

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616.98:578.833.281-036.2(470.44) «2013—2015»

**Казорина Е.В.<sup>1</sup>, Красовская Т.Ю.<sup>1</sup>, Казанцев А.В.<sup>1</sup>, Найденова Е.В.<sup>1</sup>, Шарова И.Н.<sup>1</sup>, Захаров К.С.<sup>1</sup>,  
Поршаков А.М.<sup>1</sup>, Чекашов В.Н.<sup>1</sup>, Матросов А.Н.<sup>1</sup>, Шилов М.М.<sup>1</sup>, Яковлев С.А.<sup>1</sup>, Князева Т.В.<sup>1</sup>,  
Толоконникова С.И.<sup>1</sup>, Миронова Н.И.<sup>2</sup>, Частов А.А.<sup>3</sup>, Казакова Л.В.<sup>5</sup>, Кириллова Л.П.<sup>5</sup>, Красильникова Н.Н.<sup>4</sup>,  
Кожанова О.И.<sup>4</sup>, Щербакова С.А.<sup>1</sup>, Кутырев В.В.<sup>1</sup>**

## ЛИХОРАДКА ЗАПАДНОГО НИЛА НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ в 2013—2015 гг.

<sup>1</sup>ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»» Роспотребнадзора, 410005, г. Саратов;

<sup>2</sup>ГУЗ «Саратовская городская клиническая больница № 2 им. В.И. Разумовского», 410028, г. Саратов;

<sup>3</sup>Управление ветеринарии Правительства Саратовской области, 410069, г. Саратов;

<sup>4</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области, 410028, г. Саратов;

<sup>5</sup>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области», 410028, г. Саратов

С целью изучения циркуляции вируса Западного Нила (ВЗН) на территории Саратовской области и определения его роли в инфекционной патологии в 2013—2015 гг. были исследованы суспензии кровососущих членистоногих, органов птиц и мелких млекопитающих на наличие маркеров (антигенов и/или РНК) ВЗН, определен уровень иммунной к вирусу прослойки сельскохозяйственных животных и населения области, исследован клинический материал от больных с симптомами, не исключающими лихорадку Западного Нила (ЛЗН). В результате исследований маркеры этого вируса обнаружены в пробах полевого материала, собранного как в природных биотопах области, так и в черте Саратова, выявлена иммунная прослойка лошадей к ВЗН, зарегистрирован стабильный уровень иммунной прослойки населения области к этому возбудителю, ежегодно с 2012 г. регистрируются больные ЛЗН. Полученные данные подтверждают активную циркуляцию ВЗН на территории Саратовской области, формирование стойкого природного и антропоургических очагов ЛЗН.

Ключевые слова: *вирус Западного Нила; лихорадка Западного Нила; мониторинг циркуляции вируса Западного Нила; Саратовская область; природный очаг; антропоургический очаг.*

**Для цитирования:** Казорина Е.В., Красовская Т.Ю., Казанцев А.В., Найденова Е.В., Шарова И.Н., Захаров К.С., Поршаков А.М., Чекашов В.Н., Матросов А.Н., Шилов М.М., Яковлев С.А., Князева Т.В., Толоконникова С.И., Миронова Н.И., Частов А.А., Казакова Л.В., Кириллова Л.П., Красильникова Н.Н., Кожанова О.И., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Лихорадка Западного Нила на территории Саратовской области в 2013-2015 гг. *Вопросы вирусологии*. 2017; 62(5): 219-226.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0507-4088-2017-62-5-219-226>

**Kazorina E.V.<sup>1</sup>, Krasovskaya T.Yu.<sup>1</sup>, Kazantsev A.V.<sup>1</sup>, Naydenova E.V.<sup>1</sup>, Sharova I.N.<sup>1</sup>, Zakharov K.S.<sup>1</sup>,  
Porshakov A.M.<sup>1</sup>, Chekashov V.N.<sup>1</sup>, Matrosov A.N.<sup>1</sup>, Shilov M.M.<sup>1</sup>, Yakovlev S.A.<sup>1</sup>, Knyazeva T.V.<sup>1</sup>,  
Tolokonnikova S.I.<sup>1</sup>, Mironova N.I.<sup>2</sup>, Chastov A.A.<sup>3</sup>, Kazakova L.V.<sup>5</sup>, Kirillova L.P.<sup>5</sup>, Krasilnikova N.N.<sup>4</sup>,  
Kozhanova O.I.<sup>4</sup>, Shcherbakova S.A.<sup>1</sup>, Kutyrev V.V.<sup>1</sup>**

### WEST NILE FEVER IN THE SARATOV REGION IN 2013-2015

<sup>1</sup>Russian Research Anti-Plague Institute «Microbe», Saratov, 410005, Russian Federation;

<sup>2</sup>V.I. Razumovsky Saratov Clinical Hospital No.2, Saratov, 410028, Russian Federation;

<sup>3</sup>Veterinary Administration of the Saratov region Government, Saratov, 410069, Russian Federation;

<sup>4</sup>Rospotrebnadzor Administration in the Saratov region, Saratov, 410028, Russian Federation;

<sup>5</sup>Center of Hygiene and Epidemiology in the Saratov region, Saratov, 410028, Russian Federation

West Nile virus (WNV) circulation in the territory of Saratov region and its role in the infectious pathology were investigated. For this purpose, in studies conducted in 2013-2015, suspensions of bloodsucking arthropods, organs of birds and small mammals were analyzed for the presence of WNV markers (antigens and/or RNA). The seroprevalence level in live-stock animals and population of the region was evaluated; clinical samples from patients with symptoms compatible with West Nile fever (WNF) were analyzed. As a result of the investigations, WNV markers were detected in field samples gathered in natural biotopes and in the city of Saratov. Immunity to WNV was detected in horses. A stable domain of persons with immunity to this agent was revealed among regional population. Patients with WNF have been annually registered in the region since 2012. The obtained results confirm active circulation of WNF in the Saratov region, as well as formation of stable natural and anthropourgic foci.

Key words: *West Nile virus; West Nile fever; West Nile virus circulation monitoring; Saratov region; natural focus; anthropourgic focus.*

**For citation:** Kazorina E.V., Krasovskaya T.Yu., Kazantsev A.V., Naydenova E.V., Sharova I.N., Zakharov K.S., Porshakov A.M., Chekashov V.N., Matrosov A.N., Shilov M.M., Yakovlev S.A., Knyazeva T.V., Tolokonnikova S.I., Mironova N.I., Chastov A.A., Kazakova L.V., Kirillova L.P., Krasilnikova N.N., Kozhanova O.I., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V. West Nile fever in the Saratov region in 2013-2015. *Voprosy Virusologii (Problems of Virology, Russian journal)*. 2017; 62(5): 219-226. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0507-4088-2017-62-5-219-226>

**Для корреспонденции:** Казорина Екатерина Валерьевна, мл. науч. сотр. отдела диагностики инфекционных болезней ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»» Роспотребнадзора, 410005, г. Саратов. E-mail: [kazorina.katya@yandex.ru](mailto:kazorina.katya@yandex.ru)

**For correspondence:** Ekaterina V. Kazorina, junior researcher of the Department for Infectious Diseases Diagnostics, Russian Research Anti-Plague Institute «Microbe», Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: [kazorina.katya@yandex.ru](mailto:kazorina.katya@yandex.ru)

**Information about authors:**

Kazorina E.V., <http://orcid.org/0000-0002-1509-8763>

Krasovskaya T.Yu., <http://orcid.org/0000-0001-7663-5502>

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

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

Received 20 March 2017

Accepted 25 April 2017

## Введение

Ареал вируса Западного Нила (ВЗН) — возбудителя лихорадки Западного Нила (ЛЗН) охватывает огромные территории в пределах экваториального, тропического и умеренного климатических поясов в Африке, Европе, Америке, Азии, Австралии [1].

В Российской Федерации давние активные очаги ЛЗН существуют на юге европейской части в Астраханской и Волгоградской областях. Их активность подтверждается ежегодной регистрацией случаев заболевания ЛЗН с 1997 г. В последние годы получены данные о циркуляции ВЗН в более северных регионах европейской части России, а также в Сибири и на Дальнем Востоке. В некоторых из них уже регистрируются случаи заболевания [2, 3]. По данным Роспотребнадзора и Референс-центра по мониторингу возбудителя ЛЗН, в период с 1997 по 2015 г. было зарегистрировано около 2400 случаев заболеваний ЛЗН в 27 субъектах РФ.

Проблема ЛЗН актуальна и для Саратовской области, где с 2012 г. ежегодно регистрируются больные этим заболеванием [4]. Изучение циркуляции ВЗН на территории области ведется специалистами института «Микроб» с 1996 г. [5]. Наиболее активно исследование стало проводиться с 2010 г., когда произошло обострение эпидемиологической ситуации по ЛЗН в областях, граничащих с Саратовской (Волгоградской, Ульяновской и Воронежской) [6]. Было показано формирование сезонных очагов ЛЗН [7, 8], которым способствуют климатогеографические условия области и приграничное расположение эндемичных по данному заболеванию регионов. Эти же факторы благоприятствуют образованию при определенных условиях стойких природных очагов ЛЗН. При наличии условий для выплода комаров в городской черте возможно возникновение и антропоургических очагов.

Цель работы — мониторинг циркуляции ВЗН на территории Саратовской области и определение роли возбудителя в инфекционной патологии области.

Задачи исследования:

— выявление маркеров ВЗН в пробах потенциальных носителей и переносчиков;

— изучение иммунной к ВЗН прослойки населения области;

— исследование материала от лиц с заболеваниями, в этиологии которых нельзя исключить роль ВЗН;

— изучение эпидемиологических аспектов ЛЗН на территории области в сравнении с данными по РФ.

## Материал и методы

**Полевой материал.** Территория Саратовской области расположена на правом и левом берегах р. Волга в трех основных природных зонах (лесостепной, степной и полупустынной). Область включает 38 районов (в Правобережье — 20, в Левобережье — 18). Граничит на севере с Пензенской и Ульяновской областями, на северо-востоке

— с Самарской областью, на востоке — с Оренбургской, на западе — с Воронежской и Тамбовской, на юге — с Волгоградской областями, на юго-востоке — с Республикой Казахстан.

В 2013 и 2015 гг. потенциальных носителей и переносчиков ВЗН добывали на территории Саратовского и Энгельсского районов, расположенных в центральной части Саратовской области, а также в зеленой зоне Саратова; в южных районах — Красноармейском в Правобережье и Ровенском в Левобережье, занимающих приграничное положение с Волгоградской областью. В обследование были также включены по одному из центральных районов Правобережья и Левобережья области Воскресенский и Марковский соответственно. В 2013 г. дополнительно была обследована территория правобережного Лысогорского района и левобережного Александрово-Гайского — наиболее южного района области, расположенного на границе с Казахстаном. В 2014 г. был исследован материал, добытый на территории Саратова и Саратовского района, г. Энгельс и Энгельсского района. Все обследованные территории богаты водными биотопами и имеют широкий спектр обитавших видов мелких млекопитающих, птиц и эктопаразитов. Материал собирали вблизи населенных пунктов (городов, поселков, деревень), дачных кооперативов и зон рекреации.

Учитывая результаты эпидемиологического расследования случаев ЛЗН, зарегистрированных на территории Саратова, сбор личинок и имаго комаров осуществляли также в затопленных подвалах и подъездах многоэтажных домов, вблизи мест проживания больных и на прилегающих территориях (Заводской район в 2013—2015 гг., Октябрьский и Ленинский районы в 2015 г.).

В природных биотопах материал собирали во время экспедиционных выездов в сезон передачи ЛЗН, а в подвалах и подъездах — в течение года (ежемесячно в осенне-зимний период и 1—2 раза в месяц в весенне-летний период).

Сбор имаго комаров в природных биотопах проводили эксгаустерами по методу Гуцевича, а также стационарными ловушками Mosquito Magnet Independence и Mosquito Trap 64, личинок — сачком, клещей собирали на флаг или счесывали с птиц и млекопитающих. В подвалах домов имаго комаров отлавливали с помощью эксгаустеров и автомобильного пылесоса, приспособленного для отлова членистоногих, личинок собирали сачком или кюветами. Птиц добывали отстрелом и ловчими сетями, мелких млекопитающих — ловушками Геро, земноводных — сачком.

Членистоногих определяли до вида или рода и объединяли в пулы в количестве 1—50 экземпляров с учетом места сбора. Биологический материал от птиц и земноводных (суспензии головного мозга) тестировали индивидуально. От мелких млекопитающих исследовали суспензии внутренних органов — ткани печени и селезен-

Таблица 1

## Результаты исследования полевого материала, добытого на территории Саратовской области, на наличие маркеров ВЗН

Вид исследованного материала	2013 г.			2014 г.			2015 г.			Итого исследованных проб
	количество исследованных проб/экземпляров	количество проб с выявленными маркерами ВЗН		количество исследованных проб/экземпляров	количество проб с выявленными маркерами ВЗН		количество исследованных проб/экземпляров	количество проб с выявленными маркерами ВЗН		
		абс.	%		абс.	%		абс.	%	
Эктопаразиты:										
имаго комаров из урбанизированных биотопов	244/12040	7	2,9 ± 1,1	375/18672	2	0,5 ± 0,4	191/9376	0	0	810
личинки комаров из урбанизированных биотопов	136/6800	5	3,1 ± 1,6	146/7225	0	0	96/4800	0	0	378
имаго комаров из природных биотопов	122/3272	0	0	80/1938	0	0	267/9623	1	0,4 ± 0,4	469
личинки комаров из природных биотопов	н. и.	—	—	52/2540	0	0	8/400	0	0	60
Клещи	50/940	0	0	60/997	0	0	81/1129	0	0	191
Птицы	167/167	3	1,8 ± 1,0	90/90	1	1,1 ± 1,1	218/218	3	1,1 ± 0,8	475
Мелкие млекопитающие	291/487	0	0	411/411	1	0,2 ± 0,2	443/443	1	0,2 ± 0,2	1145
Земноводные	4/4	0	0	н. и.	—	—	н. и.	—	—	4
Всего исследованных проб...	1014			1214			1304			3532

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3: н. и. — не исследовали

ки, комплектовали индивидуальные или объединенные пробы (от 2 до 5 животных).

Итого в 2013—2015 гг. были исследованы 3532 пробы полевого материала (табл. 1).

*Иммунная прослойка населения.* Исследования биологического материала от людей одобрены комитетом по этике ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» (протокол № 4 от 01.12.15).

С целью определения уровня иммунной к ВЗН прослойки населения Саратовской области в 2013—2015 гг. тестировали сыворотки крови здоровых жителей области: доноров (материал предоставлен ГУЗ «Саратовская областная станция переливания крови») и лиц, проходящих профилактические медосмотры (исследования проводили совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области»). Забор крови осуществляли после завершения эпидсезона (в сентябре—октябре). Всего был протестирован 3471 образец сывороток крови, из них в 2013 г. 550, в 2014 г. 2311, в 2015 г. 610 (табл. 2).

*Иммунная прослойка сельскохозяйственных животных.* В 2013—2015 гг. тестировали образцы сывороток крови сельскохозяйственных животных (лошади) из районов Саратовской области. Всего исследовано 573 образца (табл. 3). Материал получен при содействии Управления ветеринарии Правительства Саратовской области.

*Клинический материал.* В 2013—2015 гг. с целью выявления больных ЛЗН в ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» в летне-осенний период проведены исследования клинического материала от 367 пациентов из медицинских организаций Саратова и Саратовской области с предварительными диагнозами: лихорадка неясной этиологии

(ЛНЭ), серозный менингит, серозный менингоэнцефалит, ОРВИ, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), ЛЗН и другими. В 2013 г. протестированы пробы от 203 человек, в 2014 г. — от 68 и в 2015 г. — от 96. Все обследуемые являются жителями Саратова и Саратовской области. Исследовали следующие виды биологического материала: кровь, сыворотку крови, взятые в острый период и период реконвалесценции, ликвор (при поражении центральной нервной системы) и мочу.

Пробы полевого материала тестировали с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) с целью выявления антигенов ВЗН, использовали набор реагентов «Биоскрин-ВЗН» (комплект «AG») производства ЗАО «Биосервис» (г. Боровск, Калужская область). Сыворотки крови лошадей исследовали с применением тест-системы для выявления антител к ВЗН конкурентным иммуноферментным методом ID Screen West Nile Competition Multi-species производства «ID Vet» (Франция). Для обнаружения РНК возбудителя во всех видах биологического материала от носителей и переносчиков ВЗН с помощью полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) применяли набор реагентов «АмплиСенс WNV-F1» производства ООО «ИнтерЛабСервис» (Москва).

В сыворотках крови пациентов методом ИФА определяли специфические антитела классов IgM и IgG к ВЗН. Использовали диагностические препараты: «Биоскрин-ВЗН» (комплекты «G» и «M») производства ЗАО «Биосервис» (г. Боровск, Калужская область); «Вирус лихорадки Западного Нила IgM, полуколичественно», «Вирус лихорадки Западного Нила IgG, количественно» и «Вирус Западного Нила авидность IgG-антител» производства «Euroimmun AG» (Германия). С помощью ОТ-ПЦР-анализа в крови, сыворотке крови, ликворе и моче больных выявля-

Таблица 2

**Иммунная к ВЗН прослойка населения Саратовской области**

Город, район	2013 г.			2014 г.			2015 г.		
	количество обследованных	количество человек с выявленными маркерами ВЗН		количество обследованных	количество человек с выявленными маркерами ВЗН		количество обследованных	количество человек с выявленными маркерами ВЗН	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
г. Саратов и Саратовский	100	2	2,0 ± 1,4	621	20	3,2 ± 0,7	100	3	3,0 ± 1,7
г. Энгельс и Энгельский	100	3	3,0 ± 1,7	153	11	7,2 ± 2,0	60	2	3,3 ± 2,3
г. Балашов и Балашовский	100	4	4,0 ± 2,0	193	4	2,1 ± 1,0	200	11	5,5 ± 1,6
Красноармейский	100	8	8,0 ± 2,7	101	13	12,9 ± 3,4	100	1	1,0 ± 1,0
Ровенский	100	15	15,0 ± 3,6	124	13	10,5 ± 2,8	100	12	12,0 ± 3,3
Федоровский	50	5	10,0 ± 4,3	55	2	3,6 ± 2,5	50	0	0
Балаковский	н. и.	—	—	142	0	0	н. и.	—	—
Марковский	н. и.	—	—	115	4	3,5 ± 1,7	н. и.	—	—
Вольский	н. и.	—	—	107	2	1,9 ± 1,3	н. и.	—	—
Аркадакский	н. и.	—	—	102	4	3,9 ± 1,9	н. и.	—	—
Александрово-Гайский	н. и.	—	—	78	3	3,8 ± 2,2	н. и.	—	—
Ивантеевский	н. и.	—	—	69	4	5,8 ± 2,8	н. и.	—	—
Озинский	н. и.	—	—	68	3	4,4 ± 2,5	н. и.	—	—
Петровский	н. и.	—	—	63	0	0	н. и.	—	—
Ртищевский	н. и.	—	—	60	3	5,0 ± 2,8	н. и.	—	—
Калининский	н. и.	—	—	51	2	3,9 ± 2,7	н. и.	—	—
Краснокутский	н. и.	—	—	45	9	20,0 ± 6,0	н. и.	—	—
Лысогорский	н. и.	—	—	45	0	0	н. и.	—	—
Татищевский	н. и.	—	—	36	1	2,8 ± 2,8	н. и.	—	—
Новобурасский	н. и.	—	—	32	0	0	н. и.	—	—
Пугачевский	н. и.	—	—	21	0	0	н. и.	—	—
Новоузенский	н. и.	—	—	22	2	9,0 ± 6,2	н. и.	—	—
Базарно-Карабулакский	н. и.	—	—	3	0	0	н. и.	—	—
Аткарский	н. и.	—	—	2	0	0	н. и.	—	—
Балтайский	н. и.	—	—	2	0	0	н. и.	—	—
Екатериновский	н. и.	—	—	1	0	0	н. и.	—	—
Всего ...	550	37	6,7 ± 1,1	2311	100	4,3 ± 0,4	610	29	4,8 ± 0,9

Таблица 3

**Иммунная к ВЗН прослойка лошадей на территории Саратовской области**

Район	2013 г.			2014 г.			2015 г.		
	количество обследованных лошадей	количество лошадей с выявленными антителами к ВЗН		количество обследованных лошадей	количество лошадей с выявленными антителами к ВЗН		количество обследованных лошадей	количество лошадей с выявленными антителами к ВЗН	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
Воскресенский (с. Елшанка)	81	6	7,4 ± 2,9	106	5	4,7 ± 2,0	109	5	4,6 ± 2,0
Энгельский	н. и.	—	—	н. и.	—	—	77	28	36,4 ± 5,5
Ровенский	н. и.	—	—	н. и.	—	—	70	52	74,3 ± 5,3
Красноармейский	н. и.	—	—	н. и.	—	—	70	3	4,3 ± 2,4
Саратовский	н. и.	—	—	н. и.	—	—	60	6	10,0 ± 3,9
Всего ...	81	6	7,4 ± 2,9	106	5	4,7 ± 2,0	386	94	24,4 ± 2,2

ли РНК вируса, использовали набор реагентов «Ампли-Сенс *WNV-FI*» производства ООО «ИнтерЛабСервис» (Москва). Указанные выше диагностикумы для выявле-

ния IgG к ВЗН методом ИФА использовали и для определения уровня иммунной прослойки населения.

Все использованные диагностические препараты за-

регистрованы в РФ. Лабораторную диагностику проводили в соответствии с инструкциями по применению тест-систем 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», СП 3.1.7.3107—13 «Профилактика лихорадки Западного Нила».

Исследования выполняли в соответствии с «Комплексным планом профилактических и противоэпидемических мероприятий по предупреждению заболеваний лихорадкой Западного Нила среди населения области на 2013—2015 гг.».

Статистическую обработку данных, полученных при исследовании биологического материала, проводили по методике В.Ю. Урбаха [9] — определяли стандартную ошибку доли вариант при альтернативном распределении.

### Результаты

**Полевой материал.** В 2013 г. маркеры ВЗН (антигены и РНК) выявлены только в биологическом материале от комаров и птиц, добытых на территории Саратова. При обследовании подвалов многоэтажных домов (Заводской район) было установлено наличие в них большого количества комаров и условий для их размножения. С целью изучения возможности формирования антропогенных очагов этого заболевания организованы сбор и исследование биологического материала в подвалах и подъездах жилых домов круглогодично, так как в этих объектах комары *Culex pipiens* обитали и размножались в течение года [10]. При исследовании проб суспензий комаров и их личинок, собранных в подвалах, антигены вируса обнаружены в 12(3,2 %) пробах, из них 7(2,9%) проб суспензий имаго комаров *C. pipiens* и 5(3,7%) проб суспензий личинок. Положительные результаты зарегистрированы в сентябре (1 проба комаров, 1 проба личинок), октябре (1 проба личинок) и ноябре (6 проб комаров, 3 пробы личинок), что подтверждает возможность трансвариальной и трансфазовой передачи вируса в популяции комаров в урбанизированных биоценозах [11] и способствует поддержанию очага ЛЗН.

При тестировании биологического материала от птиц, добытых отстрелом на полигонах твердых бытовых отходов, маркеры ВЗН обнаружены в 3(1,8%) пробах суспензий мозга птиц: РНК вируса обнаружена в 2 пробах от грача и серой вороны, в одной пробе (от обыкновенного скворца) выявлены антигены ВЗН. В полевом материале, добытом в других обследованных районах, маркеры ВЗН не были обнаружены (см. табл. 1).

В 2014 г. при исследовании полевого материала (эктопаразиты, птицы и мелкие млекопитающие) маркеры возбудителя, как и в предыдущем году, были выявлены у животных, добытых в пределах Саратова и Саратовского района. При тестировании на ВЗН материала, собранного в подвалах и подъездах многоквартирных жилых домов, где в предыдущем году были зарегистрированы больные ЛЗН (Заводской район), антигены ВЗН выявлены в 2(0,5%) пробах имаго подвальных комаров, собранных в январе и феврале. Обращает на себя внимание то, что положительные пробы зафиксированы в зимние месяцы, это свидетельствует в пользу формирования антропоургического очага.

При исследовании мелких млекопитающих, отловлен-

ных в черте Саратова, антигены ВЗН выявлены в одной (0,2%) пробе от мыши малой лесной (Ленинский район), а при исследовании проб биологического материала от птиц РНК вируса была обнаружена в суспензии мозга серой вороны (1,1%), добытой в п. Дубки (Саратовский район) (см. табл. 1). Таким образом, положительные результаты зарегистрированы у птиц и млекопитающих, добытых вблизи мест проживания людей.

В 2015 г. в результате лабораторных исследований проб полевого материала маркеры ВЗН обнаружены в 3(1,4%) пробах суспензий мозга птиц (большая синица, варакушка, серебристая чайка), добытых в с. Усть-Курдюм Саратовского района. Во всех пробах выявлена РНК вируса, а в пробе суспензии мозга варакушки, помимо РНК, методом ИФА обнаружены антигены ВЗН. Ранее уже была зафиксирована циркуляция ВЗН в этой местности — в 2013 г. зарегистрирован больной ЛЗН. При исследовании суспензий органов мелких млекопитающих РНК вируса была выявлена в одной (0,2%) пробе от мыши малой лесной, отловленной на территории Энгельсского района (с. Шумейка). При тестировании суспензий комаров, добытых в природных биотопах, положительные результаты были зафиксированы также в с. Шумейка — в одной из исследованных проб комаров (0,4%) выявлена РНК ВЗН (имаго *Ochlerotatus caspius*) (см. табл. 1). Этот маркер обнаружен в пробе комара из природного биотопа на территории Саратовской области впервые с момента изучения циркуляции ВЗН. При тестировании биологического материала от имаго и личинок комаров из урбанизированных биоценозов положительных результатов не зарегистрировано. Возможно, это явилось следствием того, что в 2015 г. была проведена работа по благоустройству и осушению подвалов многоэтажных домов, что значительно снизило численность комаров либо привело к их исчезновению. Регистрация маркеров ВЗН в 2015 г. на территории с. Шумейка подтверждает полученные ранее результаты, свидетельствующие о формировании здесь природного очага ЛЗН. Так, в 2010 г. при эпизоотологическом мониторинге на этой территории были зарегистрированы маркеры ВЗН в полевом материале (мелкие млекопитающие) [7]. В 2012 г. у 5 больных из г. Энгельса заражение ЛЗН произошло в окрестностях с. Шумейка.

Среди исследованных проб суспензий клещей образцы, содержащие маркеры ВЗН, обнаружены не были. Однако клещи не являются основными переносчиками ВЗН, кроме того, количество исследованных проб этих членистоногих было недостаточно большим. Среди нескольких проб органов земноводных образцы, содержащие РНК или антигены ВЗН, также не обнаружены.

**Иммунная прослойка населения.** С 2011 г. ежегодно регистрируется иммунная прослойка населения Саратовской области к ВЗН. Ее уровень в 2013—2015 гг. составлял от 3,6 до 6,7%. Средние показатели по области были наиболее высокими в 2013 г., что совпало с максимальной зарегистрированной заболеваемостью ЛЗН. В отдельных районах области уровень иммунной прослойки достигал 20%.

Так, в 2013 г. исследованы сыворотки крови жителей районов, в которых в предшествующий исследованию год были выявлены больные ЛЗН или маркеры вируса в полевом материале. Антитела класса IgG к ВЗН обнаружены в 6,7% проб. Наиболее высокий уровень иммунной прослойки зарегистрирован в Ровенском — 15%, Красноармейском — 8% и Федоровском — 10% районах

области (см. табл. 2), что коррелирует с результатами проведенных ранее исследований [7].

В 2014 г. в исследование были дополнительно включены районы Саратовской области, расположенные как на левом, так и на правом берегах Волги в различных природно-климатических зонах (всего 24 из 38 районов). Иммуноный ответ к ВЗН был выявлен у 4,3% обследованных лиц. Иммуноная прослойка населения Саратова составила 3,2% ( $n = 20$ ). Антитела обнаруживали у жителей различных районов города. В 4,7% ( $n = 80$ ) случаев антитела к ВЗН выявлены у жителей 16 районов Саратовской области. Высокий уровень иммуноной прослойки зафиксирован в Энгельском (7,2%) и Красноармейском (12,9%) районах, в динамике (по сравнению с 2013 г.) отмечено ее увеличение. Также высокие показатели зарегистрированы у жителей левобережного Краснокутского района (20%) (см. табл. 2).

В 2015 г. антитела класса IgG к ВЗН выявлены в 4,8% исследованных сывороток. Высокие показатели уровня иммуноной прослойки зафиксированы в Балашовском (5,5%) и Ровенском (12%) районах (см. табл. 2).

*Иммуноная прослойка сельскохозяйственных животных.* Обращает на себя внимание факт выявления иммуноной прослойки сельскохозяйственных животных к ВЗН, являющейся маркером напряженности инфекционного процесса в антропогенных биоценозах. Лошади — один из наиболее чувствительных к ВЗН вид млекопитающих. Заражение может проявляться развитием клинических симптомов заболевания вплоть до поражения ЦНС. Поэтому регистрация иммуноной прослойки среди лошадей является индикатором интенсивности циркуляции ВЗН на территории [12, 13].

Иммуноная прослойка к ВЗН была зарегистрирована у лошадей во всех обследованных районах (см. табл. 3). При тестировании сывороток крови лошадей из Воскресенского района (с. Елшанка) иммуноный ответ регистрировался в течение 3 лет наблюдения. В 2015 г. при исследовании сывороток крови лошадей из Энгельского района в 36,4% образцов выявлены антитела к ВЗН. Полученные данные коррелируют с результатами многолетних исследований, проведенных в Энгельском районе (обнаружение маркеров вируса в полевом материале, ежегодная регистрация иммуноной прослойки населения к возбудителю, выявление ЛЗН у людей), и подтверждают активную циркуляцию здесь ВЗН. В Ровенском районе уровень иммуноной прослойки лошадей составил 74,3%. На этой территории также неоднократно выявляли маркеры ВЗН в полевом материале и ежегодно регистрировали высокую иммуноную прослойку населения к вирусу [7]. Все эти факты в комплексе свидетельствуют об активной циркуляции вируса на территории Ровенского района. При исследовании сывороток крови лошадей из Саратовского района антитела к ВЗН выявлены в 10% образцов (в 7,7% образцов из с. Усть-Курдюм и в 11,8% образцов из п. Дубки). В пробах суспензий мозга птиц, добытых на территории этих населенных пунктов в 2014 г. (п. Дубки) и 2015 г. (с. Усть-Курдюм), были обнаружены маркеры этого вируса. Иммуноная прослойка лошадей из Красноармейского района составила 4,3%. Здесь также ранее выявляли маркеры вируса в полевом материале и ежегодно регистрируется иммуноная прослойка населения к ВЗН [7]. Отмечено увеличение уровня иммуноной прослойки сельскохозяйственных животных в направлении с севера на юг, что соответствует предположению о более давней и активной циркуляции

вируса на граничащих с Волгоградской областью территориях.

Выявлена взаимосвязь между уровнем иммуноной к ВЗН прослойки населения и уровнем иммуноной прослойки сельскохозяйственных животных: иммуноная прослойка населения также высока в Энгельском и Ровенском районах.

*Клинический материал.* Среди обследуемых на ЛЗН в 2013 г., как и в 2012 г., преобладали пациенты с ЛНЭ, серозными менингитами и менингоэнцефалитами. В последующем в связи с изменением тактики диагностики ЛЗН в медицинских организациях, направленной на выявление как тяжелых форм заболевания, так и более легких, протекающих без поражения ЦНС, увеличилось количество обследуемых пациентов с предварительным диагнозом ОРВИ.

С 2013 г. в структуре обследуемых стала увеличиваться доля детей. Если в 2012 г. на долю детей приходилось 3,7%, а взрослых — 96,3%, то в 2013 г. — 29,1 и 70,9%, а в 2014 г. — 44,1 и 55,9% соответственно. В 2015 г. доли взрослых и детей были практически равны (дети — 47%, взрослые — 53%). Это стало следствием повышения настороженности инфекционистов в отношении ЛЗН.

На основании результатов лабораторного тестирования, клинических проявлений и эпидемиологического анамнеза диагноз ЛЗН в 2012 г. был поставлен 11 пациентам, в 2013 г. — 31, в 2014 г. — одному, в 2015 г. — 10. Всего с начала регистрации заболевания в области выявлены 53 больных. Летальных случаев ЛЗН в Саратовской области зафиксировано не было.

В 2013 г. (как и в 2012 г.) преобладали гриппоподобная и нейроинвазивная формы заболевания: гриппоподобная форма, среднетяжелое течение ( $n = 16$ ); нейроинвазивная форма, среднетяжелое течение ( $n = 7$ ); экзантематозная, среднетяжелое течение ( $n = 5$ ); нейроинвазивная, тяжелое течение ( $n = 2$ ); экзантематозная, легкое течение ( $n = 1$ ). В 2014—2015 гг. у всех зарегистрированных больных ЛЗН имела среднетяжелое течение без поражения ЦНС: в 2014 г. в гриппоподобной форме ( $n = 1$ ), в 2015 г. в экзантематозной ( $n = 6$ ) и гриппоподобной форме ( $n = 4$ ). В РФ за указанный период преобладали клинические формы ЛЗН без поражения ЦНС.

В 2013—2015 гг. в ходе лабораторного обследования больных с целью подтверждения диагноза ЛЗН маркеры вируса, соответствующие лабораторным критериям диагноза, были выявлены у 42 человек, из них у 41 пациента обнаружены антитела к ВЗН. При этом у 8 больных зарегистрирован только иммуноный ответ к возбудителю, из них у одного выявлены лишь антитела класса IgM (титр IgM 1:400). Максимальные регистрируемые титры антител классов IgM и IgG к ВЗН в 2013 г. составляли 1:3200, в 2014 г. — 1:1600, в 2015 г. — 1:800. В первый год официальной регистрации ЛЗН в Саратовской области (2012) были зафиксированы титры 1:6400. У 34 пациентов в крови выявлена РНК возбудителя на 2—22-й день заболевания. У одного пациента из маркеров ВЗН обнаружена лишь РНК вируса в крови. При исследовании ликвора РНК возбудителя зарегистрирована у 2 пациентов (в 1-й и 9-й день заболевания). В 2012 г. РНК в крови была обнаружена даже на 39-й день от начала заболевания.

С момента начала регистрации ЛЗН была зафиксирована у больных в возрасте от 3 до 76 лет. В структуре заболевших преобладали лица от 30 до 59 лет (трудоспособное население), их доля составила 75,3%. Эти

данные аналогичны данным по РФ. В 2013 г. на территории области ЛЗН была выявлена у детей — 2 девочки в возрасте 3 лет.

В 2013 г. доля мужчин в структуре заболевших была в 2 раза больше, чем женщин (65,5 и 34,5%), в 2012 г. доли мужчин и женщин были приблизительно равны (45,5 и 54,5%). В 2015 г. доминировали мужчины (70%).

Практически все больные ЛЗН в Саратовской области были городскими жителями (их доля составляла от 91 до 100%), средний показатель 94,5%. В РФ в этот период в структуре заболевших также преобладали жители городов (70,3%).

Превалировали местные случаи заражения, но имелись и завозные. В 2012 г. зарегистрирован 1 завозной случай из Краснодарского края, в 2013 г. — 1 из Астраханской области. В 2014 г. единственный случай ЛЗН расценен как завозной из Воронежской области.

Данные эпидемиологического анамнеза больных свидетельствовали в пользу трансмиссивного механизма передачи ЛЗН. Все пациенты указывали на контакт с природой (наличие водоемов недалеко от места жительства, отдых за городом), где отмечали нападение комаров. Однако многие из заболевших сообщили о наличии затопленных подвалов по месту жительства и работы и большом скоплении в них комаров.

В 2012 г. все случаи ЛЗН были зарегистрированы в районах Саратовской области (в структуре заболевших преобладали жители г. Энгельса). У единственного пациента из Саратова данные эпидемиологического анамнеза свидетельствовали о возможности заражения на территории Краснодарского края. В последующие годы все зарегистрированные пациенты были жителями Саратова и Саратовского района. Однако необходимо отметить, что снизилась доля обследуемых из районов области, где ранее были выявлены больные ЛЗН. В структуре заболевших в 2013 г. доминировали жители Заводского района Саратова. В 2015 г. случаи ЛЗН были выявлены практически во всех районах города.

Случаи заболевания в Саратовской области регистрировали с июля по октябрь. Пик заболеваемости приходился на август—сентябрь, что характерно в целом для территории РФ. Отличительные особенности имел эпидсезон 2013 г.: если в РФ было отмечено более раннее окончание эпидсезона (август), в Саратовской области случаи заболевания регистрировали даже в октябре.

### Обсуждение

Таким образом, полученные данные подтверждают активную циркуляцию ВЗН на территории Саратовской области, формирование антропоургических и природных очагов ЛЗН. В пользу этого свидетельствуют выявление маркеров вируса в пробах полевого материала, собранного как в природных биотопах области, так и в черте Саратова, регистрация стабильного уровня иммунной к этому возбудителю прослойки населения, ежегодная с 2012 г. регистрация больных ЛЗН, а также выявление иммунной прослойки сельскохозяйственных животных.

Учитывая ежегодную регистрацию иммунной прослойки населения с динамикой ее увеличения в ряде регионов области, можно предположить, что истинное число больных ЛЗН на территории Саратовской области значительно больше выявляемого. Это соответствует данным литературы [14, 15], согласно которым лишь 10—20% случаев ЛЗН приходится на клинически вы-

раженные формы. Выявление в 2014 г. в образцах крови доноров, проживающих на территории Саратовской области, маркеров ВЗН, указывающих на недавно перенесенное заболевание (IgM и/или низкоavidные IgG), также подтверждает этот факт [16].

Положительные результаты исследований клинического и полевого материала в 2013—2015 гг. были подтверждены Референс-центром по мониторингу за возбудителем ЛЗН (ФКУЗ «Волгоградский НИПЧИ» Роспотребнадзора). Проведено генотипирование образцов РНК ВЗН методом секвенирования фрагмента 5'-нетранслируемой области и участка гена С и определено, что вирус, циркулировавший на территории Саратовской области в 2013—2015 гг., принадлежит к генотипу 2. Именно этот генотип вируса обуславливает вспышки ЛЗН в последние годы в странах Европы и на европейской части РФ, за исключением Астраханской области, где циркулирует генотип 1.

С 2012 г. Саратовская область входит в число субъектов РФ, где ежегодно регистрируются случаи ЛЗН. В структуре общероссийской заболеваемости область занимает одно из ведущих мест. В 2013 г. случаи ЛЗН составили 15%, в 2015 г. — 24,4% от всех зарегистрированных в РФ, большая доля пришлась лишь на Астраханскую область (36,5%). Это определяет важное значение нового для здравоохранения Саратовской области инфекционного заболевания. Следует отметить, что на территории Волгоградской области, где существует многолетний природный очаг ЛЗН, откуда предположительно осуществлялся занос возбудителя в Саратовскую область, в 2015 г. не были выявлены больные, а из граничащих с Саратовской областью регионов лишь в Воронежской и Самарской областях зарегистрированы единичные случаи заболевания (3 и 4 соответственно).

Таким образом, учитывая характер сложившейся в 2015 г. в РФ и Саратовской области эпидемиологической ситуации по ЛЗН и результаты мониторинга циркуляции ВЗН в природе, можно сделать заключение о формировании на территории области стойкого природного и антропогенных очагов этой инфекционной болезни, что требует продолжения проведения эпидемиологического надзора за ЛЗН на территории Саратовской области.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА (п.п. 11, 13 см. REFERENCES)

1. Львов Д.К., ред. *Медицинская вирусология: Руководство*. М.: Медицинское информационное агентство; 2008.
2. Антонов В.А., Смоленский В.Ю., Путинцева Е.В., Липницкий А.В., Смелянский В.П., Яковлев А.Т. и др. Эпидемическая ситуация по лихорадке Западного Нила в 2011 году на территории Российской Федерации и прогноз ее развития. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2012; (1): 17—21.
3. Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Бородай Н.В., Мананков В.В., Ткаченко Г.А., Шпак И.М. и др. Лихорадка Западного Нила в 2015 г. в мире и на территории Российской Федерации. Прогноз развития эпидемической ситуации в 2016 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; (1): 33—9.
4. Красовская Т.Ю., Найденова Е.В., Миронова Н.И., Талаева Е.А., Куклев В.Е., Щербакова С.А. и др. Первые случаи лихорадки Западного Нила на территории Саратовской области. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2013; 9(3): 495—501.
5. Щербакова С.А., Билько Е.А., Клюева Е.В., Данилов А.Н., Плотникова Е.А., Тарасов М.А. и др. Экология распространения арбовирусов на территории Саратовской области. *Журнал*

- микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2005; (5): 27—30.
6. Матросов А.Н., Чекашов В.Н., Поршаков А.М., Яковлев С.А., Шилов М.М., Кузнецов А.А. и др. Условия циркуляции вируса и предпосылки формирования природных очагов лихорадки Западного Нила в Саратовской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2013; (3): 17—22.
  7. Красовская Т.Ю., Шарова И.Н., Найденнова Е.В., Чекашов В.Н., Щербакова С.А., Билько Е.А. и др. Формирование очага лихорадки Западного Нила на территории Саратовской области. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2013; (5): 36—42.
  8. Красовская Т.Ю., Щербакова С.А., Шарова И.Н., Найденнова Е.В., Билько Е.А., Чекашов В.Н. и др. Изучение циркуляции вируса Западного Нила на территории Саратовской области в 2010 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2011; (3): 13—7.
  9. Урбах В.Ю. *Математическая статистика для биологов и медиков*. М.: АН СССР; 1963.
  10. Поршаков А.М., Яковлев С.А., Захаров К.С., Матросов А.Н., Князева Т.В., Кузнецов А.А. и др. Роль комаров комплекса *Culex pipiens* в сохранении вируса лихорадки Западного Нила в урбанизированных биоценозах Саратова. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2014; (2): 66—8.
  12. Васильев А.В., Щелканов М.Ю., Джаркенов А.Ф., Аристова В.А., Галкина И.В., Львов Д.Н. и др. Заражаемость сельскохозяйственных животных вирусом Западного Нила в Астраханской области по данным серологического обследования (2001—2004 гг.). *Вопросы вирусологии*. 2005; 50(6): 36—41.
  14. Брико Н.И., Зуева Л.П., Покровский В.И., Сергиев В.П., Шкарин В.В. *Эпидемиология. Том 2*. М.: Медицинское информационное агентство; 2013.
  15. Львов Д.К., Писарев В.Б., Петров В.А., Григорьева Н.В. *Лихорадка Западного Нила: по материалам вспышек в Волгоградской области в 1999—2002 гг.* Волгоград: Издатель; 2004.
  16. Казорина Е.В., Красовская Т.Ю., Найденнова Е.В., Казанцев А.В., Калинина Е.Н., Федотов Э.А. и др. Изучение возможности гемотрансфузионной передачи вируса Западного Нила на территории Саратовской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; (4): 70—3.
- REFERENCES**
1. L'vov D.K., ed. *Medical Virology: Guide [Meditsinskaya virusologiya: Rukovodstvo]*. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2008. (in Russian)
  2. Antonov V.A., Smolenskiy V.Yu., Putintseva E.V., Lipnitskiy A.V., Smelyanskiy V.P., Yakovlev A.T. et al. West Nile epidemic situation in 2011 in the territory of Russian Federation and prognosis of its development. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2012; (1): 17—21. (in Russian)
  3. Putintseva E.V., Smelyanskiy V.P., Boroday N.V., Manankov V.V., Tkachenko G.A., Shpak I.M. et al. West Nile fever across the world and in the Russian Federation in 2015. Forecast of the epidemic situation development in 2016. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2016; (1): 33—9. (in Russian)
  4. Krasovskaya T.Yu., Naydenova E.V., Mironova N.I., Talaeva E.A., Kuklev V.E., Shcherbakova S.A. et al. First cases of West Nile fever in the territory of the Saratov Region. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2013; 9(3): 495—501. (in Russian)
  5. Shcherbakova S.A., Bil'ko E.A., Klyueva E.V., Danilov A.N., Plotnikova E.A., Tarasov M.A. et al. Ecology of arboviruses distribution in the territory of Saratov Region. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2005; (5): 27—30. (in Russian)
  6. Matrosov A.N., Chekashov V.N., Porshakov A.M., Yakovlev S.A., Shilov M.M., Kuznetsov A.A. et al. Conditions for virus circulation and premises for natural West Nile fever foci formation in the territory of the Saratov Region. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2013; (3): 17—22. (in Russian)
  7. Krasovskaya T.Yu., Sharova I.N., Naydenova E.V., Chekashov V.N., Shcherbakova S.A., Bil'ko E.A. et al. Formation of West Nile fever focus formation in the territory of the Saratov Region. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2013; (5): 36—42. (in Russian)
  8. Krasovskaya T.Yu., Shcherbakova S.A., Sharova I.N., Naydenova E.V., Bil'ko E.A., Chekashov V.N. et al. Studies of West Nile virus circulation in the territory of the Saratov Region in 2010. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2011; (3): 13—7. (in Russian)
  9. Urbakh V.Yu. *Mathematical Statistics for Biologists and Health Workers [Matematicheskaya statistika dlya biologov i medikov]*. Moscow: AN SSSR; 1963. (in Russian)
  10. Porshakov A.M., Yakovlev S.A., Zakharov K.S., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Kuznetsov A.A. et al. Role of mosquitoes, *Culex pipiens* complex, in West Nile fever virus persistence in urbanized biocoenoses of Saratov. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2014; (2): 66—8. (in Russian)
  11. Nelms B.M., Fechter-Leggett E., Carroll B.D., Macedo P., Klueh S., Reisen W.K. Experimental and Natural Vertical Transmission of West Nile Virus by California *Culex* (Diptera: Culicidae) Mosquitoes. *J. Med. Entomol.* 2013; 50(2): 371—8.
  12. Vasil'ev A.V., Shchelkanov M.Yu., Dzhar'kenov A.F., Aristova V.A., Galkina I.V., L'vov D.N. et al. Susceptibility of live-stock animals to West Nile virus in Astrakhan Region according to the data of serological examination (2001—2004). *Voprosy virusologii*. 2005; 50(6): 36—41. (in Russian)
  13. Kulasekera V.L., Kramer L., Nasci R.S., Mostashari F., Cherry B., Trock S.C. et al. West Nile virus infection in mosquitoes, birds, horses and humans. Staten Island, New York, 2000. *Emerg. Infect. Dis.* 2001; (7): 722—5.
  14. Briko N.I., Zueva L.P., Pokrovskiy V.I., Sergiev V.P., Shkarin V.V. *Epidemiology. Vol. 2 [Epidemiologiya. Tom 2]*. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2013. (in Russian)
  15. L'vov D.K., Pisarev V.B., Petrov V.A., Grigor'eva N.V. *West Nile Fever: Following Outbreaks in the Volgograd Region in 1999—2002 [Likhoradka Zapadnogo Nila: po materialam vspyshek v Volgogradskoy oblasti v 1999—2002 gg.]*. Volgograd: Izdatel'; 2004. (in Russian)
  16. Kazorina E.V., Krasovskaya T.Yu., Naydenova E.V., Kazantsev A.V., Kalinina E.N., Fedotov E.A. et al. Feasibility study on hemotransfusion transmission of West Nile fever virus in the territory of the Saratov Region. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2015; (4): 70—3. (in Russian)