

Научная статья

УДК 576.895.121; 631.467.2

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-456-464>

ГИС-технологии при изучении распространения некоторых био- и геогельминтов на территории Центрального Черноземья (на примере Курской и Орловской областей)

Елизаров Александр Сергеевич¹, Малышева Наталья Семеновна²

^{1,2} Курский государственный университет, Научно-исследовательский институт паразитологии, Курск, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. П. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), Москва, Россия

¹ yelizarov_alex@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6513-1736>

² malisheva64@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4659-5439>

Аннотация

Цель исследований – изучение распространения таких био- и геогельминтов как *Spirometra erinaceieuropaei*, *Trichinella* spp., *Toxocara* spp., *Ascaris* spp. на территории Центрального Черноземья (на примере Курской и Орловской областей).

Материалы и методы. С апреля по ноябрь 2024 года получена 321 положительная проба – воды, ливневых стоков, почвы, донных отложений. На территории Курской области исследования проводили в Курском, Железногорском, Дмитриевском и Солнцевском районах, на территории Орловской области – в Дмитровском районе. Воду исследовали, используя аппарат «ПробоКонГ». Отбор проб почв, поверхностного стока и донных отложений проводили по МУК 4.2.2661-10, вскрытие млекопитающих проводили по К. И. Скрябину (1938). Электронные карты составляли в среде ГИС «Аксиома», используя ПО «Google My Maps», «Яндекс-карты» и «Навител».

Результаты и обсуждение. Установлено широкое распространение спарганоза, трихинеллеза, аскаридоза и токсокароза на территориях исследуемых районов. Пробы, взятые из открытых водных источников, показали среднюю степень контаминации яйцами *S. erinaceieuropaei* – 5,4%, причем наименьшее количество инвазионного материала наблюдали на территории Курского района Курской области – 1,9%, наибольшее – в Железногорском и Солнцевском – по 6,6%. Во многих пробах почвы обнаружены инвазионные яйца геогельминтов – *Toxocara* spp. и *Ascaris* spp. Яйца геогельминтов найдены на территориях Курского и Железногорского районов Курской области, а также Дмитровского района Орловской. Результаты объясняются наличием агропредприятий на территории исследуемых районов, а также значительной антропогенной нагрузкой. При проведении гельминтологических вскрытий грызунов на территории Солнцевского района Курской области были обнаружены серые крысы (*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)), зараженные капсулами *Trichinella* spp.

Ключевые слова: биогельминты, геогельминты, распространение, Курская область, Орловская область, цифровые технологии, ГИС-технологии

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Елизаров А. С., Малышева Н. С. ГИС-технологии при изучении распространения некоторых био- и геогельминтов на территории Центрального Черноземья (на примере Курской и Орловской областей) // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. № 4. С. 456–464.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-456-464>

© Елизаров А. С., Малышева Н. С., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

GIS technologies in studying the distribution of some bio- and geohelminths in the Central Black Earth Region (by the example of the Kursk and Oryol Regions)

Alexander S. Elizarov¹, Natalia S. Malysheva²

^{1,2}Kursk State University, Research Institute of Parasitology, Kursk, Russia

²All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", Moscow, Russia

¹yelizarov_alex@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6513-1736>

²malisheva64@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4659-5439>

Abstract

The purpose of the research is to study the distribution of such bio- and geohelminths as *Spirometra erinaceieuropaei*, *Trichinella* spp., *Toxocara* spp., and *Ascaris* spp. in the Central Black Earth Region (by the example of the Kursk and Oryol Regions).

Materials and methods. From April to November 2024, 321 positive samples were obtained from water, storm drains, soils, and bottom sediments. In the Kursk Region, the studies were conducted in the Kursky, Zheleznogorsky, Dmitrievsky and Solntsevsky Districts; in the Oryol Region, the Dmitrovsky District. The water was tested using a ProboKonG device. The soils, land drainage, and bottom sediments were sampled according to MUK 4.2.2661-10, and the mammals were dissected according to K. I. Skryabin (1938). Electronic maps were created in the Axioma GIS environment with the Google My Maps, Yandex Maps, and Navitel software.

Results and discussion. Sparganosis, trichinellosis, ascariidiosis and toxocarosis were found to be widespread in the studied areas. The samples taken from open water sources showed an average contamination with *S. erinaceieuropaei* eggs of 5.4%, while the lowest amount of infective material of 1.9% was observed in the Kursky District of the Kursk Region, and the highest of 6.6% in the Zheleznogorsky and Solntsevsky Districts, respectively. Infective eggs of *Toxocara* spp. and *Ascaris* spp. geohelminths were found in many soil samples. Geohelminth eggs were found in the Kursky and Zheleznogorsky Districts of the Kursk Region, and in the Dmitrovsky District of the Oryol Region. The results were explained by agricultural enterprises located in the studied areas, and the significant anthropogenic load. Among rodents that underwent helminthological dissections in the Solntsevsky District of the Kursk Region, Norway rats (*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)) infected with *Trichinella* spp. capsules were found.

Keywords: biohelminths, geohelminths, distribution, Kursk Region, Oryol Region, digital technologies, GIS technologies

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Elizarov A. S., Malysheva N. S. GIS technologies in studying the distribution of some bio- and geohelminths in the Central Black Earth Region (by the example of the Kursk and Oryol Regions). *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025;19(4):456–464. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-456-464>

© Elizarov A. S., Malysheva N. S., 2025

Введение

Каждый год около 2 млн. человек заражаются возбудителями различных гельминтозонозов [16, 19, 22]. Центральное Черноземье не является исключением – в материалах государственного доклада Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека указано, что на территории Курской области качество водных

объектов по паразитологическим показателям ухудшилось [2].

Биогельминты – паразитические организмы, паразитирующие во взрослой стадии в организме окончательного (дефинитивного) хозяина, которым может быть как животное, так и человек. В личиночной стадии биогельминты обычно паразитируют в организмах промежуточных хозяев. Заражение биогель-

минтами человека происходит при употреблении инвазионного материала с недостаточно термически обработанной пищей [3, 4].

Геогельминты – группа паразитов как животных, так и человека, которые, в отличие от биогельминтов, не имеют стадию, развивающуюся в организме промежуточного хозяина [18, 20]. Инвазионный материал геогельминтов – огромное число зрелых или незрелых яиц, попадающих на объекты окружающей среды и развивающихся при определенном температурном режиме. В дальнейшем они попадают в организм окончательного хозяина. Разделение на биогельминтов и геогельминтов было предложено К. И. Скрябиным и Р. С. Шульцем в 1922 году [13].

Центральное Черноземье – крупный экономический район, который располагается в южной части России. Административное деление включает в себя территории Курской, Орловской, Белгородской, Воронежской, Липецкой и Тамбовской областей. Имея сложный физико-географический комплекс и обширную территорию, район часто различается по животному миру, растительности, геоморфологии, климату и т. д. Крупные реки Черноземья – Ока, Дон, Северский Донец, Сейм (приток Десны). Центральная часть ЦЧР находится на Окско-Донской низменности, с запада – на Среднерусской возвышенности. Более 71% почв территории приходится на плодородные черноземы с содержанием до 9% гумуса. Следующие по распространенности типы почвенного покрова – серые лесные и овражно-балочные почвы. Зона лесостепи занимает территорию в том числе Курской и Орловской областей. Курская область имеет умеренно-континентальный тип климата – зима умеренно холодная, лето – теплое. Наблюдается неоднородность в распределении атмосферных осадков – на территории северо-западных районов их выпадает больше. Большинство осадков на территории области наблюдается в теплый период года – с апреля по октябрь. С севера территория Железногорского района Курской области граничит с Дмитровским районом Орловской области. Орловская область расположена в центре лесостепной зоны Среднерусской возвышенности. Гидрография области представлена более 2 тысячами рек общей протяженностью 9100 км. Многие реки Орловской области протекают также и по территории Курской – Тим, Кшень, Олым, Свапа. На территориях областей много малых озер, прудов и водохранилищ.

Технологии геоинформационных систем (ГИС) – это цифровые информационные методы исследования, позволяющие работать с пространственно-удаленными данными, географическими и биологическими объектами, осуществлять анализ полученных данных и составлять определенные базы знаний. При применении ГИС современные ученые могут более глобально понимать и анализировать результат проведенных исследований, делиться информацией, планировать профилактические мероприятия [16].

Целью нашей работы было проведение эколого-паразитологических исследований, направленных на изучение распространения таких био- и геогельминтов как *Spirometra erinaceieuropaei*, *Trichinella* spp., *Toxocara* spp., *Ascaris* spp. на территории Центрального Черноземья (на примере Курской и Орловской областей).

Материалы и методы

С апреля по ноябрь 2024 года при проведении исследования было получено 321 положительная проба – воды, ливневых стоков, почвы, донных отложений. На территории Курской области для исследования были выбраны районы – Курский, Железногорский, Дмитриевский и Солнцевский, на территории Орловской области – Дмитровский. Критерием выбора районов явилось наличие всего спектра природных факторов для прохождения циклов развития выбранных паразитов. Определение инвазионного материала проводили микроскопическим методом – микроскопами Биомед-4, Биомед-6 с системами визуализации БВО-3, бинокляром МБС-10, компьютерной системой Dell Inspiron-1300. Идентификацию яиц осуществляли по Г. А. Котельникову [9] и Е. Н. Павловскому [15].

Исследования воды проводили по Т. М. Гужевой (патент № 2371203RU) с применением аппарата «ПробоКонГ» в соответствии с МУК 4.2.3721-21. Яйца спиromетры определяли по работам Г. Ф. Рыженко [17] и М. Н. Дубининой (1951). Отбор проб почв, поверхностного стока и донных отложений проводили по МУК 4.2.2661-10, согласно методике Н. А. Романенко, вскрытие млекопитающих – по К. И. Скрябину (1938).

Полученные результаты обработали статистически по Г. Ф. Лакину [10], используя принятые в паразитологии показатели экстен-

сивности инвазии (ЭИ, %), экстенсивности контаминации (%), интенсивности инвазии (ИИ, экз.) и ошибки среднего значения ($\pm m$). Составление электронных карт проводили в среде ГИС «Аксиома», используя ПО «Google

My Maps», «Яндекс-карты» и «Навител». Для позиционирования использовали GPS Asus R-300, ноутбуки, планшеты.

Общий объем выполненных исследований приведен в таблице 1.

Таблица 1

Общий объем выполненных исследований

Table 1

The total amount of research performed

№ п/п	Наименование работы	Объем выполненных исследований
1	Обследовано районов	5
Эколого-паразитологические исследования:		
2	- воды поверхностных водных объектов (положительных проб)	85
3	- воды поверхностного стока (положительных проб)	74
4	- образцов почвы (положительных проб)	89
5	- донных отложений (положительных проб)	73
	Всего	321
6	Число экспедиционных выездов	91

Для исследования отбирали пробы воды, почвы, донных отложений на территориях выбранных районов. При использовании технологии ГИС определяли координаты местности – при получении как положительных, так и иных результатов, которые заносились на интерактивные карты, генерируемые устройствами с микропроцессорным управлением.

Результаты и обсуждение

Основные результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2

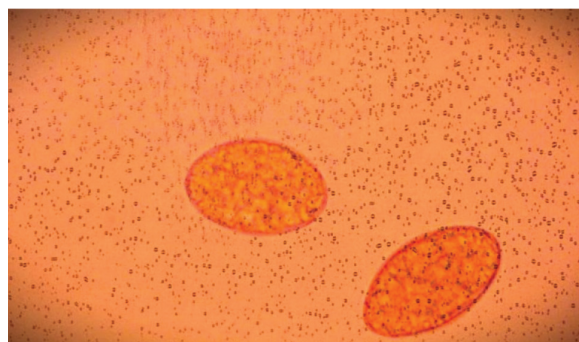
Распространение био- и геогельминтозов на территории исследуемых районов

Table 2

Distribution of bio- and geohelminths in the studied areas

Вид	Район обнаружения
Биогельминты	
<i>S. erinaceiuropai</i>	Курский (Курская обл.) Железногорский (Курская обл.) Дмитровский (Орловская обл.)
<i>Trichinella</i> spp.	Солнцевский (Курская обл.)
Геогельминты	
<i>Toxocara</i> spp.	Курский (Курская обл.) Железногорский (Курская обл.) Дмитриевский (Курская обл.) Солнцевский (Курская обл.) Дмитровский (Орловская обл.)
<i>Ascaris</i> spp.	Железногорский (Курская обл.) Дмитриевский (Курская обл.) Дмитровский (Орловская обл.)

В пробах воды, взятых на территориях Курской и Орловской областей, обнаружили яйца *S. erinaceiuropai* (рис. 1).

Рис. 1. Яйца *S. erinaceiuropai* (× 100)Fig. 1. Eggs of *S. erinaceiuropai* (× 100)

Пробы, взятые из открытых водных источников, показали среднюю степень контаминации яйцами *S. erinaceiuropai* – 5,4%, причем наименьшее количество инвазионного материала отмечалось на территории Курского района Курской области – 1,9%, наибольшее – Железногорском и Солнцевском – по 6,6% (табл. 3).

Результаты объясняются географическими, климатическими и гидрологическими особенностями изучаемых районов. Наличие лесных зон, стоячих водоемов или гидрообъектов с медленным течением способствуют

Таблица 3

Результаты исследований воды поверхностных водных объектов Курской и Орловской областей на наличие яиц *S. erinacei*

Table 3

Results of studies of water from surface water bodies in the Kursk and Oryol regions for the presence of *S. erinacei* eggs

№ п/п	Район	Исследовано проб	Выявлено положительных проб	Экстенсивность обсеменения воды, %	Интенсивность обсеменения воды, экз. в 100 л
1	Курский	312	6	1,9	1,4±0,6
2	Железногорский	273	18	6,6	3,4±0,7
3	Дмитровский	314	19	6,0	5,4±0,4
4	Солнцевский	315	21	6,6	3,4±0,6
5	Дмитровский	337	21	6,2	6,4±0,7
	Итого	1551	85	5,4	3,4±0,7

прохождению цикла цестоды с образованием устойчивого природного очага. Дефинитивные хозяева – лисы, продуцирующие инвазионный материал, широко распространены на территории проведения исследований. После попадания инвазионного яйца в воду, корацидий заглатывается копиядами, которые затем попадают в организм промежуточного хозяина – различные виды батрахо- герпето- и териофауны [3, 4]. С водой зараженный циклоп может попасть как в организм окончательного, так и промежуточного хозяина, обуславливая ведущую роль поверхностных водных объектов в распространении данного возбудителя [5–7]. Высокие показатели контаминации также показывает анализ воды поверхностного стока.

Значительное осложнение при проведении отбора проб принесло так называемое «цветение воды». Применение предфильтров ПробоКонГа и использование альгетиков – препаратов существенно снижающих активность диатомовых и серо-зеленых водорослей, помогло частично решить проблему. Сложности во время цветения водоемов не привели к изменению экстенсивных и интенсивных показателей контаминации.

В пробах почвы обнаружили инвазионные яйца геогельминтов – *Toxocara* spp. и *Ascaris* spp. (рис. 2, 3).

Яйца геогельминтов были обнаружены на территориях Курского и Железногорского районов Курской области, а также Дмитровского района Орловской. Результаты объясняются наличием агропредприятий

на территории исследуемых районов, а также значительной антропогенной нагрузкой. Пробы, содержащие яйца токсокар, часто находили в черте городов – на игровых детских площадках, местах выгула домашних собак, других общественных местах. Объяснением этого явления может стать большое количество инвазионного материала этих паразитов на исследуемых территориях. Так, по данным научной литературы, загрязнение объектов окружающей среды яйцами геогельминтов в юго-восточной части Курской области составляет 8,4% [3].

Рис. 2. Яйца *Toxocara* spp. (× 100)Fig. 2. Eggs of *Toxocara* spp. (× 100)

Почва, которая содержит инвазионные яйца, представляет реальную угрозу заражения токсокарами как людей, так и животных.

Во время исследования проб донных отложений были получены 73 положительные

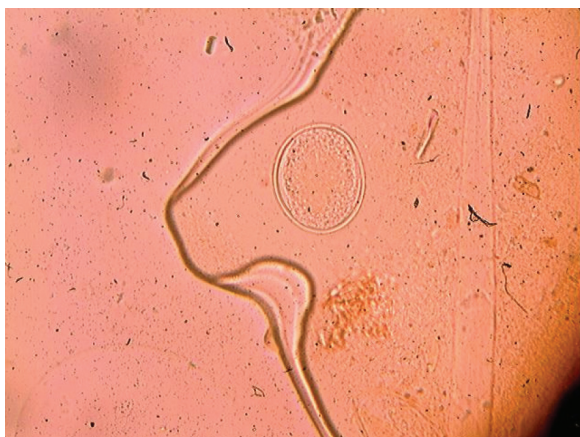


Рис. 3. Яйцо *Ascaris* spp. (× 100)

Fig. 3. Egg of *Ascaris* spp. (× 100)

пробы, которые содержали инвазионные яйца геогельминтов. Кроме того, обнаружены артефактные объекты, идентифицировать которые не удалось.

При вскрытии грызунов на территории Солнцевского района Курской области были обнаружены зараженные капсулами *Trichinella* spp. серые крысы (*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)). Исследуя диафрагму, мышцы языка, жевательные, межреберные, мышцы шеи, а также мышцы передних и задних конечностей было обнаружено несколько инкапсулированных личинок характерной морфологии (рис. 4).

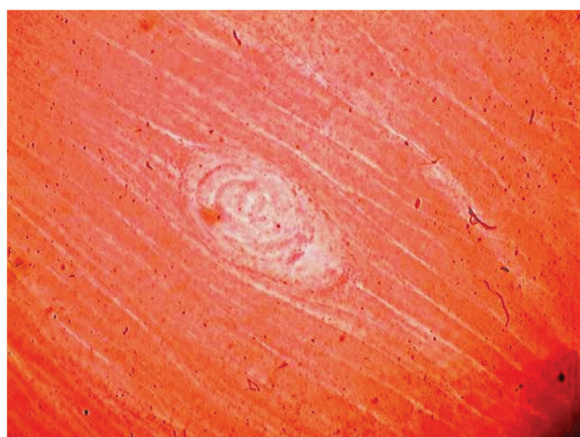


Рис. 4. Капсула *Trichinella spiralis* (хозяин – серая крыса) (× 100)

Fig. 4. Capsule of *Trichinella spiralis* (host is a gray rat) (× 100)

Экстенсивность инвазии – 3,7%. Для удобства использовали метод компрессорной трихинеллоскопии и метод переваривания

проб мышечной ткани в искусственном желудочном соке. В литературе отмечается, что трихинеллез у крыс встречается редко и не имеет широкого эпизоотического значения. Однако, в некоторых источниках встречается информация о регистрации трихинеллеза у крыс именно на территории Курской области [2]. При проведении исследований констатируется, что при малой выборке выявляется высокий показатель экстенсивности инвазии. Можно сделать вывод о довольно широком распространении трихинеллеза среди синантропных млекопитающих на территории обозначенного района, следовательно сохраняется риск заражения им человека.

При проведении эколого-паразитологических исследований фиксировали и географические параметры – широту и долготу (рис. 5).

Применяя различную цифровую технику и программное обеспечение, параметры заносили в различные среды, используемые современными ГИС. Метаданные, прикрепленные к точкам на электронной карте, содержали информацию о месте, времени взятия пробы, характере её числовых данных. Совокупность указанных точек, климатические условия, закономерности, возникающие в данном типе местности дадут в дальнейшем информацию для создания прогностических моделей распространения данных возбудителей паразитарных заболеваний, а применение искусственного интеллекта позволит разработать дальнейшие профилактические мероприятия [1, 8, 11, 12, 14, 21].

Заключение

Нами установлена неблагоприятная эпизоотическая обстановка по спарганозу, трихинеллезу, аскаридозу и токсокарозу на территориях исследуемых районов. Дальнейшее изучение, разработка профилактических мероприятий, разрыв циклов развития паразитов должны стать основным фактором снижения риска заражения человека, так как данные болезни несут большую и реальную угрозу.

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. Власов Е. А., Вагин Н. А., Мальшева Н. С., Елизаров А. С., Самофалова Н. А. Гельминтозооно-

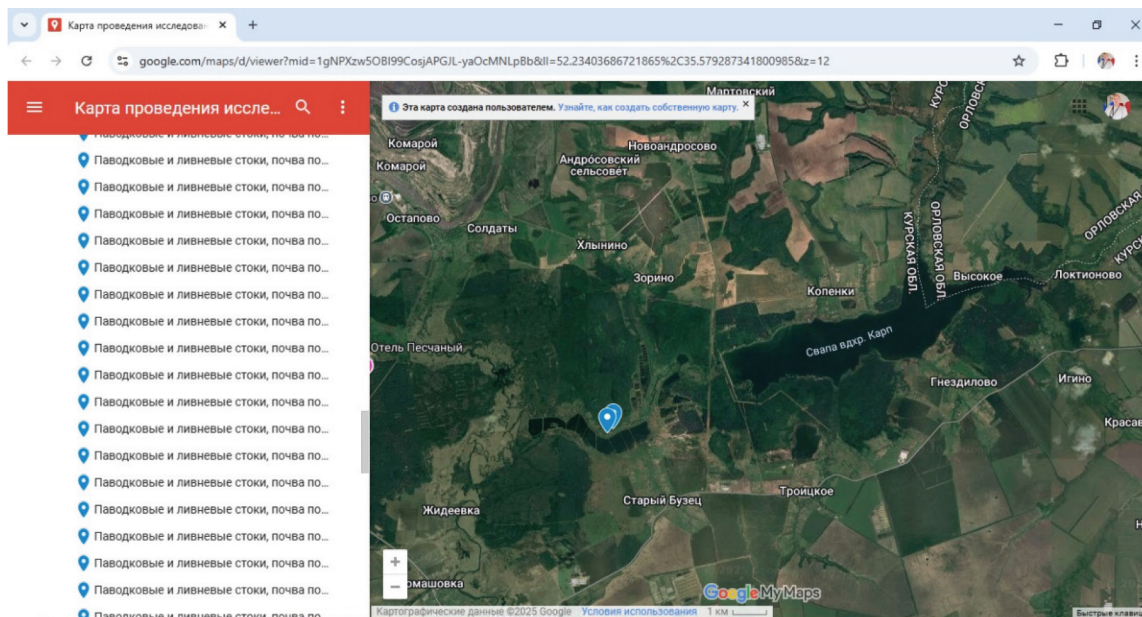


Рис. 5. Позиционирование точек проведения исследований в среде Google MyMaps

Fig. 5. Positioning of research points in the Google MyMaps environment

зы на территории Курской области // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2016. № 3. С. 44-48.

3. Горехов В. В., Успенский А. В., Романенко Н. А., Сергиев В. П., Горехова Е. В., Гурьева С. С., Колесникова М. А., Пешков Р. А., Гузеева Т. М., Елизаров А. С. Возвращающиеся паразиты и паразитарные болезни // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2008. № 1. С. 54-56.
4. Горехов В. В. и др. Спирометроз (спарганоз) животных // Ветеринария. 2001. № 12. С. 13-15.
5. Елизаров А. С., Мальшиева Н. С. Изучение распространения спарганоза в биосистемах Центрального Черноземья Российской Федерации // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2019. Вып. 20. С. 200-204. <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.200-204>
6. Елизаров А. С. Формирование очагов спарганоза в условиях биосистем Центрального Черноземья Российской Федерации // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56, № 1. С. 149-153.
7. Казаченко В. Н. Определитель семейств и родов паразитических копепод (Crustacea: Copepoda) рыб. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2001. Часть 1. 161 с. Часть 2. 253 с.
8. Корчевская Е. А. и др. Паразиты животных в Национальном парке «Припятский» и

меры борьбы с ними с использованием ИТ-технологий. 2014. 42 с.

9. Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. М.: Агропромиздат, 1991. 144 с.
10. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с
11. Мальшиева Н. С., Самофалова Н. А., Григорьев Д. Г., Елизаров А. С., Вагин Н. А., Борзосекоев А. Н. Совершенствование подходов к профилактике паразитарных зоонозов // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2013. Вып. 14. С. 210-212.
12. Мироненко В. М. Информационная система эпизоотологического мониторинга и прогнозирования паразитозов // Аграрная наука – сельскому хозяйству. 2015. С. 273-274.
13. Мовсесян С. О., Теренина Н. Б., Воронин М. В. Жизнь и научная деятельность академика Константина Ивановича Скрябина (к 140-летию со дня рождения) // Зоологический журнал. 2019. Т. 98. № 2. С. 238-242.
14. Никитин В. Ф. О методах прогнозирования пастбищных гельминтозов // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2018. № 19. С. 341-342.

15. Павловский Е. Н. Лабораторный практикум медицинской паразитологии. Л.: Медгиз, 1959. С. 174–178.
16. Попкова В. Д. Сравнительная характеристика Q-GIS и АХИОМА-GIS // Комплексные и отраслевые проблемы науки и пути их решения. 2021. С. 9-13.
17. Рыженко Г. Ф. Спироспироз (спарганумоз) – опасная эмерджентная инвазия животных и человека // Ветеринарна біотехнологія. 2013. № 22(22). С. 482-487.
18. Самофалова Н. А., Малышева Н. С., Вагин Н. А. Загрязнение окружающей среды возбудителями геогельминтозов на юго-востоке Курской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2023. Вып. 24. С. 396-401.
19. Успенский А. В., Горохов В. В. Паразитарные зоонозы. М., 2012.
20. Черникова М. П., Хуторянина Й. В., Твердохлебова Т. Н. Мониторинг за аскаридозом на юге России // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2020. Вып. 21. С. 491-494.
21. Taylor L. H., Latham S. M., Woolhouse M. E. J. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. 2001; 356 (1411): 983-989.
22. World Health Organization. Зоонозы. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/newsroom/fact-sheets/detail/zoonoses>.

Статья поступила в редакцию 17.06.25; одобрена после рецензирования 15.07.25; принята к публикации 10.10.25

Об авторах:

Елизаров Александр Сергеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; SPIN-код: 6510-7101, Researcher ID: E-4567-2018, Scopus ID: 24172672400

Малышева Наталья Семеновна, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и экологии; SPIN-код: 7089-9649, Researcher ID: E-7165-2018, Scopus ID: 57222721513

Вклад авторов:

Елизаров А. С. – разработка дизайна опытов, исследование материала, анализ полученных данных, написание текста рукописи.

Малышева Н. С. – разработка дизайна опытов, исследование материала, анализ полученных данных.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Abramova V. F. Animal parasitosis and its prediction in Transnistria. *Vestnik Pridnestrovskogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskiye i khimicheskiye nauki = Bulletin of the Transnistria University. Series: Medical, biological and chemical sciences*. 2020; 2 (65): 106-108. (In Russ.)
2. Vlasov E. A., Vagin N. A., Malysheva N. S., Elizarov A. S., Samofalova N. A. Helminth zoonosis in the Kursk Region. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2016; 3: 44-48. (In Russ.)
3. Gorokhov V. V., Uspensky A. V., Romanenko N. A., Sergiev V. P., Gorokhova E. V., Guryeva S. S., Kolesnikova M. A., Peshkov R. A., Guzeeva T. M., Elizarov A. S. Recurring parasites and parasitic diseases. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2008; 1: 54-56. (In Russ.)
4. Gorokhov V. V. et al. Spirometrosis (sparganosis) in animals. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2001; 12: 13-15. (In Russ.)
5. Elizarov A. S., Malysheva N. A. Studying the sparganosis spread in biosystems of the Central Black Earth Region of the Russian Federation. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference*. 2019; 20: 200-204. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.200-204>
6. Elizarov A. S. Formation of sparganosis foci in biosystems of the Central Black Earth Region of the Russian Federation. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Gorsk State Agrarian University*. 2019; 56 (1): 149-153. (In Russ.)

7. Kazachenko V. N. Identification guide to families and genera of parasitic copepods (Crustacea: Copepoda) in fish. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2001; Part 1: 161. Part 2: 253. (In Russ.)
8. Korchevskaya E. A. et al. Animal parasitosis in the Pripyatsky National Park and control measures using IT technologies. 2014; 42. (In Russ.)
9. Kotelnikov G. A. Helminthological studies of animals and environment. M.: Agropromizdat, 1991; 144. (In Russ.)
10. Lakin G. F. Biometrics. M.: Higher School, 1990; 352. (In Russ.)
11. Malysheva N. S., Samofalova N. A., Grigoriev D. G., Elizarov A. S., Vagin N. A., Borzosekov A. N. Improving approaches to prevent parasitic zoonosis. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference. 2013; 14: 210-212. (In Russ.)
12. Mironenko A. M. Information system for epizootological monitoring and prediction of parasitosis. *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu = Agrarian Science for Agriculture*. 2015; 273-274. (In Russ.)
13. Movsesyan S. O., Terenina N. B., Voronin M. V. Life and scientific activities of Academician Konstantin Ivanovich Skryabin (on the 140th anniversary of his birth). *Zoologicheskiy zhurnal = Zoological Journal*. 2019; 98 (2): 238-242. (In Russ.)
14. Nikitin V. F. Methods for predicting pasture-born helminth infections. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference. 2018; 19: 341-342. (In Russ.)
15. Pavlovsky E. N. Laboratory practicum in medical parasitology. L.: Medgiz, 1959; 174–178. (In Russ.)
16. Popkova V. D. Q-GIS and AXIOMA-GIS comparative characteristics. *Kompleksnyye i otraslevyye problemy nauki i puti ikh resheniya = Comprehensive and industry science issues and their solutions*. 2021; 9-13. (In Russ.)
17. Ryzhenko G. F. Spirometosis (sparganumosis) is a dangerous emergent infection of animals and humans. *Veterynarna biotekhnolohiya = Veterinary Biotechnology*. 2013; 22 (22): 482-487. (In Ukr.)
18. Samofalova N. A., Malysheva N. S., Vagin N. A. Environmental pollution by geohelminth infection pathogens in the south-east of the Kursk Region. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference. 2023; 24: 396-401. (In Russ.)
19. Uspensky A. V., Gorokhov V. V. Parasitic zoonosis. M., 2012; (In Russ.)
20. Chernikova M. P., Khutoryanina I. V., Tverdokhlebova T. N. Monitoring of ascaridiasis in the south of Russia. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference. 2020; 21: 491-494. (In Russ.)
21. Taylor L. H., Latham S. M., Woolhouse M. E. J. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. 2001; 356 (1411): 983-989.
22. World Health Organization. Зоонозы. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>.

The article was submitted 17.06.2025; approved after reviewing 15.07.2025; accepted for publication 10.10.2025

About the authors:

Elizarov Alexander S., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, SPIN: 6510-7101, Researcher ID: E-4567-2018, Scopus ID: 24172672400

Malysheva Natalia S., Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biology and Ecology; SPIN: 7089-9649, Researcher ID: E-7165-2018, Scopus ID: 57222721513

Contribution of the authors:

Elizarov A. S. – experimental design development, material research, obtained data analysis, manuscript text writing.

Malysheva N. S. – experimental design development, material research, obtained data analysis.

All authors have read and approved the final manuscript.