

DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-112-119

УДК 616.98:579.852.11(470.45)

А.Г. Рязанова<sup>1</sup>, Д.К. Герасименко<sup>1</sup>, **Н.П. Буравцева<sup>1</sup>**, В.М. Мезенцев<sup>1</sup>, Ф.В. Логвин<sup>2</sup>, Т.М. Головинская<sup>1</sup>, О.В. Семенова<sup>1</sup>, Л.Ю. Аксенова<sup>1</sup>, С.В. Перехожева<sup>3</sup>, Д.К. Чмеренко<sup>1</sup>, А.Н. Куличенко<sup>1</sup>

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь, Российская Федерация;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация;<sup>3</sup>Управление Роспотребнадзора по Волгоградской области, Волгоград, Российская Федерация

Цель исследования – оценка эпизоотологической и эпидемиологической обстановки по сибирской язве в Волгоградской области в 1920–2019 гг., районирование территории по степени неблагоприятия по инфекции с использованием геоинформационных технологий. **Материалы и методы.** Изучены отчетные данные Управления Роспотребнадзора, Комитета ветеринарии Волгоградской области, литературные источники. ГИС-платформой послужила программа ESRI-ArcGIS 10. При районировании по степени неблагоприятия по сибирской язве административных территорий области применен индекс эпизоотичности. **Результаты и обсуждение.** В настоящее время в Волгоградской области зафиксировано 529 стационарно неблагоприятных по сибирской язве пунктов, находящихся в 33 районах, учтено 53 сибирезывенных захоронения в 20 районах. За период 1970–2019 гг. выявлено 226 случаев инфекции сельскохозяйственных животных и 37 случаев сибирской язвы среди людей. Большинство стационарно неблагоприятных по сибирской язве пунктов (347 пунктов, 66 %) сформировано в период 1930–1949 гг. Максимум активности инфекции отмечен в 1930–1959 гг. Проведено районирование территории Волгоградской области с использованием ESRI-ArcGIS 10, в результате чего муниципальные районы разделены на четыре группы по степени неблагоприятия в отношении сибирской язвы. Изучена потенциальная опасность различных почвенно-ландшафтных зон в сохранении сибирезывленного микроба. Выявлено, что черноземные, каштановые, темно-каштановые типы почв, занимающие более 50 % всей площади области и преобладающие в зонах умеренно-засушливых, сухих степей, наряду с аллювиальными луговыми почвами речных долин, пойм рек весьма благоприятны для сохранения возбудителя сибирской язвы. Территория Волгоградской области эндемична по данной инфекции, а эпизоотолого-эпидемиологическое благополучие в регионе во многом зависит от полноты, своевременности проведения комплекса профилактических мероприятий. Применение геоинформационных технологий обеспечивает всесторонний анализ проявлений активности инфекции с достоверным совершенствованием системы противосибирезывленного надзора, организацией контроля в принятии дифференцированных управленческих решений.

**Ключевые слова:** сибирская язва, эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка, заболеваемость, стационарно неблагоприятный по сибирской язве пункт, сибирезывленное захоронение, ГИС-технологии.

Корреспондирующий автор: Рязанова Алла Геннадьевна, e-mail: anthraxlab.stv@mail.ru.

Для цитирования: Рязанова А.Г., Герасименко Д.К., Буравцева Н.П., Мезенцев В.М., Логвин Ф.В., Головинская Т.М., Семенова О.В., Аксенова Л.Ю., Перехожева С.В., Чмеренко Д.К., Куличенко А.Н. Применение геоинформационных технологий для оценки эпизоотологической и эпидемиологической обстановки по сибирской язве в Волгоградской области. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2021; 4:112–119. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-112-119

Поступила 20.08.2020. Отправлена на доработку 15.03.2021. Принята к публ. 10.11.2021.

**A.G. Ryazanova<sup>1</sup>, D.K. Gerasimenko<sup>1</sup>, **N.P. Buravtseva<sup>1</sup>**, V.M. Mezentsev<sup>1</sup>, F.V. Logvin<sup>2</sup>, T.M. Golovinskaya<sup>1</sup>, O.V. Semenova<sup>1</sup>, L.Yu. Aksenova<sup>1</sup>, S.V. Perekhozheva<sup>3</sup>, D.K. Chmerenko<sup>1</sup>, A.N. Kulichenko<sup>1</sup>**

## Application of Geoinformation Technologies for Assessment of the Epizootiological and Epidemiological Situation on Anthrax in the Volgograd Region

<sup>1</sup>Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation;<sup>2</sup>Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation;<sup>3</sup>Rospotrebnadzor Administration in the Volgograd Region, Volgograd, Russian Federation

**Abstract. Objective** of the study was to assess the epizootiological and epidemiological situation on anthrax in the Volgograd Region in the period of 1920–2019, to zone the territory according to the degree of disadvantage as regards anthrax using geographic information technologies. **Materials and methods.** The reporting data of the Rospotrebnadzor Administration, Veterinary Committee in the Volgograd Region, and literature sources were studied. ESRI-ArcGIS 10 software was used as a GIS-platform. Epizootic index was applied in the zoning according to the degree of disadvantage regarding anthrax in the territories of the region. **Results and discussion.** Currently, 529 stationary potentially hazardous as regards anthrax areas have been registered in 33 districts of the Volgograd Region, 53 anthrax burial sites are accounted for in 20 districts. During the period of 1970–2019, 226 cases of infection of farm animals and 37 cases of anthrax among humans were detected. Most of the stationary potentially hazardous as regards anthrax areas (347 sites, 66 %) were formed in 1930–1949. Maximum activity was observed in 1930–1959. The zoning of the territory of the Volgograd Region was carried out using ESRI-ArcGIS 10 software, as a result of which the municipal districts were divided into four groups according to the degree of disadvantage regarding anthrax. The potential of different soil and landscape zones in the persistence of the anthrax microbe was studied. It has been found that chernozem, chestnut, dark-chestnut soil

types, which occupying more than 50 % of the total region area and predominate in the zones of moderately arid and dry steppes, alongside alluvial meadow soils of river valleys, floodplains of rivers are very favorable for the persistence of the anthrax pathogen. The territory of the Volgograd Region is endemic for this infection and epizootiological and epidemiological well-being in the region largely depends on the completeness and timelines of preventive measures. The use of geographic information technologies provides a comprehensive analysis of the infection activity manifestations with reliable improvement of the anti-anthrax surveillance system and control in making differentiated managerial decisions.

**Key words:** anthrax, epizootiological and epidemiological situation, morbidity, stationary potentially hazardous as regards anthrax area, anthrax burial site, GIS-technologies.

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

**Corresponding author:** Alla G. Ryazanova, e-mail: anthraxlab.stv@mail.ru.

**Citation:** Ryazanova A.G., Gerasimenko D.K., Buravtseva N.P., Mezentshev V.M., Logvin F.V., Golovinskaya T.M., Semenova O.V., Aksenova L.Yu., Perekhozheva S.V., Chmerenko D.K., Kulichenko A.N. Application of Geoinformation Technologies for Assessment of the Epizootiological and Epidemiological Situation on Anthrax in the Volgograd Region. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; 4:112–119. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-112-119

Received 20.08.2021. Revised 15.03.2021. Accepted 10.11.2021.

Ryazanova A.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5196-784X>  
 Gerasimenko D.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8636-6585>  
 Buravtseva N.P., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0756-5405>  
 Mezentshev V.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0613-861X>  
 Logvin F.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4410-1677>

Golovinskaya T.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6475-4512>  
 Semenova O.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0274-898X>  
 Aksenova L.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7744-3112>  
 Chmerenko D.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2143-2668>  
 Kulichenko A.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-3949>

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в борьбе с сибирской язвой, современная эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по данной инфекции в странах мира продолжает оставаться напряженной, неустойчивой, далекой от благополучия [1–3].

Регион Южного федерального округа (ЮФО), наряду с Северо-Кавказским, исторически всегда характеризовался нестабильностью в отношении сибирской язвы, высокой заболеваемостью сибирезвенной инфекцией животных и людей, что в значительной мере связано с широкой распространенностью на юге России стойких почвенных очагов сибирской язвы, в которых сохраняется угроза возникновения повторных вспышек инфекции в течение многих десятилетий [4–6].

Волгоградская область, расположенная на юго-востоке Русской равнины, является важным агроэкономическим субъектом ЮФО с многоотраслевым сельским хозяйством, развитым животноводством и обеспечивает тесные торгово-транспортные отношения России со странами Европы и Центральной Азии [7–8].

На территории Волгоградской области, отличающейся наличием достаточно большого количества стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов (СНП), неучтенных сибирезвенных захоронений (СЯЗ), имеются определенные риски возникновения эпизоотий сибирской язвы, случаев инфекции среди людей, ухудшения эпизоотолого-эпидемиологической ситуации [9]. В связи с этим возникает необходимость детального изучения активности сибирской язвы в прошлом, в современных условиях, слежения за состоянием, активизацией почвенных очагов и СНП. Применение технологий географических информационных систем (ГИС-технологий) как эффективного метода регистрации и анализа способствует систематизации данных, совершенствованию общего эпизоотолого-эпидемиологического надзора за инфекцией [10].

**Цель работы** – оценка эпизоотологической и эпидемиологической обстановки по сибирской язве в Волгоградской области в течение 1920–2019 гг., районирование территории по степени неблагополучия по инфекции с использованием ГИС-технологий.

## Материалы и методы

Для характеристики эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по сибирской язве в Волгоградской области проанализированы материалы Комитета ветеринарии, Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области, справочные издания и литературные источники. В среде программы Microsoft Excel разработана геоинформационная база данных СНП и СЯЗ, в которую вносились актуализированные сведения по административным районам, населенным пунктам, хозяйствам и др., где зарегистрированы проявления сибирской язвы с включением лет регистрации инфекции, данных о количестве и видовом составе павших животных, числе больных людей, а также географических координатах размещения СНП и СЯЗ. Информация базы данных вводилась в ГИС-программу ESRI-ArcGIS10 для построения нозогеографических электронных карт (м. 1:200000) с пространственной моделью расположения СНП и СЯЗ в виде отдельных условных знаков (точек и т.п.) [11–14]. При районировании территории области по степени неблагополучия по сибирской язве использован индекс эпизоотичности (ИЭ) по М.Г. Таршису [15]:  $ИЭ = (n \cdot t) : (N \cdot T)$ , где  $n$  – число СНП в районе;  $t$  – число лет, в течение которых отмечена активность инфекции в районе;  $N$  – число всех населенных пунктов в районе;  $T$  – общее число лет наблюдения.

## Результаты и обсуждение

Для изучения особенностей эпизоотологической и эпидемиологической обстановки по сибирской язве

в Волгоградской области проанализировано 10 десятилетних временных периодов за 100 лет, с 1920 по 2019 год. При этом стоит учесть, что официальная регистрация сибирской язвы в области стала проводиться с 1900 г. [16]. В настоящее время в Волгоградской области актуализированы данные о 529 СНП, зафиксированных во всех 33 муниципальных районах (таблица). Наибольшее число СНП (46) зарегистрировано в Урюпинском районе, на территории восьми районов (Алексеевский, Жирновский, Еланский, Камышинский, Котельниковский, Нехаевский, Серафимовичский, Суrowsикинский) размещено от

20 до 26 пунктов, а в остальных 24 районах локализовано менее 20 СНП. Наименьшее количество СНП отмечено в четырех районах: Кумылженском (5 СНП), Новоаннинском (3), Руднянском (4), Чернышковском (4). В ходе рассмотрения особенностей формирования СНП в Волгоградской области показано, что в первом десятилетнем периоде (1920–1929 гг.) появилось 11 СНП (2,1 %), а большинство неблагополучных пунктов сформировано в 1930–1949 гг. – 347 СНП (66 %). В дальнейшие годы появление новых СНП резко сокращалось: с 1950 по 1959 год выявлено 92 СНП (17,4 %), с 1960 по 1969

**Формирование стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Волгоградской области по периодам в течение 1920–2019 гг.**

**The formation of the stationary potentially hazardous as regards anthrax areas in the Volgograd Region by the periods during 1920–2019**

| Районы / Districts                   | Кол-во СНП<br>Number<br>of anthrax areas | Периоды, годы<br>Periods, years |               |               |               |               |               |               |               |               |      |
|--------------------------------------|--|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|
|                                      |  | 1920–<br>1929                   | 1930–<br>1939 | 1940–<br>1949 | 1950–<br>1959 | 1960–<br>1969 | 1970–<br>1979 | 1980–<br>1989 | 1990–<br>1999 | 2000–<br>2019 |      |
| Алексеевский / Alekseevsky           | 21                                       | –                               | 11            | 4             | 4             | 2             | –             | –             | –             | –             |      |
| Быковский / Bykovsky                 | 14                                       | –                               | 9             | 3             | –             | 1             | 1             | –             | –             | –             |      |
| Городищенский / Gorodishchensky      | 9  | –                               | 6             | –             | 1             | 1             | –             | 1             | –             | –             |      |
| Даниловский / Danilovsky             | 16                                       | –                               | 2             | 4             | 8             | 2             | –             | –             | –             | –             |      |
| Дубовский / Dubovsky                 | 17                                       | 1                               | 15            | –             | 1             | –             | –             | –             | –             | –             |      |
| Еланский / Elansky                   | 20                                       | –                               | 1             | 10            | 2             | 6             | 1             | –             | –             | –             |      |
| Жирновский / Zhirnovsky              | 21                                       | –                               | 7             | 8             | 4             | 2             | –             | –             | –             | –             |      |
| Иловлинский / Iovlinsky              | 18                                       | –                               | 5             | 6             | 6             | 1             | –             | –             | –             | –             |      |
| Калачевский / Kalachevsky            | 17                                       | –                               | 8             | 3             | 5             | –             | 1             | –             | –             | –             |      |
| Камышинский / Kamyshin               | 25                                       | –                               | 5             | 11            | 9             | –             | –             | –             | –             | –             |      |
| Киквидзенский / Kikvidzensky         | 10                                       | –                               | 6             | 1             | 2             | 1             | –             | –             | –             | –             |      |
| Клетский / Kletsky                   | 19                                       | –                               | 6             | 3             | 4             | 3             | 3             | –             | –             | –             |      |
| Котельниковский / Kotel'nikovsky     | 26                                       | –                               | 19            | 3             | 3             | 1             | –             | –             | –             | –             |      |
| Котовский / Kotovskiy                | 15                                       | –                               | 9             | 3             | –             | 3             | –             | –             | –             | –             |      |
| Кумылженский / Kumylzhensky          | 5  | –                               | –             | –             | 2             | 3             | –             | –             | –             | –             |      |
| Ленинский / Leninsky                 | 16                                       | –                               | 12            | 2             | –             | 1             | 1             | –             | –             | –             |      |
| Михайловский / Mikhailovsky          | 7  | –                               | –             | 4             | 2             | 1             | –             | –             | –             | –             |      |
| Нехаевский / Nekhaevsky              | 21                                       | –                               | 3             | 5             | 7             | 4             | 1             | –             | –             | 1             |      |
| Николаевский / Nikolaevsky           | 10                                       | –                               | 10            | –             | –             | –             | –             | –             | –             | –             |      |
| Новоаннинский / Novoanninsky         | 3  | –                               | –             | –             | 2             | 1             | –             | –             | –             | –             |      |
| Новониколаевский / Novonikolaevsky   | 17                                       | –                               | 5             | 11            | –             | 1             | –             | –             | –             | –             |      |
| Октябрьский / Oktyabrsky             | 19                                       | –                               | 4             | 8             | 5             | 2             | –             | –             | –             | –             |      |
| Ольховский / Olkhovsky               | 11                                       | –                               | 7             | 1             | 1             | 2             | –             | –             | –             | –             |      |
| Палласовский / Pallasovsky           | 6  | –                               | –             | –             | –             | 5             | 1             | –             | –             | –             |      |
| Руднянский / Rudnyansky              | 4  | –                               | –             | –             | –             | 2             | 1             | 1             | –             | –             |      |
| Светлоярский / Svetloyarsky          | 11                                       | 1                               | 4             | 3             | –             | 2             | 1             | –             | –             | –             |      |
| Серафимовичский / Serafimovichsky    | 23                                       | –                               | 6             | 4             | 9             | 3             | 1             | –             | –             | –             |      |
| Среднеахтубинский / Sredneahtubinsky | 16                                       | –                               | 6             | 8             | 2             | –             | –             | –             | –             | –             |      |
| Старополтавский / Staropoltavsky     | 18                                       | –                               | 9             | 5             | –             | 2             | 2             | –             | –             | –             |      |
| Суrowsикинский / Surovickinsky       | 25                                       | –                               | 7             | 10            | 6             | 1             | –             | –             | –             | 1             |      |
| Урюпинский / Uryupinsky              | 46                                       | 9                               | 17            | 12            | 6             | 1             | –             | –             | 1             | –             |      |
| Фроловский / Frolovsky               | 19                                       | –                               | 8             | 8             | 1             | 2             | –             | –             | –             | –             |      |
| Чернышковский / Chernyshkovsky       | 4  | –                               | –             | –             | –             | 4             | –             | –             | –             | –             |      |
| Итого<br>Total                       | абс. / abs.                              | 529                             | 11            | 207           | 140           | 92            | 60            | 14            | 2             | 1             | 2    |
|                                      | %  | 100                             | 2,08          | 39,13         | 26,47         | 17,39         | 11,34         | 2,65          | 0,38          | 0,19          | 0,38 |

год – 60 (11,3 %), с 1970 по 1979 год – 14 (2,7 %), с 1980 по 2019 год – 5 (0,95 %).

Максимум активности сибирской язвы в Волгоградской области приходится на 1930–1959 гг. с активизацией от 178 до 213 СНП в 30 районах при наиболее высоких проявлениях неблагополучия в Урюпинском, Котельниковском, Камышинском и Жирновском районах. В 1960–1969 гг. насчитывалось 135 проявлений активности СНП в Еланском (10 СНП активных 11 раз) и Клетском (8 СНП с 12-кратной активностью). В 1970–1979 гг. активизировалось 44 СНП в 23 районах. В 1990–1999 гг. активность проявили 5 СНП, в 2000–2009 гг. и 2010–2019 гг. – по 4 пункта с выявлением в 1990–2019 гг. 13 случаев инфекции среди людей.

Установлено, что большинство СНП (525, т.е. 99,2 %) отличалось активностью более 30–50 лет тому назад, поэтому данные пункты можно считать старыми неманифестными. Новыми СНП стали по одному пункту в Суровикинском (х. Новодербеневский) и Нехаевском районах (с. Краснополье) с заболеваниями сельскохозяйственных животных (СХЖ) и людей, впервые отмеченными в 2010 и 2016 гг. соответственно (таблица).

Наиболее точные данные о количестве заболевших (павших) от сибирской язвы СХЖ и числе больных людей доступны за последние 50 лет, начиная с 1970 г. В течение этого периода в 26 районах отмечено 226 случаев заболевания СХЖ (133 головы [гол.] крупного рогатого скота [КРС], 8 гол. мелкого рогатого скота [МРС], 85 свиней), из которых пало 181 СХЖ (106 гол. КРС, 8 гол. МРС, 67 свиней). Максимум случаев инфекции среди СХЖ приходится на Старополтавский район, где в 1972–1991 гг. определено 4 гол. заболевших (4 павших) КРС и 70 заболевших (52 павших) свиней (33 % всех случаев), и Октябрьский район – 59 гол. заболевших (36 павших) КРС и 3 гол. заболевших (3 павших) МРС (27 %) в 1970–2014 г. (рис. 1).

На протяжении 1973–2014 гг. в 14 районах зафиксировано 37 случаев заболевания людей, закончившихся выздоровлением. Наибольшее количество больных сибирской язвой отмечено в Октябрьском (6 человек), Калачевском (5) и Быковском (4) районах. В пяти районах (Городищенский, Даниловский, Киквидзенский, Иловлинский, Кумылженский) проявления сибирской язвы у животных и людей на протяжении 1970–2019 г. не зарегистрированы.

Существенное влияние на снижение случаев инфекции оказало введение в 1950–1960 гг. ежегодной вакцинации против сибирской язвы восприимчивых животных, а резкий спад числа заболевших животных и людей в 1980-х гг. связан с реализацией двукратной вакцинации СХЖ практически на всей территории бывшего Советского Союза [7, 17–18].

Как видно из рис. 1, наиболее высокое количество случаев инфицирования животных и людей наблюдалось в 1970–1989 гг., когда заболели 208 СХЖ (116 гол. КРС, 7 гол. МРС, 85 свиней) и 24 человека. В последующие годы заболеваемость сибирской язвой животных и людей неуклонно снижалась. Так, в течение 20 лет (1990–2009 гг.) пали от сибирской язвы 14 гол. КРС и заболели 8 человек. В последнем десятилетии (2010–2019 гг.) обстановка по сибирской язве складывалась следующим образом: зарегистрировано 4 павших СХЖ и 5 больных людей. В 2010 г. сибиреязвенная инфекция выявлена в Суровикинском (2 чел., 1 гол. КРС), в 2011 г. – в Котельниковском (2 чел., 1 гол. МРС), в 2014 г. – в Октябрьском (1 чел., 1 гол. КРС) и Нехаевском (1 гол. КРС) районах.

Согласно материалам Комитета ветеринарии, на территории 20 районов Волгоградской области учтено 53 СЯЗ. К сожалению, сведения о характере обустройства данных захоронений отсутствуют, известно только, что они бесхозные. Это позволяет предположить частичное или полное несоответствие условий содержания 53 СЯЗ регламентированным правилам. Однако имеются некоторые дополнительные данные о сроках и кратности захоронения животных. До 1950–1960 гг. захоранивались трупы павших животных, а в последующие годы – их останки после сжигания. Так, СЯЗ, в которых первый раз захоронение животных проводилось до 1960 г., оказалось 33, при этом кратность захоронений могла достигать внушительных цифр – 60. К примеру, в р.п. Елань Еланского района с 1940 по 1979 год в одном СЯЗ захоранивались трупы животных десять раз. Естественно, что подобные СЯЗ имеют большую опасность и требуют постоянного надзора. Исследования ветеринарно-санитарного состояния СЯЗ и степени их эпизоотолого-эпидемиологической опасности в Волгоградской области будут продолжены.

Закономерность экологической приуроченности сибирской язвы является важным критерием, который

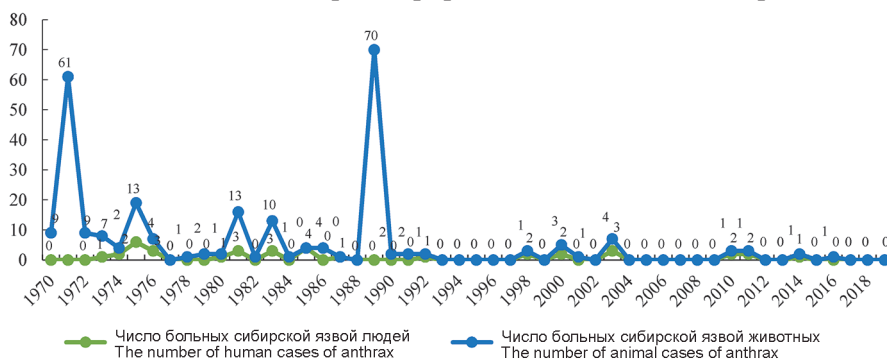


Рис. 1. Динамика заболеваемости сибирской язвой сельскохозяйственных животных и людей в Волгоградской области за период 1970–2019 гг.

Fig. 1. Dynamics of the incidence of anthrax in farm animals and population in the Volgograd Region for the period of 1970–2019

необходимо учитывать в прогнозах эпизоотолого-эпидемиологической ситуации, дифференцированном планировании противосибиреязвенных мероприятий. С целью проведения сравнительного анализа неблагополучия районов Волгоградской области по сибиреязвенной инфекции в процессе эпизоотолого-эпидемиологического районирования территорий рассчитан ИЭ и применена программа ESRI-ArcGIS 10 [12–15]. В результате получены данные, позволяющие разделить районы области на четыре группы (рис. 2).

В четвертой группе с очень высоким неблагополучием (показатели ИЭ – от 0,1029 до 0,1479) выделено восемь районов (Еланский, Жирновский, Камышинский, Котельниковский, Клетский, Октябрьский, Суровикинский, Урюпинский) при наибольшей напряженности эпизоотолого-эпидемиологической ситуации в течение всего исследуемого периода (свыше 479 случаев заболевания животных). В Еланском, Камышинском, Клетском, Октябрьском районах наблюдался максимум активности инфекции с 1971 г. В 1971 г. в Октябрьском районе выявлено 50 заболевших гол. КРС, 1 гол. МРС, пали от сибирской язвы 24 СХЖ. В Урюпинском районе, имеющем самую высокую степень неблагополучия, за 1928–1994 гг. 66 существовавших СНП были активны более 34 лет с регистрацией 164 случаев заболевания сибирской язвой животных при отсутствии случаев сибиреязвенной инфекции среди людей.

Третья группа с высоким неблагополучием (показатели ИЭ – от 0,0626 до 0,0917) объединяет 11 районов, имеющих в совокупности 187 СНП, длительные периоды активности инфекции (от 13 лет в Дубовском и до 23 лет в Новониколаевском районах). Общее число заболевших животных в 1927–1989 гг. в районах третьей группы превышает 300 гол. В 1989 г. в Старополтавском районе наблюдалась вспышка сибирской язвы среди 70 свиней.

Вторая группа со средней степенью неблагополучия (показатели ИЭ – от 0,0313 до 0,0569) включает семь районов, характеризующихся более низкими значениями числа лет активности СНП, количества павших животных по сравнению с данными третьей и четвертой групп. Так, в Николаевском районе в 1936–1977 гг. сибирская язва выявлена у 57 СХЖ, а в Алексеевском и Иловлинском районах с 1930-х гг. инфекция отмечена у 33 и 38 СХЖ соответственно. На остальные четыре района (Городищенский, Калачевский, Ольховский, Среднеахтубинский) приходится свыше 50 случаев заболевания сибирской язвой животных за все время наблюдения.

К первой группе, отличающейся низкой степенью неблагополучия по сибирской язве и являющейся относительно благополучной по данной инфекции (значения ИЭ – от 0 до 0,0210), относятся семь районов со сравнительно небольшим числом СНП (39). Заболевания животных и людей отмечены в основном в 1930–1960 гг., а в 1970–1986 гг. выявлено все-

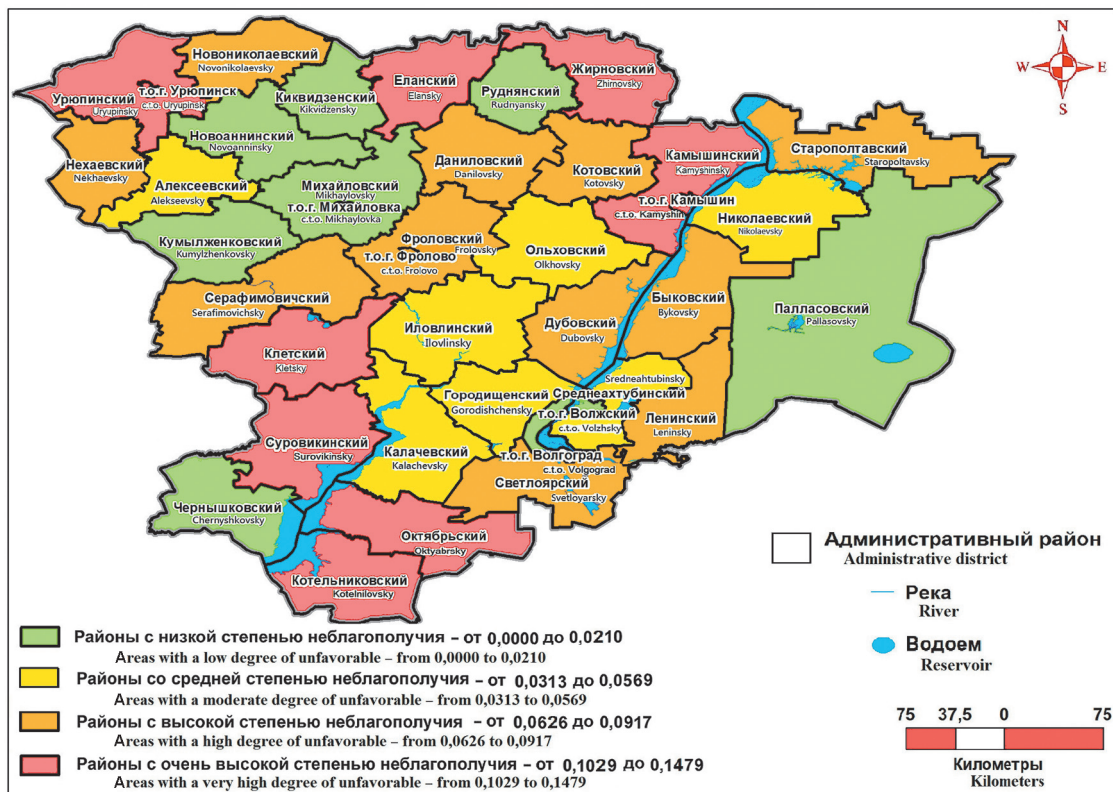


Рис. 2. Эпизоотологическое районирование по сибирской язве территории Волгоградской области

Fig. 2. Epizootiological zoning of the Volgograd Region as regards anthrax

го два случая инфекции людей в Михайловском и Палласовском районах, девять случаев падежа КРС и один случай – среди МРС в четырех районах.

Волгоградская область входит в степную и полупустынную природные зоны, которые сменяются с северо-запада на юго-восток; почвы представлены черноземными, каштановыми, аллювиальными типами, песками, солонцами, солончаками [19, 20]. Известно, что активность возбудителя сибирской язвы в СНП связана с почвенно-климатическими условиями [11, 15, 21]. Наиболее длительно сибирезавязанный микроб сохраняет свою жизнеспособность в черноземах, других богатых гумусом почвах при щелочной, нейтральной реакции, высокой влажности [20]. С помощью ГИС-технологий изучена пространственно-территориальная, экологическая приуроченность СНП к различным почвенным зонам Волгоградской области [12–15, 19–22].

Как видно из рис. 3, наибольшее число СНП размещено в зонах каштановых (143 СНП, 27,03 %), аллювиальных луговых почв (114 СНП, 21,55 %), черноземов обыкновенных (89 СНП, 16,82 %) и светло-каштановых (83 СНП, 15,69 %). На темно-каштановых почвах и песках расположено 56 (10,59 %) и 20 СНП (3,78 %) соответственно. Наименьшее число пунктов (12 СНП, 2,27 %) находится на черноземах южных, а на солонцах, солончаках СНП отсутствуют. Черноземные, каштановые, темно-каштановые типы почв, занимающие более 50 % всей площади области и преобладающие в умеренно-засушливых,

сухих степях, вместе с аллювиальными луговыми почвами речных долин, пойм рек имеют достаточно высокие плодородные свойства с уровнем гумуса до 5–9 % и весьма благоприятны для вегетации, сохранения, укоренения сибирезавязанного микроба. В то же время светло-каштановые почвы на востоке области, в зоне полупустынь, наряду с солонцами и солончаками неблагоприятны для сохранения возбудителя сибирской язвы, и эти почвы можно отнести к территориям относительного благополучия по инфекции, что соответствует полученным данным эпизоотологического районирования Волгоградской области (см. рис. 2).

ГИС-технологии, применяемые при проведении настоящей работы, являлись основным инструментом изучения эпизоотолого-эпидемиологической обстановки в Волгоградской области. С помощью ГИС составлены электронные карты с привязкой всех СНП и СЯЗ по географическим координатам, дана полная характеристика районов области по числу СНП, годам проявления активности инфекции, количеству больных животных и людей. При районировании территорий, определении экологической приуроченности СНП к почвенным, ландшафтным зонам также использованы ГИС-технологии.

Таким образом, ретроспективный анализ эпизоотолого-эпидемиологической ситуации свидетельствует о том, что вся территория Волгоградской области (33 района) эндемична по сибирской язве. Эндемичность инфекции в регионе с 529 выявлен-

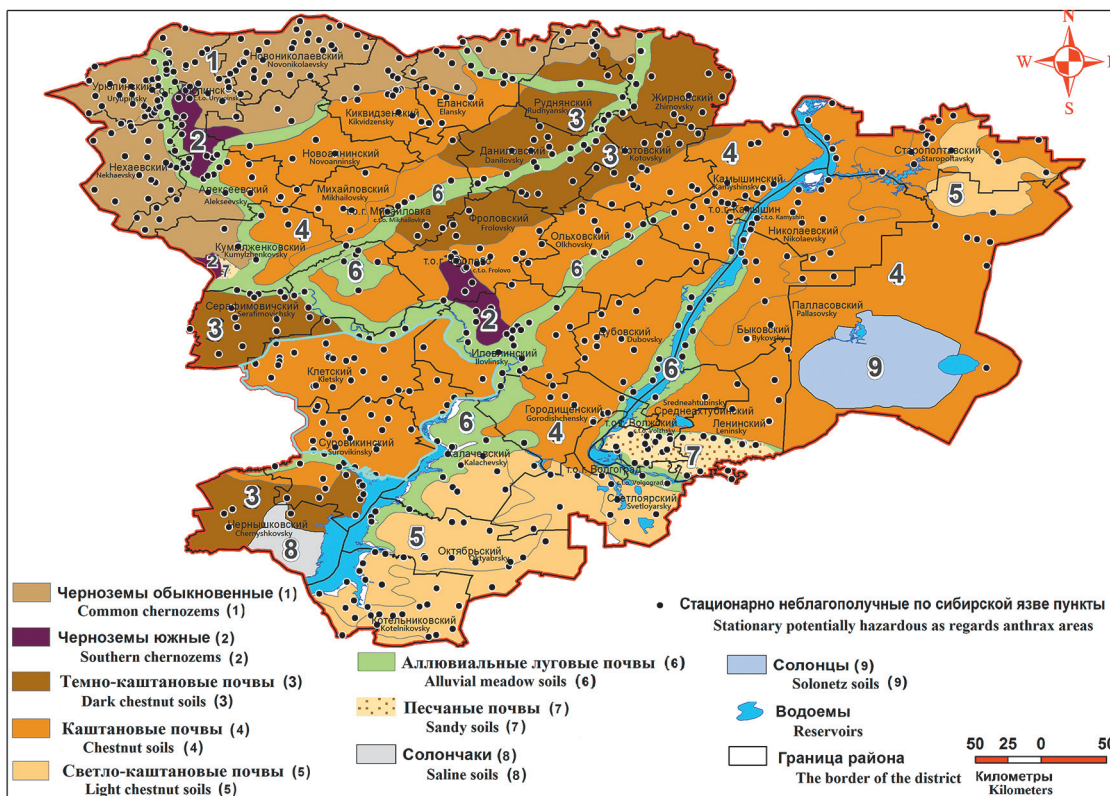


Рис. 3. Размещение стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в различных почвенных зонах Волгоградской области  
 Fig. 3. Location of the stationary potentially hazardous as regards anthrax areas in the various soil zones of the Volgograd Region

ными СНП усугубляется тем обстоятельством, что в 20 районах имеются 53 бесхозных СЯЗ с неизвестным обустройством. В 1920–2019 гг. колебания числа активных СНП носили неоднородный характер, что связано с влиянием различных факторов на проявления сибирской язвы. Проведенный эпизоотолого-эпидемиологический анализ позволил осуществить эпизоотологическое районирование административных территорий Волгоградской области. По показателям ИЭ районы можно условно разделить на благополучные и неблагополучные по сибирской язве. Показано, что сибирезявенная активность на различных территориях субъекта, а также полученные значения ИЭ существенно связаны с экологической приуроченностью СНП к определенным типам почв, преобладающим ландшафтам Волгоградской области.

Для поддержания стабильного эпизоотолого-эпидемиологического благополучия по сибирской язве в регионе решающую роль имеют профилактические противосибирезявенные мероприятия, проводимые службами ветеринарии и Роспотребнадзора (иммунизация людей и восприимчивых животных в установленные сроки), а применение ГИС-технологий служит эффективным инструментом всестороннего анализа проявлений инфекции при достоверном совершенствовании существующей системы противосибирезявенного надзора, мониторинга, обеспечения контроля в принятии дифференцированных управленческих решений.

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

*Работа выполнена в рамках НИР 1-1-18 «Совершенствование комплексного эпидемиологического мониторинга и профилактики сибирской язвы в Российской Федерации» (2018–2020 гг.). Номер государственной регистрации НИОКТР АААА-А18-118051890057-9.*

### Список литературы

1. Рязанова А.Г., Ежлова Е.Б., Пакскина Н.Д., Семенова О.В., Аксенова Л.Ю., Еременко Е.И., Буравцева Н.П., Головинская Т.М., Варфоломеева Н.Г., Чмеренко Д.К., Печковский Г.А., Куличенко А.Н. Ситуация по сибирской язве в 2018 г., прогноз на 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 1:98–102. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-98-102.
2. Симонова Е.Г., Раичич С.Р., Картавая С.А., Локтионова М.Н., Шабейкин А.А. Проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации в современных условиях. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 2:90–4. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-90-94.
3. Логвин Ф.В., Кондратенко Т.А., Водяницкая С.Ю. Сибирская язва в мире, странах СНГ и Российской Федерации (обзор литературы). *Медицинский вестник Юга России*. 2017; 8(3):17–22. DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-3-17-22.
4. Симонова Е.Г., Картавая С.А., Раичич С.Р., Локтионова М.Н., Шабейкин А.А. Сибирская язва в Российской Федерации: совершенствование эпизоотолого-эпидемиологического надзора на современном этапе. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2018; 17(2):57–62. DOI: 10.24411/2073-3046-2018-10007.
5. Попова А.Ю., Демина Ю.В., Ежлова Е.Б., Куличенко А.Н., Рязанова А.Г., Малеев В.В., Плоскирева А.А., Дятлов И.А., Тимофеев В.С., Нечепуренко Л.А., Харьков В.В. Вспышка сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 году, эпизоотологические особенности. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; 4:42–6. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-4-42-46.

6. Гаврилов В.А., Тихонов И.В., Девришов Д.А. Проблемы ликвидации сибирской язвы в России. *Ветеринарная медицина*. 2011; 2:64–6.

7. Шелева Т.В., Буянова М.Э. Сельское хозяйство Волгоградской области: современные тенденции и перспективы роста. *Региональная экономика. Юг России*. 2019; 7(2):124–34. DOI: 10.15688/re.volsu.2019.2.13.

8. Олейник О.С., Балашова Н.Н. Основные характеристики и тенденции развития животноводческой отрасли в Волгоградской области. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016; 3:295–305.

9. Алексеев В.В., редактор. Атлас эпизоотолого-эпидемиологической географии сибирской язвы в Волгоградской области (справочно-кадастровые карты и таблицы по заболеваемости людей и животных, сибирезявленным захоронениям). Волгоград; 2010. 60 с.

10. Водяницкая С.Ю., Судына Л.В., Логвин Ф.В., Водопьянов А.С., Киреев Ю.Г., Баташев В.В. ГИС-технологии в совершенствовании эпизоотологического надзора за сибирской язвой в Ростовской области. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2016; 21(3):152–6. DOI: 10.18821/1560-9529-2016-21-3-152-156.

11. Черкасский Б.Л., Форстман Д.В., Локтионова М.Н., Шабейкин А.А., Фаизов Т.Х. Опыт использования ГИС-технологий для изучения закономерностей пространственно-временного распределения стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2005; 6:19–23.

12. Буравцева Н.П., Антюганов С.Н., Семенко О.В., Рязанова А.Г., Еременко Е.И., Куличенко А.Н., Мезенцев В.М. Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование территории Северо-Кавказского федерального округа по степени неблагополучия по сибирской язве с использованием программы Arc GIS10. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2016; 3:19–24. DOI: 10.36233/0372-9311-2016-3-19-24.

13. Водопьянов А.С., Водопьянов С.О., Мишанькин Б.Н., Олейников И.П. ГИС «Холера-Интернет» – использование современных интернет-технологий в эпизоотологической практике. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; 12:36–9.

14. Симонова Е.Г., Шабейкин А.А., Раичич С.Р., Локтионова М.Н., Сабурова С.А., Паташина М.А., Ладный В.И., Гулюкин А.М. Применение геоинформационных технологий для оценки эпизоотологической и эпизоотологической ситуации по сибирской язве. *Анализ риска здоровью*. 2019; 3:74–82. DOI: 10.21668/health.risk/2019.3.09.

15. Черкасский Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы. М.: ИНТЕРСЭН; 2002. 384 с.

16. Черкасский Б.Л., редактор. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации. Справочник. М.: ИНТЕРСЕН; 2005. 829 с.

17. Лухнова Л.Ю., Дерябин П.Н., Аташбар Б.Б., Мека-Меченко Т.В., Некрасова Л.Е., Суших В.Ю., Избанова У.А. История создания и основные направления совершенствования специфической профилактики сибирской язвы. *Medicine (Almaty)*. 2016; 164(2):34–45.

18. Севских Т.А. История развития вакцинопрофилактики сибирской язвы. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2014; 8-1:328–33.

19. Рябинина Н.О. Сохранение эталонных степных экосистем и ландшафтов Волгоградской области. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология*. 2011; 1:231–8.

20. Кулик К.Н., Кретинин В.М., Рулёв А.С., Шишкунов В.М. Красная книга почв Волгоградской области. Волгоград; 2017. 224 с.

21. Родионов А.П., Артемьева Е.А., Мельникова Л.А., Косарев М.А., Иванова С.В. Особенности природной очаговости сибирской язвы и экологии *Bacillus anthracis*. *Ветеринария сегодня*. 2021; 2:151–8. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-2-37-151-158.

22. Адамович В.Л., Никонов Н.Н. Значение ландшафтно-экологических факторов в эпизоотологии сибирской язвы. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 1970; 6:73–9.

### References

1. Ryazanova A.G., Ezhlova E.B., Paksina N.D., Semenova O.V., Aksenova L. Yu., Eremenko E.I., Buravtseva N.P., Golovinskaya T.M., Varfolomeeva N.G., Chmerenko D.K., Pechkovsky G.A., Kulichenko A.N. [Situation on anthrax in 2018, the forecast for 2019]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; (1):98–102. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-98-102.
2. Simonova E.G., Raichich S.R., Kartavaya S.A., Loktionova M.N., Shabeikin A.A. [Manifestation of activity of potentially haz-

ardous as regards anthrax areas across the Russian Federation under current conditions]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; (2):90–4. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-90-94.

3. Logvin F.V., Kondratenko T.A., Vodyanitskaya S.Yu. [Anthrax in the world, CIS and the Russian Federation (literature review)]. *Meditsinskiy Vestnik Yuga Rossii [Medical Herald of the South of Russia]*. 2017; 8(3):17–22. DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-3-17-22.

4. Simonova E.G., Kartavaya S.A., Raichich S.R., Loctionova M.N., Shabeikin A.A. [Anthrax in the Russian Federation: improvement of epizootiological-epidemiological surveillance at the modern stage]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2018; 17(2):57–62. DOI: 10.31631/2073-3046-2018-17-2-57-62.

5. Popova A.Yu., Demina Yu.V., Ezhlova E.B., Kulichenko A.N., Ryazanova A.G., Maleev V.V., Ploskireva A.A., Dyatlov I.A., Timofeev V.S., Nechepurenko L.A., Khar'kov V.V. [Outbreak of anthrax in the Yamalo-Nenets Autonomous District in 2016, epidemiological peculiarities]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2016; (4):42–6. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-4-42-46.

6. Gavrilov V.A., Tikhonov I.V., Devrishov D.A. [Problems of anthrax elimination in Russia]. *Veterinarnaya Meditsina [Veterinary Medicine]*. 2011; 2:64–6.

7. Shlevkova T.V., Buyanova M.E. [The agriculture of the Volgograd Region: modern trends and prospects for growth]. *Regional'naya Ekonomika. Yug Rossii. [Regional Economy. South of Russia]*. 2019; 7(2):124–34. DOI: 10.15688/re.volsu.2019.2.13.

8. Oleynik O.S., Balashova N.N. [Main characteristics and development trends of the livestock industry in the Volgograd Region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrouniversitetskogo Kompleksa: Nauka i Vysshee Professional'noe Obrazovanie [News of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education]*. 2016; 3:295–305.

9. Alekseev V.V., editor. [Atlas of the Epizootiological and Epidemiological Geography of Anthrax in the Volgograd Region (Reference Cadastral Maps and Tables on the Human and Animal Incidence, and Anthrax Burials)]. Volgograd; 2010. 60 p.

10. Vodyanitskaya S.Yu., Sudina L.V., Logvin F.V., Vodop'yanov A.S., Kireev Yu.G., Batashev V.V. [GIS-technologies in the advancement of epidemiological surveillance over anthrax in the Rostov Region]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2016; 21(3):152–6. DOI: 10.18821/1560-9529-2016-21-3-152-156.

11. Cherkassky B.L., Forstman D.V., Loktionova M.N. [Experience in using GIS technologies to study the patterns of the spatial-temporal distribution of stationary anthrax-unfavorable sites]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2005; 6:19–23.

12. Buravtseva N.P., Antyuganov S.N., Semenko O.V., Ryazanova A.G., Eremenko E.I., Kulichenko A.N., Mezentssev V.M. [Epizootiological and epidemiological zoning of the territory of North Caucasus Federal District by a degree of non-welfare by anthrax using ArcGIS 10 program]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2016; 3:19–24. DOI: 10.36233/0372-9311-2016-3-19-24.

13. Vodop'yanov A.S., Vodop'yanov S.O., Mishan'kin B.N., Oleynikov I.P. [GIS “Cholera-Internet” – the use of modern internet technologies in epidemiological practice]. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2016; 12(285):36–9.

14. Simonova E.G., Shabeikin A.A., Raichich S.R., Loktionova M.N., Saburova S.A., Patyashina M.A., Ladny V.I., Gulyukin A.M. [Application of geo-information technologies for the assessment of epizootiological and epidemiological situation on anthrax]. *Analiz Riska Zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2019; 3:74–82. DOI: 10.21668/health.risk/2019.3.09.

15. Cherkassky B.L. *Epidemiology and Prevention of Anthrax*. Moscow: “INTERSEN”; 2002. 384 p.

16. Cherkassky B.L., editor. [Cadastral of Stationary Potentially Hazardous as Regards Anthrax Areas in the Russian Federation. Reference Book]. Moscow: “INTERSEN”; 2005. 829 p.

17. Lukhnova L.Yu., Deryabin P.N., Atshabar B.B., Meka-Mechenko T.V., Nekrasova L.E., Suschikh V.Yu., Izbanova U.A. [History of creation and main areas of improvement of specific prevention of anthrax]. *Medicine (Almaty)*. 2016; 164(2):34–45.

18. Sevsikh T.A. [History of the preventive vaccination against anthrax]. *Aktual'nye Problemy Gumanitarnykh i Estestvennykh Nauk [Relevant Issues of Humanitarian and Natural Sciences]*. 2014; 8:328–33.

19. Ryabinina N.O. [Preservation of reference steppe ecosystems and landscapes of the Volgograd Region]. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya [Journal of the Volgograd State University. Series 3: Economics. Ecology]*. 2011; 18(1):231–8.

20. Kulik K.N., Kretinin V.M., Rulev A.S., Shishkunov V.M. [Red Book of Soils of the Volgograd Region]. Volgograd; 2017. 224 p.

21. Rodionov A.P., Artem'eva E.A., Mel'nikova L.A., Kosarev M.A., Ivanova S.V. [Features of anthrax natural focality and *Bacillus anthracis* ecology]. *Veterinariya Segodnya [Veterinary Science Today]*. 2021; 2:151–8. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-2-37-151-158.

22. Adamovich V.L., Nikonov N.N. [The significance of landscape and environmental factors in the epizootiology of anthrax]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 1970; 6:73–9.

#### Authors:

Ryazanova A.G., Gerasimenko D.K., Buravtseva N.P., Mezentssev V.M., Golovinskaya T.M., Semenova O.V., Aksenova L.Yu., Chmerenko D.K., Kulichenko A.N. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: stavnipchi@mail.ru.

Logvin F.V. Rostov State Medical University. 29, Nakhichevansky Lane, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation. E-mail: atlz3@mail.ru.

Perekhozheva S.V. Rospotrebnadzor Administration in the Volgograd Region. 50b, V.I. Lenin Avenue, Volgograd, 400005, Russian Federation, E-mail: info@34.rospotrebnadzor.ru.

#### Об авторах:

Рязанова А.Г., Герасименко Д.К., Буравцева Н.П., Мезенцев В.М., Головинская Т.М., Семенова О.В., Аksenova Л.Ю., Чмеренко Д.К., Куличенко А.Н. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: stavnipchi@mail.ru.

Логвин Ф.В. Ростовский государственный медицинский университет. Российская Федерация, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29. E-mail: atlz3@mail.ru.

Перехожьева С.В. Управление Роспотребнадзора по Волгоградской области. Российская Федерация, 400005, Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 50б. E-mail: info@34.rospotrebnadzor.ru.