Бактериология, 2026, том 11, №2, с. 50–56
Bacteriology, 2026, volume 11, No 2, p. 50–56

DOI: 10.20953/2500-1027-2026-2-50-56

Совершенствование мониторинга водных объектов окружающей среды на наличие холерных вибрионов

М.И.Ежова, В.Д.Кругликов, Е.А.Меньшикова, О.В.Дуванова, Л.А.Егиазарян, В.С.Казьмина, П.В.Бодрая, Е.С.Шипко, И.П.Олейников, А.К.Зубкова, М.М.Сагакянц, В.А.Лычман

ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

В условиях эпидемиологических рисков завоза холеры плановые мониторинговые исследования на наличие холерных вибрионов в водных объектах являются ключевой составляющей эпидемиологического надзора за этой инфекцией. При чрезвычайных ситуациях (ЧС) санитарно-эпидемиологического характера количество исследований по эпидпоказаниям, как правило, в разы превышает объем плановых обследований, что может привести к перегрузке лабораторной службы.

Цель. Апробация сокращенной схемы лабораторного исследования на холеру проб из водных объектов в условиях ЧС (при увеличении количества исследуемых проб в связи с введением дополнительных точек, увеличением кратности обследования).

Материалы и методы. Исследования проводили как с помощью разработанной сокращенной схемы, основанной на преимущественном применении ускоренных методов диагностики, так и регламентированной в методическом документе по лабораторной диагностике холеры.

Результаты. В сравнительных исследованиях с помощью регламентированной и сокращенной схем исследования получены сопоставимые данные. В результате мониторинговых исследований, проведенных в 2021–2025 гг. в лабораториях Роспотребнадзора в 5 субъектах России и в Республике Таджикистан, выделено 63 культуры *Vibrio cholerae* O1 и 873 *V. cholerae* nonO1/nonO139.

Заключение. Сокращенная схема может быть рекомендована для использования при проведении исследований проб воды по эпидпоказаниям в условиях ЧС, при эпидрасследованиях случаев обнаружения холерных вибрионов серогрупп O1/O139 в воде, а также для перспективной оптимизации планового мониторинга на холеру водных объектов.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, сокращенная схема, Vibrio cholerae, водные объекты окружающей среды, ускоренные методы лабораторной диагностики

Для цитирования: Ежова М.И., Кругликов В.Д., Меньшикова Е.А., Дуванова О.В., Егиазарян Л.А., Казьмина В.С., Бодрая П.В., Шипко Е.С., Олейников И.П., Зубкова А.К., Сагакянц М.М., Лычман В.А. Совершенствование мониторинга водных объектов окружающей среды на наличие холерных вибрионов. Бактериология. 2026; 11(2): 50–56. DOI: 10.20953/2500-1027-2026-2-50-56

Enhancement of environmental water body monitoring for the presence of *Vibrio cholerae*

M.I.Ezhova, V.D.Kruglikov, E.A.Menshikova, O.V.Duvanova, L.A.Egiazaryan, V.S.Kazmina, P.V.Bodraya, E.S.Shipko, I.P.Oleynikov, A.K.Zubkova, M.M.Sagakyants, V.A.Lychman

Rostov-on-Don Anti-Plague Institute of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, Russian Federation

In conditions of epidemiological risks of cholera importation, routine monitoring studies for the presence of *Vibrio cholera* in water bodies are a key component of epidemiological surveillance of this infection. In emergency situations (emergencies) of a sanitary and epidemiological nature, the number of studies on epidemiological indications, as a rule, is several times higher than the volume of scheduled examinations, which can lead to an overload of the laboratory service.

Goal. Approbation of a shortened scheme for laboratory testing of samples from water bodies for cholera in emergency situations (with an increase in the number of samples studied due to the introduction of additional points and an increase in the frequency of examinations).

Materials and methods. The research was carried out both using the developed abbreviated scheme based on the preferential use of accelerated diagnostic methods, and regulated in the methodological document on laboratory diagnosis of cholera.

Results. In comparative studies, comparable data were obtained using regulated and abbreviated research schemes. As a result of monitoring studies conducted in 2021–2025 in Rospotrebnadzor laboratories in five regions of Russia and the Republic of Tajikistan, 63 cultures of *V. cholerae* O1 and 873 *V. cholerae* nonO1/nonO139 were isolated.

Для корреспонденции:

Ежова Мария Ивановна, научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора

Адрес: 344002, Ростов-на-Дону, ул. М.Горького, 117
Телефон: (863) 240-9133
E-mail: ezhova_mi@antiplague.ru
ORCID: 0000-0003-4254-3313

Статья поступила 27.02.2026 принята к печати 30.06.2026

For correspondence:

Maria I. Ezhova, Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor

Address: 117 M.Gorky str., Rostov-on-Don, 344002, Russian Federation
Phone: (863) 240-9133
E-mail: ezhova_mi@antiplague.ru
ORCID: 0000-0003-4254-3313

The article was received 27.02.2026, accepted for publication 30.06.2026

Conclusions. The abridged scheme can be recommended for use in conducting studies of water samples according to epidemiological indications in emergency situations, in epidemiological studies of cases of detection of V. cholera O1/O139 serogroups in water, as well as for prospective optimization of planned monitoring for cholera in water bodies.
Key words: emergencies, abbreviated scheme, Vibrio cholerae, water bodies of the environment, accelerated methods of laboratory diagnostics

For citation: Ezhova M.I., Kruglikov V.D., Menshikova E.A., Duvanova O.V., Egiazaryan L.A., Kazmina V.S., Bodraya P.V., Shipko E.S., Oleynikov I.P., Zubkova A.K., Sagakyants M.M., Lychman V.A. Enhancement of environmental water body monitoring for the presence of *Vibrio cholerae*. Bacteriology. 2026; 11(2): 50–56. (In Russian). DOI: 10.20953/2500-1027-2026-2-50-56

В настоящее время холера по-прежнему остается проблемой мирового здравоохранения. Мониторинг холеры является одним из основных звеньев эпидемиологического надзора, от своевременности результатов которого зависит оперативность проведения противоэпидемических (профилактических) мероприятий [1, 2].

Профилактические плановые мониторинговые исследования по регламентированной схеме, направленные на обнаружение холерных вибрионов в объектах окружающей среды (ООС), занимают от 3 до 5 суток и требуют определенного объема материально-технического обеспечения [3, 4], что в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) санитарно-эпидемиологического характера, при необходимости исследования больших объемов образцов в сжатые сроки, представляет серьезную проблему. При кратном увеличении объема исследуемых проб в условиях ЧС или при добавлении точек отбора проб по эпидемиологическим показаниям (особенно при выделении токсигенного штамма) в стационарной лаборатории или в мобильном комплексе (МК) специализированных противоэпидемических бригад (СПЭБ) нагрузка на материально-техническую лабораторную базу существенно возрастает [5]. Кроме того, при выявлении атипичных штаммов холерных вибрионов, отличающихся, например, по агглютинабельности, на первых этапах исследования по регламентированной схеме не всегда удается с достаточной точностью дифференцировать серогруппы штаммов *Vibrio cholerae* O1/O139 от *V. cholerae* nonO1/nonO139 и оценить их эпидемическую значимость [6]. Более того, способность некоторых штаммов *V. cholerae* переходить в некультивируемую форму еще больше снижает результативность лабораторной диагностики проб на холеру бактериологическими методами и затрудняет обнаружение возбудителя в пробах воды [7].

В связи с вышесказанным применение ускоренных методов диагностики холеры приобретает первостепенное значение. Современные российские ПЦР тест-системы для идентификации *V. cholerae* позволяют не только выявить возбудитель в образцах, но и оценить его эпидемическую значимость на первичных этапах диагностики холеры, что важно при дифференциации токсигенных штаммов от нетоксигенных вариантов с целью принятия оперативных решений в области санитарно-эпидемиологического контроля [8]. Такой комплексный подход делает мультиплексные ПЦР-системы перспективным инструментом при исследовании больших объемов образцов из водных ООС на наличие холерных вибрионов, обеспечивая высокую специфичность и чувствительность идентификации, а также оперативность выявления возбудителя в случае завоза холеры.

Кроме того, MALDI-ToF (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight) масс-спектрометрия, позволяющая идентифицировать микроорганизмы, обеспечивает дополнительные возможности для ускоренной идентификации культур *V. cholerae* [9]. Применение MALDI-ToF после предварительного выделения культур на селективно-дифференциальных средах (TCBS, щелочной агар (ЩА)) позволяет значительно сократить время получения предварительного результата: с 3–5 суток до 24–48 ч, обеспечивая подтверждение видовой принадлежности к *V. cholerae*.

В условиях возрастания эпидемиологических рисков завоза холеры внедрение современных, ускоренных молекулярно-биологических методов на всех этапах исследований проб воды из ООС становится приоритетной задачей лабораторной диагностики холеры.

Цель исследования – апробация сокращенной схемы лабораторного исследования на холеру проб из водных ООС в условиях ЧС (при увеличении количества исследуемых проб в связи с введением дополнительных точек, увеличением кратности обследования).

Материалы и методы

В работе использованы данные мониторинговых исследований, проведенных: в СПЭБ ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора – в рамках тактико-специальных учений (2021 г.), при работе в условиях ЧС в г. Новоазовске и г. Мариуполе (2022–2023 гг.); при плановых мониторинговых исследованиях во ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора (2022–2024 гг.), ФГКУЗ ПЧС Республики Крым Роспотребнадзора (2021 г., 2022 г.), ФБУЗ ЦГиЭ Республики Крым (2022 г.), ФКУЗ «Астраханская ПЧС» Роспотребнадзора (2022 г.), Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора Хатлонской области в Республике Таджикистан (2025 г.).

В сравнительных исследованиях использовались регламентированная схема исследования [3, 4] и рекомендованная сокращенная схема, адаптированная для работы в условиях ЧС. Схема основана на преимущественном использовании ускоренных методов диагностики и предусматривает определение генетических детерминант *V. cholerae* в аликвотах первой среды накопления (I ПВ) при проведении ПЦР-исследований. В случае получения отрицательных результатов дальнейшие бактериологические исследования проб не проводились. При положительном результате осуществлялось дальнейшее молекулярно-генетическое и бактериологическое исследование с целью выделения культуры холерного вибриона. Идентификация изолированных культур (определение родовой, видовой, серогрупповой принадлежности и установление эпидемической значимости) осущест-

влялась по сочетанию результатов окси-теста, реакции слайд-агглютинации с диагностическими холерными сыворотками, метода флуоресцирующих антител (МФА), иммунохроматографического анализа (ИХА), ПЦР-анализа, а также с помощью набора систем индикаторных бумажных (СИБ) для идентификации микроорганизмов или, при наличии оборудования, с помощью MALDI-ToF масс-спектрометрии. Использование полиуглеводных сред в сокращенной схеме не предусматривалось.

При проведении молекулярно-генетических исследований выделение ДНК возбудителя холеры из образцов осуществляли с помощью набора реагентов «Рибо-Преп», а ПЦР-детекцию – тест-системой «АмплиСенс® *Vibrio cholerae*-FL» в соответствии с прилагаемыми инструкциями.

Результаты исследования и их обсуждение

В действующих методических документах [3, 4] предусмотрено исследование клинического материала по сокращенной схеме с использованием молекулярно-генетических и других ускоренных методов. Однако сокращенная схема исследования проб воды из ООС в указанных методических документах не обозначена. Вместе с тем необходимость ее использования в условиях ЧС обусловлена резким увеличением количества исследуемых проб по эпидпоказаниям в связи с введением дополнительных точек отбора, возрастанием кратности обследования водных объектов и необходимостью получения результатов в максимально сжатые сроки.

В этой связи была разработана «Схема с преимущественным применением ускоренных методов диагностики холеры в условиях ЧС» при проведении исследований как в стационарных лабораториях, так и в условиях функционирования МК СПЭБ. Схема впервые была применена в 2021 г. специалистами Референс-центра по мониторингу за холерой в ходе плановых тактико-специальных учений на базе отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций (ОКИ) и в МК СПЭБ ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора. Методология учений предусматривала использование двух идентичных комплектов имитационных проб, содержащих по 8 образцов каждый. В каждом комплекте 6 проб содержали жизнеспособные культуры холерных вибрионов различных генотипов и сероваров, а 2 пробы не содержали генетических маркеров холерных вибрионов. Один комплект проб исследовался в стационарной лаборатории отдела микробиологии холеры и других ОКИ регламентированным методом в соответствии с действующими методическими указаниями по лабораторной диагностике холеры, а другой комплект одновременно направлялся в МК СПЭБ для исследования по разработанной сокращенной схеме. При проведении исследований в МК СПЭБ для ПЦР-анализа отбирали аликвоты из нативного материала пробы, I ПВ и второй среды накопления (II ПВ) после культивирования в течение 4 ч при температуре 37 ± 1°С. По результатам исследования в МК СПЭБ по разработанной сокращенной схеме при ПЦР-детекции аликвот проб из нативного материала генетические маркеры холерных вибрионов выявлены не были, а уже при исследовании I ПВ в шести были выявлены генетические детерминанты холерных вибрионов. При молекулярно-генетическом исследовании аликвот проб из II ПВ было показано уменьшение пороговых циклов (Ct) в положительных пробах по сравнению со значениями Ct, полученными при исследовании аликвот проб из I ПВ, что свидетельствовало о наличии жизнеспособных клеток *V. cholerae*, способных к размножению в питательной среде. В дальнейшем при бактериологическом исследовании этих проб были выделены и идентифицированы культуры холерных вибрионов из всех 6 ПЦР-положительных проб (табл. 1).

Таблица 1. **Результаты проведенного по сокращенной схеме исследования нативного материала, I ПВ и II ПВ**
Table 1. ***The results of a shortened study of native material, I PW and II PW***

№ пробы/ *№ samples*	Результаты ПЦР (Ct) / *PCR results(Ct)*			Результаты бактериологического исследования / *The results of the bacteriological study*
	натив / *native*	1 пептон / *1 peptone*	2 пептон / *2 peptone*	
1	–	28,3	22,3	*V. cholerae* O1 Ogawa
2	–	–	–	–
3	–	27,9	21,5	*V. cholerae* O1 Inaba
4	–	26,1	19,5	*V. cholerae* O1Inaba
5	–	28,5	21,2	*V. cholerae* nonO1/nonO139
6	–	–	–	–
7	–	29,5	23,2	*V. cholerae* O1Inaba
8	–	27,3	21,7	*V. cholerae* nonO1/nonO139

Результаты, полученные в МК СПЭБ, полностью коррелировали с данными, полученными в стационарной лаборатории, где исследования проводились по регламентированной схеме, что подтвердило эффективность разработанной схемы при исследовании на холеру проб из водных ООС.

Кроме того, в разработанной сокращенной схеме не использовали в процессе исследования полиуглеводные среды, что позволило сократить время, затрачиваемое на проведение анализа, в отличие от исследования проб, проводимых на базе стационарной лаборатории по регламентированной в методических указаниях схеме (рисунок).

Методические подходы, сходные с разработанной схемой, применялись и другими организациями при проведении мониторинговых исследований на холеру. Однако применение этих схем отличалось по методике и целевым установкам. Если разработанная авторская схема была адаптирована для работы в ЧС, для максимального сокращения времени анализа при сохранении полноты диагностической информации и ориентирована в первую очередь на выявление холерных вибрионов серогрупп O1/O139, то схемы, описанные другими авторами [8, 10], позиционировались преимущественно для проведения плановых мониторинговых исследований в условиях санитарно-эпидемиологического благополучия по холере.

После проведения учений схема была окончательно доработана с учетом выявленных нюансов и было принято решение о проведении дальнейшей апробации данной схемы как в стационарных лабораториях Роспотребнадзора при плановом мониторинге водных ООС на наличие холерных вибрионов с возможностью применения для идентификации выделенных культур MALDI-ToF масс-спектрометрии, так и в условиях ЧС в МК с возможностью применения СИБ.

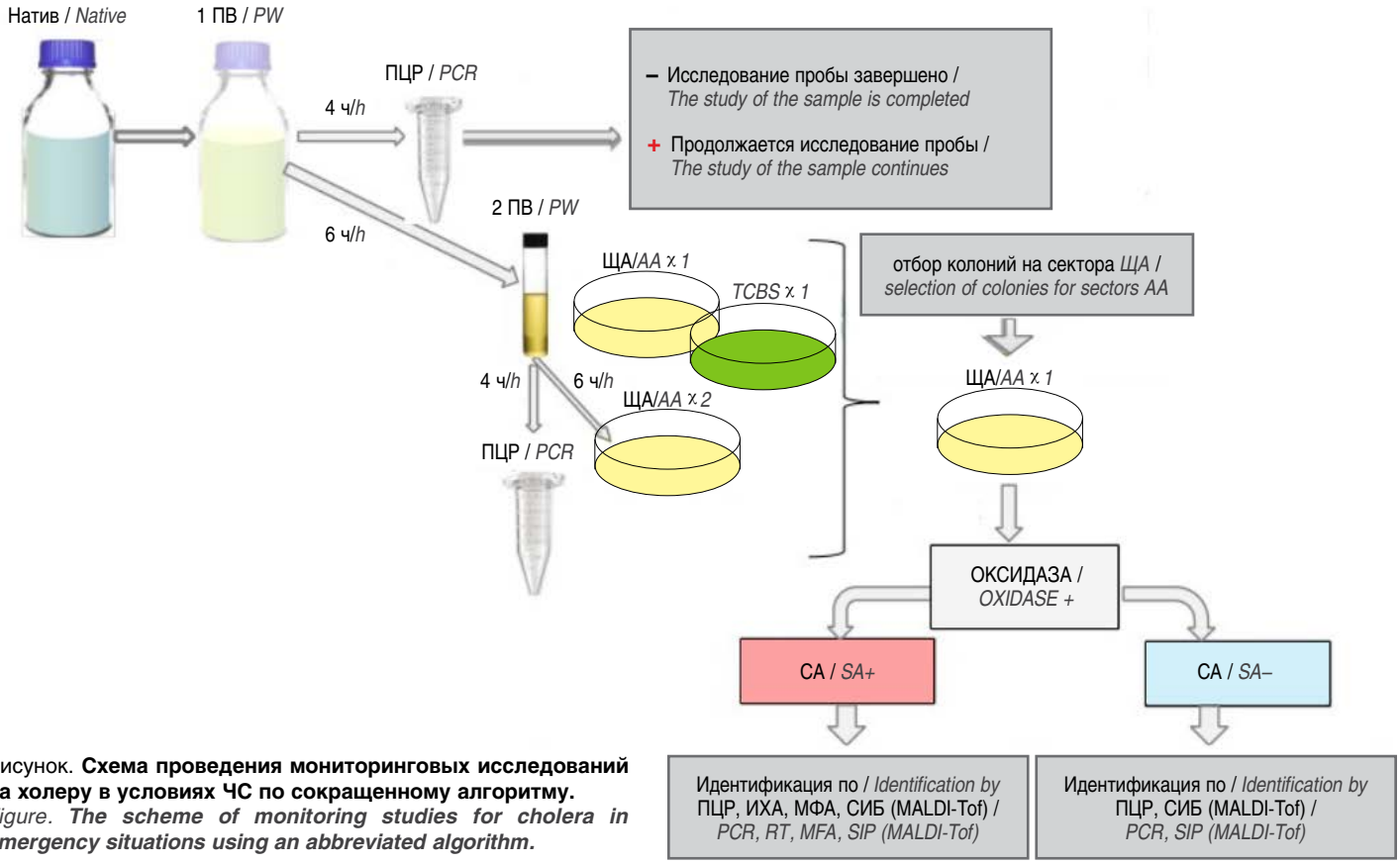


Рисунок. **Схема проведения мониторинговых исследований на холеру в условиях ЧС по сокращенному алгоритму.**
*Figure. **The scheme of monitoring studies for cholera in emergency situations using an abbreviated algorithm.***

Таким образом, с 2021 по 2025 г. апробация разработанной схемы была проведена на базе 4 стационарных лабораторий учреждений Роспотребнадзора и 2 МК, один из которых принадлежал СПЭБ ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора и территориально находился во время апробации в Донецкой Народной Республике (ДНР), а другой принадлежал министерству здравоохранения и социальной защиты Республики Таджикистан (табл. 2).

В 2021 г. в условиях ЧС сочетанного характера (природного и санитарно-эпидемиологического) на территории Республики Крым на базе стационарной лаборатории ФГКУЗ «ПЧС Республики Крым» Роспотребнадзора группой специалистов СПЭБ Ростовского-на-Дону противочумного института Роспотребнадзора при использовании адаптированной схемы было исследовано 280 проб воды. После проведения ПЦР-исследований I ПВ генетические маркеры холерных вибрионов серогруппы О1 были обнаружены в 25 (9,0%) исследуемых пробах, и при дальнейшем проведении бактериологических исследований из 3 дополнительных точек отбора в г. Керчи («Морской вокзал»; «р. Мелек-Чесме, ул. Кирова»; «р. Джарджава возле военной части») были выделены 10 штаммов *V. cholerae* O1 El Tor ctxA$^-$ tcpA$^-$: серовара Огава – 6, серовара Инаба – 4, а также 64 культуры *V. cholerae* nonO1/nonO139 [5]. В 2022 г. были осуществлены параллельные скрининговые мониторинговые исследования на базе этой же лаборатории ФГКУЗ «ПЧС Республики Крым» Роспотребнадзора по сокращенной схеме и параллельно на базе стационарной лаборатории ФБУЗ «ЦГиЭ Республики Крым» по регламентированной схеме. При исследовании по сокращенной схеме водных ООС Республики Крым 3 июня 2022 г. из дополнительной точки отбора (г. Керчь, река Джарджава, возле воинской части, место неорганизованного рекреационного водопользования) был выделен штамм *V. cholerae* O1 *ctxA*$^-$*tcpA*$^-$ серовара Инаба. В результате филогенетического анализа полногеномного секвенирования была подтверждена связь штамма с выделенными культурами из данной точки отбора в 2021 г., при использовании регламентированной схемы культуры холерного вибриона серогруппы О1 выделить не удалось. По результатам использования разработанной схемы был получен акт внедрения.

В этом же году схема также была апробирована при скрининговых плановых мониторинговых исследованиях проб воды на базе стационарной лаборатории ФКУЗ «Астраханская ПЧС» Роспотребнадзора. По итогам использования адаптированной для работы в условиях ЧС схемы при исследовании 30 проб воды в 73,0% случаев были выявлены культуры *V. cholerae* nonO1/nonO139, что полностью коррелировало с результатами, полученными при проведении мониторинга проб по регламентированной схеме. По результатам использования разработанной схемы был получен акт внедрения.

В дальнейшем разработанная схема была использована при работе СПЭБ ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора в условиях ЧС в ДНР (Мариуполь, Новоазовск, 2021–2023 гг.), где при исследовании 728 проб в 28,3% случаев были выявлены холерные вибрионы, из которых 6 (0,3%) являлись штаммами *V. cholerae* O1 и 138 (28%) – *V. cholerae* nonO1/nonO139.

В референс-центре по мониторингу за холерой на базе отдела микробиологии холеры и других ОКИ с 2021 по

Таблица 2. **Результаты мониторинговых исследований водных ООС при исследовании по регламентированной и сокращенной схемам, 2021–2025 гг.**
Table 2. ***Results of monitoring studies of water environmental management systems in the study of regulated and abbreviated schemes, 2021–2025***

Наименование организации / *Name of the organization*	Год апробации / *The year of approbation*	Исследовано проб / *Samples examined*	Выявлены при использовании схемы / *Identified when using the scheme:*	
			регламентированной / *regulated*	сокращенной / *abbreviated*
			V. cholerae O1 / *V. cholerae nonO1/nonO139*	
Исследования проведены в МК / *The research was conducted in MK*				
СПЭБ ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора / *SPEB FSHI Rostov-on-Don Anti-Plague Institute of Rospotrebnadzor*	2022	355	2/111	2/111
	2023	373	0/25	0/25
МК ЦГСЭН Республики Таджикистан / *MC TSSEN of the Republic of Tajikistan*	2025	48	–*	0/22
Исследования проведены в стационарных лабораториях / *The research was carried out in stationary laboratories*				
ФГКУЗ «ПЧС Республики Крым» Роспотребнадзора / *FGKUZ FSHI of the Republic of Crimea of Rospotrebnadzor*	2021	280	10/64	10/64
ФБУЗ «ЦГиЭ Республики Крым» Роспотребнадзора / *FBHI, CH and E of the Republic of Crimea of Rospotrebnadzor*	2022	3	–	1/3
ФГКУЗ «ПЧС Республики Крым» Роспотребнадзора / *FGKUZ APS of the Republic of Crimea of Rospotrebnadzor*			0/3	–
ФКУЗ «Астраханская ПЧС» Роспотребнадзора / *FSHI Astrakhan APS of Rospotrebnadzor*	2022	30	0/22	0/22
ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора / *FSHI Rostov-on-Don Anti-Plague Institute of Rospotrebnadzor*	2021	158	10/112	10/112
	2022	306	21/183	21/183
	2023	203	11/157	11/157
	2024	243	8/174	8/174

* исследования не проводились.

2024 г. разработанная сокращенная схема была использована в мониторинговых исследованиях проб водных ООС параллельно с регламентируемой. Специалистами ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора исследовано 910 проб из стационарных точек водных ООС. В 74,0% случаев в этих пробах были выявлены культуры холерных вибрионов, из которых 5,4% приходилось на культуры *V. cholerae* ,O1 с различной генетической характеристикой: 16 штаммов – *ctxA*$^-$*tcpA*$^-$; 31 – *ctxA*$^-$ *tcpA*$^+$; 3 – *ctxA*$^+$*tcpA*$^+$, а 68,7% – на культуры *V. cholerae* nonO1/nonO139.

В 2025 г. апробация данной схемы была осуществлена на базе МК ЦГСЭН Хатлонской области Республики Таджикистан (получен акт внедрения). В ходе исследования проб воды, доставленных из 8 районов Хатлонской области и г. Бохтар, в 64,6% случаев при исследовании методом ПЦР аликвот проб I ПВ были выявлены генетические маркеры холерных вибрионов (8,3% – *V. cholerae* O1, 56,0% – *V. cholerae* nonO1/nonO139). При дальнейших бактериологических исследованиях этих проб были выявлены 22 культуры *V. cholerae* nonO1/nonO139.

В ходе апробации разработанной схемы в общей сложности было исследовано 1999 проб и выделено 63 культуры *V. cholerae* O1 и 873 – *V. cholerae* nonO1/nonO139. Сопоставимость результатов, полученных в ходе апробации по сокращенной и регламентированной схемам, подтвердила действенность методики исследования проб на наличие холерных вибрионов из водных ООС. Уменьшение времени, затрачиваемого на проведение анализа проб при использовании сокращенной схемы, представляется ключевым преимуществом, особенно важным в условиях ЧС, где необходимо максимально сокращать сроки выполнения исследований при возрастающей кратности обследования водных объектов.

Заключение

Таким образом, разработанная сокращенная схема мониторинговых исследований на холеру, адаптированная для работы в условиях ЧС в стационарных лабораториях и в МК СПЭБ, позволяет оптимизировать исследования с сохранением их эффективности. Был снижен объем бактериологических исследований (количество исследуемых проб) за счет исключения ПЦР-отрицательных образцов; сокращено время, затрачиваемое на выделение и идентификацию культур; снижены трудозатраты.

Данная схема рекомендована авторами для использования в условиях ЧС, в т.ч. при работе в МК СПЭБ Роспотребнадзора, а также при эпидрасследованиях случаев обнаружения холерных вибрионов O1/O139 в воде (при увеличении количества исследуемых проб и кратности обследования). Разработанная схема представляется перспективной для оптимизации плановых мониторинговых исследований водных ООС на наличие холерных вибрионов.

Источники финансирования

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Funding

No funding was received for conducting this study and preparing the manuscript for publication.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими организациями), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Conflict of interest

The authors have no relationships, activities, or interests with third parties (commercial or non-commercial organizations) to declare that could have influenced the work reported in this paper in the last three years.

Вклад авторов

Ежова М.И. – разработка дизайна исследований, выполнение исследований, получение и анализ данных, написание текста рукописи, визуализация результатов; Кругликов В.Д. – разработка дизайна исследований, анализ и интерпретация результатов, финальное редактирование текста рукописи; Меньшикова Е.А. – выполнение исследований, редактирование текста рукописи; Дуванова О.В. – выполнение исследований, редактирование текста рукописи; Егиазарян Л.А. – выполнение исследований; Казьмина В.С. – сбор и анализ литературных источников, выполнение исследований; Бодрая П.В. – выполнение исследований; Шипко Е.С. – выполнение исследований; Олейников И.П. – выполнение исследований; Зубкова А.К. – выполнение исследований; Сагакянц М.М. – выполнение исследований; Лычман В.А. – выполнение исследований.

Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты настоящей работы, гарантируют надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Author contribution

Ezhova M.I. – study design, research execution, data acquisition and analysis, manuscript writing, results visualization; Krugikov V.D. – study design, analysis and interpretation of results, final editing of the manuscript; Menshikova E.A. – research execution, manuscript editing; Duvanova O.V. – research execution, manuscript editing; Egiazaryan L.A. – research execution; Kazmina V.S. – literature search and analysis, research execution; Bodraya P.V. – research execution; Shipko E.S. – research execution; Oleynikov I.P. – research execution; Zubkova A.K. – research execution; Sagakyants M.M. – research execution; Lychman V.A. – research execution.

All authors have read and approved the final manuscript and agree to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Генеративный искусственный интеллект

При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Generative artificial intelligence

No generative artificial intelligence technologies were used in the preparation of this article.

Литература

1. Попова АЮ, Носков АК, Ежлова ЕБ, Кругликов ВД, Монахова ЕВ, Чемисова ОС, и др. Эпидемиологическая ситуация по холере в Российской Федерации в 2023 г. и прогноз на 2024 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2024;1:76-88. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-76-88
2. Кругликов ВД, Гаевская НЕ, Монахова ЕВ, Москвитина ЭА, Агафонова ВВ, Савина ИВ, и др. 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
3. МУК 4.2.3745-22. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы лабораторной диагностики холеры. Методические указания (утв. Роспотребнадзором 12.05.2022) (ред. от 31.05.2024) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://internet-law.ru/documents/prod/zhurnal_forma/2/muk_4.html?ysclid=mp55s6v9e4251963046 (дата обращения 14.05.2026).
4. МУК 4.2.3746-22. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Организация и проведение лабораторной диагностики холеры в лабораториях различного уровня. Методические указания (утв. Роспотребнадзором 12.05.2022) (ред. от 27.09.2024) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://internet-law.ru/documents/prod/metodicheskie-ukazaniya/0/muk_4_62102.html?ysclid=mp56ilxaua830562798 (дата обращения 14.05.2026).
5. Соболева ЕГ, Кузнецова ДА, Кругликов ВД, Пичурина НЛ, Добровольский ОП, Сокиркина ЕН, и др. Тактические особенности функционирования СПЭБ Роспотребнадзора на территории Республики Крым в условиях, характерных для чрезвычайной ситуации сочетанного характера. Проблемы особо опасных инфекций. 2023;2:153-159. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-153-159
6. Григоренко ЛВ, Кругликов ВД, Мазрухо АБ, Архангельская ИВ, Зубкова ДА, Непомнящая НБ, и др. Холерные вибрионы неО1/неО139, выделенные в ходе мониторинга водоемов и стоков Ростова-на-Дону с 2009 по 2011 год. Проблемы особо опасных инфекций. 2013;4:48-50. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-4-48-50
7. Меньшикова ЕА, Титова СВ, Водопьянов СО, Мелоян МГ, Селянская НА, Кругликов ВД. Влияние температуры на переход *Vibrio cholerae* O1 El Tor из биопленки в некультивируемое состояние. Бактериология. 2024;9(2):8-13. DOI: 10.20953/2500-1027-2024-2-8-13
8. Миронова ЛВ, Пономарева АС, Басов ЕА, Федотова ИС, Хункхеева ЗЮ, Фортунатова АВ, и др. Оценка эффективности выявления генетических детерминант *Vibrio cholerae* при мониторинге вибриофлоры водных объектов. Проблемы особо опасных инфекций. 2021;3:89-97. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-89-97
9. Полеева МВ, Чемисова ОС, Меньшикова ЕА, Сагакянц ММ, Курбатова ЕМ. Изучение биопленок штаммов *V. cholerae* на поверхностях биотических и абиотических субстратов с помощью MALDI-ToF масс-спектрометрии. Медицинский вестник Юга России. 2020;11(2):94-101. DOI: 10.21886/2219-8075-2020-11-2-94-101
10. Попова АЮ, Амирзода АА, Миронова ЛВ, Гулмахмадзода ЗГ, Чумачкова ЕА, Сеничкина АМ, и др. 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

References

1. Popova AYu, Noskov AK, Yezhlova EB, Kruglikov VD, Monakhova EV, Chemisova OS, et al. Epidemiological situation of cholera in the Russian Federation in 2023 and forecast for 2024. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2024;1:76-88. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-76-88 (In Russian).

2. Kruglikov VD, Gaevskaya NE, Monakhova EV, Moskvitina EA, Agafonova VV, Savina IV, et al. Analysis of the features of the epidemiological situation of cholera in 2024 in the world, in the Russian Federation and the forecast of its development for 2025. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2025;1:35-47. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-35-47 (In Russian).
3. MUK 4.2.3745-22. 4.2. Control methods. Biological and microbiological factors. Methods of laboratory diagnostics of cholera. Guidelines (approved by Rospotrebnadzor on 12.05.2022) (as amended on 31.05.2024) [Electronic resource]. Available at: https://internet-law.ru/documents/prod/zhurnal_forma/2/muk_4.html?ysclid=mp55s6v9e4251963046 (accessed 14.05.2026). (In Russian).
4. MUK 4.2.3746-22. 4.2. Control methods. Biological and microbiological factors. Organization and implementation of laboratory diagnostics of cholera in laboratories of various levels. Methodological guidelines (approved by Rospotrebnadzor on 12.05.2022) (as amended on 27.09.2024) [Electronic resource]. Available at: https://internet-law.ru/documents/prod/metodicheskie-ukazaniya/0/muk_4_62102.html?ysclid=mp56ilxaua830562798 (accessed 14.05.2026). (In Russian).
5. Soboleva EG, Kuznetsova DA, Kruglikov VD, Pichurina NL, Dobrovolsky OP, Sokirkina EN, et al. Tactical features of the functioning of the SPEB of Rospotrebnadzor in the territory of the Republic of Crimea in conditions characteristic of a combined emergency situation character. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2023;2:153-159. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-153-159 (In Russian).
6. Grigorenko LV, Kruglikov VD, Mazrukho AB, Arkhangelskaya IV, Zubkova DA, Nepomnyashchaya NB, et al. Cholera vibrions nonO1/nonO139 isolated during monitoring of reservoirs and drains of Rostov-on-Don from 2009 to 2011. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2013;4:48-50. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-4-48-50 (In Russian).
7. Menshikova EA, Titova SV, Vodopyanov SO, Meloyan MG, Selyanskaya NA, Kruglikov VD. Influence of temperature on the transition of *Vibrio cholerae* O1 El Tor from a biofilm to an uncultivated state. Bacteriology. 2024;9(2):8-13. DOI: 10.20953/2500-1027-2024-2-8-13 (In Russian).
8. Mironova LV, Ponomareva AS, Basov EA, Fedotova IS, Hunkheeva ZYu, Fortunatova AV, et al. Evaluation of the effectiveness of detecting the genetic determinants of *Vibrio cholerae* in monitoring the vibrioflora of water bodies. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2021;3:89-97. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-89-97 (In Russian).
9. Poleeva MV, Chemisova OS, Menshikova EA, Sagakyants MM, Kurbatova EM. Study of biofilms of *V. cholerae* strains on surfaces of biotic and abiotic substrates using MALDI-ToF mass spectrometry. Medical Bulletin of the South of Russia. 2020;11(2):94-101. DOI: 10.21886/2219-8075-2020-11-2-94-101 (In Russian).
10. Popova AYu, Amirzoda AA, Mironova LV, Gulmakhmadzoda ZG, Chumachkova EA, Senichkina AM, et al. Cooperation between the Russian Federation and the Republic of Tajikistan in the field of sanitary and epidemiological welfare: results of joint measures to prevent the import and spread of cholera in the territory of the Republic of Tajikistan in 2024 and prospects for cooperation. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2025;3:6-17. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-3-6-17 (In Russian).

Информация о соавторах:

Владимир Дмитриевич Кругликов, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, врио начальника отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0000-0002-6540-2778

Меньшикова Елена Аркадьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0000-0002-5814-2947

Дуванова Ольга Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0000-0002-1702-1620

Егиазарян Лиана Альбертовна, младший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0000-0001-6350-065X

Казьмина Виктория Сергеевна, лаборант отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0009-0007-0942-8918

Бодрая Полина Владимировна, младший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0009-0008-5271-444X

Шипко Елена Сергеевна, младший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0000-0002-8517-2789

Олейников Игорь Павлович, научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0000-0002-2390-9773

Зубкова Асмик Константиновна, младший научный сотрудник отдела микробиологии холеры и других острых кишечных инфекций ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0009-0005-5942-6174

Сагакянц Маргарита Мардиросовна, научный сотрудник лаборатории «Коллекция патогенных микроорганизмов», ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0000-0001-8235-3288

Лычман Валентина Анатольевна, младший научный сотрудник лаборатории «Коллекция патогенных микроорганизмов», ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора
ORCID: 0009-0000-4119-5324

Information about co-authors:

Vladimir D. Kruglikov, MD, PhD, DSc, Chief Researcher, Acting Head of the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0000-0002-6540-2778

Elena A. Menshikova, PhD in Biological Sciences, Senior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0000-0002-5814-2947

Olga V. Duvanova, PhD in Biological Sciences, Senior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0000-0002-1702-1620

Liana A. Yeghiazaryan, Junior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0000-0001-6350-065X

Victoria S. Kazmina, Laboratory Assistant at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0009-0007-0942-8918

Polina V. Bodraya, Junior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0009-0008-5271-444X

Elena S. Shipko, Junior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0000-0002-8517-2789

Igor P. Oleynikov, Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0000-0002-2390-9773

Asmik K. Zubkova, Junior Researcher at the Department of Microbiology of Cholera and Other Acute Intestinal Infections, Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0009-0005-5942-6174

Margarita M. Sagakyants, Researcher at the laboratory «Collection of Pathogenic Microorganisms», Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0000-0001-8235-3288

Valentina A. Lychman, Junior Researcher at the laboratory «Collection of Pathogenic Microorganisms», Rostov-on-Don Plague Control Research Institute of Rospotrebnadzor
ORCID: 0009-0000-4119-5324