

DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-51-60

УДК 616.98:833.28(470)

Е.В. Путинцева, И.О. Алексейчик, С.Н. Чеснокова, С.К. Удовиченко, Н.В. Бородай, Д.Н. Никитин, Е.А. Агаркова, А.А. Батурич, И.М. Шпак, В.К. Фомина, А.В. Несговорова, В.П. Смелянский, Д.В. Викторов, А.В. Топорков

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2019 г. И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА 2020 г.

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

Тенденция повышения заболеваемости населения лихорадкой Западного Нила в Российской Федерации, зафиксированная в сезон 2018 г., сохранилась и в 2019 г. (показатель в 2 раза превысил среднемноголетний). Определены особенности проявлений эпидемического процесса ЛЗН в 2019 г.: ранняя регистрация случаев заболевания, активизация природных и природно-антропоургических очагов на территории Южного федерального округа (90 % от всей заболеваемости в Российской Федерации), увеличение доли нейроинвазивных форм, доминирование в структуре заболеваемости больных возрастной категории 50 лет и старше, позднее окончание эпидемического сезона. Установлено, что в сезон 2019 г. на европейской части России циркулировал 2 генотип вируса Западного Нила. На территории Волгоградской области выявлено одновременное присутствие в комарах *Culex pipiens* и *Culex modestus* вируса Западного Нила и вируса Синдбис. Показано, что наиболее значимыми факторами для прогнозирования эпидемиологической ситуации по лихорадке Западного Нила на территории Волгоградской области являются среднесезонная температура воздуха летом и среднемесячные показатели относительной влажности воздуха весеннего и летнего периодов; в Ростовской области – среднемесячные температуры воздуха весны и лета; в Астраханской области значимой корреляционной зависимости влияния рассматриваемых факторов на заболеваемость населения не установлено. Прогноз развития эпидемической ситуации в 2020 г. не исключает возможный рост заболеваемости на эндемичных по лихорадке Западного Нила территориях европейской части России и возникновение локальных вспышек в отдельных субъектах в случае совпадения комплекса благоприятных для вируса Западного Нила природно-климатических условий и социальных факторов.

Ключевые слова: лихорадка Западного Нила, вирус Западного Нила, эпидемическая ситуация, энтомологический мониторинг, прогноз.

Корреспондирующий автор: Путинцева Елена Викторовна, e-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Для цитирования: Путинцева Е.В., Алексейчик И.О., Чеснокова С.Н., Удовиченко С.К., Бородай Н.В., Никитин Д.Н., Агаркова Е.А., Батурич А.А., Шпак И.М., Фомина В.К., Несговорова А.В., Смелянский В.П., Викторов Д.В., Топорков А.В. Результаты мониторинга возбудителя лихорадки Западного Нила в Российской Федерации в 2019 г. и прогноз развития эпидемической ситуации на 2020 г. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020; 1:51–60. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-51-60

E.V. Putintseva, I.O. Alekseychik, S.N. Chesnokova, S.K. Udovichenko, N.V. Boroday, D.N. Nikitin, E.A. Agarkova, A.A. Baturin, I.M. Shpak, V.K. Fomina, A.V. Nesgovorova, V.P. Smelyansky, D.V. Viktorov, A.V. Toporkov

Results of the West Nile Fever Agent Monitoring in the Russian Federation in 2019 and the Forecast of Epidemic Situation Development in 2020

Volgograd Research Anti-Plague Institute, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The trend towards an increase in the West Nile fever incidence among the population in the Russian Federation, recorded in the season of 2018, continued and led to a significant increase in the incidence in 2019 (the indicator was 2 times higher than the long-term average). The features of manifestations of the epidemiological process of WNF in 2019 were identified: early registration of cases of the disease, activation of natural and natural-anthropourgic foci in the Southern Federal District (90 % of the total incidence in the Russian Federation), an increase in the share of neuro-invasive forms, dominance of patients aged 50 and older in the structure of the incidence, late epidemic season ending. It was established that in the season of 2019, the lineage 2 of WNV circulated in the European part of Russia. In the Volgograd Region, simultaneous presence of the West Nile virus and Sindbis virus in mosquitoes *Culex pipiens* and *Culex modestus* was identified. It was shown that the most significant factors for predicting the epidemiological situation on West Nile fever in the Volgograd Region are the average seasonal summer air temperature and monthly average indicators of relative humidity in the spring and summer periods, and the average monthly air temperatures in the spring and summer in the Rostov Region. In the Astrakhan Region, a significant correlation dependence of the influence of the considered factors on the incidence of the population has not been established. The forecast of the development of epidemic situation in 2020 does not exclude a possible increase in the incidence in the territories of the European part of Russia, endemic for West Nile fever, and the occurrence of local outbreaks in individual constituent entities, if the complex of climatic conditions and social factors favorable for West Nile virus coincide.

Key words: West Nile fever, West Nile virus, epidemic situation, entomological monitoring, forecast.

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

Corresponding author: Elena V. Putintseva, e-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Citation: Putintseva E.V., Alekseychik I.O., Chesnokova S.N., Udovichenko S.K., Boroday N.V., Nikitin D.N., Agarkova E.A., Baturin A.A., Shpak I.M., Fomina V.K., Nesgovorova A.V., Smelyansky V.P., Viktorov D.V., Toporkov A.V. Results of the West Nile Fever Agent Monitoring in the Russian Federation in 2019 and the Forecast of Epidemic Situation Development in 2020. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; 1:51–60. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-51-60

Received 04.02.20. Accepted 24.03.20.

Эпидемиологическая обстановка по лихорадке Западного Нила (ЛЗН) в мире. В Европейском регионе тенденция повышения заболеваемости наметилась в 2015 г., а в 2018 г. наблюдался пик заболеваемости (2083 случая) с высокими показателями летальности (в среднем по странам – 9 %), с численностью заболевших, превышающей таковую в годы ранее зафиксированных эпидемических подъемов (2010 г. – 325, 2012 г. – 517). В 2019 г. отмечено снижение заболеваемости (463 случая): в странах Европейского союза (ЕС) – 410, на территории граничащих с ними государств – 53, зарегистрировано 50 смертельных случаев (летальность – 11 %). В ряде стран юга Европы (Греция, Италия, Румыния, Венгрия) в сезон 2019 г. сохранялась заболеваемость, превышающая среднесезонные показатели [1]. По опубликованным данным, на всей территории Южной, Восточной и Центральной Европы циркулируют 1 и 2 генотипы вируса Западного Нила (ВЗН) с доминированием 2 генотипа [2].

На Северо-Американском континенте количество выявленных случаев заболевания в сезон 2019 г. было самым низким за последние 5 лет: в США зарегистрировано 917 случаев ЛЗН, в т.ч. 64 % с нейроинвазивной формой инфекции, летальность составила 4,9 % [3]; в Канаде – 37 случаев заболевания [4]. На территории США и Канады циркулирует 1 генотип ВЗН [3].

Что касается других стран Американского региона, то в 2019 г. четыре случая ЛЗН с нейроинвазивной симптоматикой диагностированы в Бразилии, где заболеваемость официально регистрируется с 2014 г.

В Южной и Юго-Западной Азии, по данным ProMED-mail, отмечены спорадические случаи в Индии (один с летальным исходом), Бангладеш (1 впервые выявленный случай) и вспышка ЛЗН в Йемене (24 лабораторно подтвержденных и более 300 подозрительных случаев).

Характеристика эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила в Российской Федерации. Результаты эпидемиологического мониторинга возбудителя. Проявления лихорадки Западного Нила в 2019 г. в целом по России характеризовались эпидемическим подъемом заболеваемости: зарегистрировано 352 лабораторно подтвержденных случая ЛЗН (0,2 на 100 тыс. человек), что в 2 раза выше среднесезонного показателя (2012–2018 гг., 0,1 на 100 тыс.) и в 4 раза – 2018 г. (0,05 на 100 тыс.). Случаи заболевания выявлены в 14 субъектах 5 федеральных округов: Северо-Западном – 1, Северо-Кавказском – 4, Центральном – 27, Приволжском – 4, Южном – 316.

В сезон 2019 г. 7 из 352 (2 %) зарегистриро-

ванных случаев классифицированы как завозные (в 2018 г. – 4 %). Завоз ЛЗН на территорию России произошел с заражением в Индии (1 – в Москву), Греции (1 – в Санкт-Петербург), Таиланде (1 – в Воронежскую область, 1 – Республику Мордовия), Турции (1 – в Краснодарский край), Доминиканской Республике (1 – в Самарскую область), Нигерии (1 – в Липецкую область).

Проявления ЛЗН характеризовались активизацией природных и природно-антропоургических очагов на территории Южного федерального округа (ЮФО), где выявлено 316 случаев (90 % от общего числа по России). Наибольшая заболеваемость, превышающая среднесезонные показатели (СМП), зарегистрирована в Краснодарском крае – 120 случаев, показатель заболеваемости 2,1 на 100 тыс. населения, СМП – 0,02 на 100 тыс.; Ростовской области – 93 случая, 2,2 на 100 тыс. населения, СМП – 0,3 на 100 тыс.; Астраханской области – 81 случай, 8,1 на 100 тыс. населения, СМП – 2,8 на 100 тыс.; в Республике Крым – 10 случаев, 0,5 на 100 тыс. населения, СМП – 0,01 на 100 тыс. В Волгоградской области заболеваемость не превысила среднесезонных значений – 12 случаев, 0,5 на 100 тыс. населения, СМП – 1,6 на 100 тыс.

В Центральном федеральном округе (ЦФО) впервые зарегистрированы больные ЛЗН в Курской (4 случая, в т.ч. 1 – местного заражения) и Тульской (1 случай завоза с другой территории РФ), в Липецкой области показатель был на уровне среднесезонного – 6 случаев, 0,5 на 100 тыс. населения, а в Воронежской превысил среднесезонное значение (0,4 на 100 тыс.) – 15 случаев, 0,7 на 100 тыс. населения.

В Северо-Кавказском федеральном округе (СКФО) ЛЗН зарегистрирована только в Ставропольском крае, где показатель (0,1 на 100 тыс. населения, 4 случая) превысил среднесезонное значение (0,02 на 100 тыс.). В Приволжском федеральном округе (ПФО) больные ЛЗН выявлены в Самарской области, показатель заболеваемости (0,03 на 100 тыс., 2 случая) не превысил СМП (0,2 на 100 тыс.).

Эпидемический сезон 2019 г. характеризовался ранней регистрацией ЛЗН. Первый случай выявлен в июне (15.06.2019 г.) по месту проживания больного в сельской местности в Сальском районе Ростовской области.

В июле началась регистрация ЛЗН в большинстве субъектов ЮФО и составила 3 % от общего числа заболевших. Пик регистрации заболеваемости ЛЗН отмечен в августе, на который пришлось 50,5 % от общего числа больных. В сентябре выявлено 40,5 % больных, в октябре – 4,6 %, в ноябре – 0,5 %.

Последний случай заражения в сезон передачи зарегистрирован в Краснодарском крае 24.10.2019 г. Таким образом, динамика эпидемического процесса ЛЗН в Российской Федерации имела сезонность с июня по октябрь с максимальным проявлением в августе и сентябре.

Особенностью сезона 2019 г. является регистрация случаев внутридомового заражения: в начале апреля у жителя Воронежской области и в конце ноября у жителя Липецкой области. Вероятно, факторами заражения были подвальные комары. Сохранение вируса в переносчиках в межэпидемический период подтверждается исследованиями Референс-центра (в популяции перезимовавших комаров *Culex pipiens* и *Anopheles maculipennis* в Волгоградской области в начале апреля 2019 г. выделена РНК ВЗН) и Ростовского НИПЧИ (антигены ВЗН найдены в имago клещей *Dermacentor reticulatus* в Ростовской области в марте).

Анализ особенностей клинических проявлений ЛЗН в 2019 г. установил, что, как и в предыдущие сезоны, преобладали клинические формы без поражения центральной нервной системы (ЦНС). В среднем по России они составили 71 % от общего числа зарегистрированных случаев.

Вместе с тем, следует отметить, что в последние годы в РФ наметилась тенденция роста доли нейроинвазивных форм в общей структуре заболеваемости ЛЗН. В 2019 г. этот показатель составил 29 % и имел самое высокое значение за весь период наблюдения за ЛЗН в России. В годы эпидемических подъемов доля нейроинвазивных форм ЛЗН была несоизмеримо меньшей: в 2010 г. – 6,5 %, в 2012 г. – 9 % [3, 5, 6]. В то же время в странах ЕС и США нейроинвазивные формы ЛЗН преобладают в структуре заболеваемости (от 55 до 70 %) и в 2019 г. составили 68 и 64 % соответственно.

В Российской Федерации клинические случаи с поражением ЦНС зарегистрированы среди больных восьми субъектов (57 %). Наибольшее число больных ЛЗН с симптоматикой поражения ЦНС отмечено в Липецкой (75 %), Волгоградской областях (50 %), Ставропольском (50 %) и Краснодарском краях (37 %).

В четырех случаях (1 %) – в Ростовской (3) и Астраханской (1) областях – у больных старших возрастных групп заболевания закончились летальными исходами. На территории стран ЕС летальность составила 11 %, а в США – 4,9 % и (также, как и в России) смертельные исходы отмечены среди больных старших возрастных групп (например, в Греции средний возраст умерших составлял 75 лет, диапазон 63–97 лет [7]).

В сезон 2019 г. 66 % случаев ЛЗН имели среднетяжелую форму течения заболевания. Наибольшие показатели отмечены в следующих субъектах: в Краснодарском крае – 97 %, Астраханской – 90 %, Ростовской областях – 75 %, Республике Крым – 60 %, Волгоградской области – 50 %. Заболевания с

легким течением составили 7 % от общего числа заболеваний и зарегистрированы в четырех субъектах: в Воронежской (80 % от всех зарегистрированных случаев), Курской (50 %), Ростовской (10 %) областях и Республике Крым (20 %).

В целом по РФ 67 % случаев ЛЗН выявлены среди городских жителей. Доля больных среди жителей сельской местности – 33 %. Больные ЛЗН сельские жители зарегистрированы в 9 субъектах, наибольшее число – в Ростовской (40 %), Астраханской (37 %) и Воронежской (33 %) областях. Эти данные на территориях, где установлена циркуляция вируса в переносчиках и носителях, могут служить одними из показателей качества подготовки медицинских организаций сельских районов к эпидемическому сезону.

В структуре общей заболеваемости ЛЗН дети и подростки до 14 лет в целом по России составили 1,7 % и только в Астраханской (3 случая), Самарской (1), Ростовской (1) областях и Краснодарском крае (1), тогда как в периоды эпидемических подъемов заболеваемости доля детей была значительно выше (в 2012 г. – 10,5 %, 2014 г. – 19 %, 2018 г. – 10,5 %).

В сезон 2019 г. соотношение долей различных возрастных групп в структуре заболеваемости было аналогично сезону 2018 г.: наибольшая регистрация случаев ЛЗН отмечена в возрастной категории «60 и более лет» (35 %), превышающая показатели предыдущих периодов эпидемического подъема (2010 г. – 30 %, 2012 г. – 25 %) [5, 6]. Доля возрастной категории «50–59 лет» составила 20 %. Таким образом, в сезон 2019 г. в целом по России доминировали возрастные категории больных 50 лет и старше (55 %), так же, как и на территории стран ЕС. Так, в Хорватии 85 % заболевших имели возраст ≥ 50 лет, средний возраст заболевших в Венгрии – 57 лет, а в Израиле – 63 года [7, 8].

В 2019 г. число заболевших мужчин преобладало над числом заболевших женщин: эти показатели составили 58,2 и 41,8 % соответственно. Та же тенденция, по данным ECDC, наблюдается и в Европейском регионе [1].

Большая часть выявленных больных (73,6 %) заразилась по месту постоянного проживания. За пределами основного места жительства заражение произошло примерно в одинаковых долях на дачах (12,6 %) и в местах массового отдыха (13,8 %), в т.ч. в зарубежных странах.

У всех больных ЛЗН в 2019 г. клинический диагноз подтвержден выявлением специфических *IgM* в лабораториях медицинских учреждений; у 20 % больных методом ОТ-ПЦР обнаружена РНК ВЗН (Курская, Липецкая, Ростовская, Астраханская, Волгоградская области, Краснодарский и Ставропольский края, Республика Мордовия, Москва) при использовании лабораторной базы учреждений Роспотребнадзора и Минздрава, а также в инфекционных больницах Липецкой и Калужской областей.

Климатические особенности сезона 2019 г. Эпидемический уровень заболеваемости ЛЗН реги-

стрировался на европейской части России, преимущественно на территории ЮФО. В целом на территории европейской части отмечалась ранняя весна и жаркое лето, продолжительная и теплая осень. Однако в течение сезона наблюдались природные аномалии (ураганный ветер, ливневые дожди, приведшие к разливу рек и затоплению территории населенных мест, резкое похолодание, засуха и сильная жара), проявившиеся локально и определившие неравномерность распределения заболеваемости ЛЗН на территории РФ.

На большей части европейской территории России температура воздуха весной и летом была выше климатической нормы, а в субъектах ЮФО, где регистрировалась высокая заболеваемость ЛЗН, они превышали среднемноголетние показатели на 1–4 °С.

Таким образом, в данных субъектах сложились оптимальные климатические условия для быстрого прогревания постоянных и искусственных водоемов – мест развития комаров-переносчиков, увеличению их численности, а также способствовали быстрой репликации вируса в переносчиках и передаче его человеку.

В то же время на территории Нижнего Поволжья среднемесячные температуры были ниже среднемноголетних. Так, в Волгоградской области с конца июня по август зарегистрировано восемь резких похолоданий (среднесуточная температура ниже 12 °С), скорость ветра часто превышала 6 м/с, что привело к снижению численности переносчиков.

Основные результаты энтомологического мониторинга. Анализ результатов энтомологического мониторинга субъектов РФ, проведенный Референс-центром, представлен в табл. 1.

Таким образом, энтомологическая ситуация в субъектах РФ проявлялась разнообразно, в зависимости от конкретных климатических условий и действия аномальных факторов погоды. На большей части территории ЮФО численность переносчиков – комаров р. *Culex* была выше среднемноголетних показателей, и этот фактор, в совокупности с другими, сыграл определенную роль в повышении заболеваемости населения.

Мониторинг возбудителя ЛЗН. По результатам мониторинга циркуляции возбудителя ЛЗН в объектах внешней среды, проведенном субъектами РФ в 2019 г., маркеры ВЗН в носителях и переносчиках выявлены на территории 8 субъектов (табл. 2).

В эпидемический сезон в Референс-центр поступил клинический и биологический материал (996 проб) из 11 субъектов Российской Федерации. РНК ВЗН выявлена в 33 пробах объектов внешней среды Волгоградской и Астраханской областей, а также от больных из Волгоградской, Астраханской, Курской, Ростовской, Тульской областей, Ставропольского и Краснодарского краев.

По результатам типирования установлено, что выделенные фрагменты РНК ВЗН из клинического

материала (больные из Волгоградской, Астраханской, Курской, Ростовской областей, Ставропольского и Краснодарского краев), а также биологического материала (Волгоградская область – комары, клещи и птицы, Астраханская область – комары) принадлежат ко 2 генотипу.

В целом за период наблюдения за ЛЗН на территории России установлена циркуляция ВЗН 1, 2 и 4 генотипа, с преобладанием 1 генотипа на территории Дальнего Востока и Сибири и 2 генотипа на европейской части страны (рис. 1).

В эпидемический сезон 2019 г. мониторинг возбудителя ЛЗН (маркерами) при обследовании отдельных групп здорового населения проводился учреждениями Роспотребнадзора в 61 субъекте РФ, антитела IgG к ВЗН найдены у населения 34 субъектов, в т.ч. отдельных населенных пунктов в ЦФО от 1,3 до 10 %; СЗФО до 4 %; СФО от 2,5 до 17 %; ДФО до 4 %; ЮФО от 2,3 до 11 %; ПФО от 2 до 28 %; УФО от 4 до 7 %; СКФО до 9 % (рис. 2). Однако на сегодняшний день по-прежнему остается проблема дифференциации результатов серологического мониторинга в районах распространения клещевого вирусного энцефалита (КВЭ), что не позволяет провести достоверную оценку ситуации по ЛЗН на большей части территории Российской Федерации.

В процессе мониторинга возбудителя ЛЗН следует учитывать существование сочетанных природных очагов различных инфекционных болезней, имеющих как общие ареалы, так и общих переносчиков, следствием чего является передача нескольких возбудителей посредством одного вида переносчиков. Так, в процессе изучения возбудителя ЛЗН Референс-центром в 2018–2019 гг. выявлено одновременное присутствие в комарах *Cx. pipiens* и *Cx. modestus*, отловленных на территории Волгоградской области, вируса Западного Нила, вируса Синдбис, нехарактеризованного ранее пикорноподобного вируса, а также вируса озера Аббей из рода ортобуниявирусов [9, 10].

Таким образом, не исключено коинфицирование людей ВЗН и другими арбовирусами, что, можно предполагать, объясняет многообразие клинических проявлений ЛЗН у больных Волгоградской области.

По результатам углубленных молекулярно-генетических исследований, проведенных Референс-центром в 2019 г., получены полногеномные последовательности трех изолятов ВЗН, принадлежащих ко 2 генотипу, выделенных из пулов комаров рода *Culex* (Волгоград, 2018 г.). Филогенетический анализ показал, что изоляты, выделенные на территории Волгоградской области в 2018 и 2007 гг. не имеют значительных изменений в структуре генома и образуют общую кладу; и наиболее близки к геномам изолятов из Румынии (2013 г.), Италии (2014 г.), Венгрии (2014 г.). Таким образом, с наибольшей долей вероятности, можно говорить, что на территории Волгоградской области, не позднее 2007 г., в результате заноса возбудителя сформировался природный очаг ЛЗН, существующий уже более 10 лет.

Таблица 1 / Table 1

Сравнительный анализ среднесезонных показателей численности комаров р. *Culex* в 2019 г. в субъектах Российской Федерации со среднесезонными показателями (СМП)

Comparative analysis of the mean season numbers of mosquitoes of g. *Culex* in the constituent entities of the Russian Federation in 2019 with the long-term annual average (LTAA) numbers

| Федеральный округ Federal District | Название субъекта Name of the constituent entity | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|
| | городской биотоп urban biotope | | | природный биотоп natural biotope | | |
| | на уровне СМП at the level of LTAA | выше СМП above the level of LTAA | ниже СМП below the level of LTAA | на уровне СМП at the level of LTAA | выше СМП above the level of LTAA | ниже СМП below the level of LTAA |
| Центральный Central | Калужская обл., Брянская обл. Kaluga Reg., Bryansk Reg | Орловская обл., Рязанская обл. Orel Reg., Ryazan Reg | Воронежская обл., Курская обл., Липецкая обл., Смоленская обл. Voronezh Reg., Kursk Reg., Lipetsk Reg., Smolensk Reg. | Брянская обл. Bryansk Reg. | Орловская обл., Рязанская обл. Orel Reg., Ryazan Reg. | Воронежская обл., Курская обл., Смоленская обл. Voronezh Reg., Kursk Reg., Smolensk Reg. |
| Северо- Западный North-Western | - | Вологодская обл. Volograd Reg. | Респ. Карелия Новгородская обл. Republic of Karelia, Novgorod Reg. | - | - | Вологодская обл., Новгородская обл. Volograd Reg., Novgorod Reg. |
| Сибирский Siberian | Респ. Бурятия, Респ. Хакасия, Омская обл. Republic of Buryatia, Republic of Khakasiya, Omsk Reg. | Красноярский край, Забайкальский край Krasnoyarsk Reg., Trans-Baikal Reg. | Новосибирская обл. Novosibirsk Reg. | Респ. Алтай, Респ. Бурятия, Респ. Хакасия, Омская обл. Altai Republic, Republic of Buryatia, Republic of Khakasiya, | Красноярский край, Забайкальский край Krasnoyarsk Reg., Trans-Baikal Reg. | Новосибирская обл. Novosibirsk Reg. |
| Дальневосточ- ный Far Eastern | - | Еврейская АО Jewish Autonomous District | Амурская обл., Камчатский край, Приморский край, Хабаровский край, Респ. Саха (Якутия) Amur Reg, Kamchatka Territory, Primorsk and Khabarovsk Territories, Sakha (Yakutia) | - | Еврейская АО Jewish Autonomous District | Амурская обл., Хабаровский край Amur Reg, Khabarovsk Territory |
| Южный Southern | - | Краснодарский край, Ростовская обл. Krasnodar Territory, Rostov Reg. | Респ. Адыгея, Волгоградская обл., Респ. Калмыкия, Респ. Крым Adyg Republic, Volgograd Reg., Kalmyk Republic, and Republic of Crimea | - | Ростовская обл. Rostov Reg. | Респ. Адыгея, Волгоградская обл., Респ. Калмыкия, Краснодарский край, Респ. Крым Adyg Republic, Volgograd Reg., Kalmyk Republic, and Republic of Crimea, Krasnodar Territory |
| Приволжский Volga | Кировская обл., Нижегородская обл. Kirov Reg, Nizhny Novgorod Reg. | Оренбургская обл., Саратовская обл., Респ. Татарстан Orenburg Reg., Saratov Reg., Republic of Tatarstan | Респ. Марий Эл., Пензенская обл. Mari-El Republic, Penza Reg | - | Кировская обл., Нижегородская обл., Оренбургская обл., Респ. Татарстан Kirov Reg, Nizhny Novgorod Reg., Orenburg Reg., Republic of Tatarstan | Респ. Башкортостан, Респ. Марий Эл Mari-El Republic, Republic of Bashkortostan |
| Уральский Ural | Курганская обл. Kurgan Reg. | Тюменская обл., Ханты- Мансийский АО-Югра Tyumen Reg., Khanty- Mansi Autonomous District (Yugra) | - | Курганская обл. Kurgan Reg. | Ханты-Мансийский АО-Югра Khanty-Mansi Autonomous District (Yugra) | - |
| Северо- Кавказский North- Caucasian | Респ. Дагестан, Ставропольский край Republic of Dagestan, Stavropol Territory | - | Кабардино-Балкарская Респ., Карачаево- Черкесская Респ., Респ. Северная Осетия-Алания Kabardino-Balkar Republic, Karachai- Cherkes Republic, North Ossetia-Alania | Респ. Дагестан, Ставропольский край Republic of Dagestan, Stavropol Territory | Респ. Северная Осетия- Алания Republic of North Ossetia-Alania | Кабардино-Балкарская Респ., Карачаево-Черкесская Респ. Kabardino-Balkar Republic, Karachai- Cherkes Republic, |

Следует отметить, что до 2004 г. все штаммы ВЗН, выделенные от людей и животных в Европейском регионе, относились к 1 генотипу. ВЗН 2 генотипа, основным ареалом которого являются страны Африки к югу от Сахары, впервые выявлен в Европе в 2004 г. на территории Венгрии (изолирован из мозга ястреба *Accipiter gentilis*) [11]. Первое заражение человека вирусом данного генотипа отмечалось в Венгрии в 2008 г. [12], а наиболее круп-

ная вспышка, вызванная этим вирусом, произошла в Греции в 2010 г. Возбудитель (Nea Santa-Greese-2010) принадлежал к центрально-европейскому/венгерскому кластеру 2 генотипа [13]. Вспышки, связанные с данным штаммом, возникли в ряде стран центральной Европы и восточного Средиземноморья (Австрия, Венгрия, Сербия, Италия) [14].

Другой штамм ВЗН 2 генотипа, обнаруженный на юге России в 2007 г., относится к европейскому/

Таблица 2 / Table 2

Выявление маркеров ВЗН в объектах внешней среды в 2019 г.
Identification of WNV markers in environmental objects in 2019

| Субъект РФ RF constituent entity | Обнаружение маркеров ВЗН в объектах внешней среды Detection of WNV markers in environmental objects | | Учреждение, проводившее лабораторные исследования Institutions that performed laboratory investigations |
|---|---|--|--|
| | PHK RNA | АТ и АГ Antibodies and antigens | |
| Волгоградская область Volgograd Region | Комары: р. <i>Culex</i> ; птицы: синица большая (<i>Parus major</i>) Mosquitoes of the genus <i>Culex</i> ; birds: great titmouse (<i>Parus major</i>) | - | ЦГиЭ Center of Hygiene and Epidemiology |
| | Комары: <i>Culex pipiens</i> , <i>Cx. modestus</i> , <i>Anopheles maculipennis</i> , <i>Coquillettidia richiardii</i> , <i>Aedes caspius</i> ; клещи: <i>Hyalomma marginatum</i> ; птицы: голубь сизый (<i>Columba livia</i>), ворона черная (<i>Corvus corone</i>), баклан большой (<i>Phalacrocorax carbo</i>), синица большая (<i>Parus major</i>) Mosquitoes: <i>Culex pipiens</i> , <i>Cx. modestus</i> , <i>Anopheles maculipennis</i> , <i>Coquillettidia richiardii</i> , <i>Aedes caspius</i> ; ticks: <i>Hyalomma marginatum</i> ; birds: pigeon (<i>Columba livia</i>), black crow (<i>Corvus corone</i>), cormorant (<i>Phalacrocorax carbo</i>), great tit (<i>Parus major</i>) | - | Волгоградский НИПЧИ (Референс-центр) Volgograd RAPI (Reference-Center) |
| Хабаровский край Khabarovsk Territory | Комары: <i>Aedes japonicus</i> Mosquitoes: <i>Aedes japonicus</i> | Лошади (<i>Equus ferus caballus</i>) Horses (<i>Equus ferus caballus</i>) | ПЧС Plague Control Station |
| Ростовская область Rostov Region | Комары: р. <i>Culex</i> Mosquitoes: genus <i>Culex</i> | Полевка обыкновенная (<i>Microtus arvalis</i>), заяц-русак (<i>Lepus europaeus</i>), домовая мышь (<i>Mus musculus</i>), лесная мышь (<i>Apodemus uralensis</i>), полевка общественная (<i>Microtus socialis</i>); клещи: <i>Dermacentor reticulatus</i> , <i>Rhipicephalus rossicus</i> ; нимфы: <i>H. marginatum</i> Common vole (<i>Microtus arvalis</i>), brown hare (<i>Lepus europaeus</i>), house mouse (<i>Mus musculus</i>), forest mouse (<i>Apodemus uralensis</i>), field vole (<i>Microtus socialis</i>); ticks: <i>Dermacentor reticulatus</i> , <i>Rhipicephalus rossicus</i> ; nymphs: <i>H. marginatum</i> | ЦГиЭ, НИПЧИ, ПЧС Center of Hygiene and Epidemiology, RAPI, Plague Control Station |
| Республика Крым Republic of Crimea | Комары (имаго и личинки): <i>Cx. pipiens</i> Mosquitoes (larvae and imago): <i>Cx. pipiens</i> | - | ЦГиЭ Center of Hygiene and Epidemiology |
| Астраханская область Astrakhan Region | Комары: <i>Cx. pipiens</i> Mosquitoes: <i>Cx. pipiens</i> | - | ПЧС Plague Control Station |
| Республика Калмыкия Republic of Kalmykia | - | Птицы: красноносый нырок (<i>Netta rufina</i>), кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>) Birds: rufous-crested duck (<i>Netta rufina</i>), mallard (<i>Anas platyrhynchos</i>) | ПЧС Plague Control Station |
| Курская область Kursk Region | - | Лошади (<i>Equus ferus caballus</i>) Horses (<i>Equus ferus caballus</i>) | Ветеринарная служба Veterinary Service |
| Воронежская область Voronezh Region | - | Комары: р. <i>Anopheles</i> Mosquitoes: genus <i>Anopheles</i> | ЦГиЭ Center of Hygiene and Epidemiology |

российскому кластеру [15]. Данный штамм вызвал крупные вспышки в Румынии [16], а в 2018 г. выделен у заболевшего ЛЗН в Греции несмотря на то, что остальные случаи заболевания вызваны штаммом центрально-европейского/венгерского кластера [17].

В 2011 г. ВЗН 2 генотипа был обнаружен в Италии [18]. Выделенный из пула комаров штамм ВЗН на северо-востоке Италии в 2014 г., имел высокую степень гомологии со штаммом Волгоград-2007 [19]. В 2012–2013 гг. в Сербии зафиксированы крупные вспышки ЛЗН с 71 и 302 случаями соответственно. Штаммы ВЗН из *Cx. pipiens* и *An. maculipennis*, выделенные в Сербии, отнесены ко 2 генотипу [20].

В 2018 г. в странах Европы наблюдалась вспышка ЛЗН с большим числом заболевших, которое превысило суммарный показатель за предыдущие семь лет [21], и ВЗН 2 генотипа являлся причиной пода-

вляющего большинства случаев заболевания ЛЗН.

Прогноз развития эпидемической ситуации по ЛЗН в Российской Федерации на 2020 г.
Существующие математические (статистические) подходы не основаны на анализе состояния биоценозов природных и антропоургических очагов, они чаще всего анализируют динамику заболеваемости. В то же время, заболеваемость ЛЗН, как и любой другой зоонозной инфекцией, является лишь результатом эпизоотической активности очагов и проявлением их эпидемического потенциала, который зависит от многих, часто не учитываемых причин. Эпидемический потенциал природных очагов инфекционных болезней подвержен изменениям и зависит от множества факторов: особенности ландшафтов, свойства циркулирующих штаммов вируса, климатические условия, влияющие на численность и активность переносчи-



Рис. 1. Выделение различных генотипов ВЗН на территории Российской Федерации в период 1999–2019 гг.:

1 – Волгоградская область: 1 генотип (1999–2006, 2016, 2018); 2 генотип (2007, 2010–2014, 2017, 2018, 2019); 4 генотип (2002–2006, 2018). 2 – Астраханская область: 1 генотип (1999, 2003, 2005, 2006, 2012, 2013, 2015, 2016, 2018); 2 генотип (2019); 4 генотип (2002, 2012). 3 – Республика Калмыкия: 2 генотип (2018); 4 генотип (2018). 4 – Ростовская область: 2 генотип (2000–2006, 2010, 2018, 2019). 5 – Воронежская область: 2 генотип (2010–2011, 2018). 6 – Курская область: 2 генотип (2019). 7 – Республика Крым: 2 генотип (2018); 4 генотип (2018). 8 – Ставропольский край: 1 генотип (2012); 2 генотип (2019). 9 – Краснодарский край: 2 генотип (2019); 4 генотип (1998). 10 – Саратовская область: 2 генотип (2013, 2015). 11 – Курганская область: 1 генотип (1972, 2015). 12 – Омская область: 1, 2 генотип (1981, 1983, 1986, 1989, 2007, 2012, 2014, 2015). 13 – Новосибирская область: 1, 2 генотип (1991, 2002–2004, 2006, 2011, 2015). 14 – Алтайский край: 1 генотип (2003, 2007). 15 – Томская область: 1 генотип (2004, 2011). 16 – Красноярский край: 1 генотип (2002–2004). 17 – Еврейская автономная область: 2 генотип (2013). 18 – Приморский край: 1 генотип (2002–2006)

Fig. 1. Isolation of various WNV genotypes in the Russian Federation during the period of 1999–2019:

1 – Volgograd Region: genotype 1 (1999–2006, 2016, 2018); genotype 2 (2007, 2010–2014, 2017, 2018, 2019); genotype 4 (2002–2006, 2018). 2 – Astrakhan Region: genotype 1 (1999, 2003, 2005, 2006, 2012, 2013, 2015, 2016, 2018); genotype 2 (2019); genotype 4 (2002, 2012). 3 – Kalmyk Republic: genotype 2 (2018); genotype 4 (2018). 4 – Rostov Region: genotype 2 (2000–2006, 2010, 2018, 2019). 5 – Voronezh Region: genotype 2 (2010–2011, 2018). 6 – Kursk Region: genotype 2 (2019). 7 – Republic of Crimea: genotype 2 (2018); genotype 4 (2018). 8 – Stavropol Territory: genotype 1(2012); genotype 2 (2019). 9 – Krasnodar Territory: genotype 2 (2019); genotype 4 (1998). 10 – Saratov Region: genotype 2 (2013, 2015). 11 – Kurgan Region: genotype 1 (1972, 2015). 12 – Omsk Region: genotype 1, 2 (1981, 1983, 1986, 1989, 2007, 2012, 2014, 2015). 13 – Novosibirsk Region: genotype 1, 2 (1991, 2002–2004, 2006, 2011, 2015). 14 – Altai Territory: genotype 1 (2003, 2007). 15 – Tomsk Region: genotype 1 (2004, 2011). 16 – Krasnoyarsk Territory: genotype 1 (2002–2004). 17 – Jewish Autonomous Region: genotype 2 (2013). 18 – Primorsk Territory: genotype 1 (2002–2006)

ков, численность и видовой состав животных, образующих биоценоз, антропогенная трансформация природной среды и др. [22, 23].

Именно поэтому прогнозы, основанные только на анализе динамических рядов заболеваемости, не могут быть достаточно объективными [24].

Кроме того, сочетанность природных очагов ЛЗН и других арбовирусных болезней, имеющих свои специфические факторы влияния, увеличивает риск заражения людей одновременно несколькими

патогенами, дифференциацию которых не всегда возможно проводить в условиях медицинских организаций. Поэтому прогнозирование заболеваемости на территории сочетанных очагов еще более проблематично в связи с необходимостью учета дополнительных факторов, связанных с коинфицированием.

Прогнозирование заболеваемости только по влиянию какой-либо одной группы абиотических и биотических факторов вообще не имеет перспективы. С учетом выше изложенного необходимо отметить, что адекватной модели прогнозирования заболеваемости ЛЗН в настоящее время нет.

На данном этапе исследований с целью разработки краткосрочного прогноза развития ситуации по ЛЗН специалистами Референс-центра проведен факторный анализ влияния абиотических факторов на течение эпидемического процесса ЛЗН на отдельных территориях Российской Федерации, где ежегодно регистрируются случаи заболевания.

По данным отечественных и зарубежных исследований установлено, что наиболее достоверным абиотическим фактором, влияющим на течение эпидемического процесса ЛЗН, является температура воздуха, которая является основополагающей для скорости амплификации вируса в организме переносчиков. Кроме этого, отмечено влияние засушливой весны с последующей повышенной влажностью воздуха на повышение инфицированности комаров [3].

Таким образом, температура и влажность воздуха, возможно, могут иметь влияние на повышение

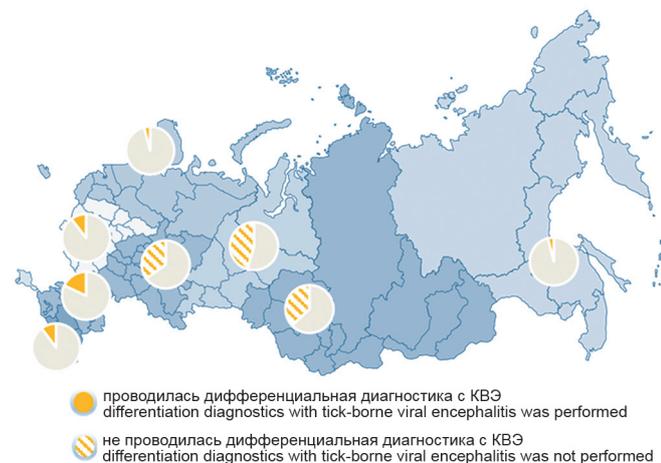


Рис. 2. Территории Российской Федерации, где выявлены IgG к ВЗН у населения в 2019 г. На круговых диаграммах показана доля серопозитивных проб из числа обследованного населения

Fig. 2. The territory of the Russian Federation, where IgG to WNV was detected in the population in 2019. Pie charts show the proportion of seropositive samples of population surveyed

инфицированности комаров, которая в той или иной степени влияет на заболеваемость населения.

В нашей работе мы провели определение влияния среднесезонных температур воздуха весеннего и летнего периодов, а также средних величин весенней и летней относительной влажности воздуха (как показателя, напрямую зависящего от количества осадков, водной площади и температуры воздуха) на количество выявленных случаев заболевания ЛЗН на территориях различных ландшафтных зон и типов очагов.

Нами использованы ретроспективные данные: климатические – среднегодовые и среднесезонные (весна, лето) температуры воздуха за 23 последних года (по всем областям), показатели относительной влажности воздуха весеннего (апрель, май) и летнего (июнь, июль, август) периодов по Волгоградской (за 21 год), Астраханской (за 6 лет) и Ростовской (за 6 лет) областям и число зарегистрированных случаев ЛЗН за аналогичные периоды в изучаемых областях.

Корреляционный анализ влияния факторов на заболеваемость ЛЗН проводился при помощи программы Microsoft Excel 2016. Для оценки силы корреляционной связи (r) использовалась шкала Чеддока. Для получения ретроспективных климатических данных использованы электронные ресурсы (www.pogodaiklimat.ru и weatherarchive.ru). Период наблюдения для каждой области определялся наличием ретроспективных климатических данных в базе электронных ресурсов.

В результате корреляционного анализа выявлена прямая зависимость количества случаев ЛЗН от средних температур воздуха (среднегодовых, среднесезонных весны и лета) и обратная – от среднесезонной влажности воздуха лета и весны.

Влияние данных факторов максимально отражается на уровне заболеваемости населения ЛЗН на территории Ростовской области. Высокая обратно пропорциональная связь определена со средними значениями влажности воздуха весеннего периода ($r = -0,808$). С другими изучаемыми факторами выявлена связь умеренной силы: обратная зависимость со среднесезонными значениями влажности воздуха летнего периода ($r = -0,437$) и прямая со средними температурами воздуха (среднегодовая температура ($r = 0,389$), средняя за весенний период ($r = 0,489$) и летний период ($r = 0,426$)).

В Волгоградской области выявлена связь заметной силы между числом случаев заболевания ЛЗН и средней температурой и влажностью воздуха лета (прямо пропорциональная $r = 0,594$ и обратно пропорциональная $r = -0,505$ соответственно), умеренной силы – со среднегодовой температурой воздуха ($r = 0,367$), слабой силы – со средней температурой воздуха весны ($r = 0,138$) и отсутствие связи – со средними значениями относительной влажности воздуха в весенний период.

В Астраханской области выявлена слабая прямо

пропорциональная корреляционная связь заболеваемости населения ЛЗН со среднегодовой ($r = 0,259$), среднесезонной температурой весны ($r = 0,288$) и обратно пропорциональная со средними значениями влажности воздуха весеннего периода ($r = -0,277$), а также отсутствие связи со среднесезонной температурой воздуха лета. Однако, средние значения относительной влажности воздуха лета, как и на территориях Волгоградской и Ростовской областей за изученный период показали обратно пропорциональное влияние средней силы ($r = -0,581$) на количество случаев ЛЗН.

Для принятия решения об отклонении или не отклонении нулевой гипотезы оценка достоверности полученных результатов проводилась двумя способами: при сравнении расчетного t -критерия с критическими значениями t -критерия ($t_{кр}$) Стьюдента по уровням статистической значимости ($p = 0,05$ и выше) и со стандартными коэффициентами, которые считаются достоверными по Л.С. Каминскому.

В результате значимыми для прогнозирования развития ситуации по ЛЗН на территории Волгоградской области можно считать показатели среднесезонной температуры лета ($t > t_{кр}$ для $p = 0,001$ и 99 % вероятности по Л.С. Каминскому) и среднемесячные показатели влажности воздуха весеннего и летнего периодов ($t > t_{кр}$ для $p = 0,05$ и 98 % вероятности по Л.С. Каминскому). Для Ростовской области достоверны результаты корреляции со среднемесячными температурами лета и весны ($t > t_{кр}$ для $p = 0,05$ и 95 % вероятности по Л.С. Каминскому). Влияние рассматриваемых факторов на заболеваемость населения в природном очаге Астраханской области не выявили достоверности корреляционной зависимости. Таким образом, одни и те же факторы на территориях разных климатических зон и в разных типах очагов имеют различные влияния.

В связи с подъемом заболеваемости ЛЗН в 2018 г. подобный корреляционный анализ между среднемесячными температурами воздуха и месячным количеством осадков проведен в Хорватии. Выявлена положительная умеренная корреляция между числом случаев ЛЗН и среднемесячными температурами воздуха как в восточных, так и в северо-западных районах Хорватии (коэффициент корреляции Пирсона; $r = 0,50$ и $0,49$ соответственно). Между числом случаев ЛЗН и месячным количеством осадков (мм) выявлена отрицательная слабая и умеренная корреляция ($r = -0,13$ в восточных районах; $r = -0,56$ в северо-западных) [25].

Таким образом, изменения погодных характеристик в связи с глобальным потеплением на сегодня остаются наиболее общими и доступными для прогнозирования их влияния на переносчиков и на риск заболеваемости ЛЗН людей, однако их действие будет ограничено конкретной территорией в краткосрочном прогнозе.

Существенная разница температур и отличия климатических условий в разных климатических

поясах России не позволяют представить прогноз климата по субъектам, только совокупность реально сложившихся разнообразных абиотических и биотических факторов будет определять развитие ситуации по ЛЗН на каждой конкретной территории. В целом по РФ климатические тренды потепления будут сохраняться и в 2020 г. Количество аномальных климатических явлений, по прогнозам Росгидромета, будет еще больше, чем в прошедшие сезоны.

В целом по России сохраняются общие тенденции развития ситуации – интенсивность эпидемического процесса на эндемичных по ЛЗН территориях европейской части, наиболее вероятно, будет повышенной за счет возможных локальных подъемов заболеваемости в субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, связанные с совпадением комплекса благоприятных для ВЗН природно-климатических условий и социальных факторов, не препятствующих выявлению заболевших. Рост заболеваемости может сопровождаться высокими показателями летальности в связи с увеличением доли нейротропных форм заболевания, вовлечением в эпидемический процесс населения старшего возраста и возможным коинфицированием другими арбовирусами.

Благодарности. Референс-центр по мониторингу за возбудителем ЛЗН благодарит руководителей и сотрудников Управлений Роспотребнадзора, Центров гигиены и эпидемиологии субъектов Российской Федерации, а также противочумных институтов и противочумных станций Роспотребнадзора, предоставивших данные для проведения эпидемиологического анализа.

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

Список литературы

1. Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2019. The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). [Электронный ресурс]. URL: <https://ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2019> (дата обращения 14.12.2019).
2. Zehender G., Veo C., Ebranati E., Carta V., Rovida F., Percivalle E., Moreno A., Lelli D., Calzolari M., Lavazza A., Chiapponi C., Baioni L., Capelli G., Ravagnan S., Da Rold G., Lavezzo E., Palu G., Baldanti F., Barzon L., Galli M. Reconstructing the recent West Nile virus lineage 2 epidemic in Europe and Italy using discrete and continuous phylogeography. *PLoS One*. 2017; 12(7):0179679. DOI: 10.1371/journal.pone.0179679.
3. Preliminary Maps & Data for 2019. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), USA. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdc.gov/westnile/statsmaps/preliminarymapsdata2019/index.html> (дата обращения 15.01.2020).
4. West Nile virus weekly surveillance and monitoring. Government of Canada. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/west-nile-virus-surveillance-west-nile-virus-west-nile-virus-weekly-surveillance-monitoring.html> (дата обращения 20.11.2019).
5. Алексеевич И.О., Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Бородай Н.В., Алиева А.К., Агаркова Е.А., Чеснокова С.Н., Фомина В.К., Багурин А.А., Жуков К.В., Шахов Л.О., Пакскина Н.Д., Демина Ю.В., Ежлова Е.Б., Викторов Д.В., Топорков А.В. Особенности эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила на территории Российской Федерации в 2018 г. и прогноз ее развития на 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 1:17–25. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-17-25.
6. Путинцева Е.В., Антонов В.А., Викторов Д.В., Смелянский В.П., Жуков К.В., Мананков В.В., Погасий Н.И.,

- Ткаченко Г.А., Шпак И.М., Снатенков Е.А. Особенности эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила в 2012 г. на территории Российской Федерации. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2013; 1:25–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-1-25-29.
7. Bassal R., Shohat T., Kaufman Z., Mannasse B., Shinar E., Amichay D., Barak M., Ben-Dor A., Bar Haim A., Cohen D., Mendelson E., Lustig Y. The seroprevalence of West Nile Virus in Israel: A nationwide cross sectional study. *PLoS One*. 2017 Jun 16;12(6):e0179774. DOI: 10.1371/journal.pone.0179774.
8. Vilibic-Cavlek T., Savic V., Sabadi D., Peric L., Barbic L., Klobucar A., Miklausic B., Tabain I., Santini M., Vucelja M., Dvorski E., Butigan T., Kolaric-Sviben G., Potocnik-Hunjadi T., Balenovic M., Bogdanic M., Andric Z., Stevanovic V., Capak K., Balicevic M., Listes E., Savini G. Prevalence and molecular epidemiology of West Nile and Usutu virus infections in Croatia in the 'One health' context, 2018. *Transbound Emerg. Dis.* 2019; 66(5):1946–57. DOI: 10.1111/tbed.13225.
9. Haussig J.M., Young J.J., Gossner C.M., Mezei E., Bella A., Sirbu A., Pervanidou D., Drakulovic M.B., Sudre B. Early start of the West Nile fever transmission season 2018 in Europe. *Euro Surveil*. 2018; 23(32):1800428. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.32.1800428.
10. Авдошова Е.Ф., Негоденко А.О., Лучинин Д.Н., Бородай Н.В., Антонов А.С., Устинов Д.В., Молчанова Е.В., Шпак И.М. Первый случай обнаружения вируса озера Аббей из рода Ортобульвирусов в Российской Федерации. *Медицина труда и экология человека*. 2019; 4:8–14. DOI: 10.24411/2411-3794-2019-10041.
11. Молчанова Е.В., Лучинин Д.Н., Негоденко А.О., Прилепская Д.П., Бородай Н.В., Коновалова П.Ш., Карунина И.В., Колякина Н.Н., Викторов Д.В., Топорков А.В. Мониторинговые исследования арбовирусных инфекций, передающихся комарами, на территории Волгоградской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2019; 6(315):60–5. DOI:10.19163/1994-9480-2019-2(70)-67-70.
12. Bakonyi T., Ivanics E., Erdelyi K., Ursu K., Ferenczi E., Weissenböck H., Nowotny N. Lineage 1 and 2 strains of encephalitic West Nile virus, Central Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 4(12):618–23. DOI: 10.3201/eid1204.051379.
13. Bakonyi T., Ferenczi E., Erdelyi K., Kutasi O., Csorgo T., Seidel B., Weissenböck H., Brugger K., Ban E., Nowotny N. Explosive spread of a neuroinvasive lineage 2 West Nile virus in Central Europe, 2008/2009. *Vet. Microbiol.* 2013; 165(1–2):61–70. DOI: 10.1016/j.vetmic.2013.03.005.
14. Papa A., Bakonyi T., Xanthopoulou K., Vazquez A., Tenorio A., Nowotny N. Genetic characterization of West Nile virus lineage 2, Greece, 2010. *Emerg. Infect. Dis.* 2011; 5(17):920–2. DOI: 10.3201/eid1705.101759.
15. Hernández-Triana L.M., Jeffries C.L., Mansfield K.L., Carnell G., Fooks A.R., Johnson N. Emergence of West Nile Virus Lineage 2 in Europe: a review on the introduction and spread of a mosquito-borne disease. *Front Public Health*. 2014; 2:271. DOI: 10.3389/fpubh.2014.00271.
16. Platonov A.E., Fedorova M.V., Karan L.S., Shopenskaya T.A., Platonova O.V., Zhuravlev V.I. Epidemiology of West Nile infection in Volgograd, Russia, in relation to climate change and mosquito (Diptera: Culicidae) dynamics. *Parasitol. Res.* 2008; 103(S1):45–53. DOI: 10.1007/s00436-008-1050-0.
17. Dinu S., Cotar A.I., Panculescu-Gatej I.R., Falcuța E., Prioteasa F.L., Sirbu A., Orișan G., Badescu D., Reiter P., Ceianu C.S. West Nile virus circulation in south-eastern Romania, 2011 to 2013. *Euro Surveil*. 2015; 20(20):21130. DOI: 10.2807/1560-7917.es2015.20.20.21130.
18. Papa A., Papadopoulou E., Chatzixanthoulou C., Glouftsiou P., Pappa S., Pervanidou D., Georgiou L. Emergence of West Nile virus lineage 2 belonging to the Eastern European sub-clade, Greece. *Arch. Virol.* 2019; 164(6):1673–5. DOI: 10.1007/s00705-019-04243-8.
19. Bagnarelli P., Marinelli K., Trotta D., Monchetti A., Tavio M., Del Gobbo R., Capobianchi M., Menzo S., Nicoletti L., Magurano F., Varaldo P. Human case of autochthonous West Nile virus lineage 2 infection in Italy, September 2011. *Euro Surveil*. 2011; 43(16):20002.
20. Ravagnan S., Montarsi F., Cazzin S., Porcellato E., Russo F., Palei M., Monne I., Savini G., Marangon S., Barzon L., Capelli G. First report outside Eastern Europe of West Nile virus lineage 2 related to the Volgograd 2007 strain, northeastern Italy, 2014. *Parasit Vectors*. 2015; 8:1–5. DOI: 10.1186/s13071-015-1031-y.
21. Kemenesi G., Krtnic B., Milankov V., Kutas A., Dallos B., Oldal M., Somogyi N., Nemeth V., Banyai K., Jakab F. West Nile virus surveillance in mosquitoes, April to October 2013, Vojvodina province, Serbia: implications for the 2014 season. *Euro Surveil*. 2014; 16(19):20779. DOI: 10.2807/1560-7917.es2014.19.16.20779.
22. Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2018. The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2018> (дата обращения 26.11.2019).

23. Болотин Е.И., Цициашвили Г.Ш., Федорова С.Ю. Теоретические и практические аспекты факторного прогнозирования инфекционных заболеваний. *Экология человека*. 2010; 7:42–6.

24. Злобин В.И., Рудаков Н.В., Малов И.В. Клещевые трансмиссивные инфекции. Новосибирск: Наука; 2015. 224 с.

25. Рудаков Н.В., Рудакова С.А., редакторы. Клещевые трансмиссивные инфекции Сибири. Практическое руководство. Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник»; 2019. 146 с.

References

- Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2019. The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). (Cited 14 Dec 2019). [Internet]. Available from: <https://ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2019>.
- Zehender G., Veo C., Ebranati E., Carta V., Rovida F., Percivalle E., Moreno A., Lelli D., Calzolari M., Lavazza A., Chiapponi C., Baioni L., Capelli G., Ravagnan S., Da Rold G., Lavezzo E., Palu G., Baldanti F., Barzon L., Galli M. Reconstructing the recent West Nile virus lineage 2 epidemic in Europe and Italy using discrete and continuous phylogeography. *PLoS One*. 2017; 12(7):0179679. DOI: 10.1371/journal.pone.0179679.
- Preliminary Maps & Data for 2019. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), USA. (Cited 15 Jan 2020). [Internet]. Available from: <https://www.cdc.gov/westnile/statsmaps/preliminarymapsdata2019/index.html>.
- West Nile virus weekly surveillance and monitoring. Government of Canada. [Internet]. (Cited 20 Nov 2019). Available from: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/west-nile-virus/surveillance-west-nile-virus/west-nile-virus-weekly-surveillance-monitoring.html>.
- Alekseychik I.O., Putintseva E.V., Smelyansky V.P., Boroday N.V., Alieva A.K., Agarkova E.A., Chesnokova S.N., Fomina V.K., Baturin A.K., Zhukov K.V., Shakhov L.O., Paskina N.D., Demina Y.V., Ezhlova E.V., Viktorov D.V., Toporkov A.V. [Peculiarities of the Epidemic Situation on West Nile Fever in the Territory of the Russian Federation in 2018 and Forecast of its Development in 2019]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; 1:17–25. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-17-25.
- Putintseva E.V., Antonov V.A., Viktorov D.V., Smelyansky V.P., Zhukov K.V., Manankov V.V., Pogasy N.I., Tkachenko G.A., Shpak I.M., Snatnikov E.A. [Peculiarities of Epidemiological Situation on the West Nile Fever in 2012 in the Territory of the Russian Federation]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2013; 1:25–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-1-25-29.
- Bassal R., Shohat T., Kaufman Z., Mannasse B., Shinar E., Amichay D., Barak M., Ben-Dor A., Bar Haim A., Cohen D., Mendelson E., Lustig Y. The seroprevalence of West Nile Virus in Israel: A nationwide cross sectional study. *PLoS One*. 2017 Jun 16;12(6):e0179774. DOI: 10.1371/journal.pone.0179774.
- Vilbic-Cavlek T., Savic V., Sabadi D., Peric L., Barbic L., Klobucar A., Miklausic B., Tabain I., Santini M., Vucelja M., Dvorski E., Butigan T., Kolaric-Sviben G., Potocnik-Hunjadi T., Balenovic M., Bogdanic M., Andric Z., Stevanovic V., Capak K., Balicevic M., Listes E., Savini G. Prevalence and molecular epidemiology of West Nile and Usutu virus infections in Croatia in the 'One health' context, 2018. *Transbound Emerg. Dis.* 2019; 66(5):1946–57. DOI: 10.1111/tbed.13225.
- Hauszig J.M., Young J.J., Gossner C.M., Mezei E., Bella A., Sirbu A., Pervanidou D., Drakulovic M.B., Sudre B. Early start of the West Nile fever transmission season 2018 in Europe. *Euro Surveill*. 2018; 23(32):1800428. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.32.1800428.
- Avdyusheva E.F., Negodenko A.O., Luchinin D.N., Borodai N.B., Antonov A.S., Ustinov D.V., Baturin A.A., Tkachenko G.A., Molchanova E.V., Shpak I.M. [The First Case of Detection of the Abbey Lake Virus from the Genus of Orthobuniavirus in the Russian Federation]. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2019; 4:8–14. DOI: 10.24411/2411-3794-2019-10041.
- Molchanova E.V., Luchinin D.N., Negodenko A.O., Prilepskaya D.R., Boroday N.V., Kononov P.Sh., Karunina I.V., Kolyakina N.N., Viktorov D.V., Toporkov A.V. [Monitoring studies of arbovirus infections transmitted by mosquitoes on the territory of the Volgograd Region]. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2019; 6(315):60–5. DOI:10.19163/1994-9480-2019-2(70)-67-70.
- Bakonyi T., Ivanics E., Erdelyi K., Ursu K., Ferenczi E., Weissenböck H., Nowotny N. Lineage 1 and 2 strains of encephalitic West Nile virus, Central Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 4(12):618–23. DOI: 10.3201/eid1204.051379.
- Bakonyi T., Ferenczi E., Erdelyi K., Kutasi O., Csorgo T., Seidel B., Weissenböck H., Brugger K., Ban E., Nowotny N. Explosive spread of a neuroinvasive lineage 2 West Nile virus in Central Europe, 2008/2009. *Vet. Microbiol.* 2013; 165(1–2):61–70. DOI: 10.1016/j.vetmic.2013.03.005.
- Papa A., Bakonyi T., Xanthopoulou K., Vazquez A., Tenorio A., Nowotny N. Genetic characterization of West Nile virus lineage 2, Greece, 2010. *Emerg. Infect. Dis.* 2011; 5(17):920–2. DOI: 10.3201/eid1705.101759.
- Hernández-Triana L.M., Jeffries C.L., Mansfield K.L., Carnell G., Fooks A.R., Johnson N. Emergence of West Nile Virus Lineage 2 in Europe: a review on the introduction and spread of a mosquito-borne disease. *Front Public Health*. 2014; 2:271. DOI: 10.3389/fpubh.2014.00271.
- Platonov A.E., Fedorova M.V., Karan L.S., Shopenskaya T.A., Platonova O.V., Zhuravlev V.I. Epidemiology of West Nile infection in Volgograd, Russia, in relation to climate change and mosquito (Diptera: Culicidae) bionomics. *Parasitol. Res.* 2008; 103(S1):45–53. DOI: 10.1007/s00436-008-1050-0.
- Dinu S., Cotar A.I., Panculescu-Gatej I.R., Falcuța E., Prioteasa F.L., Sirbu A., Oprea G., Badescu D., Reiter P., Ceianu C.S. West Nile virus circulation in south-eastern Romania, 2011 to 2013. *Euro Surveill*. 2015; 20(20):21130. DOI: 10.2807/1560-7917.es2015.20.20.21130.
- Papa A., Papadopoulou E., Chatzixanthoulou C., Glouftsiou P., Pappa S., Pervanidou D., Georgiou L. Emergence of West Nile virus lineage 2 belonging to the Eastern European sub-clade, Greece. *Arch. Virol.* 2019; 164(6):1673–5. DOI: 10.1007/s00705-019-04243-8.
- Bagnarelli P., Marinelli K., Trotta D., Monachetti A., Tavio M., Del Gobbo R., Capobianchi M., Menzo S., Nicoletti L., Magurano F., Varaldo P. Human case of autochthonous West Nile virus lineage 2 infection in Italy, September 2011. *Euro Surveill*. 2011; 43(16):20002.
- Ravagnan S., Montarsi F., Cazzin S., Porcellato E., Russo F., Palei M., Monne I., Savini G., Marangon S., Barzon L., Capelli G. First report outside Eastern Europe of West Nile virus lineage 2 related to the Volgograd 2007 strain, northeastern Italy, 2014. *Parasit Vectors*. 2015; 8:1–5. DOI: 10.1186/s13071-015-1031-y.
- Kemenesi G., Krtinic B., Milankov V., Kutas A., Dallos B., Oldal M., Somogyi N., Nemeth V., Banyai K., Jakab F. West Nile virus surveillance in mosquitoes, April to October 2013, Vojvodina province, Serbia: implications for the 2014 season. *Euro Surveill*. 2014; 16(19):20779. DOI: 10.2807/1560-7917.es2014.19.16.20779.
- Epidemiological update: West Nile virus transmission season in Europe, 2018. The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). (Cited 26 Nov 2019). [Internet]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-west-nile-virus-transmission-season-europe-2018>.
- Bolotin E.I., Tziziasvili G.Sh., Fedorova S.Yu. [Theoretical and Practical Aspects of Factor Temporal Prognosis of Infection Diseases]. *Ekologiya Cheloveka. [Human Ecology]*. 2010; 7:42–47.
- Zlobin V.I., Rudakov N.V., Malov I.V. [Tick-borne infections]. *Novosibirsk: Science*; 2015. 224 p.
- Rudakov N.V., Rudakova S.A. [Tick-borne vector-borne infections of Siberia: practice guidelines]. *Omsk: LLC IC "Omsk Scientific Herald"*; 2019. 146 p.

Authors:

Putintseva E.V., Alekseychik I.O., Chesnokova S.N., Udovichenko S.K., Boroday N.V., Nikitin D.N., Agarkova E.A., Baturin A.A., Shpak I.M., Fomina V.K., Nesgovorova A.V., Smelyansky V.P., Viktorov D.V., Toporkov A.V. Volgograd Research Anti-Plague Institute. 7, Golubinskaya St., Volgograd, 400131, Russian Federation. E-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Об авторах:

Путинцева Е.В., Алексейчик И.О., Чеснокова С.Н., Удовиченко С.К., Бородай Н.В., Никитин Д.Н., Агаркова Е.А., Батурич А.А., Шпак И.М., Фомина В.К., Несговорова А.В., Смелянский В.П., Викторов Д.В., Топорков А.В. Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 400131, Волгоград, ул. Голубинская, 7. E-mail: vari2@sprint-v.com.ru.

Поступила 04.02.20.

Принята к публ. 24.03.20.