

УДК 576.895.121

<https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.172-176>

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗООНОЗНЫХ ИНВАЗИЙ

Елизаров А. С.<sup>1</sup>,

кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник НИИ паразитологии,  
yelizarov\_alex@mail.ru

Мальшева Н. С.<sup>1</sup>,

доктор биологических наук, профессор,  
директор НИИ паразитологии,  
malisheva64@mail.ru

### Аннотация

Программа «Сфера» использует современный открытый исходный код и основана на возможностях глобальных баз данных и картографической информации геоинформационных систем, открыто представляемой в информационно-коммуникационной сети Интернет. Исследователь может вносить координаты найденного биологического материала в программу и получать прогностическую модель распространения паразитического организма с определенной погрешностью. Биологическим материалом являются находки зараженных диких животных, инвазионные яйца биогельминтов, положительные пробы воды, почвы или донных отложений. «Сфера» анализирует гипотетические ареалы обитания хозяев гельминта — представляет их в виде сфер, диаметром от нескольких метров (для земноводных и пресмыкающихся) до нескольких километров (для млекопитающих), учитывает наличие поверхностных водных объектов, типов почв, видов растительности, а также метеорологические условия, направление течения воды, сменяемость сезонности внешних воздействий. При пересечении нескольких сфер программа делает логическое заключение о расширении природного очага, при воздействии природных условий — например, засуха или чрезмерные осадки — его трансформации. Информация программы выводится на электронную карту в виде вероятности обнаружения той или иной формы паразитического объекта в процентах — например, в конкретном лесу — вероятность нахождения зараженного животного составляет 60%, на конкретной открытой местности — 40% и т. д.

---

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный университет» (305000, Россия, г. Курск, ул. Радищева, д. 33)

**Ключевые слова:** паразитология, прогнозирование, цифровые технологии, зоонозы, распространение

## FORECASTING THE SPREAD OF ZONOTIC INFECTIONS

**Elizarov A. S.**<sup>1</sup>,

Candidate of Biological Sciences,  
Senior Researcher of the Science and Research Institute of Parasitology,  
yelizarov\_alex@mail.ru

**Malysheva N. S.**<sup>1</sup>,

Doctor of Biological Sciences, Professor,  
Director of the Science and Research Institute of Parasitology,  
malisheva64@mail.ru

### Abstract

The Sphere program uses modern open source code and is based on the capabilities of global databases and cartographic information from geoinformation systems openly presented in the Internet. The researcher can enter coordinates of the found biological material into the program and obtain a predictive model of the parasitic organism distribution with a certain tolerance. The biological material is found infected wild animals, invasive biohelminth eggs or positive samples of water, soil or bottom sediments. Sphere analyzes hypothetical habitats of helminth hosts, presents them in the form of spheres with a diameter of several meters (for amphibians and reptiles) up to several kilometers (for mammals), takes into account the presence of surface water bodies, soil types, vegetation types, as well as meteorological conditions, the direction of water flow, and seasonality of external influences. At the intersection of several spheres, the program makes a logical conclusion about the natural focus expansion under the influence of natural conditions – for example, drought or excessive precipitation – its transformation. The program information is displayed on an electronic map as the probability of detecting one or another form of a parasitic object in percent – for example, in a particular forest – the probability of location of an infected animal is 60%, in a specific open area, 40%, etc.

**Keywords:** parasitology, forecasting, digital technologies, zoonosis, spread

**Введение.** В настоящее время проблема прогнозирования распространения паразитарных зоонозов приобрела существенную актуальность. В литературе отмечается, что прогнозы подразделяются на кратко, средне-

---

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State University" (33, Radishcheva st., Kursk, 305000, Russia)

и долгосрочные и нет более или менее основательных методологических разработок. По данным научных источников, часто, установление зараженности животных, т. е. выявление ситуации, определяется в качестве прогноза. В лучшем случае, это связывают с метеорологическими факторами – например, с осадками. Изучение вопросов прогнозирования позволяло бы установить основные исходные данные, необходимые для мониторинговых исследований, которые применяются при разработке конкретных прогнозов распространения зоонозов [3].

Использование геоинформационных систем, как метода для мониторинга зоонозных цестодозов дает возможность создания модели многоуровневой платформы, которая позволяет решить широкий спектр задач в области борьбы с этими заболеваниями. Современные ГИС-инструменты реализуют методы геоинформатики, используя мощные программно-аппаратные средства: географические web-серверы открытого доступа, инструменты сложного многофакторного пространственного анализа, устройства для формирования точнейших электронных данных и подготовки высококачественных карт [1, 2].

В НИИ паразитологии Курского государственного университета предлагается для этих целей использовать разрабатываемую в настоящее время интерактивную цифровую программу «Сфера».

**Материалы и методы.** Исследования проводятся на территории различных районов Курской области. В целях формирования структуры цифровой значимости паразитологических исследований были использованы основные принципы цифровизации и трансформации информации, используемой в геоинформационной среде.

**Результаты исследований.** Программа «Сфера» использует открытый исходный код и основана на возможностях глобальных баз данных и картографической информации геоинформационных систем, открыто представляемой в сети Интернет. Исследователь может вносить координаты найденного биологического материала в программу и получать прогностическую модель распространения паразитического организма с определенной погрешностью. Биологическим материалом являются находки зараженных диких животных, инвазионные яйца биогельминтов, положительные пробы воды, почвы или донных отложений. Система определяет местонахождение данного образца и строит логический прогноз. Имея в памяти описание жизненного цикла конкретного паразитического организма, программа определяет путь его дальнейшего распространения. На данный момент программа оперирует данными, на примере распространения опасного заболевания животных и человека – спарганоза.

Цикл развития биогельминта включает несколько форм как личиночных, так и половозрелых. Дефинитивные хозяева паразита – представители семейств Felidae и Canidae, промежуточные – различные виды циклопов (например, *Mesocyclops leuckarti*), дополнительные – на территории Курской области различные виды лягушек, ужи, а также кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), в последних паразитирует личиночная форма – спарганум. Человек, зараженный личиночной формой, является тупиковым хозяином. Спарганоз человека – опасное паразитарное заболевание, приводящее к неблагоприятным прогнозам его течения.

Программа «Сфера» анализирует гипотетические ареалы обитания хозяев гельминта – представляет их в виде сфер, диаметром от нескольких метров (для земноводных и пресмыкающихся) до нескольких километров (для млекопитающих), учитывает наличие поверхностных водных объектов, типов почв, видов растительности, а также метеорологические условия, направление течения воды, сменяемость сезонности внешних воздействий. При пересечении нескольких сфер программа делает логическое заключение о расширении природного очага, при воздействии природных условий – например, засуха или чрезмерные осадки – его трансформации. Информация программы выводится на электронную карту в виде вероятности обнаружения той или иной формы паразитического объекта в процентах – например, в конкретном лесу, вероятность нахождения зараженного животного составляет 60%, на конкретной открытой местности – 40% и т. д.

Имея значительные базы данных, которые имеют возможность периодического пополнения, программа «Сфера» может указать возможное расположение очага гельминтоза, указать с погрешностью до нескольких процентов вероятность нахождения той или иной формы паразитарного организма на конкретной территории.

При определенной модернизации программы, изменении данных циклов развития других био- и геогельминтов, а также ввод данных для других территорий, отличных от Курской области, дают возможность программе качественно расширится.

Полнофункциональная «Сфера» будет содержать полный набор средств геопространственной обработки, включая сбор данных, их интеграцию, хранение, автоматическую обработку, редактирование, создание и поддержку топологии, пространственный анализ, связь с системой управления базами данных (СУБД), визуализацию и создание твердых копий любой картографической информации.

Специфика изучения распространения именно спарганоза заключается в малой интерактивности полученного картографического материала, а также в сложности получения экспериментальных данных. Кроме того, возникают трудности выполнения экспериментов, затрагивающих целые биологические системы. Использование ГИС-технологий (технологий, построенных на принципах использования геоинформационных систем) для решения ряда задач по изучению распространения гельминозов, позволяет проводить интеграцию и управление разнородной информацией из разных источников (информация с GPS-ГЛОНАСС – приемников, данные из открытых источников), а также проведение анализа этой информации.

**Заключение.** Использование программы «Сфера» открывает для паразитологов новые возможности проведения анализа при прогнозировании распространения различных видов гельминтозов на изучаемой территории. Дальнейшее развитие данного проекта сможет существенно расширить возможности использования геоинформационных систем в практике паразитологических исследований, а также позволит создавать и оптимизировать базы данных при обработке цифрового паразитологического материала.

#### Список источников

1. *Абрамова В. Ф.* Паразитозы животных и их прогнозирование в Приднестровье // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2020. № 2(65). С. 106-108.
2. *Мироненко В. М.* Информационная система эпизоотологического мониторинга и прогнозирования паразитозов // Материалы X международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству». 2015. С. 273-274.
3. *Никитин В. Ф.* О методах прогнозирования пастбищных гельминтозов // Сб. науч. ст. по матер. докл. научн. конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». 2018. Вып. 19. С. 341-342.

#### References

1. Abramova V. F. Parasitosis of animals and their forecasting in Transdnistria. *Bulletin of the Transnistria University. Series: Biomedical and Chemical Sciences.* 2020; 2(65): 106-108. (In Russ.)
2. Mironenko V. M. Information system of epizootological monitoring and forecasting of parasitosis. *Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference "Agrarian Science for Agriculture"*. 2015; 273-274. (In Russ.)
3. Nikitin V. F. On methods of forecasting pasture helminthiasis. *Materials of the Scientific Conference "Theory and practice of parasitic disease control"*. 2018; 19: 341-342. (In Russ.)