

DOI: 10.21055/0370-1069-2025-4-97-103

УДК 614.7:616.932(470)

Э.А. Москвитина, Е.Г. Соболева, И.В. Савина, А.С. Водопьянов, В.Д. Кругликов, Н.Е. Гаевская

Анализ данных мониторинга контаминации *V. cholerae* O1 водных объектов в Российской Федерации, 2015–2024 гг.

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

Цель – анализ данных мониторинга контаминации водных объектов *Vibrio cholerae* O1 при осуществлении эпидемиологического надзора за холерой в Российской Федерации. **Материалы и методы.** Анализ данных о выделении холерных вибрионов O1 из водных объектов (2015–2024 гг.) осуществляли с использованием официальной статистической отчетности управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации и противочумных учреждений. Исследования биологических свойств штаммов проводили в соответствии с МУК 4.2.3745-22, полногеномное секвенирование выполнено на платформе MiSeq (Illumina, США). **Результаты и обсуждение.** Проанализирована информация о 848 штаммах *V. cholerae* O1, в том числе *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ (3), *V. cholerae* O1 *ctxA**tcpA*⁺ (48) и *V. cholerae* O1 *ctxA**tcpA*[–] (797) в 30 субъектах Российской Федерации. *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA**tcpA*[–] и *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA**tcpA*⁺ были выделены из 72 водных объектов: 46 рек, 13 прудов, 8 озер и других объектов – в различных климато-географических областях, преимущественно в атлантико-континентальной европейской (лесной) области, а также в континентальной восточно-сибирской и муссонной дальневосточной. Приведены данные о контаминации *V. cholerae* O1 водных объектов в административных территориях РФ, различных по типам эпидемических проявлений холеры, федеральных округах; точках отбора проб; результатах эпидемиологических расследований с применением полногеномного секвенирования штаммов *V. cholerae* O1 *ctxA**tcpA*[–].

Ключевые слова: мониторинг, контаминация, водные объекты, *V. cholerae* O1, эпидемиологический надзор.

Корреспондирующий автор: Москвитина Эльза Афанасьевна, e-mail: elza_epid@mail.ru.

Для цитирования: Москвитина Э.А., Соболева Е.Г., Савина И.В., Водопьянов А.С., Кругликов В.Д., Гаевская Н.Е. Анализ данных мониторинга контаминации *V. cholerae* O1 водных объектов в Российской Федерации, 2015–2024 гг. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; 4:97–103. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-4-97-103

Поступила 17.06.2025. Принята к публикации 18.07.2025.

E.A. Moskvitina, E.G. Soboleva, I.V. Savina, A.S. Vodop'yanov, V.D. Kruglikov, N.E. Gaevskaya

Analysis of Monitoring Data on Contamination of Water Bodies with *V. cholerae* O1 in the Russian Federation, 2015–2024

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

Abstract. The aim of the work was to analyze the monitoring data on contamination of water bodies with *Vibrio cholerae* O1 during epidemiological surveillance of cholera in Russia. **Materials and methods.** The analysis of the data on the isolation of cholera vibrios O1 from water bodies (2015–2024) was carried out using official statistical reports from the Rospotrebnadzor Administrations in the constituent entities of the Russian Federation and anti-plague institutions. Studies of biological properties of the strains were performed in accordance with MR 4.2.3745-22; genome-wide sequencing was conducted on the MiSeq platform (Illumina, USA). **Results and discussion.** Information about 848 strains of *V. cholerae* O1, including *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ (3), *V. cholerae* O1 *ctxA**tcpA*⁺ (48) and *V. cholerae* O1 *ctxA**tcpA*[–] (797) in 30 entities of the Russian Federation has been investigated. *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA**tcpA*[–] and *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA**tcpA*⁺ were isolated from 72 water bodies: 46 rivers, 13 ponds, 8 lakes, and other objects in various climatic regions, mainly in the Atlantic-continent European (forest) part, as well as in the continental East Siberian and monsoon Far Eastern areas. The data on contamination of water bodies with *V. cholerae* O1 in the administrative territories of the Russian Federation, varying by types of epidemic manifestations of cholera, federal districts; sampling points; on the results of epidemiological investigations using genome-wide sequencing of *V. cholerae* O1 *ctxA**tcpA*[–] strains are provided in the paper.

Key words: monitoring, contamination, water bodies, *V. cholerae* O1, epidemiological surveillance.

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

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

Corresponding author: Elza A. Moskvitina, e-mail: elza_epid@mail.ru.

Citation: Moskvitina E.A., Soboleva E.G., Savina I.V., Vodop'yanov A.S., Kruglikov V.D., Gaevskaya N.E. Analysis of Monitoring Data on Contamination of Water Bodies with *V. cholerae* O1 in the Russian Federation, 2015–2024. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2025; 4:97–103. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2025-4-97-103

Received 17.06.2025. Accepted 18.07.2025.

Moskvitina E.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5020-1466>
Soboleva E.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7571-7848>
Savina I.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6825-1135>

Vodop'yanov A.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-3231>
Kruglikov V.D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6540-2778>
Gaevskaya N.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0762-3628>

Мониторинг контаминации водных объектов *Vibrio cholerae* серогрупп O1, O139 является одним из ключевых составляющих эпидемиологического надзора за холерой в Российской Федерации. Он направлен на своевременное выявление основного биологического фактора риска в активизации эпидемического процесса, предупреждение возникновения вспышек с реализацией ведущего – водного – пути распространения возбудителя инфекции, обеспечение биологической безопасности населения страны. Результаты исследований при выделении различных по вирулентности холерных вибрионов O1 из объектов окружающей среды использованы при внедрении дифференцированного объема профилактических мероприятий [1], при районировании 84 административных территорий РСФСР в составе СССР по типам эпидемических проявлений холеры [2]. В последующем нормативно-методические документы были усовершенствованы – СанПиН 3.3686-21, приложение 20.

После вступления в состав Российской Федерации новых регионов: Республики Крым (2014 г.), Донецкой и Луганской народных республик, Запорожской и Херсонской областей (2022 г.) – с учетом комплекса факторов риска, в том числе данных о выделении холерных вибрионов из водных объектов, эти регионы были отнесены к территориям I типа по эпидемическим проявлениям холеры [3, 4]. При совершенствовании тактики эпидемиологического надзора в период седьмой пандемии холеры в Российской Федерации внедрялись результаты мониторинга с учетом интенсивности, сезонности, мест отбора проб, длительности обнаружения холерных вибрионов O1/O139-серогрупп в поверхностных водоемах с учетом их гидрологических и эколого-гигиенических условий [2]. Следует отметить, что крупные вспышки холеры, обусловленные *V. cholerae* O1 *ctxAB*⁺*tcpA*⁺ с реализацией водного пути распространения возбудителя инфекции, имели место начиная с 1970 г. – года отсчета седьмой пандемии холеры Эль-Тор в стране: в Астраханской (1970–1974 гг.), Ростовской (1970–1981, 1993–1995, 2005 гг.) областях, Ставропольском (1990 г.) и Приморском (1999 г.) краях, Республике Дагестан (1994 г.), Республике Татарстан (2001 г.) [5, 6]. Контаминация *V. cholerae* O139 водных объектов имела место в стране в 1993–2012 гг. [7].

Цель – выявление закономерностей контаминации водных объектов *V. cholerae* O1 при осуществлении эпидемиологического надзора за холерой в Российской Федерации.

Материалы и методы

Анализ данных о выделении холерных вибрионов O1 из водных объектов (2015–2024 гг.) осуществляли с использованием донесений руководителей управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации, директоров противочумных

учреждений Роспотребнадзора, с применением информационных технологий, базы данных «Холерные вибрионы Эль-Тор. Российская Федерация. Контаминация водных и других объектов окружающей среды» [8]. Лабораторную диагностику холеры осуществляли в соответствии с СанПиН 3.3686-21 и МУК 4.2.3746-22. Исследования биологических свойств штаммов проводили в соответствии с МУК 4.2.3745-22, полногеномное SNP-типирование выполнено на платформе MiSeg (Illumina, США).

Результаты и обсуждение

Эпидемиологическая обстановка по холере в России в 2015–2024 гг. характеризовалась заво-зom в 2023 г. холеры, обусловленной *V. cholerae* O1 El Tor *ctxAB*⁺*tcpA*⁺, из Индии в Тамбовскую область и Москву. Штаммы, выделенные от больных, по основным маркерам эпидемического потенциала относились к «постгаитянской» группе с генотипом *ctxB7tcpA*^{CRIS} *rtxA4a* VSP-IIΔ0495-0512 [9]. Наряду с токсигенными изолированы штаммы *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ от двух больных с диареей, прибывших из Индии в Москву. Нетоксигенные штаммы холерных вибрионов были выделены также в биоматериале от двух больных в Запорожской (2023 г.) и Херсонской (2024 г.) областях. При филогенетическом анализе их геномов и геномов нетоксигенных штаммов, выделенных из водных объектов различных регионов РФ в разные годы, получены данные, указывающие на родство изолятов, вероятность реализации водного фактора передачи *V. cholerae* O1 при инфицировании больных.

При анализе контаминации *V. cholerae* O1 водных объектов (2015–2024 гг.) установлено, что в 30 субъектах Российской Федерации было выделено 848 штаммов *V. cholerae* O1: 3 – *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺, 48 – *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ и 797 – *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺. Установлена тенденция роста в 2024 г. с учетом выделения 338 штаммов *V. cholerae* O1. Из них: 2 – *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺, 6 – *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺, 330 – *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ (рис. 1).

Обращает на себя внимание 2015 год, когда в водных объектах России было обнаружено 127 *V. cholerae* O1, в том числе *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ (6), *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ (121), *V. cholerae* O1 серовара Огава – 12 и серовара Инаба – 115. При этом 107 нетоксигенных холерных вибрионов изолировано в Краснодарском крае, г. Сочи, Хостинский район, из реки Агуры с 29.07.2015 по 27.09.2015 (63 дня). Характерной гидрологической особенностью р. Агуры является наличие очага разгрузки самоизливающихся из подземного сенонского горизонта сульфидных вод типа «Мацеста» на расстоянии 2 км от устья. Река имеет смешанное питание: ливневые воды, карстовые подземные воды и самоизливающиеся сульфидные воды типа «Мацеста» [10]. При эпидемиологическом расследовании сделано заключение,

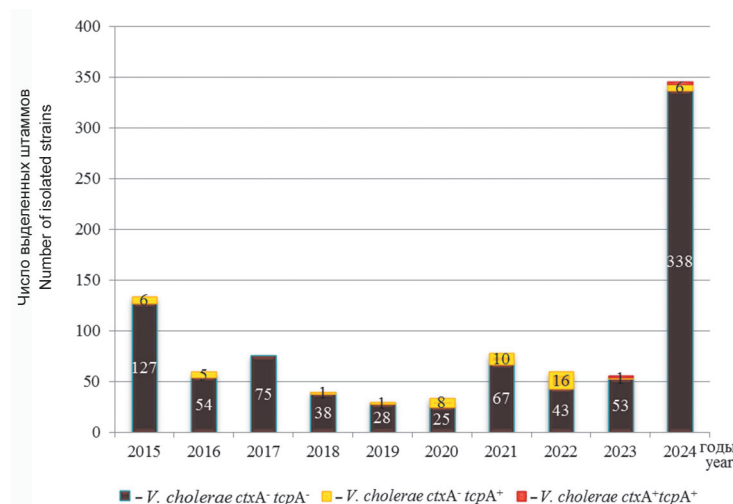


Рис. 1. Динамика выделения холерных вибрионов O1 из водных объектов. Российская Федерация, 2015–2024 гг.

Fig. 1. Dynamics of the isolation of cholera vibrios O1 from water bodies. Russian Federation, 2015–2024

что имевшая место чрезвычайная ситуация (ЧС) природного, метеорологического характера (ливни) в начале июля 2015 г. явилась пусковым механизмом нарушения санитарно-экологических условий в акватории р. Агуры, попадания контаминированных холерными вибрионами сточных вод в карстовые подземные воды с примесью сульфидных вод, с последующей разгрузкой в р. Агуру. Филогенетический анализ полногеномных последовательностей 13 нетоксигенных штаммов *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA⁻tcpA⁻*, выделенных из р. Агуры (1975, 1980–1981, 2015 гг.) и других водных объектов разных регионов Российской Федерации, а также от больных диареей в Краснодарском крае (1999, 2004 гг.), показал, что штамм из р. Агуры 2015 г., один из 83 (выборочно взятых), был наиболее генетически близок к штаммам, выделенным из водных объектов в Астраханской области (2012 г.) и Республике Калмыкия (2014 г.).

Следует отметить, что ранее обнаружены холерные вибрионы (авирулентные на модели кроликов-сосунков, нетоксигенные при ДНК-зондировании) в 1975, 1977, 1979–1981 гг. из воды р. Агуры, в месте очага разгрузки минеральных сульфидных вод, ниже очага разгрузки, в устье и пробах из морской воды, в месте впадения реки в Черное море. Это было обусловлено контаминацией холерными вибрионами подземного сенонского горизонта минеральных сульфидных вод, непосредственно связанных с подрусловым потоком реки [11]. Реки Агура и Мацеста относятся к Ахунскому массиву на Черноморском побережье. Сенонский подземный горизонт сульфидной минеральной воды в пределах долин рек перекрыт водонепроницаемыми геологическими известняковыми отложениями, глинами и алювием [10, 12]. Возможная контаминация *V. cholerae* O1 *ctxA⁻tcpA⁻* рек Мацеста и Агура с учетом хронологии их выделения в 2024 г. была обусловлена, в свою очередь, контаминацией сульфидной минеральной водой подземного горизонта подруслов реки Мацесты, в последующем – Агуры.

Влияние ЧС природного характера, циклона, на контаминацию *V. cholerae* O1 *ctxA⁻tcpA⁻* рек Мелек-

Чесме и Джарджана имело место в Республике Крым, городском округе Керчь и Ленинском районе, в 2021 г., когда выпало 82 мм осадков (две месячные нормы). В Республике Крым 17.06.2021 была объявлена чрезвычайная ситуация природного характера Указом Главы Республики Крым от 17.06.2021 № 142-У «О введении режима чрезвычайной ситуации на территории Республики Крым». Отмечено подтопление частного сектора с выгребными ямами, нарушение функционирования канализационных насосных станций, образование временных ливневых сточных вод, попадание их в реки, впадающие в море. *V. cholerae* O1 были изолированы из ливневых сточных вод (2), рек Мелек-Чесме (3) и Джарджана (2) и сточных вод в порту Камыш-Бурун (1).

Выделение единичных штаммов *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA⁺tcpA⁺* в 2023–2024 гг. из пробы воды р. Темерник (г. Ростов-на-Дону) с субъединицей *ctxB1* при отсутствии выявленных больных холерой или вибрионосителей свидетельствовало о завозном их происхождении. О распространении штаммов с различными аллелями *ctxB*, в том числе *ctxB1* *V. cholerae* O1, в Бангладеш и Индии изложено в статьях Z.Z. Hossain et al. [13], B.B. Pal et al. [14].

В 2015–2024 гг. *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA⁻tcpA⁻* сероваров Огава и Инаба и *V. cholerae* O1 El Tor *ctxA⁻tcpA⁺* серовара Огава были выделены из 72 водных объектов: 46 рек, 13 прудов, 8 озер, Черного моря и других объектов (канал, ерик, залив) – в различных климато-географических областях, преимущественно в атлантико-континентальной (Ростовская область, Республика Крым, Краснодарский край и др.), а также в континентальной восточно-сибирской (Иркутская и Читинская области) и муссонной дальневосточной (Приморский и Хабаровский края).

При анализе данных о выделении первых культур *V. cholerae* O1 установлено, что на территориях I типа по эпидемическим проявлениям холеры они изолированы однократно в мае 2022 г. при температуре 16 °С (г. Ростов-на-Дону, Ростовская область) и в основном – в июне. На территориях II типа, III типа, подтип А, и III типа, подтип Б, выделение первых

культур укладывалось в сроки отбора проб, предусмотренные СанПиН 3686-21. Это соответствовало тактике эпидемиологического надзора в части, касающейся осуществления сроков начала планового мониторинга. Вместе с тем при реализации распоряжений Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 12.03.2023 № 0214025-2024-27; от 11.03.2024 № 02/4025-2024-27; от 02.04.2024 № 02/5550-2024-27 зафиксировано выделение холерного вибриона Эль Тор O1 *ctxA-tcpA*⁺ 27.04.2024 из р. Темерник (г. Ростов-на-Дону, Ростовская область) при температуре 14 °С в апреле с последующей изоляцией идентичных штаммов из этого водного объекта в мае (1 штамм), июне (2) и июле (1). При анализе результатов секвенирования штаммов *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*⁺ установлено, что они сгруппировались в один кластер, что позволило предположить возможное сохранение вибриона в водном объекте, не исключая повторную контаминацию при наличии сбросов хозяйственно-бытовых сточных вод, что было установлено при эпидемиологическом расследовании. Месяц окончания выделения холерных вибрионов O1 за анализируемый период – август-сентябрь, единичная находка *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*[–] в октябре 2024 г. в Краснодарском крае, из р. Мысхако, при температуре 21 °С.

Тактикой эпидемиологического надзора предусмотрен дифференцированный объем мероприятий при мониторинге за холерой с учетом типов административных территорий РФ по эпидемическим проявлениям. Среди штаммов *V. cholerae* O1, выделенных за анализируемый период, наибольшая доля их выявлена на территориях II типа по эпидемическим проявлениям холеры – 66,0 % (Краснодарский край – 359 штаммов, Республика Калмыкия – 152), на территориях I типа она составила 17 % (Ростовская область – 107 штаммов, Донецкая Народная Республика (ДНР) – 24, Республика Крым – 16 и др.).

В 2024 г. холерные вибрионы изолированы также преимущественно на территориях II типа – 81 % (Краснодарский край – 251 штамм, Республика Калмыкия – 21), на территориях I типа – 14 % (Ростовская область – 35, ДНР – 6, Херсонская область – 5, Запорожская область – 1). Эта закономерность прослеживалась ранее, в 2015 г., когда, как упомянуто выше, при мониторинге основной удельный вес составили штаммы из Краснодарского края (82,4 %). Учитывая приведенные данные, необходимо констатировать, что тактика эпидемиологического надзора с учетом принципов районирования административных территорий РФ по комплексу эпидемиологически значимых данных, характеризующих также различные аспекты контаминации поверхностных водоемов, показала на практике свою результативность.

Подтверждением этому является анализ контаминации холерными вибрионами O1 водных объектов в федеральных округах РФ (2015–2024 гг.). Установлен наибольший удельный вес изолиро-

ванных штаммов в Южном федеральном округе (ЮФО) – 78,8 % (668 штаммов), куда входят территории I и II типов по эпидемическим проявлениям холеры; 10,2 % приходилось на Сибирский федеральный округ (СФО) с изоляцией 87 холерных вибрионов O1, в том числе в Забайкальском крае – 54, Иркутской области – 33. В 2024 г. в ЮФО доля штаммов составила 94,6 % (319), в СФО – 3,9 % (13), в остальных округах процент их варьировал от 0,3 % (1) в Северо-Кавказском, Центральном, Приволжском и Дальневосточном до 0,6 % (2) в Северо-Западном.

При эпидемиологическом мониторинге холеры в России осуществляется актуализация стационарных точек отбора проб из водных объектов с учетом действующих СанПин 3.36.86-21. Так, в 2022 г. общее количество точек отбора проб составило 6796, в том числе из водоемов I категории, в зонах санитарной охраны, используемых в качестве источников централизованного питьевого водоснабжения и хозяйственно-бытового водопользования, – 855; из водоемов II категории, в местах организованного рекреационного водопользования – 1418, неорганизованного – 3048, местах сброса хозяйственно-бытовых сточных вод (недостаточно очищенных и без очистки) – 1290 и в других точках – 185.

При систематизации штаммов *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*[–], *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*⁺ и *V. cholerae* O1 *ctxA⁺tcpA⁺* по стационарным точкам отбора проб установлено, что их изолировали преимущественно из водоемов II категории – в местах неорганизованного рекреационного водопользования (рис. 2). Удельный вес их при ежегодном выделении в структуре других точек отбора составил более 50 % (2016 г.) и более 70 % (2019–2021, 2023–2024 гг.). Холерные вибрионы были выделены из водоемов I категории, в зонах санитарной охраны, используемых в качестве источников централизованного питьевого водоснабжения и хозяйственно-питьевого водопользования: в Республике Коми (2016 г.), Ростовской области (2017, 2022–2024 гг.), Республике Калмыкия (2019 г.), в Приморском и Забайкальском краях (2023 г.); в местах организованного рекреационного водопользования: в Забайкальском крае (2020–2021 гг.); Воронежской области (2023 г.), Санкт-Петербурге и Тверской области (2024 г.); в местах неорганизованного рекреационного водопользования: в Республике Калмыкия (2015–2019, 2021–2024 гг.), Ростовской области (2016, 2019–2024 гг.), Приморском (2016–2017, 2019–2020, 2023–2024 гг.), Краснодарском (2015, 2024 гг.) краях, Иркутской области (2017–2020, 2022–2024 гг.), Забайкальском крае (2015–2017, 2020–2021, 2024 гг.) и других субъектах; в местах сброса хозяйственно-бытовых сточных вод: в Республике Калмыкия (2015, 2018–2019, 2023 гг.), Республике Татарстан (2016, 2021 гг.), Приморском крае (2015, 2017, 2022 гг.) и других субъектах; в дополнительных точках по эпидпоказаниям: в Республике Крым (2021 г.), Краснодарском крае



Рис. 2. Удельный вес штаммов *V. cholerae* O1, выделенных из водных объектов, с учетом точек отбора проб. Российская Федерация, 2015–2024 гг.

Fig. 2. Specific gravity of *V. cholerae* O1 strains isolated from water bodies, taking into account sampling points. Russian Federation, 2015–2024

(2015, 2024 гг.), Ростовской (2024 г.) и Иркутской (2016, 2024 гг.) областях. Приведенные данные указывают на обоснованность стационарных точек отбора проб при плановом мониторинге водных объектов, его эффективность.

При выделении различных по эпидемической значимости холерных вибрионов из водных объектов проводятся эпидемиологические расследования сотрудниками управлений Роспотребнадзора в субъектах РФ совместно со специалистами территориальных противочумных учреждений Роспотребнадзора, ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт, Референс-центра по мониторингу за холерой в соответствии с алгоритмом, изложенным в МР «Порядок эпидемиологического расследования при контаминации холерными вибрионами O1, O139 серогрупп водных объектов и хозяйственно-бытовых сточных вод» (утверждены директором ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора 28.04.2023). При анализе выделения холерных вибрионов O1 из водных объектов установлено несоответствие проб воды по санитарно-микробиологическим показателям безопасности воды поверхностных водных объектов действующим СанПиН 1.2.3685-21. Так, в водных объектах, в местах неорганизованного рекреационного водопользования, установлено превышение значений нормативных показателей: *обобщенные колиформные бактерии* – более 500 КОЕ в 100 см³ (Республика Калмыкия, пруды Заячий и Сайгачонок, 2024 г.; ДНР, пруд Заперевальный, 2023 г., Нижне-Кальмиусское водохранилище, 2024 г.; Ростовская область, реки Темерник, Дон; Приморский край, бухта Новик в акватории Японского моря; Забайкальский край, р. Чита; Иркутская область, р. Иркут, 2024 г.); *E. coli* – более 100 КОЕ в 100 см³ (Ростовская область, реки Темерник, Дон и другие водные объекты; Приморский край, бухта Новик в акватории

Японского моря; Забайкальский край, р. Чита, 2024 г.), *энтерококки* – более 10 КОЕ в 100 см³ (ДНР, пруд Заперевальный, 2023 г.; Нижнекальмиусское водохранилище, 2024 г.; Приморский край, бухта Новик в акватории Японского моря, Забайкальский край, р. Чита, 2024 г.); *колифаги* – более 10 БОЕ в 100 см³ (ДНР, пруд Заперевальный, 2023 г.). При эпидемиологическом расследовании, проведенном специалистами Управления Роспотребнадзора по Республике Калмыкия совместно с сотрудниками ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора (2022 г.) в связи с обнаружением *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*⁺ в месте сброса сточных вод в р. Элистинку (г. Элиста), было установлено, что санитарно-микробиологические показатели безопасности сточных вод, допустимых к сбросу в водные объекты, не соответствовали СанПиН 1.2.3685-21 по таким показателям, как *обобщенные колиформные бактерии* (1300 КОЕ/100 см³, 06.06.2022 и 14.06.2022) в период, предшествующий контаминации *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*⁺ (04.07.2022). Следует отметить, что штаммы *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*⁺ ранее были изолированы преимущественно в месте сброса сточных вод, что не исключало их завозное происхождение.

При эпидемиологическом расследовании в связи с выделением в Ростовской области, г. Ростове-на-Дону, из р. Дон *V. cholerae* O1 *ctxA-tcpA*⁺ с использованием результатов полногеномного секвенирования выявлено следующее: штаммы № 188 (Ростовская область), № 136, 112, 140, 131, 210 и др. (г. Ростов-на-Дону) попали в один кластер, в отличие от других штаммов, взятых в исследование. Установлен возможный источник контаминации в дополнительной по эпидемиологическим показаниям точке № 188, находящейся на расстоянии более 2 км выше указанных стационарных точек на р. Дон, откуда были выделены холерные вибрионы. С проведением соот-

ветствующих профилактических мероприятий в дополнительной точке выделение холерных вибрионов из р. Дон прекратилось. Сформировано предложение: дополнительную точку сделать стационарной.

Проведена оценка степени потенциальной эпидемической опасности контаминации *V. cholerae* O1 *ctxA tcpA*⁻ и *V. cholerae* O1 *ctxA tcpA*⁺ поверхностных водоемов в Ростовской области, республиках Крым и Калмыкия в соответствии с МР «Порядок определения эпидемического потенциала административной территории для районирования Российской Федерации по типам эпидемических проявлений холеры» (утверждены директором ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, 2016 г.). С использованием показателей частоты выделения *V. cholerae* O1 в точках отбора проб, регламентированных СанПиН 3.3686-21, в совокупности с показателями, характеризующими экологические условия (температуру воды, °C), длительность периода их изоляции (годы), состояние сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водоемы (2017–2021 гг.), получены результаты, свидетельствующие о повышенной степени потенциальной опасности реализации водного пути распространения в указанных субъектах.

Таким образом, плановый мониторинг *V. cholerae* серогрупп O1, O139 водных объектов, направленный на предупреждение возникновения и распространения холеры в Российской Федерации, показал свою эффективность и оправданность в контексте своевременного выявления *V. cholerae* O1 *ctxA tcpA*⁻, *V. cholerae* O1 *ctxA tcpA*⁺, *V. cholerae* O1 *ctxA tcpA*⁺. При выделении единичных токсигенных штаммов, как правило, установлено их завозное происхождение на основании молекулярно-биологической характеристики их генотипов [9].

Выявление предпосылок возникновения эпидемий и вспышек, одной из которых является контаминация водных объектов различными по эпидемической значимости холерными вибрионами, соответствует реализации стратегии эпидемиологического надзора как составляющей универсальной системы государственного эпидемиологического надзора, системы мероприятий по противодействию биотерроризму, направленной на обеспечение эпидемиологической безопасности и санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

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. Мединский Г.М., Наркевич М.И., Сергиев В.П., Адамов А.К. Эпидемиологический надзор за холерой в СССР. М.: Медицина; 1989. 144 с.
2. Онищенко Г.Г., Москвитина Э.А., Кругликов В.Д., Титова С.В., Адаменко О.Л., Водопьянов А.С., Водопьянов С.О.

Эпидемиологический надзор за холерой в России в период седьмой пандемии. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2015; 70(2):249–56. DOI: 10.15690/vramn.v70i2.1320.

3. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Москвитина Э.А., Пеньковская Н.А., Листопад С.А., Титова С.В., Кругликов В.Д. Определение типов эпидемических проявлений холеры в субъектах Крымского федерального округа (Республика Крым). *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2015; (6):37–43.

4. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Холера. Эпидемиология, диагностика, клиника, лечение, профилактика. Ростов-на-Дону: Мини Тайп; 2024. 718 с.

5. Покровский В.И., редактор. Холера в СССР в период VII пандемии. М.: Медицина; 2000. 472 с.

6. Покровский В.И., Онищенко Г.Г., редакторы. Актуальные проблемы холеры. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ; 2000. 383 с.

7. Москвитина Э.А. Холера Бенгал: эпидемиологический мониторинг и геномный анализ штаммов *Vibrio cholerae* O139. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2024; 23(6):160–8. DOI: 10.31631/2073-3046-2024-23-6-160-168.

8. Москвитина Э.А., Соболева Е.Г., Носков А.К. База данных «Холерные вибрионы Эль-Тор. Российская Федерация. Контаминация *V. cholerae* водных и других объектов окружающей среды». Свидетельство № RU 2023622564. Дата публ. 26.07.2023.

9. Попова А.Ю., Носков А.К., Ежлова Е.Б., Кругликов В.Д., Монахова Е.В., Чемисова О.С., Лопатин А.А., Иванова С.М., Подойничева О.А., Водопьянов А.С., Левченко Д.А., Савина И.В. 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.

10. Дублянский В.Н., Вахрушев Б.А. Карстолого-гидрологическое обследование внешней и внутренней областей питания минеральных вод Сочинского артезианского бассейна. Симферополь: Издание Симферопольского университета; 1980. 522 с.

11. Мединский Г.М., Ладный И.Д., Бичуль К.Г., Гончаров А.Г., Киселева В.И., Быстрый Н.Ф., Кудрякова Т.А., Рудаков И.М., Мищенко О.А., Сперанский Н.Н., Тихенко Н.И., Кокоева Л.П., Капустина М.Д., Злобина Н.А., Левкович А.А., Нагорная А.Ф., Кривцова Р.Б., Онанский И.И., Дронов А.А. Случай инфицирования холерными вибрионами карстового водоносного горизонта. *Гигиена и санитария*. 1976; (12):12–5.

12. Государственная геологическая карта Российской Федерации [Картографический материал: масштаб 1 : 200 000. Сер. Кавказская. Лист К-37-IV (Сочи). Изд. 2-е. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geokniga.org/sites/geokniga/files/maps/k-37-iv-sochi-gosudarstvennaya-geologicheskaya-karta-rossiyskoy-federacii-izdan.jpg> (дата обращения 28.08.2024).

13. Hossain Z.Z., Leekitcharoenphon P., Dalsgaard A., Sultana R., Begum A., Jensen P.K.M., Hendriksen R.S. Comparative genomics of *Vibrio cholerae* O1 isolated from cholera patients in Bangladesh. *Lett. Appl. Microbiol.* 2018; 67(4):329–36. DOI: 10.1111/lam.13046.

14. Pal B.B., Nayak A.K., Nayak S.R. Emergence and spread of different *ctxB* alleles of *Vibrio cholerae* O1 in Odisha, India. *Int. J. Infect. Dis.* 2021; 105:730–2. DOI: 10.1016/j.ijid.2021.03.042.

References

1. Medinsky G.M., Narkevich M. I., Sergiev V.P., Adamov A.K. [Epidemiological Surveillance of Cholera in the USSR]. Moscow: "Medicine"; 1989. 144 p.
2. Onishchenko G.G., Moskvitina E.A., Kruglikov V.D., Titova S.V., Adamenko O.L., Vodop'yanov A.S., Vodop'yanov S.O. [Epidemiological surveillance of cholera in Russia during the seventh pandemic]. *Vestnik Rossijskoj Akademii Meditsinskikh Nauk [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]*. 2015; 70(2):249–56. DOI: 10.15690/vramn.v70i2.1320.
3. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Moskvitina E.A., Pen'kovskaya N.A., Listopad S.A., Titova S.V., Kruglikov V.D. [Identification of types of epidemic manifestations of cholera in the entities of the Crimean Federal District (Republic of Crimea)]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2015; (6):37–43.
4. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., editors. [Cholera. Epidemiology, Diagnosis, Clinical Course, Treatment, Prevention]. Rostov-on-Don: "Mini Type"; 2024. 718 p.
5. Pokrovsky V.I., editor. [Cholera in the USSR during the VII Pandemic]. Moscow: "Medicine"; 2000. 472 p.
6. Pokrovsky V.I., Onishchenko G.G., editors. [Relevant Issues of Cholera]. Moscow: All-Russian Educational, Scientific and Methodological Center for Continuous Medical and Pharmaceutical Education; 2000. 383 p.
7. Moskvitina E.A. [Cholera Bengal: epidemiological monitoring and genomic analysis of *Vibrio cholerae* O139 strains].

Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]. 2024; 23(6):160–8. DOI: 1031631/2073-3046-2024-23-6-160-168.

8. Moskvitina E.A., Soboleva E.G., Noskov A.K. [Database “Cholera vibrios El Tor. Russian Federation. *V. cholerae* contamination of water bodies and other environmental objects”]. Certificate No. RU 2023622564. Publ. 26 July 2023.

9. Popova A.Yu., Noskov A.K., Ezhlova E.B., Kruglikov V.D., Monakhova E.V., Chemisova O.S., Lopatin A.A., Ivanova S.M., Podoinitsyna O.A., Vodop'yanov A.S., Levchenko D.A., Savina I.V. [Epidemiological situation on cholera in the Russian Federation in 2023 and forecast for 2024]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; (1):76–88. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-1-76-88.

10. Dublyansky V.N., Vakhrushev B.A. [Karst-Hydrological Survey of the External and Internal Mineral Water Supply Area of the Sochi Artesian Basin]. Simferopol: Publishing House of the Simferopol University; 1980. 522 p.

11. Medinsky G.M., Ladny I.D., Bichul' K.G., Goncharov A.G., Kiseleva V.I., Bystry N.F., Kudryakova T.A., Rudakov I.M., Mishchenko O.A., Speransky N.N., Tikhonov N.I., Kokoeva L.P., Kapustina M.D., Zlobina N.A., Levkovich A.A., Nagornaya A.F., Krivtsova R.B., Onatsky I.I., Dronov A.A. [A case of infection with cholera vibrios from a karst aquifer]. *Gigiena i Sanitariya [Hygiene and Sanitation]*. 1976; (12):12–5.

12. [State Geological Map of the Russian Federation [Cartographic Material]: scale 1 : 200 000. Series. Caucasian. Spread

Sheet K-37-IV (Sochi)]. 2nd ed. Cited 28 Augt 2024. [Internet]. Available from: <https://www.geokniga.org/sites/geokniga/files/maps/k-37-iv-sochi-gosudarstvennaya-geologicheskaya-karta-rossiyskoy-federacii-izdan.jpg>.

13. Hossain Z.Z., Leekitcharoenphon P., Dalsgaard A., Sultana R., Begum A., Jensen P.K.M., Hendriksen R.S. Comparative genomics of *Vibrio cholerae* O1 isolated from cholera patients in Bangladesh. *Lett. Appl. Microbiol.* 2018; 67(4):329–36. DOI: 10.1111/lam.13046.

14. Pal B.B., Nayak A.K., Nayak S.R. Emergence and spread of different *ctxB* alleles of *Vibrio cholerae* O1 in Odisha, India. *Int. J. Infect. Dis.* 2021; 105:730–2. DOI: 10.1016/j.ijid.2021.03.042.

Authors:

Moskvitina E.A., Soboleva E.G., Savina I.V., Vodop'yanov A.S., 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:

Москвитина Э.А., Соболева Е.Г., Савина И.В., Водопьянов А.С., 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@aaanet.ru.