную прослойку населения к этому возбудителю, а с 2012 г. регистрируют больных лихорадкой Западного Нила (ЛЗН). Результаты проведенных ранее исследований свидетельствуют о сезонных заносах вируса, которым способствуют климато-географические условия области и приграничное расположение эндемичных по этому заболеванию регионов, а в последующем показано формирование природных и природно-антропоургических очагов ЛЗН [1].

Как и у человека, у некоторых млекопитающих, в том числе у сельскохозяйственных животных (лошади, верблюды, свиньи, крупный и мелкий рогатый скот), ВЗН может приводить к развитию выраженных симптомов ЛЗН. Наиболее яркая клиническая картина заболевания зарегистрирована у лошадей. Согласно данным ряда исследователей, лошади – один из наиболее чувствительных к ВЗН вид млекопитающих. Заражение у них может проявляться развитием клинических симптомов ЛЗН вплоть до поражения ЦНС [2–4]. Инкубационный период у этих животных длится 3–15 дней, а выздоровление наступает в течение 5–21 дня [5]. Летальность при ЛЗН достигает 30,0–50,0 % [3, 4]. Согласно результатам проведенных в США исследований, инфицирование ВЗН лошадей в 10,0 % случаев приводит к тяжелому течению ЛЗН [4]. Так, в 2002 г. в США в 40 штатах зафиксировано около 15 тыс. случаев заболеваний ЛЗН у лошадей, 31,0 % из них погибли или усыплены [6, 7]. С 1999 по 2016 год в США зарегистрировано 27726 подтвержденных случаев ЛЗН у этих млекопитающих [8]. Вспышки и спорадические случаи ЛЗН у лошадей отмечены также в Европе с 1998 по 2019 год: в Италии, Франции, Греции, Испании, Румынии, Республике Северная Македония, Венгрии, Австрии, Португалии, Болгарии, Словении и Германии, а также Израиле (1998–2019 гг.), Австралии (2011 г.) и Северной Африке (Марокко) в 1996 и 2003 гг. [4, 9–13].

Данных о вспышках ЛЗН среди сельскохозяйственных животных на территории России и стран СНГ нет. Однако проводили изучение иммунной прослойки к ВЗН у этих животных. В Белоруссии антитела к возбудителю выявлены в 0,6–5,8 % образцов сывороток крови крупного рогатого скота (КРС) [5]. В России иммунную прослойку к ВЗН у сельскохозяйственных животных изучали в некоторых регионах. В Астраханской области в 2001–2004 гг. антитела к вирусу зарегистрированы у лошадей в 9,8 % образцов сывороток крови, у КРС – в 6,4 % образцов,

верблюдов – 5,2 %, свиней – 3,1 % и овец – 2,2 % [2]. В Приморском крае в 2003–2006 гг. иммунная прослойка к ВЗН составила: у КРС – 11,4 %, лошадей – 6,1 % и свиней – 5,4 % [14]. В Новосибирской области в 2004 г. антитела к возбудителю выявлены в 9,2 % случаев у лошадей и в 7,8 % у КРС [15].

Согласно сообщениям ряда исследователей, ЛЗН у лошадей, также как и у человека, может протекать бессимптомно [4]. Специфическое лечение этого заболевания у сельскохозяйственных животных, в том числе у лошадей, отсутствует. С целью профилактики заражения ВЗН лошадей в США и странах Европы проводится вакцинация.

В России, США и Европе созданы системы эпидемиологического надзора за ЛЗН. В США информация о случаях заболеваний лошадей инфекциями, вызванными арбовирусами, включая ВЗН, поступает в ArboNET ([https://wwwn.cdc.gov/arboNET/maps/ADB\\_Diseases\\_Map/index.html](https://wwwn.cdc.gov/arboNET/maps/ADB_Diseases_Map/index.html)) – электронную систему наблюдения и отчетности, используемую для оказания помощи в слежении за циркуляцией возбудителей, переносчиками которых являются комары. В США ЛЗН входит в перечень заболеваний, подлежащих уведомлению.

В Европейском Союзе (ЕС) существует порядок уведомления о случаях ЛЗН у лошадей: на национальном уровне информация поступает в Институт Фридриха-Леффлера (г. Грайфсвальд, Германия) и в Систему уведомления о болезнях животных (ADNS) ЕС; кроме того, об этом заболевании необходимо сообщать Всемирной организации здоровья животных. Важным является обмен информацией между различными элементами данной системы, а также между странами. Обнаружение маркеров ВЗН у лошадей следует рассматривать как систему раннего предупреждения о возможности появления случаев ЛЗН у человека [4, 12].

С целью определения интенсивности циркуляции ВЗН в антропогенных биотопах на территории Саратовской области в 2012–2017 гг. проведено изучение иммунной прослойки сельскохозяйственных животных к вирусу. Выявление иммунной прослойки сельскохозяйственных животных к ВЗН, в силу тесного контакта этих животных с человеком, служит маркером напряженности эпидемического процесса в антропогенных биоценозах.

## Материалы и методы

За период 2012–2017 гг. собрано и исследовано на наличие антител к ВЗН 1454 образца сывороток крови сельскохозяйственных животных из частных хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов 14 районов области: 1111 образцов от лошадей и 343 – от КРС (табл. 1–3).

Таблица 1 / Table 1

Исследование иммунной прослойки лошадей к вирусу Западного Нила на территории Саратовской области  
Evaluation of the share of West Nile virus resistant horses in the territory of the Saratov Region

Район District	2012		2013		2014		2015		2017	
	кол-во обследованных the number of the evaluated	кол-во с выявленными антителами, абс. число / % the share of animals with identified antibodies, absolute number / %	кол-во обследованных the number of the evaluated	кол-во с выявленными антителами, абс. число / % the share of animals with identified antibodies, absolute number / %	кол-во обследованных the number of the evaluated	кол-во с выявленными антителами, абс. число / % the share of animals with identified antibodies, absolute number / %	кол-во обследованных the number of the evaluated	кол-во с выявленными антителами, абс. число / % the share of animals with identified antibodies, absolute number / %	кол-во обследованных the number of the evaluated	кол-во с выявленными антителами, абс. число / % the share of animals with identified antibodies, absolute number / %
Воскресенский (с. Елшанка) Voskresensky (Elshanka)	79	1 / 1,3±1,3	81	6 / 7,4±2,9	106	5 / 4,7±2,0	109	5 / 4,6±2,0	89	4 / 4,5±2,2
Энгельский Engelsky	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	77	28 / 36,4±5,5	н.и. п.и.	-
Ровенский Rovensky	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	70	52 / 74,3±5,3	н.и. п.и.	-
Красноармейский Krasnoarmeyskiy	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	70	3 / 4,3±2,4	н.и. п.и.	-
Саратовский Saratovskiy	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	н.и. п.и.	-	60	6 / 10,0±3,9	н.и. п.и.	-
Балашовский Balashovskiy	н.и. п.и.	-	9	1 / 11,1±11,1						
Александрово-Гайский Aleksandrovo-Gaiskiy	н.и. п.и.	-	70	1 / 1,4±1,4						
Озинский Ozinskiy	н.и. п.и.	-	70	1 / 1,4±1,4						
Новоузенский Novouzenskiy	н.и. п.и.	-	70	9 / 12,9±4,0						
Федоровский Fedorovskiy	н.и. п.и.	-	50	19 / 38,0±6,9						
Духовницкий Dukhovnitskiy	н.и. п.и.	-	14	8 / 57,1±13,7						
Советский Sovetskii	н.и. п.и.	-	70	23 / 32,1±5,6						
Краснокутский Krasnokutskiy	н.и. п.и.	-	20	5 / 25,0±9,9						
<b>Итого исследовано / Total number of the evaluated / positive for West Nile virus antibodies</b>										<b>1111 / 177 (15,9±1,1 %)</b>

Примечание: н.и. – не исследовали.  
Note: n.i. – not investigated.

Выбор административных единиц области для изучения иммунной прослойки сельскохозяйственных животных к ВЗН осуществляли в зависимости от циркуляции вируса на этой территории и эколого-географических особенностей районов. Исследовали образцы сывороток крови лошадей и/или КРС из Саратовского и Энгельсского районов, расположенных в центральной части Саратовской области; южных – Красноармейского в правобережье, Ровенского и Краснокутского в левобережье, занимающих приграничное положение с Волгоградской областью. Также в обследование включены районы правобережья – Воскресенский, Балашовский, Ртищевский и левобережья области – Новоузенский, Александрово-Гайский, Озинский, расположенные на границе с Республикой Казахстан, а также Духовницкий, Советский и Федоровский.

Кровь забирали после завершения эпидсезона ЛЗН от сельскохозяйственных животных, находящихся на этих территориях с рождения или не менее 2 лет. Забор осуществляли специалисты ветеринарной службы. Материал получен при содействии Управления ветеринарии Правительства Саратовской области.

Сыворотки крови лошадей исследовали на наличие суммарных антител к ВЗН, используя зарегистрированную в Российской Федерации тест-систему для выявления антител к этому вирусу конкурентным иммуноферментным методом «ID Screen West Nile Competition Multi-species» («ID. Vet», Франция).

Лабораторную диагностику проводили в соответствии с инструкцией по применению препарата и действующими нормативными документами: МУ 3.1.3.2600-10 «Мероприятия по борьбе с лихорадкой Западного Нила на территории Российской Федерации», МУК 4.2.3009-12 «Порядок организации и проведения лабораторной диагностики лихорадки Западного Нила для лабораторий территориального, регионального и федерального уровней».

Статистическую обработку данных, полученных при исследовании биологического материала, проводили по методике В.Ю. Урбаха – определяли стандартную ошибку доли вариант при альтернативном распределении [16].

### Результаты и обсуждение

За весь период изучения иммунная прослойка сельскохозяйственных животных к ВЗН зарегистрирована на территории всех 14 обследованных районов Саратовской области. Средний уровень иммунной прослойки к возбудителю составил  $(14,0 \pm 0,9)$  % (табл. 3), в том числе у лошадей –  $(15,9 \pm 1,1)$  %, у КРС –  $(7,9 \pm 1,5)$  % (табл. 1, 2). Наиболее высокие значения отмечены у лошадей.

При тестировании сывороток крови лошадей из Воскресенского района иммунный ответ к ВЗН зафиксирован в течение всех пяти лет наблюдения. Более высокие показатели отмечены в 2013 г. –

$(7,4 \pm 2,9)$  % (табл. 1).

Высокий уровень иммунной прослойки лошадей к вирусу зарегистрирован в Ровенском –  $(74,3 \pm 5,3)$  %, Духовницком –  $(57,1 \pm 13,7)$  %, Федоровском –  $(38,0 \pm 6,9)$  %, Энгельсском –  $(36,4 \pm 5,5)$  %, Советском –  $(32,1 \pm 5,6)$  % и Краснокутском –  $(25,0 \pm 9,9)$  % районах. Наиболее низкие показатели зафиксированы в Александрово-Гайском и Озинском районах –  $(1,4 \pm 1,4)$  % (табл. 1).

Уровень иммунной прослойки лошадей на территории Саратовского района составил  $(10,0 \pm 3,9)$  %. Антитела к ВЗН выявлены в сыворотках крови животных из пос. Дубки  $(11,8 \pm 5,6)$  % и с. Усть-Курдюм  $(7,7 \pm 5,3)$  % (табл. 1).

Наиболее высокие значения иммунной прослойки КРС к возбудителю зарегистрированы в Федоровском районе –  $(20,0 \pm 5,7)$  %. У КРС из Александрово-Гайского района антитела к вирусу не обнаружены (табл. 2).

По информации, предоставленной ветеринарной службой, все серопозитивные животные находились на территории обследованных районов с момента рождения, их возраст составил от 8 месяцев до 20 лет. В сезон передачи ВЗН выпасались в пределах границ административных районов, соответственно заражение ЛЗН произошло именно на указанных территориях. Инфекционные заболевания у них в предшествующий исследованию эпидсезон ЛЗН не регистрировали. Различий в содержании и выпасе животных, у которых обнаружены антитела к ВЗН и у которых они отсутствовали, не выявлено.

Полученные данные имеют взаимосвязь с результатами многолетних исследований по изучению циркуляции ВЗН, проведенных в перечислен-

Таблица 2 / Table 2

Изучение иммунной прослойки КРС к вирусу Западного Нила на территории Саратовской области в 2017 г.

The share of the cattle resistant to West Nile virus in the territory of the Saratov Region in 2017

Район District	Кол-во обследованных The number of the evaluated	Кол-во с выявленными антителами The number of animals with identified antibodies	
		абс. величина absolute value	%
Балашовский Balashovsky	58	4	6,9±3,4
Ртищевский Rtishchevsky	35	2	5,7±4,0
Александрово-Гайский Aleksandrovo-Gaisky	50	0	-
Федоровский Fedorovsky	50	10	20,0±5,7
Духовницкий Dukhovnitsky	50	4	8,0±3,9
Советский Sovetsky	50	1	2,0±2,0
Краснокутский Krasnokutsky	50	6	12,0±4,6
<b>Итого: Total:</b>	<b>343</b>	<b>27</b>	<b>7,9±1,5</b>

Таблица 3/ Table 3

**Изучение иммунной прослойки сельскохозяйственных животных к вирусу Западного Нила на территории Саратовской области в 2012–2017 гг.**

**Evaluation of the share of live-stock animals resistant to West Nile virus in the territory of the Saratov Region in 2012–2017**

Район District	Кол-во обследо- ванных The number of the evaluated	Кол-во с выявленными антителами The number of animals with identified antibodies	
		абс. величина absolute value	%
Воскресенский (с. Елшанка) Voskresensky (Elshanka)	461	21	4,6±1,0
Энгельский Engelsky	77	28	36,4±5,5
Ровенский Rovensky	70	52	74,3±5,3
Красноармейский Krasnoarmeisky	70	3	4,3±2,4
Саратовский Saratovskiy	60	6	10,0±3,9
Балашовский Balashovskiy	67	5	7,5±3,2
Ртищевский Rtishchevskiy	35	2	5,7±4,0
Александрово-Гайский Aleksandrovo-Gaisky	120	1	0,8±0,8
Озинский Ozinsky	70	1	1,4±1,4
Новоузенский Novouzenskiy	70	9	12,9±4,0
Федоровский Fedorovskiy	100	29	29,0±4,6
Духовницкий Dukhovnitskiy	64	12	18,8±4,9
Советский Sovetskiy	120	24	20,0±3,7
Краснокутский Krasnokutskiy	70	11	15,7±4,4
<b>Итого: Total:</b>	1454	204	14,0±0,9

ных районах. Практически ежегодно регистрируют иммунную прослойку населения к возбудителю в шести районах области: Красноармейском, Саратовском, Энгельском, Ровенском, Балашовском и Федоровском. Антитела к ВЗН выявлены у жителей Краснокутского, Новоузенского, Александрово-Гайского, Озинского и Ртищевского районов. Кроме этого, в Энгельском, Саратовском, Балашовском и Федоровском районах зарегистрированы случаи ЛЗН у людей. Более высокие показатели иммунной прослойки сельскохозяйственных животных, в частности лошадей, зафиксированы в районах, расположенных на левом берегу Волги: центральных – Энгельском (36,4±5,5 %), Федоровском (29,0±4,6 %) и Советском (20,0±3,7 %), южных – Ровенском (74,3±5,3 %) и Краснокутском (15,7±4,4 %) (табл. 1, 3), что подтверждает предположение о первоначальном проникновении вируса с приграничных территорий Волгоградской области на территорию левобережья, где имеются характерные околосовхозные био-

топы и происходила более активная циркуляция возбудителя. Неоднократно маркеры вируса выявляли в зоологическом материале на территории Ровенского, Красноармейского и Энгельского районов. Антигены и РНК ВЗН также обнаружены и на территории Саратовского района (в пос. Дубки – в 2014 г. и с. Усть-Курдюм – 2015 г.) в пробах суспензий мозга птиц. На территории Воскресенского, где зарегистрированы низкие значения иммунной прослойки лошадей к ВЗН, маркеры вируса в зоологическом материале не обнаружены.

Следовательно, полученные нами данные о выявлении иммунной прослойки сельскохозяйственных животных подтверждают циркуляцию ВЗН на территориях изученных районов Саратовской области и, в частности, в антропогенных биотопах, что еще раз указывает на формирование здесь стойких природных и природно-антропоургических очагов ЛЗН.

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

**Список литературы**

1. Красовская Т.Ю., Шарова И.Н., Найденова Е.В., Чекашов В.Н., Щербакова С.А., Билько Е.А. Куклев В.Е., Матросов А.Н., Яковлев С.А., Поршаков А.М., Шилов М.М., Кузнецов А.А., Князева Т.В., Сеничкина А.М., Казорина Е.В., Попов Н.В., Федорова З.П., Кресова У.А., Талаева Е.А., Миронова Н.И., Кожанова О.И., Кутырев В.В. Формирование очага лихорадки Западного Нила на территории Саратовской области. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2013; 5:36–42.
2. Васильев А.В., Щелканов М.Ю., Джаркенов А.Ф., Аристова В.А., Галкина И.В., Львов Д.Н., Морозова Т.Н., Ковтунов А.И., Гренкова Е.П., Жерновой А.В., Шатилов В.П., Славский А.А., Петренко М.С., Чикризов П.Ф., Дыбаль В.Д., Леонтьев Е.А., Габбасов Ф.Б., Одолевский Е.А., Ибрагимов Р.М., Идрисова Р.З., Соколова Н.Н., Артюх Н.П., Андреева Н.И., Бондарев А.Д., Дерябин П.Г., Громашевский В.Л., Непоклонов Е.А., Алипер Т.И., Львов Д.К. Заражаемость сельскохозяйственных животных вирусом Западного Нила в Астраханской области по данным серологического обследования (2001–2004 гг.). *Вопросы вирусологии*. 2005; 50(6):36–40.
3. Львов Д.К., редактор. Медицинская вирусология. Руководство. М.: ООО «Медицинское информационное агентство»; 2008. 655 с.
4. Pauli G., Bauerfeind U., Blümel J., Burger R., Drosten C., Gröner A., Gürtler L., Heiden M., Hildebrandt M., Jansen B., Montag-Lessing T., Offergeld R., Seitz R., Schlenkrich U., Schottstedt V., Strobel J., Willkommen H. West Nile Virus. *Transfus. Med. Hemother.* 2013; 40(4):265–84. DOI: 10.1159/000353698.
5. Самойлова Т.И., Аблова Т.А., Соглаева А.А., Цвирко Л.С., Азарова И.А. Система надзора за Западно-Нильской инфекцией в странах Европы (обзор). *Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария*. 2015; 2:3–20.
6. Ackermann M., Adler H., Engels M., Griot C., Metzler A., Müller-Doblies U., Müller-Doblies D., Schwyzer M., West-Nil-Virus. Beilagen zur Vorlesung Virologie Version 2007/2008 für 2012. Teil I Virus Porträts. Universität Zürich; 2007. P. 23–8.
7. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Animal Health Monitoring & Surveillance West Nile Virus. [Электронный ресурс]. URL: <https://web.archive.library.unt.edu/web/20080916031612/http://www.aphis.usda.gov/vs/nahss/equine/wnv/> (дата обращения 03.03.2020).
8. HorseDVM. West Nile Virus. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.horsedvm.com/disease/west-nile-virus/> (дата обращения 03.03.2020).
9. Frost M.J., Zhang J., Edmonds J.H., Prow N.A., Gu X., Davis R., Hornitzky C., Arzey K.E., Finlaison D., Hick P., Read A., Hobson-Peters J., May F.J., Doggett S.L., Haniotis J., Russell R.C., Hall R.A., Khromykh A.A., Kirkland P. Characterization of virulent West Nile virus Kunjin strain, Australia, 2011. *Emerg. Infect. Dis.* 2012; 18:792–800. DOI: 10.3201/eid1805.111720.
10. Sabatino D.D., Bruno R., Sauro F., Danzetta M.L., Cito F., Iannetti S., Narcisi V., Massis F.D., Calistri P. Epidemiology of West Nile Disease in Europe and in the Mediterranean Basin from 2009 to 2013. *BioMed Res. Int.* 2014; 2014:907852. DOI:

10.1155/2014/907852.

11. Chaskopoulou A., L'Ambert G., Petric D., Bellini R., Zgomba M., Groen T.A., Marrama L., Bicout D.J. Ecology of West Nile virus across four European countries: review of weather profiles, vector population dynamics and vector control response. *Parasit Vectors*. 2016; 9:482. DOI: 10.1186/s13071-016-1736-6.

12. Young J.J., Coulombier D., Domanović D., Zeller H., Gossner C.M., European Union West Nile Fever Working Group. One Health approach for West Nile virus surveillance in the European Union: relevance of equine data for blood safety. *Euro Surveill*. 2019; 24(16):pii=1800349. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.16.1800349.

13. European Centre for Disease Prevention and Control. Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2019> (дата обращения 03.03.2020).

14. Щелканов М.Ю., Ананьев В.Ю., Львов Д.Н., Киреев Д.Е., Гурьев Е.Л., Аканина Д.С., Галкина И.В., Аристова В.А., Москвина Т.М., Чумаков В.М., Баранов Н.И., Гореликов В.Н., Усачев Е.В., Альховский С.В., Ляпина О.В., Поглазов А.Б., Шляпникова О.В., Бурухина Е.Г., Борисова О.Н., Федякина И.Т., Бурцева Е.И., Морозова Т.Н., Гренкова Е.П., Гребенникова Т.В., Прилипов А.Г., Самохвалов Е.И., Забережный А.Д., Коломеец С.А., Мирошников В.А., Оропай П.Л., Гапонов В.В., Семенов В.И., Суслов И.О., Волков В.А., Ямникова С.С., Алипер Т.И., Дунаев В.Г., Громашевский В.Л., Маслов Д.В., Новиков Ф.Т., Власов Н.А., Дерябин П.Г., Непоклонов Е.А., Злобин В.И., Львов Д.К. Комплексный эколого-вирусологический мониторинг на территории Приморского края в 2003–2006 гг. *Вопросы вирусологии*. 2007; 52(5):37–48.

15. Донченко А.С., Юшков Ю.Г., Кононова Ю.В., Шестопалов А.М. Анализ эпизоотической ситуации по Лихорадке Западного Нила среди диких и сельскохозяйственных животных в Новосибирской области. *Ветеринарная медицина*. 2012; 96:23–4.

16. Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. М.: «Изд. АН СССР»; 1963. 324 с.

## References

1. Krasovskaya T.Yu., Sharova I.N., Naidenova E.V., Chekashov V.N., Scherbakova S.A., Bilko E.A., Kuklev V.E., Matrosov A.N., Yakovlev S.A., Porshakov A.M., Shilov M.M., Kuznetsov A.A., Knyazeva T.V., Senichkina A.M., Kazorina E.V., Popov N.V., Fedorova Z.P., Kresova U.A., Talaeva E.A., Mironova N.I., Kozhanova O.I., Kutyrav V.V. Formation of focus of West Nile fever on the territory of Saratov Region. *Zurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology]*. 2013; 5:36–42.

2. Vasilyev A.V., Shchelkanov M. Yu., Dzharkenov A.F., Aristova V.A., Galkina I.V., Lvov D.N., Morozova T.N., Kovtunov A.I., Grenkova Ye. P., Zhernovoy A.V., Shatilov V.P., Slavsky A.A., Petrenko M.S., Chikrizov P.F., Dybal V.D., Leontyev Ye. A., Gabbasov F.B., Odolevsky Ye. A., Ibragimov R.M., Idrisova R.Z., Sokolova N.N., Artyukh N.P., Andreyeva N.I., Bondarev A.D., Deryabin P.G., Gromashevsky V.L., Nepoklonov Ye. A., Aliper T.I., Lvov D.K. [Contamination of agricultural animals with West Nile virus in the Astrakhan region, as evidenced by the 2001–2004 serological surveys]. *Voprosy Virusologii [Problems of Virology]*. 2005; 50(6):36–40.

3. Lvov D.K., editor. [Medical Virology. Guidelines]. M.: LLC "Medical Information Agency"; 2008. 655 p.

4. Pauli G., Bauerfeind U., Blümel J., Burger R., Drosten C., Gröner A., Gürtler L., Heiden M., Hildebrandt M., Jansen B., Montag-Lessing T., Offergeld R., Seitz R., Schlenkerich U., Schottstedt V., Strobel J., Willkommen H. West Nile Virus. *Transfus. Med. Hemother.* 2013; 40(4):265–84. DOI: 10.1159/000353698.

5. Samoilova T.I., Ablova T.A., Soglaeva A.A., Tsvirko L.S., Azarova I.A. [System of surveillance over West Nile infection in European countries (Review)]. *[Epizootology, Immunobiology, Pharmacology, and Sanitation]*. 2015; 2:3–20.

6. Ackermann M., Adler H., Engels M., Griot C., Metzler A., Müller-Doblies U., Müller-Doblies D., Schwyzer M., West-Nil-Virus. Beilagen zur Vorlesung Virologie Version 2007/2008 für 2012. Teil I Virus Porträts. Universität Zürich; 2007. P. 23–8.

7. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Animal Health Monitoring & Surveillance West Nile Virus. (Cited 03 Mar 2020) [Internet]. Available from: <https://web.archive.library.unt.edu/web/20080916031612/http://www.aphis.usda.gov/vs/nahss/equine/wnv/>.

8. HorseDVM. West Nile Virus. (Cited 03 Mar 2020). [Internet]. Available from: <http://www.horsedvm.com/disease/west-nile-virus/>.

9. Frost M.J., Zhang J., Edmonds J.H., Prow N.A., Gu X., Davis R., Hornitzky C., Arzey K.E., Finlaison D., Hick P., Read A., Hobson-Peters J., May F.J., Doggett S.L., Haniotis J., Russell R.C., Hall R.A., Khromykh A.A., Kirkland P. Characterization of virulent West Nile virus Kunjin strain, Australia, 2011. *Emerg. Infect. Dis.* 2012; 18:792–800. DOI: 10.3201/eid1805.111720.

10. Sabatino D.D., Bruno R., Sauro F., Danzetta M.L., Cito F., Iannetti S., Narcisi V., Massis F.D., Calistri P. Epidemiology of West Nile Disease in Europe and in the Mediterranean Basin from 2009 to 2013. *BioMed Res. Int.* 2014; 2014:907852. DOI: 10.1155/2014/907852.

11. Chaskopoulou A., L'Ambert G., Petric D., Bellini R., Zgomba M., Groen T.A., Marrama L., Bicout D.J. Ecology of West Nile virus across four European countries: review of weather profiles, vector population dynamics and vector control response. *Parasit Vectors*. 2016; 9:482. DOI: 10.1186/s13071-016-1736-6.

12. Young J.J., Coulombier D., Domanović D., Zeller H., Gossner C.M., European Union West Nile Fever Working Group. One Health approach for West Nile virus surveillance in the European Union: relevance of equine data for blood safety. *Euro Surveill*. 2019; 24(16):pii=1800349. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.16.1800349.

13. European Centre for Disease Prevention and Control. Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2019. (Cited 03 Mar 2020). [Internet]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2019>.

14. Shchelkanov M. Yu., Ananyev V. Yu., Lvov D.N., Kireyev D. Ye., Guryev Ye. L., Akanina D.S., Galkina I.V., Aristova V.A., Moskvina T.M., Chumakov V.M., Baranov N.I., Gorelikov V.N., Usachev Ye. V., Alkhovsky S.V., Lyapina O.V., Poglavov A.B., Shlyapnikova O.V., Burukhina Ye. G., Borisova O.N., Fedyakina I.T., Shlyapnikova O.V., Morozova T.N., Grenkova Ye. P., Grebennikova T.V., Prilipov A.G., Samokhvalov Ye. I., Zaberezhnyi A.D., Kolomeyets S.A., Miroshnikov V.A., Oropai P. L., Gaponov V.V., Semenov V. L., Suslov I.O., Volkov V.A., Yamnikova S.S., Aliper T.I., Dunayov V.G., Gromashevsky V.L., Maslov D.V., Novikov F.T., Vlasov N.A., Deryabin P.G., Nepoklonov Ye. A., Zlobin V.L., Lvov D.K. Complex environmental and virological monitoring in the Primorye Territory in 2003–2006. *Voprosy Virusologii [Problems of Virology]*. 2007; 52(5):37–48.

15. Donchenko A.S., Yushkov Yu.G., Kononova Yu.V., Shestopalov A.M. Кононова [Analysis of epizootic situation on West Nile fever among wild and live stock animals in the Novosibirsk region]. *Veterinarnaya meditsina [Veterinary Medicine]*. 2012; 96:23–4.

16. Urbakh V.Yu. [Mathematical Statistics for Biologists and Medical Officers]. M.: Publishing House of the Academy of Sciences of USSR; 1963. 324 p.

## Authors:

Kazorina E.V., Krasovskaya T.Yu., Kazantsev A.V., Shcherbakova S.A., Kutyrav V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: [rusrapi@microbe.ru](mailto:rusrapi@microbe.ru).

Chastov A.A. Veterinary Administration of the Government of the Saratov Region. 1, Shehurkina St., Saratov, 410069, Russian Federation. E-mail: [uprvet@mail.ru](mailto:uprvet@mail.ru).

## Об авторах:

Казорина Е.В., Красовская Т.Ю., Казанцев А.В., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: [rusrapi@microbe.ru](mailto:rusrapi@microbe.ru).

Частов А.А. Управление ветеринарии. Российская Федерация, 410069, Саратов, ул. Шехурдина, 1. E-mail: [uprvet@mail.ru](mailto:uprvet@mail.ru).

Поступила 17.03.20.

Принята к публ. 23.03.20.