

А.Ю. Попова^{1,2}, А.А. Амирзода³, Л.В. Миронова⁴, З.Г. Гулмахмадзода⁵, Е.А. Чумачкова⁶,
А.М. Сеничкина⁶, А.В. Евтеев⁷, А.А. Тушинский⁷, О.Д. Назарова⁵, А.Д. Катышев⁶, К.М. Азизов⁵,
С.А. Портенко⁶, В.Д. Кругликов⁷, И.С. Федотова⁴, Я.А. Нейштадт⁶, Н.Е. Гаевская⁷, С.А. Щербакова⁶,
В.В. Кутырев⁶

**Сотрудничество Российской Федерации и Республики Таджикистан
в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия:
итоги совместных мероприятий по предотвращению завоза и распространения холеры
на территории Республики Таджикистан в 2024 г. и перспективы взаимодействия**

¹Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Российская Федерация;

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация;

³Министерство здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, Душанбе, Республика Таджикистан;

⁴ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, Иркутск,
Российская Федерация; ⁵ГУ «Республиканский центр по борьбе с карантинными заболеваниями» Министерства здравоохранения
и социальной защиты населения Республики Таджикистан, Душанбе, Республика Таджикистан;

⁶ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;

⁷ФКУЗ «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт», Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Цель работы – анализ ключевых аспектов реализации комплекса мероприятий по оценке рисков осложнения ситуации и предотвращению завоза и распространения холеры на территории Республики Таджикистан. **Материалы и методы.** Эпидемиологический анализ заболеваемости холерой и острыми кишечными инфекциями (ОКИ) в Республике Таджикистан проведен на основании отчетных материалов Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан и данных литературы. В рамках мониторинга исследовано 214 проб из объектов окружающей среды и 32 пробы клинического материала от лиц с диагнозом ОКИ с применением молекулярно-генетического и бактериологического методов. **Результаты и обсуждение.** В соответствии с «Комплексным планом совместных санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий по предупреждению завоза и распространения холеры на территории Республики Таджикистан» осуществлены рекогносцировочные мероприятия, совместные мониторинговые исследования и подготовка специалистов. При рекогносцировочной оценке установлены закономерности заболеваемости ОКИ в Республике Таджикистан с высоким удельным весом ОКИ неустановленной этиологии, особенности системы водопользования, определены территории риска развития эпидосложнений по холере (приграничные с Афганистаном районы Хатлонской области), где впоследствии проводились мониторинговые исследования на холеру. По результатам мониторинга установлена активная циркуляция холерных вибрионов в водных объектах: ДНК *Vibrio cholerae* nonO1/nonO139 обнаружена в 64,5 % проб, выделено шесть культур *V. cholerae* O1 и 67 – nonO1/nonO139 серогрупп. Этиология ОКИ установлена в 73,9 % случаев с доминированием вирусов в структуре возбудителей инфекции. ДНК НАГ-вибрионов обнаружена не только в пробах воды, но и в образце клинического материала и сточных водах инфекционного стационара, что свидетельствует о вовлечении человека в циркуляцию холерного вибриона. Установлены внутренние риски реализации питьевого пути передачи и фекально-орального механизма распространения инфекции в случае заноса холеры на территорию Республики Таджикистан, что определяет необходимость разработки и реализации комплекса противохолерных мероприятий.

Ключевые слова: Республика Таджикистан, холера, эпидемиологические риски, мониторинг, *V. cholerae*, комплексный план.

Корреспондирующий автор: Миронова Лилия Валерьевна, e-mail: mironova-lv@yandex.ru.

Для цитирования: Попова А.Ю., Амирзода А.А., Миронова Л.В., Гулмахмадзода З.Г., Чумачкова Е.А., Сеничкина А.М., Евтеев А.В., Тушинский А.А., Назарова О.Д., Катышев А.Д., Азизов К.М., Портенко С.А., Кругликов В.Д., Федотова И.С., Нейштадт Я.А., Гаевская Н.Е., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Сотрудничество Российской Федерации и Республики Таджикистан в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия: итоги совместных мероприятий по предотвращению завоза и распространения холеры на территории Республики Таджикистан в 2024 г. и перспективы взаимодействия. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; 3:6–17. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-3-6-17

Поступила 11.07.2025. Принята к публикации 14.07.2025.

A.Yu. Popova^{1,2}, A.A. Amirzoda³, L.V. Mironova⁴, Z.G. Gulmakhmadzoda⁵, E.A. Chumachkova⁶,
A.M. Senichkina⁶, A.V. Evteev⁷, A.A. Tushinsky⁷, O.D. Nazarova⁵, A.D. Katyshev⁶, K.M. Azizov⁵,
S.A. Portenko⁶, V.D. Kruglikov⁷, I.S. Fedotova⁴, Ya.A. Neishtadt⁶, N.E. Gaevskaya⁷,
S.A. Shcherbakova⁶, V.V. Kutyrev⁶

**Cooperation between the Russian Federation and the Republic of Tajikistan
in the Field of Ensuring Sanitary-Epidemiological Well-Being: Results of Joint Events
to Prevent the Importation and Spread of Cholera in the Republic of Tajikistan in 2024
and Prospects for Interaction**

¹Federal Service for Surveillance on Consumers' Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation;

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation;

³Ministry of Health and Social Protection of the Republic of Tajikistan, Republic of Tajikistan;

⁴Irkutsk Research Anti-Plague Institute, Irkutsk, Russian Federation;

⁵Republican Center for Combating Quarantine Diseases of the Ministry of Health and Social Protection of the Republic of Tajikistan, Republic of Tajikistan;

⁶Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation;

⁷Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The aim of the work was to analyze key aspects of the implementation of a set of measures to assess the risks of complicating the situation and prevent the importation and spread of cholera in the Republic of Tajikistan. **Materials and methods.** The epidemiological analysis of cholera and acute intestinal infections (AII) incidence in the Republic of Tajikistan was conducted based on the reporting materials of the Ministry of Health and Social Protection of the Population of the Republic of Tajikistan and literature data. As part of the monitoring, 214 samples from environmental objects and 32 samples of clinical material from individuals diagnosed with AII were examined using molecular-genetic and bacteriological methods. **Results and discussion.** In accordance with the "Comprehensive plan of joint sanitary and anti-epidemic (prophylactic) measures to prevent the importation and spread of cholera in the Republic of Tajikistan", reconnaissance activities, joint monitoring studies and training of specialists were carried out. During the reconnaissance assessment, patterns of AII morbidity in the Republic of Tajikistan with a high proportion of AII of unknown etiology, features of the water use system were established, "risk areas" for the development of cholera epidemiological complications were identified (districts of the Khatlon region bordering Afghanistan), where monitoring studies for cholera were subsequently conducted. Based on the monitoring results, active circulation of cholera vibrios in water bodies was established: *Vibrio cholerae* nonO1/nonO139 DNA was detected in 64.5 % of samples, 6 cultures of *V. cholerae* O1 and 67 – nonO1/nonO139 serogroups were isolated. The etiology of AII was established in 73.9 % of cases with viruses dominating the structure of infectious agents. DNA of NAG vibrios was detected not only in water samples, but also in a sample of clinical material and wastewater from an infectious hospital, indicating human involvement in the circulation of cholera vibrio. Internal risks of the drinking route of transmission and the fecal-oral mechanism of infection spread in the event of cholera introduction into the territory of the Republic of Tajikistan have been established, which determines the need to develop and implement a set of anti-cholera measures.

Key words: Republic of Tajikistan, cholera, epidemiological risks, monitoring, *V. cholerae*, comprehensive plan.

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

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Corresponding author: Liliya V. Mironova, e-mail: mironova-lv@yandex.ru.

Citation: Popova A.Yu., Amirzoda A.A., Mironova L.V., Gulmakhmadzoda Z.G., Chumachkova E.A., Senichkina A.M., Evteev A.V., Tushinsky A.A., Nazarova O.D., Katyshev A.D., Azizov K.M., Portenko S.A., Kruglikov V.D., Fedotova I.S., Neishtadt Ya.A., Gaevskaya N.E., Shcherbakova S.A., Kutryev V.V. Cooperation between the Russian Federation and the Republic of Tajikistan in the Field of Ensuring Sanitary-Epidemiological Well-Being: Results of Joint Events to Prevent the Importation and Spread of Cholera in the Republic of Tajikistan in 2024 and Prospects for Interaction. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; 3:6–17. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2025-3-6-17

Received 11.07.2025. Accepted 14.07.2025.

Popova A.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2567-9032>

Mironova L.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8481-6442>

Gulmakhmadzoda Z.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5540-3988>

Chumachkova E.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9877-5258>

Senichkina A.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1026-2680>

Evteev A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0087-9153>

Tushinsky A.A., ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2889-4724>

Nazarova O.D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9647-4195>

Katyshev A.D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8260-4670>

Portenko S.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8334-9173>

Kruglikov V.D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6540-2778>

Fedotova I.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9890-0960>

Neishtadt Ya.A., ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7409-4685>

Gaevskaya N.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0762-3628>

Shcherbakova S.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-4069>

Kutryev V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

Инфекционные болезни с пандемическим и эпидемическим потенциалом, в том числе новые и возвращающиеся, представляют серьезную угрозу глобальной биологической безопасности и требуют реализации масштабных консолидированных мер по санитарной охране государств как на территориальном, так и на экстерриториальном уровнях [1–3]. К группе инфекций с пандемическим потенциалом относится холера, за период текущей пандемии которой случаи заболевания были зарегистрированы более чем в 140 странах мира. В 2017 г. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) принята дорожная карта по ликвидации холеры до 2030 г., предусматривающая комплекс мероприятий по снижению заболеваемости и летальности от этой инфекции [4]. Однако, несмотря на усилия мирового сообщества, в последние годы наблюдается тенденция к росту числа зарегистрированных случаев заболевания в мире [5]. Так, по официаль-

ным данным ВОЗ, в 2023 г. в мире заболел холерой 535 321 человек, что на 13 % превышает аналогичный показатель предыдущего года [6]. При этом обращает на себя внимание рост числа летальных случаев на 70 % в сравнении с 2022 г. и существенное увеличение числа зарегистрированных крупных вспышек холеры. В структуре заболеваемости значительный удельный вес приходился на страны Азии – 47,5 % от всех зарегистрированных в мире случаев холеры. Тенденция к росту заболеваемости холерой в мире сохранялась и в 2024 г. – по оперативной информации ВОЗ, выявлен 804 721 случай холеры с 5805 летальными исходами [7]. При этом доля заболевших холерой в странах Восточно-Средиземноморского региона составляет 74,2 %, крупная вспышка в этом регионе зарегистрирована в Йемене (260 552 случая), о 175 262 случаях острой водянистой диареи, которые расцениваются как подозрительные на холеру, сообщил Афганистан

[5, 7]. Интенсивно протекающий эпидпроцесс на эндемичных и неблагополучных по холере (эпидемичных) территориях создает предпосылки трансконтинентального и трансграничного распространения инфекции. С одной из неблагополучных по холере стран Восточно-Средиземноморского региона – Афганистаном – протяженную границу, большая часть которой проходит по реке Пяндж, имеет Республика Таджикистан. На границе двух стран действуют пункты пропуска с активными миграционными потоками, осуществляется интенсивный товарооборот на приграничных рынках [8], что служит дополнительным риском трансграничного распространения инфекции.

Следует отметить, что с целью предотвращения завоза и распространения опасных инфекционных болезней в настоящее время на пространстве СНГ сформирована единая система предупреждения и реагирования на чрезвычайные ситуации эпидемиологического характера [1, 9], а на межгосударственном уровне между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Таджикистан заключено соглашение о сотрудничестве в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. В рамках реализации системы межгосударственного взаимодействия и в связи с обращением Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан (МЗиСЗНРТ) в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации (Роспотребнадзор) об оказании содействия в проведении мероприятий по профилактике холеры на территории республики был разработан и утвержден «Комплексный план совместных санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий по предупреждению завоза и распространения холеры на территории Республики Таджикистан в 2024 году» (Комплексный план), предусматривающий проведение рекогносцировочных мероприятий, совместных мониторинговых исследований и подготовку специалистов по вопросам эпидемиологии, лабораторной диагностики и профилактики холеры.

Цель работы – анализ ключевых аспектов реализации комплекса мероприятий по оценке рисков осложнения ситуации и предотвращению завоза и распространения холеры на территории Республики Таджикистан.

Материалы и методы

Ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости холерой и острыми кишечными инфекциями (ОКИ) проведен на основании опубликованных данных и материалов, предоставленных МЗиСЗНРТ. В качестве исходных данных для проведения анализа использованы отчетные материалы с абсолютными показателями общего числа зарегистрированных случаев ОКИ по Республике

Таджикистан в целом и с дифференциацией по отдельным территориям.

Оценка готовности госпитальной базы и лабораторной сети на случай выявления больного с подозрением на холеру выполнялась в рамках рекогносцировочного визита специалистов Роспотребнадзора в Республику Таджикистан с рассмотрением комплексных и оперативных планов учреждений и экспертным определением оснащенности, мощности, кадрового обеспечения медицинских организаций и лабораторий МЗиСЗНРТ.

Подготовка специалистов ГУ Республиканский центр по борьбе с карантинными болезнями и учреждений государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН) МЗиСЗНРТ по вопросам эпидемиологии, лабораторной диагностики и профилактики холеры осуществлялась в формате семинаров по видеоконференцсвязи, а также очного выездного цикла повышения квалификации и подготовки на рабочем месте в период проведения мониторинга.

Мониторинговые исследования на холеру предусматривали исследование проб из объектов окружающей среды (ООС) и клинического материала от лиц с диагнозом ОКИ. Всего в лаборатории за период мониторинга было доставлено 214 проб из ООС и 32 пробы клинического материала от больных ОКИ. Для проведения бактериологических и молекулярно-генетических исследований применялись питательные среды и тест-системы российского производства, доставленные специалистами группы мониторинга из Российской Федерации (основной пептон, щелочной агар – ГНЦ ПМБ Роспотребнадзора; наборы реагентов «АмплиСенс *Vibrio cholerae*-FL», «АмплиСенс ОКИ-скрин-FL» – ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора; набор реагентов «ГенХол-идентификация-РГФ» – ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора и др.). Использовалось оборудование для бактериологических и молекулярно-генетических исследований, находящееся на оснащении ГУ Республиканский центр по борьбе с карантинными болезнями МЗиСЗНРТ (передислоцированное в Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора – ЦГСЭН) и ЦГСЭН Хатлонской области.

Пробы из ООС исследовались в соответствии с разработанным ранее [10, 11] и оптимизированным в настоящем исследовании алгоритмом, предусматривающим применение ПЦР на этапе бактериологического анализа с дальнейшим бактериологическим исследованием ПЦР-положительных проб.

Клинический материал от больных с диагнозом ОКИ тестировался на холеру с применением молекулярно-генетического (ПЦР) и бактериологического методов. Кроме того, проводилась детекция спектра возбудителей ОКИ в ПЦР, а также возбудителей бактериальных ОКИ (*Salmonella* spp., *Shigella* spp., патогенных *Escherichia coli*) бактериологическим методом.

Идентификация выделенных культур холерного вибриона проводилась по сокращенной схеме, включающей определение продукции индофенолоксидазы, ферментации углеводов на полиуглеводной среде, постановку слайд-агглютинации, ПЦР. Культуры, агглютинирующиеся холерными O1 и вариантоспецифическими сыворотками, дополнительно идентифицировали по комплексу биохимических тестов с применением системы для ускоренной идентификации API 20E.

Секвенирование геномов холерного вибриона проводилось для выборки из 11 штаммов, в том числе: пять – O1-серогруппы, шесть – *Vibrio cholerae* nonO1/nonO139. Геномная ДНК экстрагировалась из бактериальных культур *V. cholerae* с использованием набора “EasyPure Bacteria Genomic DNA Kit” (TransGen Biotech., Китай). Секвенирование осуществлялось на платформе MinION (Oxford Nanopore Technologies) с проточной ячейкой FLO-MIN114 (R10.4.1) по протоколу Native Barcoding Kit 24 V14 (SQK-NBD114.24). Полученные прочтения отфильтровывались по качеству и длине с помощью программы Filtlong [12]. Сборка полных геномов проводилась с использованием Flye 2.9.4 [13], определение принадлежности к серогруппе и наличие последовательности генов *ctxA*, *ctxB*, *tcpA*, *hlyA*, *wbe* – в программе SeqAnalyzer [14].

Филогенетический анализ проводился с применением двухэтапного алгоритма [15]: на первом этапе – скрининговая филогения на основе встречаемости *k*-меров в геномных последовательностях *V. cholerae* с помощью программы PopPUNK [16] (в выборку включены 1257 геномов штаммов *V. cholerae*, выделенных на различных территориях в мире, и 11 геномов *V. cholerae*, секвенированных в настоящем исследовании), на втором – реконструкция филогении с применением метода максимального правдоподобия (в выборку включены кластеры, содержащие геномы штаммов *V. cholerae*, выделенных в Таджикистане).

Результаты и обсуждение

В системе мероприятий по предотвращению завоза и распространения холеры на территории важная роль отводится оценке не только внешних, но и внутренних эпидемиологических рисков. В качестве одного из аспектов в данном направлении рассматривается оценка состояния и тенденций заболеваемости ОКИ – как многофакторного показателя, отражающего уровень санитарного благополучия (в том числе состояние коммунальной инфраструктуры), организации и качества оказания медицинской помощи населению и демонстрирующего вероятность распространения возбудителя в случае завоза на территорию. По данным ВОЗ, острые кишечные инфекции входят в десятку основных причин смертности в странах с низким и ниже среднего уровнем доходов населения [17].

В Республике Таджикистан заболеваемость острыми кишечными инфекциями в динамике характеризуется тенденцией к снижению: в 2018 г. было зарегистрировано 44 206 случаев заболевания, в 2023 г. – 17 351 случай со значительным удельным весом заболевших детей (86 % от общего числа ОКИ в 2018 г. и 81 % – в 2023 г.). При этом показатель заболеваемости в 2023 г. в целом по республике составил 175,5 на 100 тыс. населения со значительной вариабельностью по отдельным регионам. Так, в Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) и районах республиканского подчинения (РРП) установлены максимальные показатели – 295,2 и 570,0 на 100 тыс. соответственно. Напротив, в г. Душанбе и в областях с высокой численностью населения (Хатлонская и Согдийская области) заболеваемость ОКИ зарегистрирована на уровне 67,5; 56,6; 67,1 ‰ соответственно. Удельный вес ОКИ неустановленной этиологии в целом по республике сохраняется на стабильно высоком уровне – от 89,7 % в 2018 г. до 93,6 % в 2023 г. Минимальная доля ОКИ неустановленной этиологии в общей структуре заболеваемости отмечается в г. Душанбе (19 %), тогда как в отдельных густонаселенных регионах республики этот показатель достигает 90 % и выше (ГБАО, РРП, Согдийская область). В Хатлонской области на ОКИ неустановленной этиологии приходится 89,6 % от всех зарегистрированных случаев инфекции. Высокий удельный вес ОКИ неустановленной этиологии и относительно низкие зарегистрированные показатели заболеваемости на отдельных территориях Республики Таджикистан свидетельствуют, с одной стороны, о недостаточно эффективной системе лабораторной диагностики ОКИ, с другой – о возможно низкой обращаемости населения за медицинской помощью при кишечных инфекциях, что не исключает вероятности протекания под диагнозом ОКИ неустановленной этиологии или среди недиагностированных случаев широкого спектра нозологических форм, в том числе холеры.

Случаи холеры в Республике Таджикистан в период седьмой пандемии регистрировались в 70-е и 90-е гг. прошлого столетия, территориально в эпидпроцесс были вовлечены преимущественно приграничные с Афганистаном районы, доминировал водный путь передачи инфекции [18, 19]. Так, зарегистрированная в 1993 г. вспышка холеры, в период которой выявлено 172 больных и 118 вибрионосителей, распространилась на десять районов Таджикистана, семь из которых входили в состав Хатлонской области. По результатам эпидрасследования было установлено, что вспышка связана с завозом холеры из Афганистана таджикстанскими беженцами в период политической нестабильности [19]. В 1994 г. выявленные случаи инфицирования (2 больных и 11 вибрионосителей) были обусловлены завозом из Пакистана. Серьезные эпидосложнения по холере в Таджикистане имели место в 1995 г.: вспышка, связанная с ирригационной сетью,

вода в которую поступала из реки Пяндж, началась в Фархорском районе, затем в эпидпроцесс оказался вовлечен Пянджский район Хатлонской области [19]. Всего за период эпидосложнений выявлены 69 больных и 151 вибриононоситель, холерный вибрион выделен из воды поверхностных водоемов, что подтверждает роль водного фактора в распространении инфекции. Последние официально зарегистрированные случаи холеры в республике были в 1998 г. [19]. Однако косвенно об имевших место там эпидосложнениях в 2005 г. можно судить на основании зарегистрированных случаев завоза холеры из Таджикистана в Российскую Федерацию (в Москву и Тверскую область) [20]. Кроме того, при эпидемиологическом расследовании случаев заболевания в 2005 г. в Ростовской области РФ, обусловленных эпидемически неопасными штаммами *ctxAB-tcpA*⁺ холерного вибриона O1-серогруппы, также установлен завоз инфекции из Республики Таджикистан [21].

Следует отметить, что в соответствии с Международными медико-санитарными правилами (2005 г.) единичные случаи холеры рассматриваются как чрезвычайная ситуация в области общественного здравоохранения, имеющая международное значение и требующая реализации комплекса мер по санитарной охране территории. С учетом этого крайне важно выполнение комплекса мероприятий в пунктах пропуска через государственную границу, обеспечение готовности медицинских организаций и лабораторной сети на случай завоза холеры на территорию, а также проведение плановых мониторинговых исследований, направленных на своевременную детекцию возбудителя холеры в клиническом материале и объектах окружающей среды и, соответственно, обеспечивающих оперативное выявление случаев завоза инфекции и предотвращение ее распространения на территории.

В соответствии с Комплексным планом в рамках предварительного (апрель 2024 г.) рекогносцировочного визита в Республику Таджикистан специалистами ФКУН Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора и ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора проведена оценка готовности медицинских организаций и учреждений ГСЭН (анализ оперативных планов противоэпидемических (профилактических) мероприятий, оснащенность и кадровый состав), определены возможности лабораторной сети по проведению мониторинговых исследований, а также охарактеризованы потенциальные риски, связанные с водным фактором передачи инфекции (оценка системы водопотребления и водоотведения). В связи с установленными внешними рисками акцент при рекогносцировочной оценке был сделан на приграничные с Афганистаном районы Хатлонской области Республики Таджикистан. Согласно данным Областного центра госсанэпиднадзора Хатлонской области установлено, что водоснаб-

жение населения в ряде приграничных районов области (Хамадони, Фархорский, Пянджский, частично Джайхунский) организовано либо непосредственно из трансграничного водоема – реки Пяндж, либо из сети отходящих от нее каналов. В остальных районах: Дусти, Кубадиянский, Шахритузский, Носири-Хусравский, Джайхунский (частично) – водоснабжение обеспечивается из рек Вахш, Кафирниган и разветвленной сети каналов этих рек. Несмотря на лидирующие позиции Республики Таджикистан по водным ресурсам в Центральной Азии, акватории и ирригационные сети указанных водоемов считаются наиболее загрязненными [22]. При этом вода в населенных пунктах приграничных районов Хатлонской области в основном без предварительной очистки используется населением для питьевых, хозяйственно-бытовых нужд, специальная водоподготовка проводится только в областном центре г. Бохтар и частично – в Кубадиянском районе. Централизованная канализационная система в обследуемых районах отсутствует. По данным Х.Н. Эгамназарова и соавт. [22], существующие системные проблемы водопотребления и водоотведения, особенно в сельской местности Республики Таджикистан, служат значительным фактором риска распространения кишечных инфекций.

Таким образом, на основании данных рекогносцировочной оценки к территориям риска развития эпидемических осложнений отнесены девять приграничных с Афганистаном районов Хатлонской области, на территории которых с 3 по 28 июня 2024 г. совместными группами специалистов от Российской Федерации (ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора) и Республики Таджикистан (Республиканский центр по борьбе с карантинными болезнями и ЦГСЭН Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан) проводились комплексные мониторинговые исследования на холеру.

Учитывая большую протяженность запланированной к обследованию территории Хатлонской области, сложность автотранспортной логистики по доставке проб, для проведения мониторинговых исследований было сформировано два лабораторных подразделения: в г. Бохтар (прикрепленные районы – Джайхунский, Дусти, Кубадиянский, Носири-Хусравский, Пянджский, Шахритузский) и г. Куляб (прикрепленные районы – Фархорский, Хамадони, Шамсиддин Шохин). Лабораторные подразделения функционировали на базе стационарных бактериологических и вирусологических лабораторий областного и регионального центров госсанэпиднадзора, а также мобильных санитарно-эпидемиологических лабораторий на автошасси КамАЗ (ООО «ДжиСиМед», Россия).

При определении перечня эпидзначимых мониторинговых точек поверхностных водоемов Хатлонской области в качестве приоритетных рассматривались места водопользования населения с акцентом на водоемы, расположенные на приграничной с Афганистаном территории, прежде всего акватория реки Пяндж и отходящие от реки вглубь Таджикистана каналы. Всего определено 69 мониторинговых точек (в том числе 36 точек, расположенных на реке Пяндж), для которых была подготовлена санитарно-топографическая и картографическая характеристика.

Лабораторное исследование проб из объектов окружающей среды. За период мониторинга в лаборатории поступило 214 проб из объектов окружающей среды. В соответствии с разработанным алгоритмом проводилось исследование в ПЦР первой среды накопления, дальнейшему бактериологическому анализу подвергались только пробы, в которых обнаружена ДНК *V. cholerae* (рис. 1). Идентификация морфологически сходных с холерным вибрионом культур осуществлялась по сокращенной схеме.

В результате в 132 из 214 исследованных проб (64,5 %) обнаружены видоспецифические генетические детерминанты холерного вибриона (гены *hlyA* и/или *lcbB*), на основании чего сделано заключение о присутствии в указанных пробах ДНК *V. cholerae*. В 11 из этих проб кроме видоспецифических генов выявлен ген, детерминирующий биосинтез О1-антигена (*wbe*), при отсутствии генов факторов патогенности – *ctxA*, *tcpA*, что позволило сделать заключение о присутствии в пробах ДНК эпидемически неопасного варианта *V. cholerae* О1-серогруппы (таблица). При бактериологическом исследовании проб, положительных одновременно на наличие

видо- и серогруппоспецифических генов, изолировано шесть культур *V. cholerae* О1 (эпидемически неопасные, генотип *ctxA tcpA*) и пять культур *V. cholerae* nonО1/nonО139: в пяти пробах обнаружены культуры холерного вибриона серогрупп О1 и nonО1/nonО139, в одной пробе – только *V. cholerae* О1-серогруппы.

Следует отметить, что в отдельных случаях при бактериологическом исследовании доминирующими в популяции оказались НАГ-вибрионы, и, соответственно, холерный вибрион О1-серогруппы представлялось возможным изолировать только после серии дополнительных пассажей и высевов на плотные питательные среды с первой, второй и третьей сред накопления с последующей слайд-агглютинацией подозрительных колоний и их молекулярно-генетической идентификацией. Результативность указанного подхода, предусматривающего целевой поиск холерного вибриона в посевах на плотные питательные среды со сред накопления ПЦР-положительных проб, подтверждает эффективность применения в рамках мониторинга вибриофлоры ООС предложенной тактики исследований.

Что касается остальных ПЦР-положительных на видоспецифические гены проб (n=121), то из них при бактериологическом исследовании выделено 62 культуры *V. cholerae* nonО1/nonО139.

Анализ закономерностей обнаружения холерного вибриона в пробах из ООС показал его широкое распространение в водных объектах Хатлонской области. Так, ДНК вибрионов nonО1/nonО139 обнаружена в пробах, отобранных в водоисточниках восьми из девяти обследованных районов области (рис. 2). При этом из 69 мониторинговых точек только в 13 (18,8 %) не обнаружены генетические

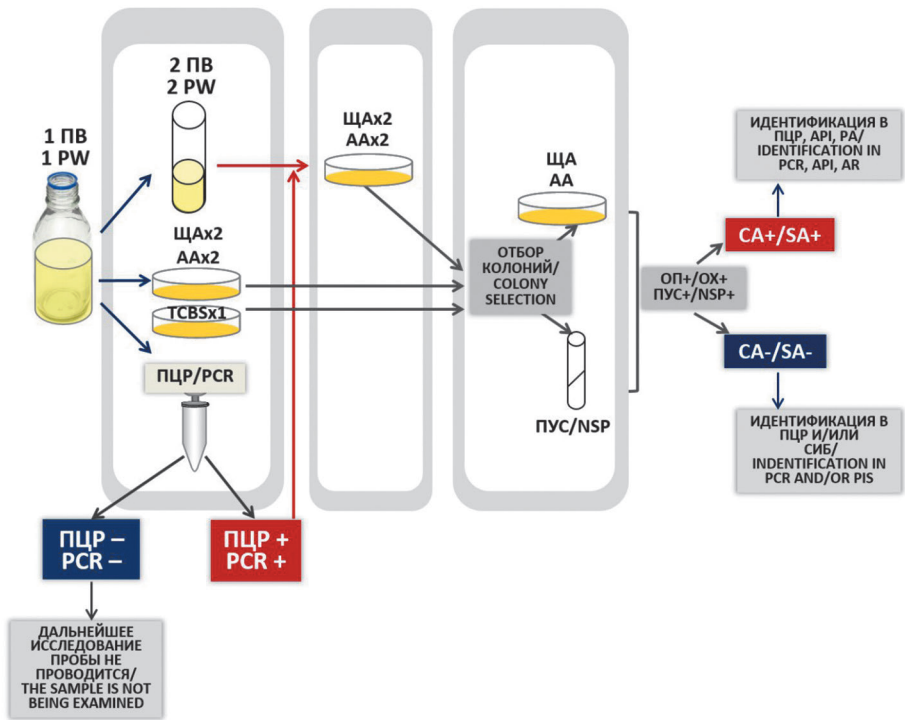


Рис. 1. Алгоритм исследования проб из объектов окружающей среды при проведении мониторинговых исследований:

ЩА – щелочной агар; ПВ – пептонная вода; ОП – оксидазная проба; ПУС – полиуглеводная среда

Fig. 1. Algorithm for studying samples from environmental objects during monitoring studies:

AA – alkaline agar; PW – peptone water; OX – oxidase test; NSP – non-starch polysaccharides; OR PIS – paper indicator systems

Результаты исследований проб из объектов окружающей среды
Results of studies of samples from environmental objects

Всего проб Total samples	Результаты ПЦР / PCR results				Результаты бактериологического исследования Results of bacteriological examination	
	Детекция видоспецифических генов Detection of species-specific genes		Детекция серогруппоспецифических генов Detection of serogroup-specific genes			
	Число проб Number of samples	Результат Results	Число проб Number of samples	Результат Results	Число проб Number of samples	Результат Results
214	132	Обнаружены гены <i>hlyA</i> и/или <i>lolB</i> <i>hlyA</i> and/or <i>lolB</i> genes were detected	11	Обнаружен ген <i>wbe</i> <i>wbe</i> gene was detected	5	Выделены культуры <i>V. cholerae</i> O1 (<i>ctxA</i> ⁺ , <i>tcpA</i> ⁺) и <i>V. cholerae</i> nonO1/nonO139/ <i>V. cholerae</i> O1 (<i>ctxA</i> ⁺ , <i>tcpA</i> ⁺) and <i>V. cholerae</i> nonO1/nonO139 cultures were isolated
					1	Выделена культура <i>V. cholerae</i> O1 (<i>ctxA</i> ⁺ , <i>tcpA</i> ⁺) <i>V. cholerae</i> O1 (<i>ctxA</i> ⁺ , <i>tcpA</i> ⁺) culture was isolated
					5	Отрицательный Negative
			121	Отрицательный Negative	62	Выделена культура <i>V. cholerae</i> nonO1/nonO139 <i>V. cholerae</i> nonO1/nonO139 culture was isolated
					59	Отрицательный Negative
	82	Отрицательный Negative	82	Отрицательный Negative	82	Отрицательный Negative

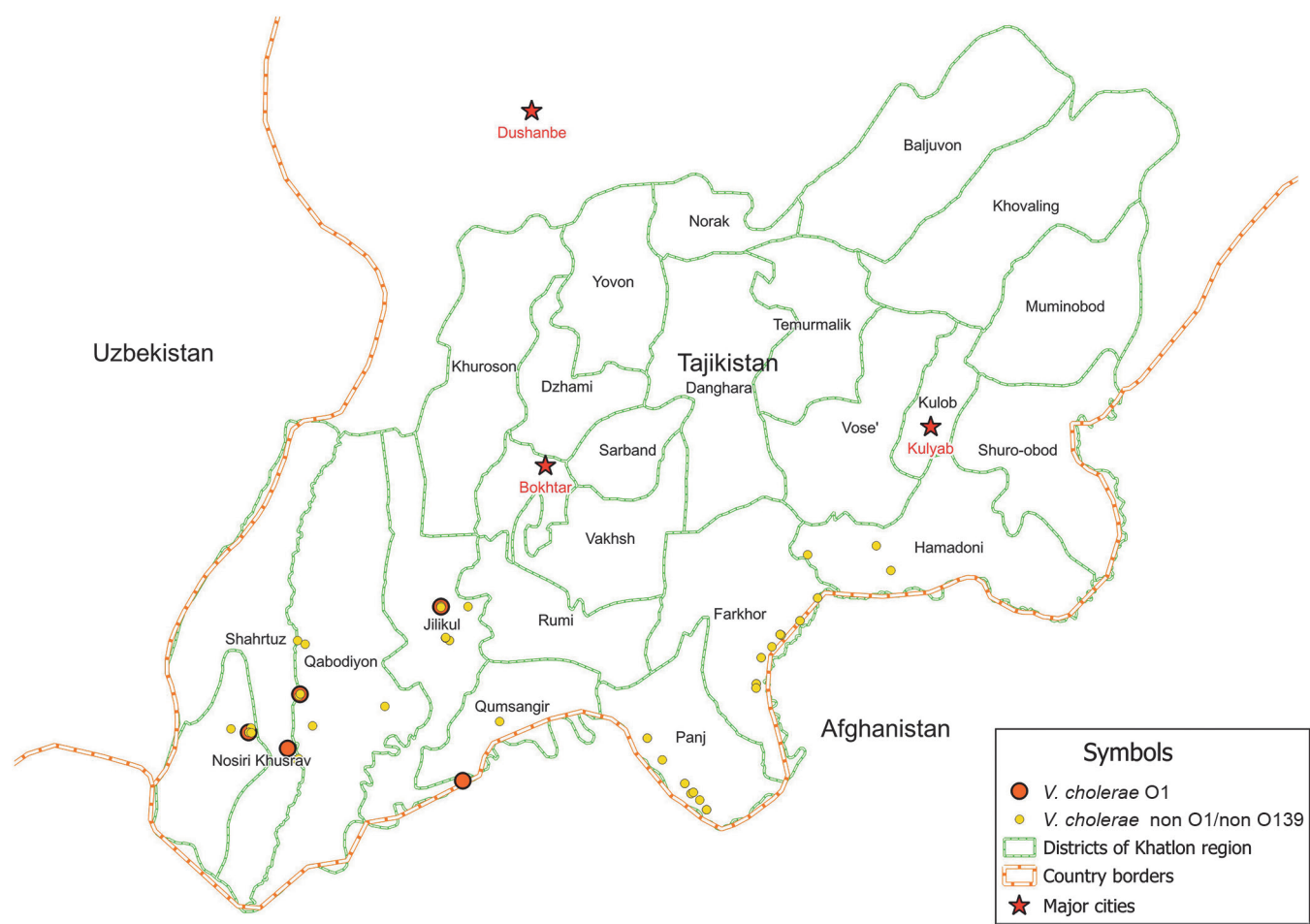


Рис. 2. ГИС-картирование мест обнаружения ДНК и культур *V. cholerae* в водных объектах Хатлонской области
Fig. 2. GIS mapping of *V. cholerae* DNA and culture detection sites in water bodies of the Khatlon Region

детерминанты холерного вибриона, тогда как однократное обнаружение ДНК *V. cholerae* имело место в 14 точках (20, %), двухкратное – в 18 (26,1 %), трехкратное – в 24 (34,8 %). Наибольший удельный вес ПЦР-положительных проб зарегистрирован в районе Дусти (100 % исследованных проб), Джайхунском (82,5 %), Кубадиянском (77,8 %), Носири-Хусравском и Пянджском районах – по 60,0 %. Культуры *V. cholerae* nonO1/nonO139 выделены в 50,8 % указанных проб с вариабельностью от 15,2 до 84,2 % по отдельным районам. Генетические детерминанты холерного вибриона O1-серогруппы с бактериологическим подтверждением выявлены в четырех из вышеуказанных районов из рек и каналов, вода которых используется для питьевых и хозяйственно-бытовых целей и в отдельных случаях (озеро вблизи реки Пяндж на границе с Афганистаном) – для рекреационных целей. Следует отметить, что НАГ-вибрионы регулярно на протяжении мониторинга обнаруживались при оптимальных для персистенции холерного вибриона параметрах среды – температура воды исследуемых водоисточников находилась в диапазоне 16–33 °C, pH – 7,1–8,6. При этом в трех расположенных ближе к горной местности районах Хатлонской области, где вода водоемов прогревалась лишь до 16–20 °C, обнаруживались только НАГ-вибрионы, тогда как в водоемах на плоскогорье с температурой воды 25 °C и выше наряду с НАГ-вибрионами обнаружены *V. cholerae* O1-серогруппы. Установленные закономерности обнаружения *V. cholerae* позволяют судить о формировании в водных объектах Хатлонской области участков риска (экологических ниш) с оптимальными для сохранения и накопления холерного вибриона условиями, где может происходить и накопление возбудителя холеры в случае его завоза на территорию, что при сочетании с определенными социальными и санитарно-гигиеническими факторами определяет потенциальные риски развития эпидосложнений с реализацией водного пути передачи инфекции. Ранее была доказана ведущая роль водного пути передачи холеры и ОКИ в Таджикистане при расследовании эпидемических осложнений [19, 22, 23].

Важно отметить, что ДНК НАГ-вибрионов обнаружена не только в пробах воды из источников

питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения или используемых для рекреационных целей водных объектов, но и в сточных водах инфекционного стационара (ЦРБ Джайхунского района). Этот факт свидетельствует о вовлечении человека в циркуляцию холерного вибриона и наличии условий для реализации фекально-орального механизма передачи патогена.

Исследование проб клинического материала от больных с диагнозом ОКИ. При исследовании клинического материала от больных ОКИ этиологический агент инфекции установлен в 71,9 % случаев (23 пробы). Наибольший удельный вес среди установленных возбудителей ОКИ пришелся на вирусы – 60,9 % от числа положительных проб, доля возбудителей ОКИ бактериальной этиологии составила 34,8 %, в 4,3 % установлена вирусно-бактериальная этиология инфекции (рис. 3). Из ПЦР-положительных на бактериальные патогены проб выделено три культуры энтеротоксигенной кишечной палочки и одна культура *Shigella* spp. Значимая роль этой группы возбудителей в этиологии кишечных инфекций в Таджикистане обозначена Х.К. Рафиевым и соавт. [23].

Обращает на себя внимание полирезистентность к антибактериальным препаратам выделенных культур *E. coli*: устойчивость установлена к цефотаксиму, доксициклину, цефипиму, тетрациклину, рифампицину, амоксициллину, триметапрымсульфаметаксозолу, цефтриаксону и промежуточная устойчивость – к ципрофлоксацину. Идентификация полирезистентных штаммов в качестве этиологического агента ОКИ, по всей вероятности, является результатом широко распространенного безрецептурного применения антибактериальных препаратов в Таджикистане, что вместе с несвоевременным обращением за медицинской помощью приводит к усугублению проблемы нарастающей антибиотикорезистентности микроорганизмов и снижению качества жизни населения.

В одной пробе от ребенка (2023 года рождения) с диагнозом ОКИ, госпитализированного в ЦРБ Фархорского района, обнаружена ДНК *V. cholerae* nonO1/nonO139 (результат подтвержден с примене-

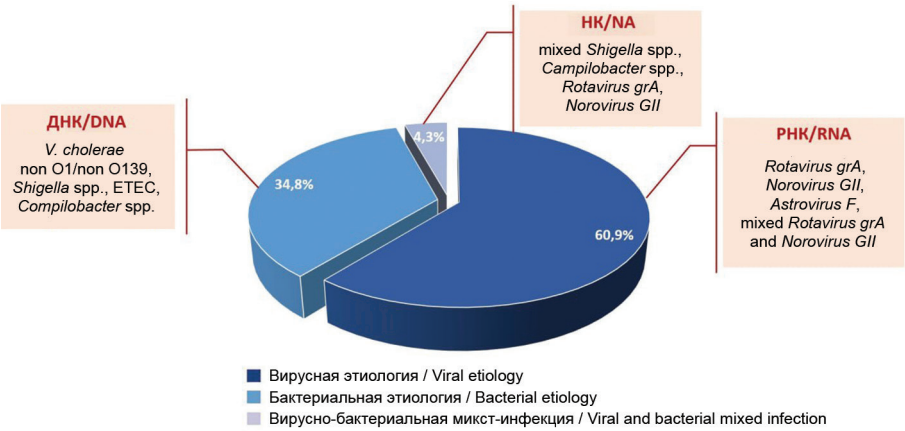


Рис. 3. Структура ОКИ установленной этиологии, определенная при исследовании клинического материала от лиц с диагнозом ОКИ в Хатлонской области

Fig. 3. The structure of acute intestinal infections of established etiology, determined during the study of clinical material from individuals diagnosed with acute intestinal infections in the Khatlon Region

нием двух ПЦР-тест-систем), что подтверждает роль НАГ-вибрионов в этиологии кишечных инфекций в республике.

Случаев заболевания холерой в период мониторинга на территории Хатлонской области не выявлено.

Секвенирование геномов взятых в исследование штаммов *V. cholerae* подтвердило их видовую и серогрупповую принадлежность: совпадение с представленной в базе данных референс-последовательностью гена *hlyA* составило 100 %, по наличию последовательности гена *wbe* пять культур отнесено к серогруппе O1, для двух из них установлен серовариант Огава, у трех – Инаба (по структуре гена *wbeT*), что согласуется с результатами слайд-агглютинации. Шесть штаммов отнесены к *V. cholerae* nonO1/nonO139. В геномах всех исследованных штаммов отсутствуют СТХ-профаг и остров патогенности VPI-I, определяющие эпидемический и патогенный потенциал микроорганизма.

При филогенетическом анализе с включением в выборку 1257 геномов штаммов холерного вибриона, изолированных на разных территориях в мире и отражающих генетическое разнообразие патогена, установлено, что выделенные из водоемов Республики Таджикистан штаммы входят в состав глобальной филогенетической линии L4, что соответствует установленным ранее закономерностям кластеризации эпидемически неопасных вариантов *V. cholerae* (рис. 4).

Углубленный анализ геномов *V. cholerae* в кластерах, включающих изоляты из Таджикистана, показал, что исследуемые штаммы O1-серогруппы группируются с клиническим нетоксигенным изолятом (завоз в РФ из Китая) и другими нетоксигенными вариантами холерного вибриона O1-серогруппы из России и Китая, а НАГ-вибрионы входят в отдельную дистанцированную от O1 группу и демонстрируют высокую генетическую гетерогенность. Вместе с тем отсутствие в международной базе данных GenBank геномов штаммов *V. cholerae*, выделенных в Таджикистане или на сопредельных территориях, затрудняет достоверное выяснение филогенетических взаимосвязей и направлений распространения холерного вибриона и, соответственно, определяет необходимость дальнейших мониторинговых исследований.

Один из значимых вопросов в обеспечении готовности медицинской и лабораторной сети к проведению комплекса противохолерных мероприятий – теоретическая и практическая подготовка специалистов. В соответствии с Комплексным планом специалистами Роспотребнадзора проведены семинары в формате видеоконференцсвязи и выездные курсы повышения квалификации по эпидемиологии, клинике и лабораторной диагностике холеры. В период проведения мониторинговых исследований организовано и проведено обучение сотрудников Республиканского центра по борьбе с карантинными болезнями и учреждений ГСЭН Республики

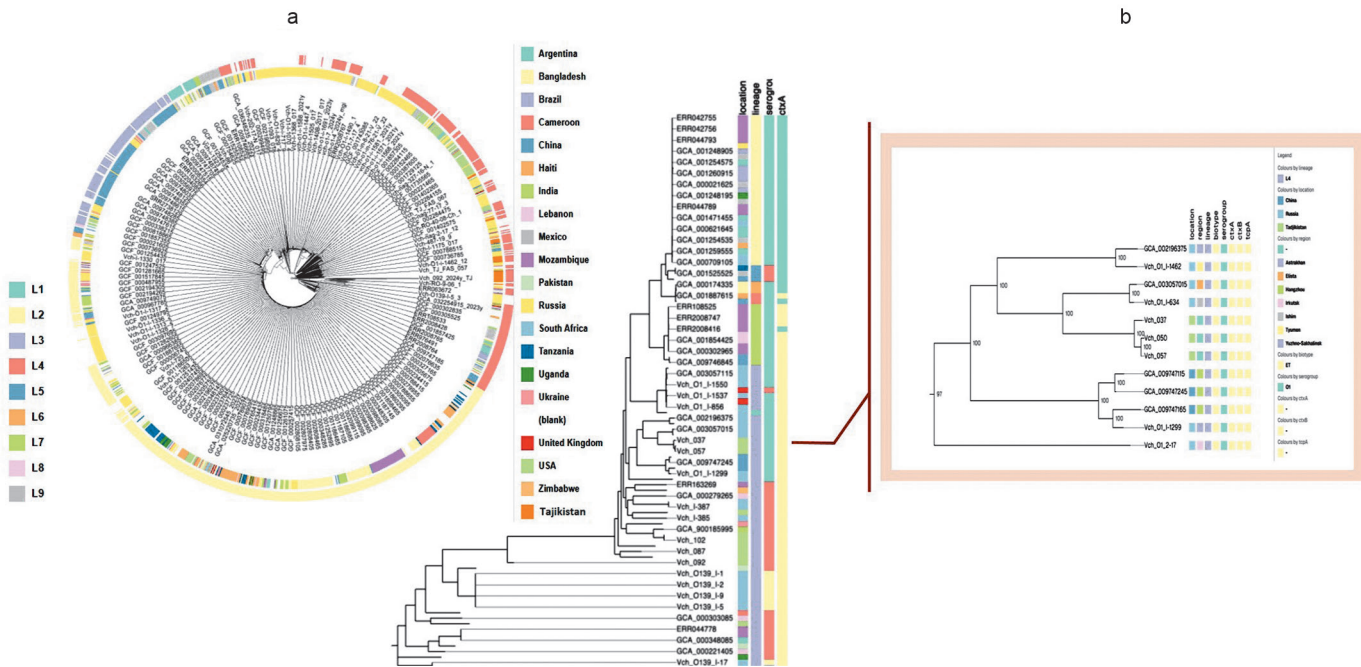


Рис. 4. Результаты филогенетического анализа штаммов *V. cholerae*:

a – дендрограмма, реконструированная на основе встречаемости *k*-меров в геномных последовательностях *V. cholerae*; *b* – дендрограмма, построенная на основании метода максимального правдоподобия (ML) с включением в выборку кластеров, содержащих геномы штаммов *V. cholerae*, выделенных в Таджикистане

Fig. 4. Results of phylogenetic analysis of *V. cholerae* strains:

a – tree diagram reconstructed based on the occurrence of *k*-mers in the genomic sequences of *V. cholerae*; *b* – dendrogram constructed using the maximum likelihood (ML) method with the inclusion of clusters containing the genomes of *V. cholerae* strains isolated in Tajikistan into the sample

Таджикистан (врачи-бактериологи, вирусологи, лаборанты, санитарки) на рабочих местах в лабораторных подразделениях по отработке практических навыков проведения исследований на холеру.

В целом реализованный комплекс мероприятий позволил оценить текущую эпидемиологическую ситуацию по холере и действующую систему мер, направленных на предотвращение завоза и распространения холеры на территории Республики Таджикистан, выявить проблемные вопросы и определить пути их решения. В частности, высокие внешние риски завоза холеры определяют важность обеспечения готовности в пунктах пропуска через государственную границу с организацией эффективного межведомственного взаимодействия в рамках санитарной охраны территории. С учетом установленных внутренних предпосылок осложнения ситуации по холере в случае завоза (высокие риски реализации водного пути и фекально-орального механизма передачи инфекции, обусловленные формированием в водных объектах оптимальных для сохранения и накопления холерного вибриона участков риска, недостаточность коммунальной инфраструктуры; проблемы с доступностью медицинской помощи и возможностями лабораторной сети) в качестве приоритетного направления необходимо совершенствование подходов к эпидемиологическому надзору за холерой в части проведения системного мониторинга на основе районирования территории республики по эпидемическому потенциалу, определение и материальное обеспечение сети медицинских организаций и лабораторий, задействованных в осуществлении противохолерных мероприятий, а также разработка и актуализация нормативно-методических документов, регламентирующих деятельность в области санитарно-эпидемиологического благополучия и биологической безопасности. Систематизация указанных мероприятий на основе разработки «Комплексного плана мероприятий по профилактике холеры в Республике Таджикистан» и их реализация позволят обеспечить готовность служб и ведомств на случай завоза инфекции и предотвратить эпидемические осложнения по холере в Республике Таджикистан.

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

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Международное сотрудничество по формированию единой системы мониторинга и оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации в области общественного здравоохранения санитарно-эпидемиологического характера на пространстве СНГ. Саратов: Амирит; 2022. 164 с.
2. Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Кутырев В.В., Щербакова С.А., Иванова А.В. Вклад России в формирование глобальной архитектуры здравоохранения. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; (4):6–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-6-14.

3. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Топорков В.П., Смоленский В.Ю., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Современные угрозы и вызовы в области биологической безопасности и стратегия противодействия. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; (3):5–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-3-5-9.
4. Ending cholera a global roadmap to 2030. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gtfcc.org/wp-content/uploads/2019/10/gtfcc-ending-cholera-a-global-roadmap-to-2030.pdf> (дата обращения 04.05.2025).
5. World Health Organization. Weekly Epidemiological Record. 2024; 99(36):479–96. [Электронный ресурс]. URL: <https://iris.who.int/handle/10665/378714> (дата обращения 04.05.2025).
6. Multi-country cholera outbreak. External Situation Report. No. 22. Published Date: 2025-01-24. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/publications/m/item/multi-country-cholera-outbreak--external-situation-report--22---24-january-2025> (дата обращения 04.05.2025).
7. Круликов В.Д., Гаевская Н.Е., Монахова Е.В., Москвитина Э.А., Агафонова В.В., Савина И.В., Подойницына О.А., Селянская Н.А., Водопоьянов А.С., Дуванова О.В., Меньшикова Е.А., Ежова М.И., Шипко Е.С., Евтеев А.В., Казьмина В.С., Бодрая П.В., Сокиркина Е.Н. Анализ особенностей эпидемиологической ситуации по холере в 2024 г. в мире, в Российской Федерации и прогноз ее развития на 2025 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; (1):35–47. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-35-47.
8. Иванова А.В., Гулмахмадзода З.Г., Чумачкова Е.А., Зубова А.А., Азизов К.М., Кадамов З.О., Максумова Ф.Ф., Нейштадт Я.А., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Холера: потенциальная угроза санитарно-эпидемиологическому благополучию населения Республики Таджикистан. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; (1):27–34. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-27-34.
9. Карнаухов И.Г., Касьян Ж.А., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Роль Координационного совета по проблемам санитарной охраны территорий государств – участников Содружества Независимых Государств от завоза и распространения особо опасных инфекционных болезней в формировании единой системы мониторинга и реагирования на ЧС санитарно-эпидемиологического характера на пространстве СНГ. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; (2):101–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-2-101-107.
10. Миронова Л.В., Пономарева А.С., Басов Е.А., Федотова И.С., Хунхеева Ж.Ю., Фортунатова А.В., Бочалгин Н.О., Гладких А.С., Урбанович Л.Я., Балахонов С.В. Оценка эффективности детекции генетических детерминант *Vibrio cholerae* в системе мониторинга вибриофлоры водных объектов. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; (3):89–97. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-89-97.
11. Соболева Е.Г., Кузнецова Д.А., Круликов В.Д., Пичурина Н.Л., Добровольский О.П., Сокиркина Е.Н., Тихонов С.Н., Пеньковская Н.А., Носков А.К. Тактические особенности функционирования СПЭБ Роспотребнадзора на территории Республики Крым в условиях, характерных для чрезвычайной ситуации сочетанного характера. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2023; (2):153–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-153-159.
12. GitHub – rrrwick/Filtlong. [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/rrrwick/Filtlong> (дата обращения 04.05.2025).
13. Kolmogorov M., Yuan J., Lin Y., Pevzner P.A. Assembly of long error-prone reads using repeat graphs. *Nat. Biotechnol.* 2019; 37(5):540–6. DOI: 10.1038/s41587-019-0072-8.
14. Водопоьянов А.С., Водопоьянов С.О., Писанов Р.В., Олейников И.П. SeqAnalyzer – программа для анализа результатов полногеномного секвенирования *Vibrio cholerae*. В кн.: Покровский В.И., Шипулин Г.А., редакторы. Молекулярная диагностика 2017. Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Т. 1. 2017. С. 294–5.
15. Миронова Л.В., Федотова И.С., Галачянц Ю.П., Пономарева А.С., Эрдынеев С.В., Хунхеева Ж.Ю., Басов Е.А., Фортунатова А.В., Балахонов С.В. Геномный анализ штаммов *Vibrio cholerae*, выделенных в Сибири и на Дальнем Востоке в период седьмой пандемии холеры: идентификация принадлежности к глобальным филогенетическим линиям. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; (2):122–31. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-2-122-131.
16. Lees J.A., Harris S.R., Tonkin-Hill G., Gladstone R.A., Lo S.W., Weiser J.N., Corander J., Bentley S.D., Croucher N.J. Fast and flexible bacterial genomic epidemiology with PopPUNK. *Genome Res.* 2019; 29(2):304–16. DOI: 10.1101/gr.241455.118.
17. Global Health Estimates 2021: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000–2021. Geneva: World Health Organization; 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (дата обращения 04.05.2025).
18. Покровский В.И., редактор. Холера в СССР в период VII пандемии. М.: Медицина; 2000. 472 с.
19. Рафиев Х.К., Кологоров А.И., Нурзон А. Холера в Таджикистане. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2006; (3):15–7.

20. Савина И.В., Кругликов В.Д., Гаевская Н.Е., Монахова Е.В., Водопьянов А.С., Носков А.К. Риски завоза холеры и система прогнозирования в эпидемиологическом надзоре в Российской Федерации. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29(5):337–47. DOI: 10.17816/EID642149.

21. Онищенко Г.Г., Ломов Ю.М., Москвитина Э.А., Подосинникова Л.С., Водяницкая С.Ю., Прометной В.И., Монахова Е.В., Водопьянов С.О., Телесманич Н.Р., Дудина Н.А. Холера, обусловленная *Vibrio cholerae* O1 *ctxAB tcpA*⁺. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2007; (1):23–9.

22. Эгамназаров Х.Н., Бахтиёрова Н.Б., Давронзода И., Дабуров К.Н. Санитарно-гигиеническое состояние источников водоснабжения в Республике Таджикистан и пути его улучшения. *Вестник Авиценны*. 2019; 21(4):675–82. DOI: 10.25005/2074-0581-2019-21-4-675-682.

23. Рафиев Х.К., Ибодов С.Т., Талабов М.С., Усманова Г.М., Али-Заде С.Г., Лукьянов Н.Б. Факторы передачи инфекции при распространении кишечных заболеваний в различных регионах Республики Таджикистан. *Вестник Авиценны*. 2019; 19(3):387–92. DOI: 10.25005/2074-0581-2017-19-3-387-392.

References

1. Popova A.Yu., Kuttyrev V.V., editors. [International Cooperation in the Formation of a Unified System for Monitoring and Rapid Response to Emergency Situations in the Field of Public Health of Sanitary-Epidemiological Nature in the CIS]. Saratov: “Amirit”; 2022. 164 p.

2. Popova A.Yu., Smolensky V.Yu., Kuttyrev V.V., Shcherbakova S.A., Ivanova A.V. [Russia's contribution to the formation of global healthcare architecture]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; (4):6–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-6-14.

3. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Toporkov V.P., Smolensky V.Yu., Shcherbakova S.A., Kuttyrev V.V. [Modern threats and challenges in the field of biological safety and counteraction strategy]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2015; (3):5–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-3-5-9.

4. Ending cholera a global roadmap to 2030. (Cited 04 May 2025). [Internet]. Available from: <https://www.gtfcc.org/wp-content/uploads/2019/10/gtfcc-ending-cholera-a-global-roadmap-to-2030.pdf>.

5. World Health Organization. Weekly Epidemiological Record. 2024; 99(36):479–96. (Cited 04 May 2025). [Internet]. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/378714>.

6. Multi-country cholera outbreak. External Situation Report. No. 22. Published Date: 2025-01-24. (Cited 04 May 2025). [Internet]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/multi-country-cholera-outbreak--external-situation-report--22---24-january-2025>.

7. Kruglikov V.D., Gaevskaya N.E., Monakhova E.V., Moskvitina E.A., Agafonova V.V., Savina I.V., Podoynitsyna O.A., Selyanskaya N.A., Vodop'yanov A.S., Duvanov O.V., Men'shikova E.A., Ezhova M.I., Shipko E.S., Evteev A.V., Kaz'mina V.S., Bodraya P.V., Sokirkina E.N. [Analysis of the features of the epidemiological situation on cholera in 2024 in the world, in the Russian Federation and the forecast of its development for 2025]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; (1):35–47. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-35-47.

8. Ivanova A.V., Gulmakhmadzoda Z.G., Chumachkova E.A., Zubova A.A., Azizov K.M., Kadamov Z.O., Maksumova F.F., Neishtadt Ya.A., Shcherbakova S.A., Kuttyrev V.V. [Cholera: a potential threat to the sanitary-epidemiological well-being of the population of the Republic of Tajikistan]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; (1):27–34. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-27-34.

9. Karnaukhov I.G., Kas'yan Zh.A., Shcherbakova S.A., Kuttyrev V.V. [The role of the Coordination Council on the issues of sanitary protection of the territories of the member states of the Commonwealth of Independent States from the importation and spread of particularly dangerous infectious diseases in the formation of a unified system for monitoring and responding to emergencies of sanitary-epidemiological nature in the CIS]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; (2):101–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-2-101-107.

10. Mironova L.V., Ponomareva A.S., Basov E.A., Fedotova I.S., Khunkheeva Zh.Yu., Fortunatova A.V., Bochalgin N.O., Gladkikh A.S., Urbanovich L.Ya., Balakhanov S.V. [Assessing the efficiency of detection of *Vibrio cholerae* genetic determinants through water body vibrioflora monitoring system]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; (3):89–97. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-89-97.

11. Soboleva E.G., Kuznetsova D.A., Sokirkina E.N., Tikhonov S.N.,

Pen'kovskaya N.A., Noskov A.K. [Tactical features of operation of the specialized anti-epidemic team of the Rospotrebnadzor on the territory of the Republic of Crimea under conditions characteristic of a combined emergency]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; (2):153–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-153-159.

12. GitHub – rrwick/Filtlong. (Cited 04 May 2025). [Internet]. Available from: <https://github.com/rrwick/Filtlong>.

13. Kolmogorov M., Yuan J., Lin Y., Pevzner P.A. Assembly of long error-prone reads using repeat graphs. *Nat. Biotechnol.* 2019; 37(5):540–6. DOI: 10.1038/s41587-019-0072-8.

14. Vodop'yanov A.S., Vodop'yanov S.O., Pisanov R.V., Oleynikov I.P. [SeqAnalyzer – a program for analyzing the results of whole-genome sequencing of *Vibrio cholerae*]. In: [Pokrovsky V.I., Shipulin G.A., editors. Molecular Diagnostics 2017. Collection of Proceedings of the IX All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation]. Vol. 1. 2017. P. 294–515.

15. Mironova L.V., Fedotova I.S., Galach'yants Yu.P., Ponomareva A.S., Erdynyev S.V., Khunkheeva Zh.Yu., Basov E.A., Fortunatova A.V., Balakhanov S.V. [Genomic analysis of *Vibrio cholerae* strains isolated in Siberia and the Far East during the seventh cholera pandemic: determining the appartenance to global phylogenetic lines]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; (2):122–31. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-2-122-131.

16. Lees J.A., Harris S.R., Tonkin-Hill G., Gladstone R.A., Lo S.W., Weiser J.N., Corander J., Bentley S.D., Croucher N.J. Fast and flexible bacterial genomic epidemiology with PopPUNK. *Genome Res.* 2019; 29(2):304–16. DOI: 10.1101/gr.241455.118.

17. Global Health Estimates 2021: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000–2021. Geneva: World Health Organization, 2024. (Cited 04 May 2025). [Internet]. Available from: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.

18. Pokrovsky V.I., editor. [Cholera in the USSR during the VII Pandemic]. Moscow: “Medicine”; 2000. 472 p.

19. Rafiev Kh.K., Kologorov A.I., Nurzon A. [Cholera in Tajikistan]. *Epidemiologiya i Infektsionnyye Bolezni. [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2006; (3):15–7.

20. Savina I.V., Kruglikov V.D., Gaevskaya N.E., Monakhova E.V., Vodop'yanov A.S., Noskov A.K. [Risks of cholera importation and the forecasting system in epidemiological surveillance in the Russian Federation]. *Epidemiologiya i Infektsionnyye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2024; 29(5):337–47. DOI: 10.17816/EID642149.

21. Onishchenko G.G., Lomov Yu.M., Moskvitina E.A., Podosinnikova L.S., Vodyanitskaya S.Yu., Prometnoy V.I., Monakhova E.V., Vodop'yanov S.O., Telesmanich N.R., Dudina N.A. [Cholera caused by *Vibrio cholerae* O1 *ctxAB tcpA*⁺]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology]*. 2007; (1):23–9.

22. Egamnazarov Kh.N., Bakhtierova N.B., Davronzoda I., Daburov K.N. [Sanitary-hygienic condition of water supply sources in the Republic of Tajikistan and ways to improve it]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2019; 21(4):675–82. DOI: 10.25005/2074-0581-2019-21-4-675-682.

23. Rafiev Kh.K., Ibdov S.T., Talabov M.S., Usmanova G.M., Ali-Zade S.G., Luk'yanov N.B. [Factors of infection transmission in the spread of intestinal diseases in various regions of the Republic of Tajikistan]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2019; 19(3):387–92. DOI: 10.25005/2074-0581-2017-19-3-387-392.

Authors:

Popova A.Yu. Federal Service for Surveillance on Consumers' Rights Protection and Human Wellbeing; Bld. 5 and 7, 18, Vadkovsky Lane, Moscow, 127994, Russian Federation. Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; 2/1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russian Federation.

Amirzoda A.A. Ministry of Health and Social Protection of the Republic of Tajikistan. 69, Shevchenko St., Dushanbe, 734000, Republic of Tajikistan.

Mironova L.V., Fedotova I.S. Irkutsk Research Anti-Plague Institute. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Gulmakhmadzoda Z.G., Nazarova O.D., Azizov K.M. Republican Center for Combating Quarantine Diseases of the Ministry of Health and Social Protection of the Republic of Tajikistan. Bld. 7, Driveway 2, T. Zekhi St., Dushanbe, 734013, Republic of Tajikistan. E-mail: karantintj@mail.ru.

Chumachkova E.A., Senichkina A.M., Katyshev A.D., Portenko S.A., Neishtadt Ya.A., Shcherbakova S.A., Kuttyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

Evteev A.V., Tushinsky A.A., Kruglikov V.D., Gaevskaya N.E. Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute. 117/40, M. Gor'kogo St., Rostov-on-Don, 344002, Russian Federation. E-mail: plague@aaanet.ru.

Об авторах:

Попова А.Ю. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; Российская Федерация, 127994, Москва, Вадковский пер., 18, строение 5 и 7. Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; Российская Федерация, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1.

Амирзода А.А. Министерство здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. Республика Таджикистан, 734000, Душанбе, ул. Шевченко, 69.

Миронова Л.В., Федотова И.С. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Гулмахмадзода З.Г., Назарова О.Д., Азизов К.М. Республиканский центр по борьбе с карантинными заболеваниями Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. Республика Таджикистан, 734013, Душанбе, ул. Т. Зехни, проезд 2, д. 7. E-mail: karantintj@mail.ru.

Чумачкова Е.А., Сеничкина А.М., Катышев А.Д., Портенко С.А., Нейштадт Я.А., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusgapi@microbe.ru.

Евтеев А.В., Тушинский А.А., Кругликов В.Д., Гаевская Н.Е. Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 344002, Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 117/40. E-mail: plague@aaaanet.ru.