



ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК: 004.3:616.99-036.22:591.531.22/.29

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.3.66

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ПАРАЗИТАРНЫХ ИНВАЗИЙ ПЛОТОЯДНЫХ, ИМЕЮЩИХ ЗООНОЗНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Храмченкова М.В.* – асп. кафедры паразитологии им. В.Л. Якимова (ORCID: 0000-0001-8372-7763)

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

*rita72278@gmail.ru

Ключевые слова: геоинформационная система, ГИС, зоонозы, плотоядные, токсокароз, эпизоотологический мониторинг.

Keywords: geoinformation system, GIS, zoonoses, carnivores, toxocarosis, epizootological monitoring.

Поступила: 10.07.2023

Принята к публикации: 11.09.2023

Опубликована онлайн: 29.09.2023



РЕФЕРАТ

В последнее время геоинформационные системы (ГИС) достигли высокого уровня коммерциализации, широкого распространения по всему миру и внедряются в различные области науки, в том числе медицину и ветеринарию с целью визуализации геопространственной информации для улучшения качества эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга. Геоинформационная система – это система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственных данных. Нами в период с марта 2020 по январь 2023 гг. проведена работа по изучению частоты встречаемости токсокароза собак и кошек в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области. На основании полученных результатов изучения гельминтофауны плотоядных, а также данных ветеринарной отчетности, предоставленных Управлением ветеринарии города с помощью программы «Quantum GIS» (QGIS) были визуализированы данные распространения зоонозной инвазии плотоядных и установлено, что у собак токсокароз чаще регистрируется в Московском (14,3%), Фрунзенском (10,2%), Невском (13,05%) Красносельском (6,7%) районах Санкт-Петербурга и Всеволожском (12,05%) районе Ленинградской области, а у кошек – в Калининском районе (15%), Невском (12,5%), Московском (8,33%), Красносельском (7,32%) и Адмиралтейском (7,03%) районах Санкт-Петербурга. Так, с помощью ГИС возможно не только систематизировать полученные в ходе исследований пространственные данные, что упрощает управление и работу с ними, но и визуализировать полученные данные в виде цифровых карт, что в свою очередь дает возможность быстро и наглядно оценить эпизоотическую ситуацию по конкретной болезни и как следствие улучшить меры борьбы и (или) профилактики с инвазией.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Начало развития геоинформационных систем относят к 1960 г., после появления в 1940 г. компьютеров и начала цифровизации. Однако только в последние 15-20 лет ГИС достигли высокого уровня коммерциализации и широкого распространения по всему миру.

Геоинформационная система – это система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственных данных [1].

К основным функциям ГИС относят, во-первых, визуализацию данных – с их помощью можно создать иллюстрированные цифровые карты. Во-вторых, ГИС позволяют организовать информацию и упрощают управление ею. В-третьих, на основании готовых данных геоинформационные системы помогают моделировать и прогнозировать новые данные [2, 3].

В данный момент ГИС активно внедряются в область здравоохранения, медицины и ветеринарии. Так, ряд авторов сообщают, что ГИС помогают выявлять очаги той или иной болезни, особенности ее распространения на местности, позволяют управлять бригадами скорой помощи, что ускоряет их прибытие на место происшествия. В случае ЧП или катастрофы ГИС упрощают ориентацию людей на местности для поиска ближайшего лечебного учреждения [4].

В ветеринарии ГИС часто применяют с целью эпизоотологического мониторинга особо опасных болезней. Например, созданы цифровые модели эпизоотических процессов бешенства и сибирской язвы, официально зарегистрированных на территории РФ [5], база данных для картографирования эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота и африканской чуме свиней (АЧС) на территории Ленинградской области РФ [6], изучена география туляремии с целью установления связи распространения инфекции с факторами окружающей среды [7], проведена оценка риска заноса и распространения чумы мелких жвачных жи-

вотных на территорию России с помощью цифрового картографирования [8].

В области ветеринарной паразитологии разработаны картографические модели зон распространения эхинококкоза крупного рогатого скота в Ульяновской области, а также осуществлен прогноз дальнейшей ситуации и выполнено картографирование Ульяновской области по основным инвазиям свиньи домашней [9, 10].

По мнению ряда авторов, использование ГИС дает возможность более полно изучать закономерности эпизоотического процесса и географию болезней животных и человека, и на основе этого совершенствовать методологию эпизоотологического анализа как в глубокой длительной ретроспективе, так и в небольших временных интервалах. Базы данных ГИС позволяют на основании итоговых отчетов ветеринарных, медицинских научных организаций и надзорных органов проводить текущий и ретроспективный мониторинг эпизоотической и эпидемиологической ситуации [11, 12, 13].

Цель настоящей работы – визуализировать данные распространения токсокароза собак и кошек с помощью свободной кроссплатформенной геоинформационной системы QGIS.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Работа по изучению частоты встречаемости токсокароза собак и кошек в Санкт-Петербурге и Ленинградской области выполнялась в период с марта 2020 по январь 2023 гг. на кафедре паразитологии им. В.Л. Якимова в лаборатории по изучению паразитарных болезней ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГУВМ).

С целью обнаружения яиц гельминтов применяли флотационные методы Дарлинга и Дарлинга с усовершенствованной флотационной жидкостью [14].

Идентификация возбудителей выполнена с помощью микроскопа «Миктрон-200М» (ООО «ПЕТРОЛАЗЕР») с визуализацией при увеличении (ок. 10х, об. 10,

20 и 40) и использованием атласа дифференциальной диагностики гельминтозов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей Черепанова А.А. и др., (1999) [15].

Экстенсивность инвазии (ЭИ) определяли по формуле:

$$\text{ЭИ} = \text{Nr}/n \times 100 \%$$

где Nr – число инвазированных животных;

n – число обследованных животных.

Эпизоотологический анализ распространения токсокароза собак и кошек в различных районах г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области выполнялся на основании полученных результатов изучения гельминтофауны плотоядных, а также данных ветеринарной отчетности, предоставленных Управлением ветеринарии г. Санкт-Петербурга, с помощью геоинформационных технологий, в частности с использованием программы «QGIS» (версия 3.30.1) с открытым кодом для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации.

Формирование базы данных по токсокарозу плотоядных выполнялось с помощью программы «Microsoft Excel», 2016.

Визуализация полученных результатов осуществлялась в форме картографического проекта с помощью функции «QGIS» по созданию макетов карты.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

На основании собственных исследований распространения токсокароза плотоядных совместно с данными, предоставленными Управлением ветеринарии Санкт-Петербурга за последние три года (в период с 2020 по 2023 гг.) в программе Microsoft Excel (2016) были сформированы полученные результаты по количеству обследований, количеству случаев и ЭИ в виде таблиц, которые с помощью геоинформационной программы «QGIS» (версия 3.30.1) визуализированы в форме картографического проекта (рисунки 1 и 2).

Так, цифровые карты позволяют наглядно продемонстрировать эпизоотическую ситуацию по токсокарозу плотоядных,

а именно – районы с наибольшей ЭИ. В данном случае районы с различной частотой встречаемости токсокароза были разделены нами по цветовым категориям. Районы, в которых процент наиболее высокий – отмечены красным цветом, а с наименьшим процентом – синим. Кроме того, процент ЭИ в каждом районе указан в круге, изменяющим свой масштаб автоматически в зависимости от величины процента.

Анализируя карту распространения токсокароза собак (рисунок 1), видно, что наибольшие показатели ЭИ располагаются в близлежащих районах таких как: Московский (14,3%), Фрунзенский (10,2%), Невский (13,05%), Красносельский (6,7%) районы Санкт-Петербурга и Всеволожский (12,05%) район Ленинградской области. Однако чаще всего токсокароз регистрируется у собак в Гатчинском районе Ленинградской области, где ЭИ равняется 48%, что может быть связано с наличием там крупного центра помощи бездомным животным, преимущественно собакам. На карте эти районы отмечены в красно-оранжевых оттенках.

Наименьшая ЭИ зарегистрирована в следующих районах: Курортный район (3%), Приморский (2,5%), Кировский (1,4%), Центральный район (1,3%), Колпинский (1,3%), Красногвардейский (1,1%), Адмиралтейский (1%). На карте районы обозначаются в желто-зеленых оттенках.

В Пушкинском районе города Санкт-Петербурга из 113 обследований собак, токсокароза не было обнаружено (ЭИ составляет 0%), на карте этот район выделен темно-синим цветом.

Распространение токсокароза кошек представлено на рисунке 2. Исходя из карты видно, что чаще всего инвазия регистрируется у кошек в Калининском районе, где процент встречаемости составил 15%. Затем по мере снижения экстенсивности инвазии располагаются следующие районы: Невский (12,5%), Московский (8,33%), Красносельский (7,32%), Адмиралтейский (7,03%).

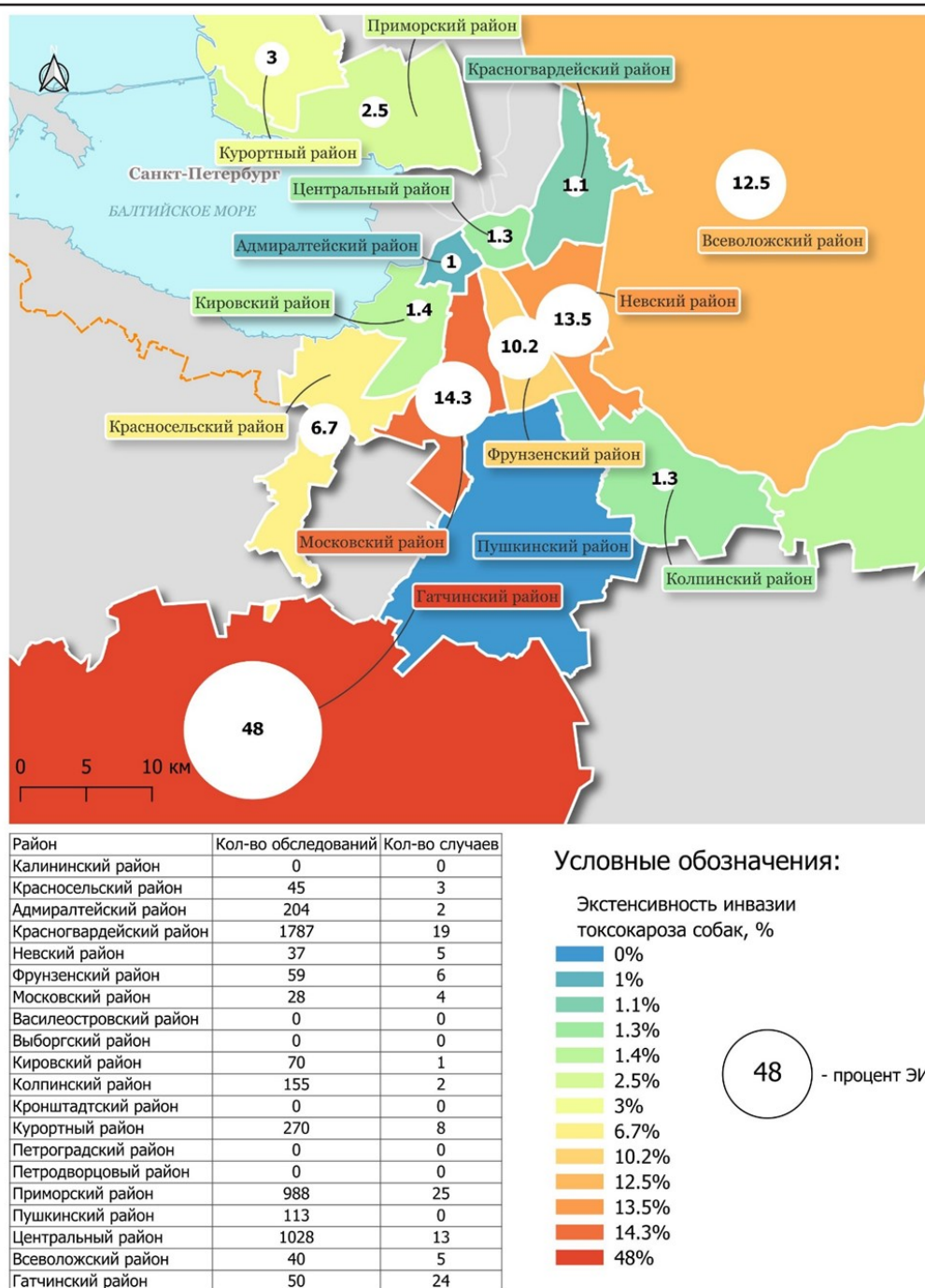


Рис. 1 – Распространение токсокароза собак в городе Санкт-Петербурге

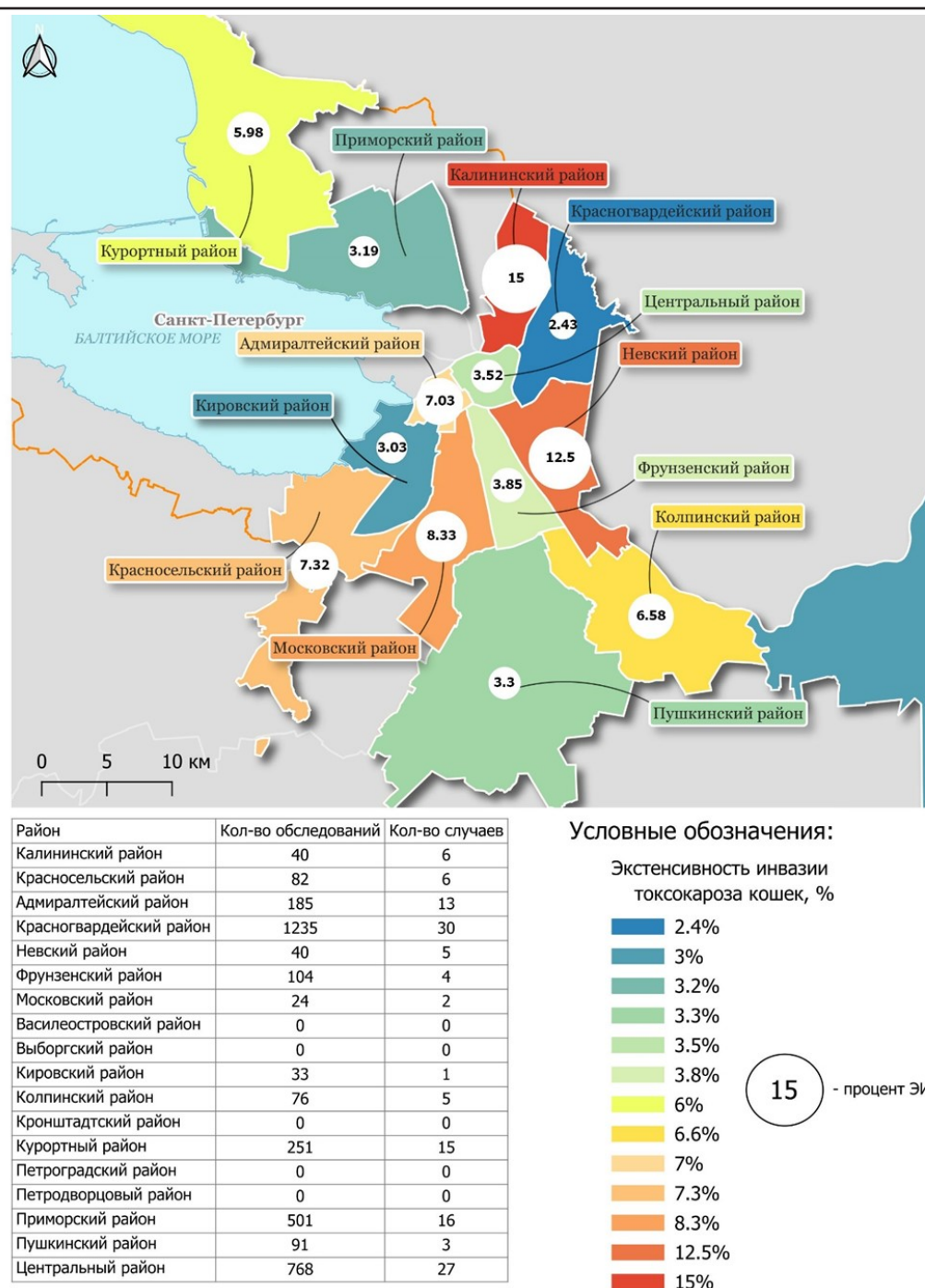


Рис. 2 – Распространение токсокароза кошек в городе Санкт-Петербурге

Соответственно красный цвет с Калининского района постепенно снижает интенсивность до оранжевого.

ЭИ по токсокарозу кошек в Колпинском и Курортном районах города Санкт-Петербурга также достаточно высока и составляет 6,58% и 5,98% соответственно (желтые оттенки).

Наименьший процент встречаемости токсокароза кошек наблюдается в таких районах, как: Фрунзенский (3,85%), Центральный (3,52%), Пушкинский (3,3%), Приморский (3,19%), Кировский (3,03%) и реже всего токсокароз кошек регистрируется в Красногвардейском районе (2,43%) (зеленые и синие оттенки).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Геоинформационные технологии, в частности программа QGIS, позволяют систематизировать полученные в ходе исследований пространственные данные, упрощают управление и работу с ними, позволяют визуализировать данные в виде цифровых карт, что в свою очередь дает возможность быстро и наглядно оценить эпизоотическую ситуацию по конкретной болезни и, как следствие, улучшить меры борьбы и (или) профилактики с инвазией.

Применение геоинформационных технологий в ветеринарии позволяет наглядно проанализировать эпизоотическую ситуацию по различным болезням. Так, в результате применения программы QGIS было установлено, что у собак токсокароз чаще регистрируется в Московском районе (14,3%), Фрунзенском (10,2%), Невском (13,05%), Красносельском (6,7%) и Всеволожском (12,05%) районе Ленинградской области, а у кошек – в Калининском районе (15%), Невском (12,5%), Московском (8,33%), Красносельском (7,32%) и Адмиралтейском (7,03%).

Дальнейшее развитие применения геоинформационных технологий в ветеринарии и паразитологии, в частности, позволит прогнозировать пути распространения инвазий не только в рамках одного города, но и между крупными городами-мегаполисами и даже странами.

GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN THE EPIZOOTOLOGICAL MONITORING OF PARASITIC INVASIONS OF CARNIVORES WITH ZOONOTIC POTENTIAL

Khramchenkova M.V.* – postgraduate student of the Department of Parasitology named after V.L. Yakimov (ORCID: 0000-0001-8372-7763)

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

*rita72278@gmail.ru

ABSTRACT

Recently, geographic information systems (GIS) have reached a high level of commercialization, wide distribution around the world and are being introduced into various fields of science, including medicine and veterinary medicine in order to visualize geospatial information to improve the quality of epizootological and epidemiological monitoring. A geographic information system is a system that provides the collection, storage, processing, access, display and distribution of spatial data. From March 2020 to January 2023 work was carried out to study the frequency of occurrence of toxocariasis in dogs and cats in the city of St. Petersburg and the Leningrad region. Based on the results of the study of the helminth fauna of carnivores, as well as veterinary reporting data provided by the City Veterinary Department using the Quantum GIS (QGIS) program, data on the distribution of zoonotic invasion of carnivores were visualized and it was found that toxocariasis in dogs is more often recorded in Moscow (14.3 %), Frunzensky (10.2%), Nevsky (13.05%) Krasnoselsky (6.7%) districts of St. Petersburg and Vsevolozhsky (12.05%) district of the Leningrad region, and in cats - in the Kalininsky district (15 %), Nevsky (12.5%), Moskovsky (8.33%), Krasnoselsky (7.32%) and Admiralteysky (7.03%) districts of St. Petersburg. Thus, with the help of GIS, it is possible not only to systematize the spatial data obtained during research, which simplifies management and work with them, but also to visualize the data obtained in the form of digital maps, which in turn makes it possible to quickly and clearly assess the

epizootic situation for a particular disease and as a consequence, improve measures of control and (or) prevention of invasion.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ковин, Р.В. Геоинформационные системы: учебное пособие / Р.В. Ковин, Н.Г. Марков. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 175 с.
2. Дубинин, М.Ю. Введение в геоинформационные системы / М.Ю. Дубинин, А.А. Костикова - Текст: электронный (Дата обращения: 11.06.2023). - Режим доступа: <https://gis-lab.info/docs/giscourse/02-principles.html>
3. Mengistu T.S., Haile A.W. Review on the application of geographical information systems (GIS) in veterinary medicine, 2017 Int J. Vet Health Sci Res 5(4): 176-182.
4. Куликов, А.С. Применение геоинформационных систем (ГИС) в области здравоохранения / А.С. Куликов, А.Р. Мавлютов, А.Р. Мавлютов // Academy, 2017. - №12. - 27 с.
5. Шабейкин, А.А. Цифровые модели эпизоотических процессов бешенства и сибирской язвы, оценка и управление рисками: дисс. ... д. вет. наук: 4.2.3. / А.А. Шабейкин - Москва, 2022. – 291 с.
6. Просвирин, Г.С. Эпизоотологический мониторинг лейкоза крупного скота и африканской чумы свиней с использованием геоинформационных технологий: дисс. канд. вет. наук: 06.02.02 / Г.С. Просвирин - Санкт-Петербург, 2019. – 430 с.
7. Орлов, Д.С. География туляремии на Европейской территории России: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.23 / Д.С. Орлов, Москва – 2022. – 156 с.
8. Падило, Л.П. Анализ мировой эпизоотической ситуации и оценка рисков по чуме мелких жвачных животных инфекционные болезни и иммунология животных: дисс. ... канд. биол. наук: 4.2.3 / Л.П. Падило. - Саратов, 2021. – 117 с.
9. Романов, В.В. Использование ГИС - технологий в мониторинге природноочаговых зооантропонозов / В.В. Романов, Е.М. Романова, Т.Г. Баева // Вестник Ульяновской ГСХА, 2016. - №3. – 35 с.
10. Мишонкова, А.Н. Экологический

мониторинг гельминтофауны *Sus scrofa domestica* (Linnaeus, 1758) с использованием ГИС-технологий: дисс. ... канд. биол. наук.: 03.02.08 / А.Н. Мишонкова. - Ульяновск, 2011. – 162 с.

11. Белименко, В.В. Риск-ориентированный мониторинг антропонозных цестодозов на основе геоинформационных систем / В.В. Белименко, Н.А. Самойловская, Е.В. Новосад и др. // Российский паразитологический журнал, 2016. - №4. – 38 с.

12. Sanson, R. L. [et al.] Geographic information systems: their application in animal disease control. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics) vol. 10,1 (1991): 179-95. doi:10.20506/rst.10.1.541

13. Cringoli, G et al. "Disease mapping and risk assessment in veterinary parasitology: some case studies. Parassitologia vol. 47,1 (2005): 9-25.

14. Патент на изобретение. Жидкость для диагностики ооцист кокцидий, цист балантидий и жиардий, яиц гельминтов разных классов, клещей, насекомых, их отдельных стадий развития / Белова Л.М., Гаврилова Н.А., Пудовкин Д.Н., Токарев А.Н., Кузнецов Ю.Е. // Патент № 2472154. 2010.

15. Черепанов, А.А. Дифференциальная диагностика гельминтозов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей: Атлас. / А.А. Черепанов, А.С. Москвин, Г.А. Котельников, В.М. Хренов // Москва: Колос, 2001. - 76 с.

REFERENCES

1. Kovin, R.V. Geoinformation systems: textbook / R.V. Kovin, N.G. Markov. - Tomsk: Publishing House of the Tomsk Polytechnic University, 2008. - 175 p.
2. Dubinin, M.Y. Introduction to geoinformation systems / M.Yu. Dubinin, A.A. Kostikova - Text: electronic (Date of access: 11/06/2023). - Access mode: <https://gis-lab.info/docs/giscourse/02-principles.html>
3. Mengistu T.S., Haile A.W. Review on the application of geographical information systems (GIS) in veterinary medicine, 2017 Int J. Vet Health Sci Res 5(4): 176-182.

4. Kulikov, A.S. The use of geographic information systems (GIS) in the field of healthcare / A.S. Kulikov, A.R. Mavlyutov, A.R. Mavlyutov // Academy, 2017. - No. 12. - 27 s.
5. Shabeikin, A.A. Digital models of epizootic processes of rabies and anthrax, risk assessment and management: dissertation ... doctor of veterinary sciences: 4.2.3. / A.A. Shabeikin - Moscow, 2022. - 291 p.
6. Prosvirin, G.S. Epizootological monitoring of bovine leukemia and African swine fever using geoinformation technologies: dissertation ... candidate of veterinary sciences: 06.02.02 / G.S. Prosvirin - St. Petersburg, 2019. - 430 p.
7. Orlov, D.S. Geography of tularemia in the European territory of Russia: dissertation ... candidate of geographical sciences: 25.00.23 / D.S. Orlov, Moscow - 2022. - 156 p.
8. Padilo, L.P. Analysis of the world epizootic situation and risk assessment for plague of small ruminants' infectious diseases and animal immunology: dissertation ... candidate of biological sciences.: 4.2.3 / L.P. Padilo. - Saratov, 2021. - 117 p.
9. Romanov, V.V. The use of GIS technologies in monitoring natural focal zoonoses / V.V. Romanov, E.M. Romanova, T.G. Baeva // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2016. - No. 3. - 35 p.
10. Mishonkova, A.N. Ecological monitoring of the helminth fauna of *Sus scrofa domestica* (Linnaeus, 1758) using GIS technologies: dissertation ... candidate of biological sciences.: 03.02.08 / A.N. Mishonkova. - Ulyanovsk, 2011. - 162 p.
11. Belimenko, V.V. Risk-oriented monitoring of anthropozoonotic cestodosis based on geographic information systems / V.V. Belimenko, N.A. Samoilovskaya, E.V. Novosad et al. // Russian Journal of Parasitology, 2016. - No. 4. - 38 s.
12. Sanson, R. L. [et al.] Geographic information systems: their application in animal disease control. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* vol. 10,1 (1991): 179-95. doi:10.20506/rst.10.1.541
13. Cringoli, G et al. "Disease mapping and risk assessment in veterinary parasitology: some case studies. *Parassitologia* vol. 47,1 (2005): 9-25.
14. Patent for invention. Fluid for the diagnosis of coccidia oocysts, balantidia and giardia cysts, helminth eggs of different classes, ticks, insects, their individual stages of development / Belova L.M., Gavrilova N.A., Pudovkin D.N., Tokarev A.N., Kuznetsov Yu.E. // Patent No. 2472154. 2010. (in Russian)
15. Cherepanov, A.A. Differential diagnosis of helminthiases according to the morphological structure of eggs and larvae of pathogens: Atlas. / A.A. Cherepanov, A.S. Moskvina, G.A. Kotelnikov, V.M. Khrenov // Moscow: Kolos, 2001. - 76 p. (in Russian)