

DOI: 10.21055/0370-1069-2025-4-61-67

УДК 578.833.28:616-07(470)

Е.А. Гусев, С.К. Удовиченко, Е.В. Путинцева, А.Ю. Колоскова, Л.А. Печенкина,
Н.Г. Плеханова, А.В. Топорков

Выявление серологических маркеров к вирусу Западного Нила в сыворотках крови лошадей, собранных на отдельных территориях европейской части России

ФКУЗ «Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт», Волгоград, Российская Федерация

Цель работы – выявить антитела к возбудителю лихорадки Западного Нила (ЛЗН) в собранных на отдельных территориях южного и центрального регионов европейской части России сыворотках крови лошадей. **Материалы и методы.** Конкурентным иммуноферментным методом исследовано на наличие суммарных антител к вирусу Западного Нила (ВЗН) 396 образцов сывороток крови лошадей из 7 субъектов Российской Федерации: республик Адыгея, Калмыкия, Мордовия, Калужской, Орловской, Оренбургской и Кировской областей. **Результаты и обсуждение.** Контакт с возбудителем ЛЗН подтвержден у лошадей на территории 4 субъектов России. Уровень иммунной прослойки к ВЗН в среднем составил 8,3 % (95 % ДИ: 4,4–12,3 %). Наиболее высокая частота встречаемости антител к возбудителю ЛЗН зарегистрирована в Республике Калмыкия (27,8 %; 95 % ДИ: 14,6–41,0 %), в том числе в г. Элисте (13,6 %; 95 % ДИ: 7,2–20,1 %), Ики-Бурульском и Целинном (по 48,0 %; 95 % ДИ: 25,2–70,8 %) районах. Удельный вес серопозитивных лошадей в Республике Калмыкия сопоставим по своим значениям с показателями, полученными в более ранних исследованиях на территории Волгоградской и Астраханской областей. В Кировской области доля положительных проб составила 2,0 % (95 % ДИ: 1,1–2,9 %), в Орловской области – 2,0 % (95 % ДИ: 1,1–3,0 %), Республике Мордовия – 8,0 % (95 % ДИ: 4,2–11,8 %). До 2024 г. в этих субъектах отсутствовали доказательства местной циркуляции ВЗН. Проведение серологического обследования лошадей важно для получения объективной оценки интенсивности течения и распространенности эпизоотического процесса ЛЗН в России.

Ключевые слова: лихорадка Западного Нила, вирус Западного Нила, лошади, выявление серологических маркеров, эпидемиологический надзор.

Корреспондирующий автор: Гусев Евгений Александрович, e-mail: info@vnipchi.rosпотреbnadzor.ru.

Для цитирования: Гусев Е.А., Удовиченко С.К., Путинцева Е.В., Колоскова А.Ю., Печенкина Л.А., Плеханова Н.Г., Топорков А.В. Выявление серологических маркеров к вирусу Западного Нила в сыворотках крови лошадей, собранных на отдельных территориях европейской части России. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; 4:61–67. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-4-61-67

Поступила 13.08.2025. Отправлена на доработку 05.11.2025. Принята к публикации 27.11.2025.

E.A. Gusev, S.K. Udovichenko, E.V. Putintseva, A.Yu. Koloskova, L.A. Pechenkina,
N.G. Plekhanova, A.V. Toporkov

Detection of Serological Markers for West Nile Virus in Blood Sera of Horses, Collected in Selected Areas of the European Part of Russia

Volgograd Research Anti-Plague Institute, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The aim of the work was to detect antibodies to the West Nile fever (WNV) agent in horse blood sera collected in selected areas of the southern and central regions of the European part of Russia. **Materials and methods.** A competitive enzyme immunoassay was used to test 396 horse blood sera samples from 7 constituent entities of the Russian Federation: the Republics of Adygea, Kalmykia, Mordovia, as well as Kaluga, Oryol, Orenburg and Kirov Regions for the presence of total antibodies to West Nile virus (WNV). **Results and discussion.** Contact with the WNV was confirmed in horses in 4 regions of Russia. The average immunity level to WNV was 8.3 % (95 % CI: 4.4–12.3). The highest frequency of antibodies to the WNV pathogen was registered in the Republic of Kalmykia (27.8 %; 95 % CI: 14.6–41.0), including the city of Elista (13.6 %; 95 % CI: 7.2–20.1), Iki-Burulsky and Tselinny districts (48.0 % each; 95 % CI: 25.2–70.8). The proportion of seropositive horses in the Republic of Kalmykia is comparable in its values with the indicators obtained in earlier studies in the Volgograd and Astrakhan Regions. In the Kirov Region, the proportion of positive samples was 2.0 % (95 % CI 1.1–2.9), in the Oryol Region – 2.0 % (95 % CI: 1.1–3.0), and in the Republic of Mordovia – 8.0 % (95 % CI: 4.2–11.8). Until 2024, there was no evidence of local circulation of WNV in these regions. Serological testing of horses is important for obtaining an objective assessment of the intensity and prevalence of the WNV epizootic process in Russia.

Key words: West Nile fever, West Nile virus, horses, identification of serological markers, epidemiological surveillance.

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

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Bioethics: The study was approved by the Bioethics Committee of the Volgograd Research Anti-Plague Institute of the Роспотребнадзор (Protocol No. 1 of January 14, 2024).

Acknowledgements: The authors express their sincere gratitude to the staff of the veterinary service and the Federal Budgetary Institution “Center of Hygiene and Epidemiology” in the constituent entities of the Russian Federation for their assistance.

Corresponding author: Evgeny A. Gusev, e-mail: info@vniipchi.rospotrebnadzor.ru.

Citation: Gusev E.A., Udovichenko S.K., Putintseva E.V., Koloskova A.Yu., Pechenkina L.A., Plekhanova N.G., Toporkov A.V. Detection of Serological Markers for West Nile Virus in Blood Sera of Horses, Collected in Selected Areas of the European Part of Russia. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; 4:61–67. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2025-4-61-67

Received 13.08.2025. Revised 05.11.2025. Accepted 27.11.2025.

Gusev E.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9143-7907>

Udovichenko S.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8682-1536>

Putintseva E.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9368-6165>

Koloskova A.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4086-0327>

Pechenkina L.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9368-6165>

Plekhanova N.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2471-8776>

Toporkov A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3449-4657>

Лихорадка Западного Нила (ЛЗН) в Российской Федерации в соответствии с требованиями нормативных документов (СанПиН 3.3686-21) отнесена к числу природно-очаговых инфекционных болезней, требующих проведения мероприятий эпидемиологического надзора. Известная область регистрации местных случаев ЛЗН включает южные и центральные регионы европейской части страны, юг Урала, Сибири и Дальнего Востока [1–4]. Вместе с тем имеются отдельные находки маркеров вируса Западного Нила (ВЗН) на территориях, находящихся севернее (республики Карелия, Коми), что не позволяет считать ареал ЛЗН окончательно установленным [3].

Учитывая вышеизложенное, представляется перспективным проведение научных исследований по уточнению области распространения этой инфекции в России. Основные направления поисковых исследований могут включать изучение зараженности носителей и переносчиков ВЗН, скрининговое обследование населения с целью выявления случаев заболевания и иммунной прослойки к возбудителю ЛЗН, а также проведение серологического мониторинга среди сельскохозяйственных животных [2, 3, 5–7]. Результаты последнего из направлений, несмотря на сложность процесса организации и лабораторного обеспечения исследований (необходимость привлечения специалистов ветеринарной службы для отбора образцов, наличие зарегистрированных диагностических тест-систем только импортного производства), потенциально имеют высокую информативность. Сельскохозяйственные животные в сезон возможной передачи ВЗН (апрель – октябрь) пребывают на открытых участках местности, в том числе расположенных вблизи водоемов, и подвергаются высокому риску контакта с кровососущими комарами – переносчиками возбудителя ЛЗН. В отличие от людей, у которых заражение ВЗН может произойти при посещении других природно-очаговых территорий, животные, как правило, привязаны к определенным местностям [5, 6]. Кроме того, в России, в отличие от ряда эндемичных по ЛЗН стран мира [7, 8], не внедрена программа вакцинации животных против этой инфекции. С учетом вышеизложенного наличие иммунной прослойки к возбудителю ЛЗН среди сельскохозяйственных животных следует рассматривать как объективное доказательство местной передачи ВЗН на изучаемой территории [5–7].

Лошади, крупный и мелкий рогатый скот и другие животные имеют различную восприимчивость к возбудителю ЛЗН, однако после контакта с ВЗН у них

регистрируют иммунный ответ [6, 9]. Основным индикаторным видом животных для определения активности циркуляции ВЗН на территории при осуществлении мероприятий эпидемиологического надзора являются лошади [5–10].

В рамках настоящего исследования организовано оценочное серологическое обследование лошадей из 7 субъектов России: республик Адыгея, Калмыкия, Мордовия, Калужской, Орловской, Оренбургской и Кировской областей. Мониторинг в субъектах Центральной России выполнен с целью подтверждения местной циркуляции ВЗН. Животные из южных субъектов России обследованы для получения актуальных данных о наличии активных очагов ЛЗН ввиду отсутствия таковых при плановом зооэпидемиологическом обследовании, проводимом практическими учреждениями Роспотребнадзора.

Цель работы – выявить антитела к возбудителю ЛЗН в собранных на отдельных территориях южного и центрального регионов европейской части России сыворотках крови лошадей.

Материалы и методы

Образцы крови животных в объеме 5 мл собраны специалистами ветеринарных служб вышеперечисленных субъектов в июне – августе 2024 г. от лошадей, содержащихся в частных хозяйствах и/или государственных предприятиях и находившихся на этих территориях с рождения. Возраст животных составлял от 1 года до 5 лет. Признаки инфекционного заболевания на момент взятия крови у животных отсутствовали. Всего получено 396 образцов.

Пробы доставляли в лабораторию в сумках-холодильниках при температуре 4 °С. Перед исследованием кровь центрифугировали при 5000 об/мин в течение 10 мин. Полученные сыворотки исследованы конкурентным иммуноферментным методом на наличие суммарных (IgM+IgG) антител к домену III белка E ВЗН с помощью диагностического препарата Ingezim West Nile Compac 10.WNV.K3 (Ingenasa, Испания) согласно инструкции по применению. Выбор указанного набора реагентов обусловлен его высокой диагностической чувствительностью (99,9 %) и специфичностью (96,0 %), превышающей аналогичные показатели другого официально зарегистрированного в России (на момент проведения исследования) диагностического препарата ID Screen West Nile Competition Multispecies (ID. Vet, Франция) [11]. Регистрацию полученных

данных осуществляли на анализаторе Multiskan FC (Thermo Fisher Scientific, США) с основным фильтром 450 нм. Дополнительные исследования сывороток на наличие антител класса IgM к ВЗН не проводились, поскольку материал получен от здоровых животных и, согласно литературным данным, в подобных скринингах наблюдалась низкая частота выявления маркеров острой фазы ЛЗН [12].

При статистической обработке данных рассчитан удельный вес положительных проб в каждой выборке, 95 % доверительные интервалы (ДИ) с применением средств табличного процессора Microsoft Excel 2016.

В работе использованы отчетные данные управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации о результатах эпидемиологического надзора за ЛЗН, поступившие в Референс-центр по мониторингу за возбудителем ЛЗН (на базе ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора) за период с 2010 по 2024 г., материалы научных публикаций и интернет-ресурсов.

Результаты и обсуждение

Обобщенные результаты исследования сывороток крови лошадей представлены в таблице. Исходя из приведенных данных, наличие иммунной прослойки к ВЗН у лошадей установлено в 4 из 7 обследованных субъектов. Наиболее высокая частота встречаемости антител к возбудителю ЛЗН ожидаемо зарегистрирована у животных на юге европейской части России – в Республике Калмыкия. Здесь маркеры иммунного ответа к ВЗН выявлены при обследовании животных в 3 из 4 административных территорий. Полученные результаты, подтверждающие интенсивный контакт лошадей с ВЗН и, следовательно, наличие активных очагов этой инфекции, не согласуются с данными об эпидемиологической и эпизоотологической ситуации по ЛЗН в субъекте. Всего за период 2010–2024 гг. в Республике Калмыкия зарегистрировано 5 случаев ЛЗН среди местных жителей (в 2010 и 2011 гг. – по 1 случаю, 2012 г. – 3), а зараженные ВЗН носители и переносчики не выявлялись практическими учреждениями Роспотребнадзора в 2020–2024 гг. Вероятно, объяснить данное противоречие можно только отсутствием эффективной системы эпидемиологического мониторинга.

Среди субъектов центрального региона европейской части России контакт с ВЗН установлен у лошадей в Республике Мордовия, Кировской и Орловской областях. Поскольку животные находились на указанных территориях с рождения, полученные данные подтверждают, что заражение ВЗН происходило в местных биотопах. До 2024 г. в этих субъектах отсутствовали доказательства циркуляции ВЗН, однако наличие очагов ЛЗН подтверждено на приграничных с ними территориях [3].

Единичные положительные находки в Центральной России с учетом малой выборки обследованных животных вполне закономерны, поскольку климатические условия на изучаемых территориях определяют умеренный и низкий риск заражения ВЗН.

Представляет интерес сравнение полученных нами результатов с данными серологического обследования лошадей на других территориях России. Сопоставимые с Республикой Калмыкия значения уровня иммунной прослойки к ВЗН зафиксированы в Астраханской области в 2002–2005 гг., где в среднем доля положительных результатов при исследовании сывороток крови лошадей составила 23,6 % [6] (современные сведения в этом субъекте отсутствуют), и Волгоградской области в 2019 г. (28,0 %) [13]. По величине иммунной прослойки у лошадей эти территории характеризуются сходной (высокой) активностью очагов ЛЗН. Из субъектов центральной части России в Курской области доля серопозитивных образцов в среднем составляла 9,9 % (2016–2024 гг.), в Саратовской области – 15,9 % (2012–2017 гг.) [5]. Различия в показателях иммунной прослойки на этих и обследованных нами территориях, по-видимому, могут быть связаны с различной активностью очагов ЛЗН и структурой обследуемой выборки животных.

При таком интенсивном контакте с возбудителем ЛЗН лошадей, особенно на юге России, очевидно, что у отдельных особей, учитывая их высокую восприимчивость к ВЗН, должны были наблюдаться клинические проявления заболевания. Согласно литературным данным, после инфицирования ВЗН признаки инфекционного заболевания появляются в среднем у 20 % лошадей, в том числе в 10 % случаев – симптомы поражения центральной нервной системы (атаксия, парезы и параличи одной или нескольких конечностей и т.д.) [14]. Около 30 % этих животных погибает или подвергается эвтаназии. В ходе отдельных вспышек ЛЗН летальность среди лошадей достигала более высоких показателей: 42 % в Италии (1998 г.) и максимально 57 % во Франции (2000 г.). Вместе с тем, согласно сведениям Информационно-аналитического центра Россельхознадзора, представленным в 2008–2024 гг., в России эпизоотии ЛЗН среди лошадей не зарегистрированы [15]. В научных публикациях единственное упоминание о клинически выраженных и лабораторно подтвержденных случаях ЛЗН среди лошадей относится к Астраханской области (2002 и 2003 гг.) [16]. Наиболее вероятно, что животные, имеющие неврологические или иные симптомы болезни, не подлежат обследованию на наличие маркеров ЛЗН даже на территориях России, характеризующихся наличием стойких очагов болезни.

Вместе с тем наблюдение за состоянием здоровья популяций высоковосприимчивых к ЛЗН животных и своевременное выявление эпизоотий имеют первостепенное значение для прогнозирования развития эпидемиологической ситуации и проведения профилактических мероприятий, поскольку эпизоо-

Результаты исследования сывороток крови лошадей на наличие суммарных (IgM+IgG) антител к ВЗН
Results of the study of horse blood sera for the presence of total (IgM+IgG) antibodies to WNV

№	Субъект Российской Федерации, административная территория Entity of the Russian Federation, administrative territory	Обследовано особей The number of the evaluated specimens	Количество положительных проб Number of positive samples	% положительных результатов (95 % ДИ) % of positive results (95 % CI)
1	Республика Адыгея Republic of Adygea	50	0	—
	Майкопский район Maikop district	20	0	—
	г. Майкоп Maikop City	30	0	—
2	Республика Калмыкия Republic of Kalmykia	97	27	27,8 (14,6–41,0)
	г. Элиста Elista city	22	3	13,6 (7,2–20,1)
	Ики-Бурульский район Iki-Burulsky district	25	12	48,0 (25,2–70,8)
	Целинный район Tselinny district	25	12	48,0 (25,2–70,8)
	Яшкульский район Yashkul district	25	0	—
3	Республика Мордовия Republic of Mordovia	50	4	8,0 (4,2–11,8)
	Ромодановский район Romodanovsky district	15	4	26,7 (4,4–49,0)
	Ичкаловский район Ichkalovsky district	20	0	—
	г. Саранск Saransk	15	0	—
4	Калужская область Kaluga Region	50	0	—
	Малоярославецкий район Maloyaroslavetsky district	46	0	—
	Жуковский район Zhukovsky district	4	0	—
5	Кировская область Kirov Region	50	1	2,0 (1,1–2,9)
	Слободской район Slobodskoy district	14	1	7,1 (3,8–10,5)
	Кировский городской округ Kirov urban county	36	0	—
6	Оренбургская область Orenburg Region	50	0	—
	Алексеевский район Alekseevsky district	50	0	—
7	Орловская область Oryol Region	49	1	2,0 (1,1–3,0)
	Орловский муниципальный округ Oryol municipal county	15	0	—
	Урицкий район Uritsky district	34	1	2,9 (0–8,2)
Всего Total		396	33	8,3 (4,4–12,3)

тический процесс ЛЗН предшествует (как правило, на 2–3 недели) эпидемическому [7]. Наблюдение за такими группами животных, как врановые, хищные виды птиц, лошади, является ключевым компонен-

том эпидемиологического надзора за ЛЗН в эндемичных странах (США, Канада, страны Европы) [7, 8].

В образцах сывороток крови лошадей, собранных на территории Республики Адыгея, Калужской

и Оренбургской областей, антитела к ВЗН не обнаружены.

Среди указанных субъектов наибольшие вопросы вызывает отсутствие положительных находок в Республике Адыгея. На этой территории присутствие ВЗН установлено еще в 1980-е гг. Существующие здесь ландшафтно-экологические условия и видовой спектр носителей и переносчиков ВЗН [17] обеспечивают поддержание местной циркуляции ВЗН вне зависимости от климатических особенностей конкретного года. Активное состояние очагов ЛЗН в 2024 г. подтверждает регистрация в республике случаев заболеваний населения (16 больных) [3]. Из общего числа заболевших ЛЗН в 2024 г. 37,5 % случаев отмечено среди животноводов. Очевидно, что при пребывании на территории природных и природно-антропоургических очагов ЛЗН заражению ВЗН подвергались не только люди, но и животные.

В Калужской и Оренбургской областях в сезон 2024 г. также доказана активность очагов ЛЗН с регистрацией случаев местного заражения ВЗН населения [3].

На результаты нашего исследования могли повлиять качество выборки животных и время сбора материала. Во-первых, нельзя исключить, что лошади, контактировавшие с ВЗН на изучаемой территории, не попали в выборку. Все обследуемые лошади являлись молодыми (до 5 лет). Данная возрастная группа, по литературным сведениям, характеризуется относительно невысокой частотой встречаемости антител к ВЗН (в 3–5 раз ниже по сравнению с животными от 11 лет и старше) [18, 19]. Во-вторых, наиболее высокий уровень иммунной прослойки у животных регистрируется по завершении сезона активной передачи ВЗН (осень) [18]. Однако выбор летнего периода обусловлен проведением нами на вышеперечисленных территориях комплексного рекогносцировочного мониторинга за ЛЗН, включавшего не только сбор материала от лошадей, но и отбор кровососущих комаров в сезон их высокой численности и активности и образцов крови людей, потенциально контактировавших с ВЗН во время максимального эпидемиологического риска. Необходимо в качестве возможной причины отсутствия положительных находок указать и серореверсию, то есть естественное снижение количества антител к ВЗН до уровня, не диагностируемого тест-системами. При обследовании лошадей на высокоэндемичной по ЛЗН территории (Испания) в динамике серореверсия достоверно подтверждена в 17,0 % случаев [18].

Принимая это во внимание, уровень иммунной прослойки к ВЗН у животных, наиболее вероятно, является показателем интенсивности их контакта с возбудителем ЛЗН в конкретный сезон. Соответственно, изучение данного показателя в динамике будет иметь важное значение для оценки активности очага ЛЗН.

Учитывая реальную и предполагаемую циркуляцию на территории России других флавиви-

русов, следует отдельно остановиться на вопросе специфичности выявленных антител к ВЗН. Ряд обследованных нами субъектов (Оренбургская и Кировская области) относятся к эндемичным по клещевому вирусному энцефалиту территориям. Согласно инструкции к используемой диагностической тест-системе, перекрестные реакции между антителами к вирусам Западного Нила и клещевого энцефалита не регистрировались, однако были возможны в отношении вирусов японского энцефалита и Усути. Проведенные нами скрининговые исследования охватывали европейскую часть России и не включали субъекты, граничащие с эндемичными по японскому энцефалиту территориями, откуда может быть осуществлен занос вируса. Что касается вируса Усути, то его циркуляция в Центральной, Южной и Западной Европе не вызывает сомнений [20]. Однако доказательства присутствия вируса Усути в России до настоящего времени не получены [20], а нормативными документами (СанПиН 3.3686-21) вызываемая им инфекция не отнесена к числу эндемичных для России. При выборе метода обследования мы также руководствовались позицией Референс-лаборатории по диагностике болезней лошадей Европейского союза, согласно которой иммуноферментный метод может быть использован при проведении оценочных скрининговых обследований [11].

Подводя итог, необходимо отметить, что действующими нормативными и методическими документами Российской Федерации (СанПиН 3.3686-21, МУ 3.1/4.2.4069-24) слежение за состоянием популяции и заболеваемостью маркерных видов животных регламентировано как обязательный компонент системы эпидемиологического надзора за ЛЗН. Реальное проведение таких исследований позволит получить объективную оценку интенсивности течения и распространенности эпизоотического процесса ЛЗН в России, а также доказательства циркуляции ВЗН на ранее неэндемичных территориях.

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

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Биоэтика. Исследование одобрено комитетом по биоэтике ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора (протокол от 14.01.2024 № 1).

Благодарность. Авторский коллектив выражает свою искреннюю благодарность за помощь в работе сотрудникам ветеринарной службы и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах Российской Федерации.

Список литературы

1. Прислегина Д.А., Малецкая О.В., Таран Т.В., Василенко Н.Ф. Трансмиссивные комариные инфекции на юге России (2013–2022 гг.). *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы.* 2024; 14(1):14–21. DOI: 10.18565/epidem.2024.14.1.14-21.

2. Якименко В.В., Рудакова С.А., Василенко А.Г. Лихорадка Западного Нила в Западной Сибири: информационное письмо. Омск: Омский научный вестник; 2020. 16 с.

3. Путинцева Е.В., Удовиченко С.К., Никитин Д.Н., Бородай Н.В., Колоскова А.Ю., Антонов А.С., Бондарева О.С., Топорков А.В. Лихорадка Западного Нила в Российской Федерации в 2024 г., прогноз на 2025 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; (1):84–95. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-84-95.

4. Vasilakis F.N., Kramer L.D., editors. History of Arbovirology: Memories from the Field. Volume II: Virus Family and Regional Perspectives, Molecular Biology and Pathogenesis. Springer; 2023. 535 p.

5. Казорина Е.В., Красовская Т.Ю., Казанцев А.В., Щербаклова 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.

6. Львов Д.Н., Шелканов М.Ю., Джаркенов А.Ф., Галкина И.В., Колобухина Л.В., Аристова В.А., Альховский С.В., Прилипов А.Г., Самохвалов Е.И., Дерябин П.Г., Воронина А.Г., Васильев А.В., Безжоннова О.В., Львов Д.К. Популяционные взаимодействия вируса Западного Нила (Flaviviridae, Flavivirus) с членистоногими переносчиками, позвоночными животными, людьми в среднем и нижнем поясах дельты Волги, 2001–2006 гг. *Вопросы вирусологии*. 2009; 54(2):36–43.

7. Surveillance, prevention and control of West Nile virus and Usutu virus infections in the EU/EEA. Technical report. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Surveillance_prevention_and_control_of_WNV_and_Usutu_virus_infections_in_the_EU-EEA.pdf (дата обращения 04.08.2025).

8. Guidelines for West Nile Virus Surveillance and Control. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdc.gov/west-nile-virus/php/surveillance-and-control-guidelines/index.html> (дата обращения 01.07.2025).

9. Angenvoort J., Brault A.C., Bowen R.A., Groschup M.H. West Nile viral infection of equids. *Vet. Microbiol.* 2013; 167(1-2): 168–80. DOI: 10.1016/j.vetmic.2013.08.013.

10. Olufemi O.T., Barba M., Daly J.M. A scoping review of West Nile virus seroprevalence studies among African equids. *Pathogens*. 2021; 10(7):899. DOI: 10.3390/pathogens10070899.

11. EU Reference Laboratory For equine diseases. Co-circulation of flaviviruses and vaccination within Europe. Evaluation of serological diagnostic tools in horses. [Электронный ресурс]. URL: <https://sitesv2.anses.fr/en/system/files/Cocirculation%20flavivirus%20and%20vaccination%20Europe.pdf> (дата обращения 07.08.2025).

12. Abad-Cobo A., Llorente F., Barbero M.D.C., Cruz-López F., Forés P., Jiménez-Clavero M.A. Serosurvey reveals exposure to West Nile virus in asymptomatic horse populations in Central Spain prior to recent disease foci. *Transbound. Emerg. Dis.* 2017; 64(5):1387–92. DOI: 10.1111/tbed.12510.

13. Негоденко А.О., Молчанова Е.В., Прилепская Д.Р., Коновалов П.Ш., Павлюкова О.А., Скрынникова Е.А., Карунина И.В., Фомина В.К., Бородай Н.В., Лучинин Д.Н. Анализ результатов мониторинга арбовирусных инфекций на территории Волгоградской области в 2019 г. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2021; 20(1):51–9. DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-1-51-59.

14. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Factsheet about West Nile virus infection. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-fever/facts> (дата обращения 07.08.2025).

15. Сообщения Информационно-аналитического центра Россельхознадзора. [Электронный ресурс]. URL: https://fsvps.gov.ru/jepizooticheskajasituacija/iac/?iac_numb=&iac_year=2024&iac_sort=date_begin&iac_order=ASC (дата обращения 07.08.2025).

16. Онищенко Г.Г., редактор. Сборник материалов по вспышке лихорадки Западного Нила в Российской Федерации в 2010 году. Волгоград: Волга-Паблицер; 2011. 244 с.

17. Пиликова О.М., Дерлято С.К., Белова М.В., Гальцева Г.В., Классовская А.Е., Малай В.И. Арбовирусы и арбовирусные инфекции на территории Краснодарского края и Республики Адыгея. *Инфекция и иммунитет*. 2012; 2(1-2):179–80.

18. Magallanes S., Llorente F., Ruiz-López M.J., Martínez-de la Puente J., Soriguer R., Calderon J., Jimenez-Clavero M.A., Aguilera-Sepúlveda P., Figuerola J. Long-term serological surveillance for West Nile and Usutu virus in horses in south-West Spain. *One Health*. 2023; 17:100578. DOI: 10.1016/j.onehlt.2023.100578.

19. Gothe L.M.R., Ganzenberg S., Ziegler U., Obiegala A., Lohmann K.L., Sieg M., Vahlenkamp T.W., Groschup M.H., Hörügel U., Pfeffer M. Horses as sentinels for the circulation of flaviviruses in Eastern-Central Germany. *Viruses*. 2023; 15(5):1108. DOI: 10.3390/v15051108.

20. Найденова Е.В., Захаров К.С., Блинова К.Д., Швиденко И.Г., Бойко А.В., Щербаклова С.А. Вирус Усуту (Flaviviridae, Orthoflavivirus). Потенциальная опасность и возможность рас-

пространения на территории Российской Федерации. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; (3):22–32. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-22-32.

References

1. Prislegina D.A., Maletskaya O.V., Taran T.V., Vasilenko N.F. [Vector-borne mosquito infections in the south of Russia (2013–2022)]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni Aktual'nye Voprosy [Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items]*. 2024; 14(1):14–21. DOI: 10.18565/epidem.2024.14.1.14-21.

2. Yakimenko V.V., Rudakova S.A., Vasilenko A.G. [West Nile Fever in Western Siberia: Information Letter]. Omsk: “Omsk Scientific Bulletin”; 2020. 16 p.

3. Putintseva E.V., Uдовиченко S.K., Nikitin D.N., Boroday N.V., Koloskova A.Yu., Antonov A.S., Bondareva O.S., Toporkov A.V. [West Nile fever in the Russian Federation in 2024, forecast for 2025]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; (1):84–95. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-84-95.

4. Vasilakis F.N., Kramer L.D., editors. History of Arbovirology: Memories from the Field. Volume II: Virus Family and Regional Perspectives, Molecular Biology and Pathogenesis. Springer; 2023. 535 p.

5. Kazorina E.V., Krasovskaya T.Yu., Kazantsev A.V., Shcherbakova S.A., Chastov A.A., Kuttyrev 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. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-97-102.

6. Lvov D.N., Shchelkanov M.Yu., Dzharckenov A.F., Galkina I.V., Kolobukhina L.V., Aristova V.A., Alkhovsky S.V., Prilipov A.G., Samokhvalov E.I., Deryabin P.G., Voronina A.G., Vasiliev A.V., Bezzhonova O.V., Lvov D.K. [Population interactions of West Nile virus (Flaviviridae, Flavivirus) with arthropod vectors, vertebrates, and humans in the middle and lower belts of the Volga Delta, 2001–2006]. *Voprosy Virusologii [Problems of Virology]*. 2009; 54(2):36–43.

7. Surveillance, prevention and control of West Nile virus and Usutu virus infections in the EU/EEA. Technical report. [Internet]. (Cited 04 Aug 2025). Available from: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Surveillance_prevention_and_control_of_WNV_and_Usutu_virus_infections_in_the_EU-EEA.pdf.

8. Guidelines for West Nile Virus Surveillance and Control. [Internet]. (Cited 01 Jul 2025). Available from: <https://www.cdc.gov/west-nile-virus/php/surveillance-and-control-guidelines/index.html>.

9. Angenvoort J., Brault A.C., Bowen R.A., Groschup M.H. West Nile viral infection of equids. *Vet. Microbiol.* 2013; 167(1-2): 168–80. DOI: 10.1016/j.vetmic.2013.08.013.

10. Olufemi O.T., Barba M., Daly J.M. A scoping review of West Nile virus seroprevalence studies among African equids. *Pathogens*. 2021; 10(7):899. DOI: 10.3390/pathogens10070899.

11. EU Reference Laboratory For equine diseases. Co-circulation of flaviviruses and vaccination within Europe. Evaluation of serological diagnostic tools in horses [Internet]. (Cited 08 Aug 2025). Available from: <https://sitesv2.anses.fr/en/system/files/Cocirculation%20flavivirus%20and%20vaccination%20Europe.pdf>.

12. Abad-Cobo A., Llorente F., Barbero M.D.C., Cruz-López F., Forés P., Jiménez-Clavero M.A. Serosurvey reveals exposure to West Nile virus in asymptomatic horse populations in Central Spain prior to recent disease foci. *Transbound. Emerg. Dis.* 2017; 64(5):1387–92. DOI: 10.1111/tbed.12510.

13. Negodenko A.O., Molchanova E.V., Prilepskaya D.R., Kononov P.Sh., Pavlyukova O.A., Skrynnikova E.A., Karunina I.V., Fomina V.K., Borodai N.V., Luchinin D.N. [Analysis of the results of monitoring arbovirus infections in the Volgograd region in 2019]. *Epidemiologiya i Vaksino profilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2021; 20(1):51–9. DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-1-51-59.

14. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Factsheet about West Nile virus infection. [Internet]. (Cited 08 Aug 2025). Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-fever/facts>.

15. Messages of the Information and Analytical Center of the Rosselkhoz nadzor. [Internet]. (Cited 08 Aug 2025). Available from: https://fsvps.gov.ru/jepizooticheskajasituacija/iac/?iac_numb=&iac_year=2024&iac_sort=date_begin&iac_order=ASC.

16. Onishchenko G.G., editor. [Collection of materials on the West Nile fever outbreak in the Russian Federation in 2010]. Volgograd: “VolgaPublisher”; 2011. 244 p.

17. Pilikova O.M., Derlyatko S.K., Belova M.V., Galtseva G.V., Klassovskaya A.E., Malay V.I. [Arboviruses and arbovirus infections in the territory of Krasnodar region and the Republic of Adygea]. *Infektsiya i Immunitet [Russian Journal of Infection and Immunity]*. 2012; 2(1-2):179–80.

18. Magallanes S., Llorente F., Ruiz-López M.J., Martínez-de la Puente J., Soriguer R., Calderon J., Jimenez-Clavero M.A.,

Aguilera-Sepúlveda P., Figuerola J. Long-term serological surveillance for West Nile and Usutu virus in horses in south-West Spain. *One Health*. 2023; 17:100578. DOI: 10.1016/j.onehlt.2023.100578.

19. Gothe L.M.R., Ganzenberg S., Ziegler U., Obiegala A., Lohmann K.L., Sieg M., Vahlenkamp T.W., Groschup M.H., Hörügel U., Pfeffer M. Horses as sentinels for the circulation of flaviviruses in Eastern-Central Germany. *Viruses*. 2023; 15(5):1108. DOI: 10.3390/v15051108.

20. Naidenova E.V., Zakharov K.S., Blinova K.D., Shvidenko I.G., Boiko A.V., Shcherbakova S.A. [Usutu virus (*Flaviviridae*, *Orthoflavivirus*). Potential hazard and a possibility of spread on the territory of the Russian Federation]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; (3):22–32. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-22-32.

Authors:

Gusev E.A., Udovichenko S.K., Putintseva E.V., Koloskova A.Yu., Pechenkina L.A., Plekhanova N.G., Toporkov A.V. Volgograd Research Anti-Plague Institute. 7, Golubinskaya St., Volgograd, 400131, Russian Federation. E-mail: info@vnipchi.rosпотреbnadzor.ru.

Об авторах:

Гусев Е.А., Удовиченко С.К., Путинцева Е.В., Колоскова А.Ю., Печенкина Л.А., Плеханова Н.Г., Топорков А.В. Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 400131, Волгоград, ул. Голубинская, 7. E-mail: info@vnipchi.rosпотреbnadzor.ru.