

---

---

---

## НАМ ПИШУТ

---

---

---

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2021

Асланова М.М.<sup>1</sup>, Кузнецова К.Ю.<sup>1</sup>, Загайнова А.В.<sup>1</sup>, Ракитина Д.В.<sup>1</sup>, Мания Т.Р.<sup>1,2</sup>

### Создание виртуального музея паразитарных патогенов для обеспечения высокоэффективной диагностики паразитозов

<sup>1</sup>ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, 119121, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», 117198, Москва, Россия

**Введение.** Одной из актуальных проблем в паразитологии является диагностика гельминтозов и протозоозов в отсутствие стандартизированного музея паразитарных патогенов и при увеличении нозологий, циркулирующих на территории России.

**Целью** работы явилось совершенствование методического обеспечения и создание виртуальных слайдов с изображением личинок и яиц гельминтов, а также цист и ооцист патогенных простейших на базе цифровых сканер-микроскопов.

**Материал и методы.** В работе были использованы сканер-микроскопы с программным модулем «Паразитология».

**Результаты.** Сформирован актуальный реестр фотоизображений более 40 видов паразитарных патогенов, имеющих медицинское значение, и 53 видов возбудителей паразитарных болезней животных, представляющих опасность жизнедеятельности человека.

**Обсуждение.** Актуализация и расширение атласа позволит повысить эффективность паразитологических исследований как в санитарии, так и при исследовании интестинальной микробиоты.

**Ключевые слова:** музей паразитарных патогенов; автоматизированные системы микроскопии; виртуальные слайды; методы диагностики; цифровые анализаторы

**Для цитирования:** Асланова М.М., Кузнецова К.Ю., Загайнова А.В., Ракитина Д.В., Мания Т.Р. Создание виртуального музея паразитарных патогенов для обеспечения высокоэффективной диагностики паразитозов. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021; 65(1): 74-77. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-1-74-77>

**Для корреспонденции:** Мания Тамари Резоевна, науч. сотр. лаб. микробиологии и паразитологии ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва. E-mail: [tamuna00@bk.ru](mailto:tamuna00@bk.ru)

**Участие авторов:** Асланова М.М. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Кузнецова К.Ю. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Загайнова А.В. – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Ракитина Д.В. – концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Мания Т.Р. – сбор и обработка материала, статистическая обработка, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Финансирование.** Исследование проведено в рамках НИР «Разработка технологий криоконсервации и архивирования биообразов микробиологических ресурсов человека (шифр «Криобанк»)».

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.12.2020

Принята в печать 22.12.2020

Опубликована 05.03.2021

Mariya M. Aslanova<sup>1</sup>, Kamala Yu. Kuznetsova<sup>1</sup>, Angelika V. Zagainova<sup>1</sup>, Daria V. Rakitina<sup>1</sup>, Tamari R. Maniya<sup>1,2</sup>

### The creation of a virtual museum contributes to the providing the most effective diagnosis of parasitosis

<sup>1</sup>Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, 119121, Russian Federation;

<sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, 117198, Russian Federation

**Conduction.** The recognition diagnosis of helminths and protozoa invasion is one of the current and almost unresolved problems in modern parasitology. For the present, the lack of a standardized museum of parasitic pathogens in Russia and abroad complicates a parasitologist's already hard work. The population urbanization, increased anthropogenic pressure, climate change, and natural disasters lead to the occurrence of favorable conditions for the development, long-term survival, and spread of pathogens of parasitic diseases in various environmental objects. The deterioration of the population socio-economic conditions, the emergence of inter-ethnic conflicts in the world led to large-scale migration flows from countries near and far abroad to Russia, which led to an increase in pathogens circulating in the territory of the Russian Federation.

**The aim** of our research was to improve the methodological support and create virtual slides with the image of larvae and eggs of helminths, as well as cysts and oocysts of pathogenic protozoa recorded on the territory of the Russian Federation based on digital scanner microscopes.

**Material and methods.** The authors used scanner microscopes with the software module “Parasitology.”

**Results.** An up-to-date register of photo images of more than 40 species of parasitic pathogens of medical significance and 53 species of pathogens of parasitic diseases of animals that pose a danger to human life has been delivered.

**Discussion.** The authors are always working on improving the technical characteristics of digital analyzers.

**Conclusion.** Updating the atlas, creating a new advanced gallery of helminth eggs, larvae, cysts, and oocysts of pathogenic protozoa will significantly increase parasitological studies’ effectiveness in sanitation and the analysis of intestinal microbiota.

**Keywords:** *museum of parasitic pathogens; automated microscopy systems; virtual slides; diagnostic methods; digital analyzers*

**For citation:** Aslanova M.M., Kuznetsova K.Yu., Zagaynova A.V., Rakitina D.V., Maniya T.R. The creation of a virtual museum contributes to the providing the most effective diagnosis of parasitosis. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2021; 65(1): 74-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-1-74-77>

**For correspondence:** *Tamari R. Maniya*, MD, researcher of Microbiology and Parasitology laboratory of the Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: [tamyna00@bk.ru](mailto:tamyna00@bk.ru)

**Information about the authors:**

Aslanova M.M., <https://orcid.org/000-0002-5285-3856>

Kuznetsova K.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-2176-7852>

Zagaynova A.V., <https://orcid.org/0000-0003-4772-9686>

Rakitina D.V., <https://orcid.org/0000-0003-3554-7690>

Maniya T.R., <https://orcid.org/0000-0002-6295-661X>

**Contribution of the authors:** *Aslanova M.M.* – research concept and design, the collection and processing of the material, statistical processing, writing the text, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; *Kuznetsova K.Yu.* – research concept and design, editing; *Zagaynova A.V.* – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; *Rakitina D.V.* – research concept and design, statistical processing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; *Maniya T.R.* – the collection and processing of the material, statistical processing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

**Acknowledgments.** The research was carried out within the framework of the research work Development of technologies for cryopreservation and archiving of biological samples of human microecological resources (code “Cryobank”).

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

Received: December 04, 2020

Accepted: December 22, 2020

Published: March 05, 2021

## Введение

Процессы урбанизации, повышение антропогенной нагрузки, изменение климата, природные катастрофы (например, паводковые наводнения) создают благоприятные условия для развития, длительного выживания и распространения в различных объектах окружающей среды возбудителей паразитарных болезней [1–3]. К увеличению нозологий, циркулирующих на территории России, привел и масштабный миграционный поток из стран ближнего и дальнего зарубежья с низким уровнем жизни и высокой распространенностью кишечных паразитозов, особенно гельминтозов [1–6]. Эпидемиологическая обстановка осложняется, возрастает опасность так называемых «возвращающихся», «классических» инфекций и «вновь возникающих» [2, 7, 8].

Комплексная оценка эпидемиологической ситуации включает качественное паразитологическое определение наличия и видовой принадлежности патогенов при лабораторных исследованиях клинического материала от больных и с объектов окружающей среды (почвы, смывов, воды и пищевых продуктов) в очагах паразитологических болезней. При этом ряд применяемых на практике методов диагностики не соответствуют стандартам лабораторных исследований и низкоэффективны [4, 9, 10]. Кроме того, существует ряд проблем, сопутствующих снижению результативности лабораторных исследований:

1. Замена высокоэффективных методов диагностики на более простые методы копирования (нативный мазок с раствором Люголя, «толстый» мазок по Като), кото-

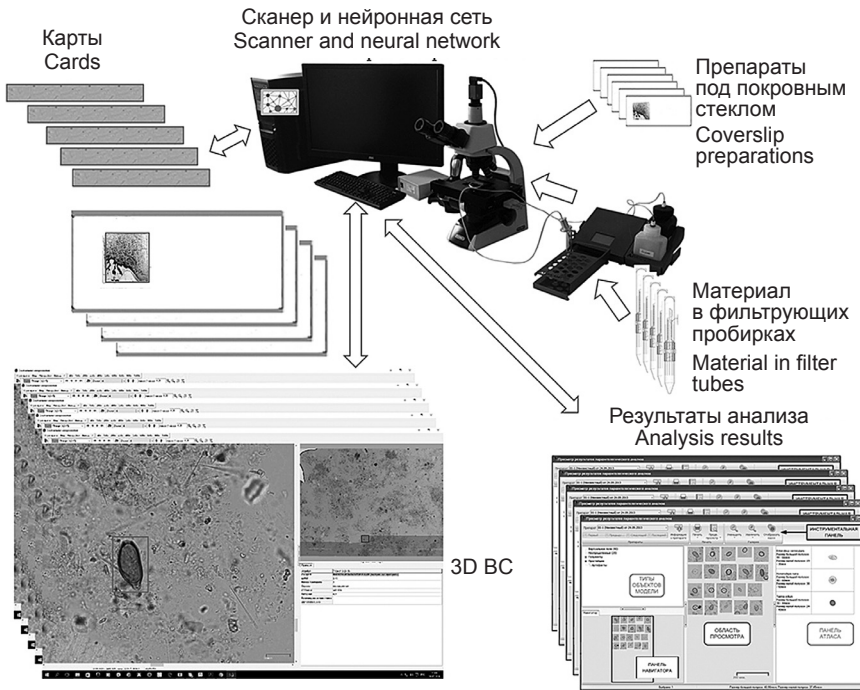
рые обладают относительно низкой чувствительностью, что связано с недофинансированием испытательных лабораторных центров, занимающихся клинико-лабораторными исследованиями микробиоты (более простые методы диагностики, такие как «Като» и др., не требуют больших финансовых затрат) [2, 11].

2. Отсутствие достаточной практической подготовки специалистов лабораторного звена по определению паразитических простейших и гельминтов, что нередко приводит к получению ими ложноотрицательных результатов паразитологических исследований [2, 3, 7].

3. Ограниченность использования высокотехнологических цифровых сканер-микроскопов, обеспечивающих создание цифровой копии препарата – «виртуального слайда» (ВС), обнаружение в нем паразитарных объектов и идентификацию галереи изображений обнаруженных объектов с использованием виртуального атласа с изображениями яиц гельминтов и цист патогенных простейших. ВС и галереи изображений могут быть отправлены по каналу телемедицины для дистанционной консультации с другими специалистами.

Одним из направлений повышения интенсивности лабораторного процесса, качества и эффективности лабораторной диагностики в клинической и санитарной паразитологии является использование сканер-микроскопа «МЕКОС-Ц2» с программным модулем «Паразитология» [9, 11].

«МЕКОС-Ц2» может анализировать препараты, изготовленные методом эфир-формалиновой седиментации – «золотым стандартом» паразитологического анализа.



**Рис. 1.** Схема работы «МЕКОС-TC2».

Автоматическое сканирование на малом разрешении стекла/слайд-камеры с созданием карты препарата; автоматическое обнаружение на карте области анализа материала; сканирование области анализа с созданием ВС; автоматическое обнаружение в ВС объектов анализа; автоматическая сортировка объектов анализа с использованием встроенного атласа паразитологических объектов при визуализации.

**Fig 1.** The scheme of MECOS-TC2.

Automatic scanning in low resolution, glass/slide-camera, delivering a map product; automatic detection on the map the area of analysis of the material; scanning the areas of research of the work with the creation of 3D digital copies of the drug, the virtual slide (FTS); automatic detection of objects in the FTS analysis; automated sorting of items of study using the built-in Atlas of Parasitology objects when rendering.

**Целью исследований** явилось совершенствование методического обеспечения и создание ВС с изображением личинок и яиц гельминтов, а также цист и ооцист патогенных простейших, регистрируемых на территории России, на базе цифровых сканер-микроскопов.

**Материал и методы**

Работа выполнена в лаборатории микробиологии и паразитологии ФГБУ «ЦСП» ФМБА России.

В работе были использованы сканер-микроскопы «МЕКОС-TC2» с программным модулем «Паразитология» (рис. 1).

Подготовку проб и их исследование выполняли в соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.3145-13 «Лабораторная диагностика гельминтозов и протозоозов»\*.

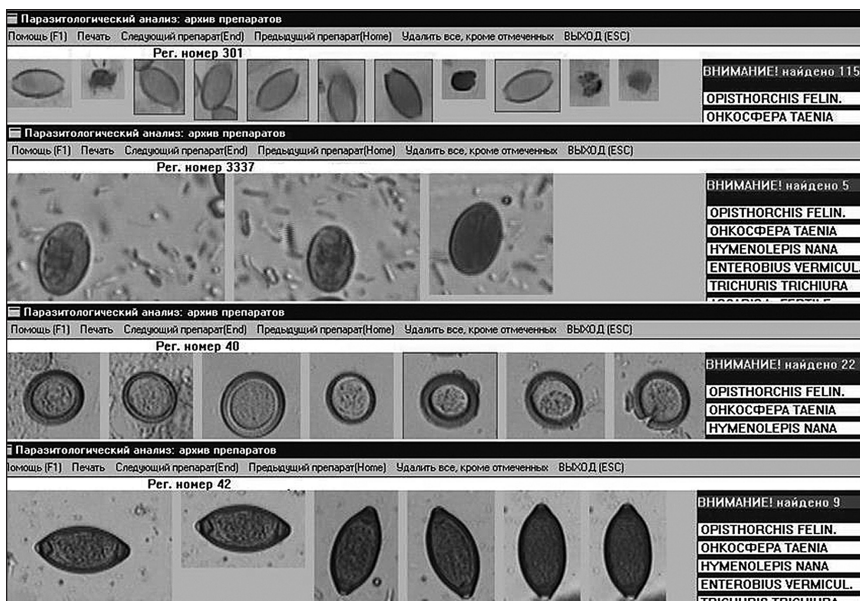
Для разработки программы по созданию ВС были использованы учебные препараты ФГБУ «ЦСП» ФМБА России. Наряду с учебными препаратами готовили модельные образцы биоматериала (кал) и объектов окружающей среды (почва, вода) с искусственным внесением яиц гельминтов, цист и ооцист патогенных простейших для подготовки ВС. Препараты с представленными на них различными паразитологическими объектами, размещали на предметном столике сканер-микроскопа, производили формирование ВС, создавали галерею обнаружения паразитологических объектов и их сортировку по группам (цестоды, нематоды, трематоды и т.д.), далее сохраняли (архивировали) для дальнейшей работы. Всего обработано 118 препаратов.

**Результаты**

Сформирован актуальный реестр фотоизображений более 40 видов паразитарных патогенов, имеющих медицинское значение, и 53 вида возбудителей паразитарных болезней животных, представляющих опасность жизнедеятельности человека (рис. 2).

Составлена галерея изображений из 12 препаратов, содержащие артефакты растительного и животного происхождения, которые наиболее часто встречаются на практике микроскопирования и вызывают ложноположительные определения в лабораторной диагностике.

Проведены сравнительные описания морфологических различий пропативных форм возбудителей разных



**Рис. 2.** Сформированная галерея изображений с различными группами яиц гельминтов и цист патогенных простейших.

**Fig 2.** Generated image gallery with various groups of helminth eggs and pathogenic protozoan cysts.

Нам пишут

таксономических групп, находящиеся в клиническом материале и в объектах окружающей среды.

Благодаря применению «МЕКОС-Ц2» в различных лабораториях паразитологического типа предусмотрено автоматическое изготовление трехмерной цифровой копии препарата с разрешением, необходимым для обнаружения различных яиц гельминтов и простейших, и возможностью одновременно осуществлять просмотр ВС и автоматический скрининг препарата по заданной программе.

### Обсуждение

В рамках «Приоритетных направлений развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» авторы продолжают совместные исследования и разработки по совершенствованию технической характеристики анализаторов для перехода от автоматической функции сканирования и анализа изображений препарата к автоматическим анализаторам на базе проточных технологий, создающих возможности массового применения атласа.

### Заключение

Актуализация атласа цифровых изображений паразитологических объектов способствует широкому освоению и внедрению цифровых технологий в лабораторную практику паразитологического профиля.

Использование галереи изображений паразитарных и непаразитарных объектов повысит качество их определения и даст возможность сравнительного анализа для их дифференциации в микроскопическом препарате. На практике это должно снизить количество ложноположительных и отрицательных результатов исследования. Эффективность исследований интестинальной микробиоты увеличится в несколько раз и позволит исключить ложноположительные результаты при паразитологических исследованиях клинического материала (кала) врачам в клинических лабораториях.

ФГБУ «ЦСП» ФМБА России планирует организовать онлайн-консультации с ведущими паразитологами при трудностях, возникающих у исследователей в регионах России.

Формирование коллекции ВС предшествует созданию описи циркулирующих на территории России паразитарных патогенов, опасных для человека и животных, и на их основе – цифрового музея паразитарных патогенов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Онищенко Г.Г. О мерах по усилению профилактики паразитарных болезней в России. *Медицинская паразитология*. 2003; (3): 3–7.
2. Асланова М.М., Зароченцев М.В., Черникова Е.А. Опыт участия паразитологических лабораторий в межлабораторных сравнительных испытаниях. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; (7): 52–4.
3. Whitstock M.T. Seeking evidence from medical research consumers as part of the medical research process could improve the uptake of research evidence. *J. Eval. Clin. Pract.* 2003; 9(2): 213–24. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2753.2003.00376.x>
4. Асланова М.М., Черникова Е.А. Эпидемиологический мониторинг за паразитами. *Здоровье населения и среда обитания*. 2013; (7): 22–4.

5. Асланова М.М., Кузнецова К.Ю., Морозов Е.Н. Эффективная лабораторная диагностика – основа мониторинга паразитарных болезней. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; (1): 34–7.
6. Gushulak B.D., MacPherson D.W. Population mobility and infectious diseases: The diminishing impact of classical infectious disease and new approaches for the 21-st century. *Clin. Infect. Dis.* 2000; 31(3): 776–80. <https://doi.org/10.1086/313998>
7. Кузнецова К.Ю., Асланова М.М., Шихбабаева Ф.М. Система цифровой микроскопии – информационный источник мониторинга за биогельминтозами на территории Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; (5): 51–3.
8. Сергиев В.П., Кузнецова К.Ю. Современные проблемы в сфере паразитарных болезней и их терапии. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2014; (1): 12–6.
9. Медовый В.С. Автоматизированные методики микроскопического анализа морфологии биоматериалов. *Лаборатория*. 2014; (2): 37–9.
10. Плясунова С.А., Балугян Р.Ш., Хмельницкий К.Е., Медовый В.С., Парпара А.А., Пятницкий А.М. и др. Автоматизированные методики микроскопических анализов мазков крови – медицинские испытания комплекса МЕКОС-Ц2. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2006; (10): 21–38.
11. Медовый В.С., Панов С.А., Кузнецова К.Ю., Асланова М.М., Шихбабаева Ф.М. Технологии цифровой и сканирующей микроскопии для анализов паразитологической экспертизы. *Медицина и высокие технологии*. 2016; (1): 71–5.

### REFERENCES

1. Onishchenko G.G. On measures to strengthen the prevention of parasitic diseases in Russia. *Meditsinskaya parazitologiya*. 2003; (3): 3–7. (in Russian)
2. Aslanova M.M., Zarochentsev M.V., Chernikova E.A. Participation parasitology laboratory inter-comparison tests. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2014; (7): 52–4. (in Russian)
3. Whitstock M.T. Seeking evidence from medical research consumers as part of the medical research process could improve the uptake of research evidence. *J. Eval. Clin. Pract.* 2003; 9(2): 213–24. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2753.2003.00376.x>
4. Aslanova M.M., Chernikova E.A. Epidemiological monitoring for parasitosis. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; (7): 22–4. (in Russian)
5. Aslanova M.M., Kuznetsova K.Yu., Morozov E.N. Effective laboratory testing is a basis of monitoring parasitic diseases. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; (1): 34–7. (in Russian)
6. Gushulak B.D., MacPherson D.W. Population mobility and infectious diseases: The diminishing impact of classical infectious disease and new approaches for the 21-st century. *Clin. Infect. Dis.* 2000; 31(3): 776–80. <https://doi.org/10.1086/313998>
7. Kuznetsova K.Yu., Aslanova M.M., Shikhbaeva F.M. Technology and digital scanning microscopy – an information source for monitoring bioeliminable on the territory of the Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; (5): 51–3. (in Russian)
8. Sergiev V.P., Kuznetsova K.Yu. Parasitic diseases: current therapeutic and other problems. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie*. 2014; (1): 12–6. (in Russian)
9. Medovyy V.S. Automated methods of microscopic analysis of biomaterial morphology. *Laboratoriya*. 2014; (2): 37–9. (in Russian)
10. Plyasunova S.A., Balugyan R.Sh., Khmel'nitskiy K.E., Medovyy V.S., Parpara A.A., Pyatnitskiy A.M., et al. Computer-aided procedures for microscopic analyses of blood smears: medical tests of a MECOS-Ts2. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2006; (10): 21–38. (in Russian)
11. Medovyy V.S., Panov S.A., Kuznetsova K.Yu., Aslanova M.M., Shikhbaeva F.M. Technology and digital scanning microscopy for parasitological examination tests. *Meditsina i vysokie tekhnologii*. 2016; (1): 71–5. (in Russian)