

DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-38-47

УДК 616.932:614.4(470)

Э.А. Москвитина¹, Е.Г. Янович¹, М.Л. Куриленко¹, В.Д. Кругликов¹, С.В. Титова¹, Д.А. Левченко¹,
А.С. Водопьянов¹, А.А. Лопатин², С.М. Иванова², Б.М. Мишанькин¹, А.С. Кривенко¹, Г.Б. Анисимова¹,
А.К. Носков¹

ХОЛЕРА: МОНИТОРИНГ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В МИРЕ И РОССИИ (2010–2019 гг.). ПРОГНОЗ НА 2020 г.

¹ФКУЗ «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт», Ростов-на-Дону, Российская Федерация;

²ФКУЗ «Противочумный центр», Москва, Российская Федерация

Цель – мониторинг распространения холеры в мире, странах СНГ и Российской Федерации с оценкой рисков и чрезвычайных ситуаций, способствующих активизации эпидемического процесса. Несмотря на тенденцию к снижению в динамике заболеваемости холерой в мире, за период с 2010 по 2019 год эпидемии и крупные вспышки имели место в 96 странах мира. ВОЗ информировала о 2013 импортированных случаях холеры в страны Азии, Америки, в том числе Карибского бассейна, Европы и Австралии с Океанией. В 24 странах выявлены эндемичные по холере административные территории. По данным ВОЗ, снижение уровня заболеваемости холерой в Азии и Африке связано с проведением широкомасштабной вакцинации. При эпидемиологическом надзоре за холерой из поверхностных водоемов в 26 субъектах Российской Федерации изолировано 705 штаммов *V. cholerae* O1, O139 серогрупп, в том числе *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ – 10, *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ – 35, *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ – 655 и *V. cholerae* O139 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ – 5. Выявление штаммов с уникальными и ранее не встречающимися INDEL-генотипами свидетельствует об их заносном происхождении. Прогноз по холере в мире на 2020 г. с учетом установленной высокой степени активизации эпидемического процесса за счет социальных и природных рисков, обусловленных чрезвычайными ситуациями различного происхождения, наличия эндемичных очагов, завоза инфекции и других факторов риска, – неблагоприятный. Для России прогноз по холере определяется наличием внешних рисков, обусловленных продолжением седьмой пандемии, возможных завозов инфекции в субъекты страны, различные по типам эпидемических проявлений.

Ключевые слова: холера, эпидемия, завозы, эндемичные территории, *V. cholerae* O1, прогноз.

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

Для цитирования: Москвитина Э.А., Янович Е.Г., Куриленко М.Л., Кругликов В.Д., Титова С.В., Левченко Д.А., Водопьянов А.С., Лопатин А.А., Иванова С.М., Мишанькин Б.М., Кривенко А.С., Анисимова Г.Б., Носков А.К. Холера: мониторинг эпидемиологической обстановки в мире и России (2010–2019 гг.). Прогноз на 2020 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2020; 2:38–47. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-38-47

Поступила 14.02.20. Отправлена на доработку 03.03.20. Принята к публ. 27.05.20.

E.A. Moskvitina¹, E.G. Yanovich¹, M.L. Kurilenko¹, V.D. Kruglikov¹, S.V. Titova¹, D.A. Levchenko¹,
A.S. Vodop'yanov¹, A.A. Lopatin², S.M. Ivanova², B.M. Mishan'kin¹, A.S. Krivenko¹, G.B. Anisimova¹,
A.K. Noskov¹

Cholera: Monitoring of Epidemiological Situation around the World and in Russia (2010–2019). Forecast for 2020

¹Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute, Rostov-on-Don, Russian Federation;

²Plague Control Center, Moscow, Russian Federation

Abstract. Objective of the study was to monitor the spread of cholera in the world, in the CIS countries and in Russia with an assessment of risks and emergencies that contribute to the activation of the epidemic process. Despite the downward trend in the global incidence rate of cholera during the period between 2010 and 2019, epidemics and major outbreaks occurred in 96 countries. WHO has reported 2013 imported cases of cholera to countries in Asia, the Americas, including the Caribbean, Europe, and Australia with Oceania; cholera-endemic administrative territories are identified in 24 countries. According to WHO, cholera burden reduction in Asia and Africa is associated with large-scale vaccination. During epidemiological surveillance of cholera, 705 strains of *V. cholerae* O1 and O139 serogroups were isolated from surface reservoirs in 26 constituent entities of the Russian Federation, including 10 strains of *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺, 35 strains of *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺, 655 strains of *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺, and five strains of *V. cholerae* O139 *ctxA*⁺*tcpA*⁺. Identification of strains with unique, previously unknown INDEL genotypes testifies to their imported nature. The forecast for cholera in the world for 2020, given the proven high degree of epidemic process activation at the expense of social and environmental risks caused by emergencies of different origin, the presence of endemic foci, infection import and other risk factors is unfavorable. For Russia, the forecast for cholera will be determined by the presence of external risks created by the ongoing 7-th pandemic, possible importation of infection to constituent entities of the Russian Federation that differ by the types of epidemic manifestations.

Key words: cholera, epidemic, importation, endemic areas, *V. cholerae* O1, forecast.

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

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

Citation: Moskvitina E.A., Yanovich E.G., Kurilenko M.L., Kruglikov V.D., Titova S.V., Levchenko D.A., Vodop'yanov A.S., Lopatin A.A., Ivanova S.M., Mishan'kin B.M., Krivenko A.S., Anisimova G.B., Noskov A.K. Cholera: Monitoring of Epidemiological Situation around the World and in Russia (2010–2019). Forecast for 2020. Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2020; 2:38–47. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-38-47

Received 14.02.20. Revised 03.03.20. Accepted 27.05.20.

Мониторинг эпидемиологической обстановки по холере в мире продолжает оставаться одной из приоритетных задач по реализации стратегии борьбы с инфекцией в соответствии с резолюцией 71-Q Всемирной Ассамблеи Здравоохранения (WHA71.4) [1], что связано с непрекращающимися эпидемиями и вспышками в странах Азии (Йемен), Африки (Демократическая Республика Конго, Зимбабве, Мозамбик, Нигерия и др.), а также в регионе Карибского бассейна (Доминиканская Республика). Актуальность проблемы определяется наличием действующих социальных и природных рисков, чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного происхождения, способствующих активизации и продолжительности эпидемий с межконтинентальными, меж- и внутригосударственными заносами холеры в регионы, свободные от инфекции, в том числе в страны СНГ и Россию [2]. Вышеизложенное определяет необходимость мониторинга инфекции на глобальном и других территориальных уровнях.

Цель исследования – мониторинг распространения холеры в мире, странах СНГ и России с оценкой рисков и ЧС, способствующих активизации эпидемического процесса.

Мониторинг эпидемиологической обстановки по холере в мире, выявление возможных факторов риска, чрезвычайных ситуаций различного происхождения (2010–2019 гг.) проводили с использованием Weekly Epidemiological Record of WHO [3–12]; интернет-ресурсов (ProMED-mailpost, ECDC, UNICEF: Cholera outbreaks in Central and West Africa; PubMed и др.), а также данных Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Для определения уровней и тенденции в динамике заболеваемости, летальности, завозов холеры в мире, выявления эндемичных территорий в странах различных континентов применены сведения из проблемно-ориентированных баз данных «Холера Эль-Тор. Эпидемиологический анализ заболеваемости в мире» и «Холера Эль-Тор. Мир. Административные территории». Анализ данных о выделении холерных вибрионов O1, O139 серогрупп из поверхностных водоемов в России базировался на донесениях руководителей Управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации. Использованы паспорта на штаммы холерных вибрионов (2010–2019 гг.). Геоинформационная система (ГИС) «Эпидемиологический надзор за холерой» применена при актуализации точек отбора проб воды на холеру в соответствии с данными, полученными из Управлений Роспотребнадзора по субъектам (2019 г.).

INDEL-типирование холерных вибрионов O1 проводили по 9 локусам [13]. Кластерный анализ и построение дендрограммы проводили с использованием авторского программного обеспечения по методу UPGMA. Для построения дендрограммы использовали программу MEGA 5 [14]. Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием методов, заложенных в программы

проблемно-ориентированных баз данных, а также общепринятых статистических методов [15].

Мир. Седьмая пандемия холеры продолжается 59 лет. Всемирная организация здравоохранения отметила, что «...несмотря на такой длительный период, инициативы стран и коллективная глобальная работа привели к обнадеживающим результатам, которые могут иметь решающее значение для долгосрочной национальной и глобальной борьбы с холерой. Хотя истинное глобальное бремя болезни не полностью отражается в ежегодных докладах государств-членов ВОЗ об эпидемиологических показателях холеры, общее число случаев холеры в 2018 г. было на 60 % ниже, чем в 2017 г.» [11].

За период с 2010 по 2019 год в мире зарегистрировано 4359209 случаев холеры, что составило 41,0 % от общего числа за период пандемии. В структуре мировой заболеваемости наибольший удельный вес их приходился на страны Азии – 55,35 % (2413119 больных), на Африканском континенте доля больных холерой составила 24,95 % (1087427), в странах Америки, в том числе Карибского бассейна – 19,45 % (847903), в Австралии с Океанией – 0,24 % (10558), а Европе – 0,01 % (202).

С использованием проблемно-ориентированной базы данных в качестве инструмента для эпидемиологического анализа получена модель динамики заболеваемости холерой в мире, указывающая на тенденцию снижения с 2010 по 2019 год по полиномиальной линии тренда с прогнозом на один год, коэффициентом достоверности аппроксимации – 0,5357 (рис. 1). Следует отметить, что при этом за анализируемый период эпидемии и крупные вспышки имели место в 96 странах мира. ВОЗ информировала о 2013 импортированных случаях холеры в страны Азии, Америки, в том числе страны Карибского бассейна, Европы и Австралии с Океанией; в 24 странах различных континентов выявлено 78 административных территорий (на уровне регионов, штатов, департаментов и других), эндемичных по холере.

В 2019 г., по данным ВОЗ и других источников информации об эпидемиологической обстановке, зафиксировано 856648 случаев холеры (1812 летальных) в 25 странах мира и 293937 больных с подозрением на холеру (559 летальных). При сравнительном анализе помесечной заболеваемости холерой в 2018–2019 гг. установлены круглогодичные ее проявления на различных континентах с переходом с декабря 2019 г. на январь 2020 г. в странах Африки (Кения, Камерун) и Азии (Йемен). В январе 2020 г. о случаях с подозрением на холеру сообщили Сомали и Судан.

Летальность в мире варьировала от 0,21 % (2019 г.) до 2,38 % (2010 г.); в Азии – от 0,13 % (2019 г.) до 1,12 % (2011 г.); в Африке – от 1,30 % (2019 г.) до 2,95 % (2010 г.); в Америке – от 0,8 % (2012 г.) до 2,22 % (2010 г.), в 2019 г. – без летальных; в Европе – 6,67 % (2010 г.), в 2019 г. – без летальных; в Австралии с Океанией – от 0,13 % (2011 г.) до

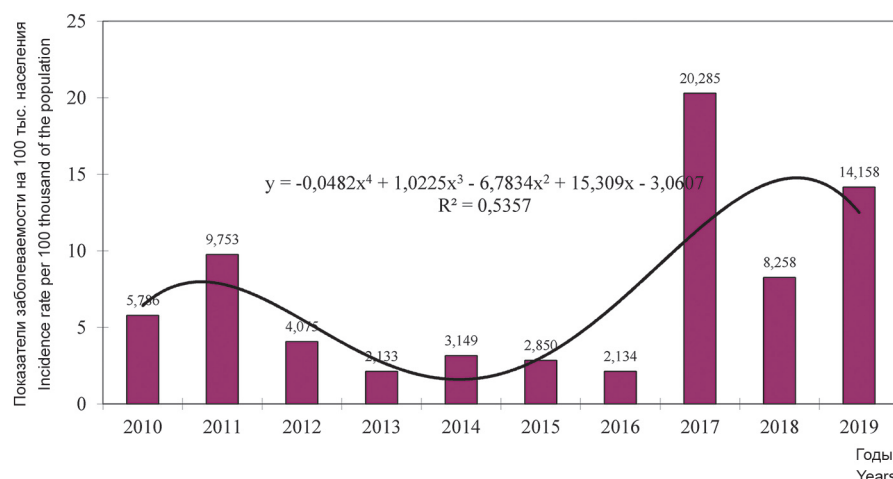


Рис. 1. Динамика заболеваемости холерой в мире с полиномиальной линией тренда 2010–2019 гг.

Fig. 1. The dynamics of cholera incidence around the world with polynomial trend line (2010–2019)

1,06 % (2010 г.), в 2019 г. – без летальных.

Эпидемии и вспышки на всех континентах вызваны высокопатогенными геновариантами *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор, содержащими аллели гена В-субъединицы холерного токсина классического типа, с множественной устойчивостью к антибактериальным препаратам, что приводило к возникновению длительных вспышек с тяжелым клиническим течением заболевания [16–19]. Представляют интерес данные о выделении *V. cholerae* O1 classical, положительных на ген *ctxB-cl* в МАМА ПЦР, в Бангладеш, из прудов Мирпур Мазар и Абдуллахпур Бридж [20].

Азия. Выявлена тенденция к снижению в динамике заболеваемости холерой (2010–2019 гг.) по полиномиальной линии тренда с прогнозом на один год, коэффициентом достоверности аппроксимации – 0,6366. В 2019 г. в странах Юго-Западной Азии (Йемен) [12] зарегистрирован 794741 больной холерой и 469 больных в Южной Азии (Бангладеш, Индия, Непал), что составило 93,0 % от числа больных, зарегистрированных в мире. Число умерших – 1012 человек, летальность – 0,13 %. В 2017–2018 гг. на долю больных холерой в Йемене пришлось 99,6 % всех случаев, официально сообщенных ВОЗ из Азии [10, 11].

При оценке эпидемиологической обстановки в Йемене (2019 г.) и различных по характеру ЧС, с учетом их градации и экспертной оценки в баллах [21], установлено, что в стране сохранялся высокий риск активизации эпидемического процесса, чему способствовал продолжающийся военный конфликт [22], который привел к ЧС социального характера: разрушению инфраструктуры водоснабжения, водотведения и препятствовал их восстановлению [23, 24], миграции населения [25] и отсутствию медицинских центров [23]. Около 10 млн человек страдали от голода в связи с возникшим на фоне войны и экономического спада гуманитарным кризисом. ООН описала ситуацию в стране как «одну из самых страшных гуманитарных катастроф современности» [26]. К усугублению ситуации также привели ЧС природного характера – ливни с последующими наводнениями, которые длились с июня по сентябрь

включительно [22, 27]. К этому следует добавить, что в 2019 г. выявлено восемь эндемичных административных территорий в Йемене (Amran, Al Hudaydah, Al Dhale'e, Dhamar, Amanat Al Asimah, Ibb, Hajjah, Sana's), где холеру регистрировали в течение трех лет без заносов извне, что свидетельствует о наличии эпидемиологических рисков для страны и сопредельных государств на 2020 г.

В 2019 г. о холере поступила информация из Индии. В штатах Odisha, Punjab, Uttar Pradesh и Maharashtra зарегистрировано 215 больных холерой (4 летальных случая) и 665 больных с подозрением на холеру. Причиной активизации эпидемического процесса послужили ЧС природного и социального характера. Так, отмечено резкое возрастание числа случаев заболевания холерой после циклона Fani в округе Puri штата Odisha [28]. Причиной возникновения вспышки в штате Maharashtra стала контаминация питьевой воды через поврежденный трубопровод [29].

В сентябре 2019 г. зарегистрировано 88 больных холерой в Бангладеш в округе Cox's Bazar среди рохинджа – беженцев из Мьянмы [30], массовая миграция которых началась в 2017 г. на фоне вооруженных конфликтов. В результате около 1 млн беженцев размещено в лагерях на юго-востоке страны [31].

ВОЗ подчеркивает, что эпидемиологический учет искажается из-за отсутствия полной отчетности из стран Азии с высоким уровнем заболеваемости [11]. В частности, Бангладеш признала холеру в качестве одной из основных угроз общественному здравоохранению, сообщив о случаях заболевания в 2018 г. впервые с 1997 г. При этом делается ссылка на работу M. Ali *et al.* (2015) [32] о том, что «...в этих двух странах (Индия и Бангладеш) с общей численностью населения почти 1,5 млрд человек и высокой эндемичностью холеры истинное число случаев заболевания значительно выше...». В работе F.-X. Weill *et al.* [19] опубликованы эпидемиологические данные и анализ бактериальных геномов, указывающие на продолжающееся распространение холеры в этом регионе Азии и его значение в плане заносов по маршрутам торговли и передвижения людей к уязвимым

регионам Африки и Ближнего Востока.

Необходимо отметить, что ВОЗ зафиксировала сокращение числа случаев заболевания и смерти в Йемене в 2018 г. [11]. Наряду с мерами, направленными на мобилизацию усилий правительства и партнеров на улучшение водоснабжения, санитарии и гигиены, а также на обеспечение надлежащего медицинского обслуживания больных, впервые в стране проведена кампания по пероральной вакцинации (OCV) населения. В 2019 г. вакцинацией охвачены 1087093 человека в мухафазах Aman Al и Asmah, а также 400 тыс. человек в мухафазах Aden, Al Dhale'e и Taiz, в том числе почти 65 тыс. детей в возрасте до 5 лет [33, 34].

Африка. При оценке динамики заболеваемости холерой выявлена тенденция к снижению в 2019 г. относительно 2010 г. по полиномиальной линии тренда с коэффициентом достоверности аппроксимации 0,657. Число больных холерой в странах Африки в 2019 г. составило 61244 человека, в том числе 800 летальных; число случаев с подозрением на холеру – 11806 (134), летальность – 1,3 и 1,1 % соответственно. Наибольшее число случаев холеры зарегистрировано в странах Центральной Африки – 31480 (ДРК – 30304, Камерун – 1071 и др.); в странах Восточной Африки – 27813 (Зимбабве – 10421, Мозамбик – 7034, Кения – 5150, Сомали – 1324 и др.); Западной Африки – 1781 (Нигерия – 1651 и др.), Северной Африки – 346 (Судан – 346).

Чрезвычайные ситуации природного и социального характера способствовали активизации эпидемического процесса на континенте. Так, в марте 2019 г. на Мозамбик обрушился ураган Idai, а в мае – циклон Kennet. Они привели к разрушению инфраструктуры водоснабжения и водоотведения в провинции Sofala [35, 36] с контаминацией источников питьевого водоснабжения, и, как следствие, к дефициту доброкачественной питьевой воды [37], массовой внутренней миграции населения [38] и возникновению эпидемии холеры с регистрацией 7034 больных, из которых 8 – с летальным исходом. В Демократической Республике Конго продолжению эпидемии холеры способствовали вооруженные конфликты [39], неудовлетворительные санитарные условия в густонаселенных трущобах, недостаточно развитая инфраструктура водоснабжения и водоотведения [40], голод [39], а также сезон дождей [41]. В Кении дожди, последовавшие за длительным периодом засухи и голода, привели к внезапным наводнениям в 25 графствах, разрушению систем водоснабжения, способствовали внутригосударственной миграции населения и активизации эпидемического процесса [42].

В течение анализируемого периода отмечено формирование 46 эндемичных административных территорий в 16 странах Восточной (Зимбабве, Кения, Замбия, Сомали, Танзания, Уганда, Малави, Эфиопия), Западной (Нигерия, Гана, Нигер, Либерия), Центральной (Ангола, ДРК, Камерун) и Север-

ной (Южный Судан) Африки, что подтверждает поступательное и последовательное распространение, характерное для холеры. В 2019 г. выявлено 20 эндемичных территорий в восьми странах Западной (Нигерия), Центральной (ДРК) и Восточной (Зимбабве, Кения, Замбия, Сомали, Танзания, Малави, Эфиопия) Африки.

Определенную и немаловажную роль в формировании эндемичных территорий, возникновении и прогнозировании вспышек холеры играют экологические условия водных объектов, благоприятные для накопления и сохранения возбудителя за счет различных параметров окружающей среды: планктона, концентрации хлорофилла в прибрежных экосистемах, водяного гиацинта, покрывающего всю кенийскую часть озера Виктория, возможного формирования холерными вибрионами биопленки [43–45]. В этом плане представляет интерес работа Luis E. Escobar *et al.* [46] по определению экологических переменных, ассоциируемых с присутствием *V. cholerae* в морской среде, разработке глобальной модели распространения *V. cholerae* в водах океана в рамках современного и будущего сценариев климата, использования модели экологической ниши.

К экологическим рискам, способствующим инициированию эпидемического процесса холеры в Африке, отнесен климатический феномен Эль-Ниньо [47, 48]. С использованием высокоразрешающих методов картографирования S.M. Moore *et al.* [48] установили, что область географического распространения холеры на этом континенте резко менялась в годы температурных флуктуаций Эль-Ниньо, несущего наводнения, ураганы, и, как следствие, ЧС социального характера.

По данным ВОЗ [11], снижение заболеваемости холерой в Африке в 2018 г. по сравнению с 2017 г. можно объяснить несколькими факторами: завершением интенсивной вспышки в Сомали (более 75 тыс. случаев в 2017 г.), ежегодным снижением числа случаев в ДРК почти на 40 % и отсутствием случаев холеры в Южном Судане (16 тыс. случаев в 2017 г.). В 2018 г. в девяти странах континента (ДРК, Малави, Нигер, Нигерия, Сомали, Южный Судан, Уганда, Замбия и Зимбабве) проведена широкомасштабная вакцинация населения пероральной холерной вакциной (OCV). В 25 стран Африки 31 декабря 2018 г. поставлено более 58 млн доз OCV. Масштабная кампания по вакцинации, чтобы остановить эпидемию холеры, вызванную наводнениями после циклона Идай, проведена в 2019 г. в Мозамбике, провинции Sofala, в районах Beira, Busi, Dondo, Nhamatanda с охватом 98,7 % населения (814293 чел.) и провинции Cabo Delago, в районах Pembe, Mecufi и Metuge – 91,8 % населения (253851 чел.) [49, 50]. Кампании вакцинации проведены в Эфиопии, Замбии, Уганде, Сомали, Нигере, Камеруне, ДРК и Судане. При этом ВОЗ [51] сообщает, что из общего числа зарегистрированных больных холерой в Судане 97 % были не

привиты и только 3 % привиты.

Страны Карибского бассейна. Гаити. По данным Pan American Health Organization (ПАНО/WHO), эпидемия холеры вызвала около 820 тыс. случаев заболеваний с 9792 летальными исходами. Последний подтвержденный случай заболевания холерой зарегистрирован в провинции Artibonite в течение последней недели января 2019 г. Благодаря напряженной работе правительства и населения Гаити в партнерстве с ПАНО/WHO и другими организациями не зарегистрировано больше ни одного подтвержденного случая заболевания холерой. При мониторинге сведений о холере Министерства здравоохранения и народонаселения Республики Гаити установлено, что в 2019 г. в стране зарегистрирован 681 случай с подозрением на холеру, 3 – с летальным исходом [52, 53].

Доминиканская Республика. С 2010 по 2019 год в стране выявлено 33476 больных холерой, в 2019 г. – 13. Летальность варьировала от 0,85 % (2018 г.) до 3,28 % (2017 г.), в 2019 г. отсутствовала.

Центральная Америка. В Мексике в 2013 г. имела место вспышка со 187 больными холерой, в 2014 г. выявлено 14, в 2015, 2016 и 2018 гг. – по 1 больному. В 2019 г. информация о холере отсутствовала.

Южная Америка. Зарегистрировано 95 больных холерой, в том числе в Бразилии – 1 (2011 г.), Венесуэле – 49 и 4 (2011 и 2013 гг. соответственно), Парагвае – 5 (2009 г.), Чили – 1, 2 и 1 (2011, 2013 и 2014 гг. соответственно), Эквадоре – 1 (2016 г.). В 2018 г. в Чили зарегистрирована вспышка холеры (31 больной), обусловленная нетоксигенным штаммом *V. cholerae* O1. Из стран Южной Америки сведений о холере в 2019 г. не поступало.

Европа. Заносы холеры имели место в Великобританию (2010–2017 гг.), Францию (2011 г., 2014–2015 гг., 2018 г.), Испанию (2013, 2015, 2017 гг.), Данию (2016 г.), Нидерланды (2013, 2016 гг.), Германию (2010, 2011, 2013–2017 гг.), Швецию (2011, 2015, 2017 гг.), Украину (2011 г.), Италию (2013 г.), Норвегию (2015 г.), Швейцарию (2015 г.) и Чехию (2017 г.). Распространение болезни отмечено только в Украине, где имела место вспышка в 2011 г. с регистрацией 32 больных и 22 вибрионосителей [54]. Из стран Европы сведений о холере в 2019 г. не поступало.

Австралия с Океанией. Имели место крупные вспышки в Папуа-Новая Гвинея – 8997 (2010 г.) и 1535 (2011 г.), заносы в Австралию (2014 г., 2016–2017 гг.) и Новую Зеландию (2018 г.) без распространения возбудителя инфекции. Из стран Австралии с Океанией сведений о холере в 2019 г. не поступало.

Страны СНГ. За анализируемый период отмечены завозы холеры в Казахстан в 2017 и 2018 гг. [55, 56].

Российская Федерация. Эпидемиологическая обстановка по холере за анализируемый период (2010–2019 гг.) характеризовалась завозами инфекции в Москву российскими гражданами, возвратив-

шимися из Индии (2010, 2012, 2014 гг.). Штаммы, выделенные от больных, были отнесены к высокопатогенным вариантам возбудителя холеры Эль Тор, характерным для эндемичных по этой инфекции стран Южной и Юго-Восточной Азии [57].

Из поверхностных водоемов в 26 субъектах РФ изолировано 705 штаммов *V. cholerae* O1, O139 серогрупп, в том числе *V. cholerae* O1 *ctxA*⁺*tcpA*⁺ – 10 штаммов (Республика Крым – 8, Ростовская область – 2), *V. cholerae* O1 *ctxA* *tcpA*⁺ – 35 штаммов (Ростовская область, Республика Калмыкия, Алтайский край, Республика Коми и Хабаровский край), *V. cholerae* O1 *ctxA* *tcpA*[–] – 655 и *V. cholerae* O139 *ctxA* *tcpA*[–] – 5. В 2019 г. выделено 27 штаммов *V. cholerae* O1 биовара Эль Тор, из них 26 – *V. cholerae* *ctxA* *tcpA*[–] и один – *V. cholerae* *ctxA* *tcpA*⁺ из воды поверхностных водоемов в семи субъектах РФ.

Установлено, что за период с 2010 по 2019 год удельный вес штаммов *V. cholerae* O1, выделенных из поверхностных водоемов в стационарных точках отбора проб, составил:

- в местах неорганизованного рекреационного водопользования – 43,4 % (Ростовская область: 2010–2011 гг., 2013–2014 гг.; 2016 г., 2019 г.; Республика Калмыкия: 2010–2019 гг.; Краснодарский край: 2015 г.; Приморский край: 2011 г., 2016–2017 гг.; Иркутская область: 2010–2011 гг., 2015 г., 2017–2019 гг.; Забайкальский край: 2013 г., 2015–2017 гг. и др. Всего – 15 субъектов РФ);

- в местах сброса сточных вод – 20,3 % (Ростовская область: 2010–2016 гг.; 2018 г.; Республика Крым: 2013–2014 гг.; Республика Калмыкия: 2010–2014 гг.; Приморский край: 2010 г., 2014 г., 2016 г.; Москва: 2011–2012 гг., 2014 г.; Республика Татарстан: 2010 г., 2016 г.; Иркутская область: 2010 г., 2013–2014 гг., 2017 г.; Забайкальский край: 2011–2012 гг., 2015 г., 2017 г., 2019 г.; Хабаровский край: 2013 г., 2016 г., 2018 г. и др. Всего – 14 субъектов РФ);

- в местах организованного рекреационного водопользования – 19,0 % (Республика Крым: 2010–2013 гг., 2016 г.; Севастополь: 2019 г.; Ставропольский край: 2016 г.; Республика Калмыкия: 2010 г., 2012 г., 2014–2018 гг.; Краснодарский край: 2013 г., 2015 г.; Липецкая область: 2011 г., 2019 г.; Челябинская область: 2012 г., 2015 г.; Калининградская область: 2014 г.; Республика Татарстан: 2012 г., 2014 г.; Забайкальский край: 2012–2015 гг.; Свердловская область: 2016–2017 гг.; Псковская область: 2018 г. и др. Всего – 17 субъектов РФ);

- в зонах санитарной охраны поверхностных водоемов, используемых в качестве источников централизованного питьевого водоснабжения – 1,3 % (Астраханская область: 2012 г.; Ростовская область: 2017 г.; Кировская область: 2012 г.; Республика Калмыкия: 2010 г., 2019 г.; Республика Коми: 2016 г.);

- в других точках, в том числе по санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим показателям – 16,0 % (Ростовская область: 2010 г.; Республика Крым: 2010 г.; Краснодарский край: 2015 г.;

Республика Калмыкия: 2011 г.; Приморский край: 2010 г.; Иркутская область: 2017 г.; Забайкальский край: 2010 г., 2016 г.; Хабаровский край: 2019 г.).

Приведенные данные указывают на наличие рисков реализации водного пути распространения возбудителя при заносе холеры. Приведенные данные свидетельствуют об эпидемиологических рисках распространения возбудителя холеры водным путем при завозе инфекции.

Данные о выделении холерных вибрионов O1 из поверхностных водоемов и других объектов окружающей среды на территориях, различных по типам эпидемических проявлений, приведены на рис. 2.

По результатам INDEL-типирования 237 штаммов *V. cholerae* O1, выделенных в 2014–2019 гг., установлено их распределение между 43 генотипов, составивших 9 кластеров (рис. 3). При этом отмечается выделение штаммов одних и тех же генотипов в течении нескольких лет на одной территории, что может свидетельствовать в пользу их персистенции. Так, установлено, что два нетоксигенных штамма *V. cholerae*, выделенных в августе 2019 г. из воды озера Кенон (Чита, Забайкальский край), имеют INDEL-генотип (A7), совпадающий с генотипом ранее выделенных штаммов в этом субъекте. При этом штаммы, принадлежащие к кластеру А, являются доминирующими для Забайкальского края и Иркутской области (рис. 3). По результатам INDEL-типирования выделенные в 2019 г. из водоемов Республики Калмыкия штаммы холерного вибриона O1 принадлежали к кластеру Н (INDEL-генотипы H1 и H2). Ранее штаммы этого генотипа выделяли в водоемах Элисты ежегодно, при этом они практически отсутствовали в других субъектах РФ, кроме Приморского края, где изолирован штамм *V. cholerae* INDEL-генотипа H5 в 2014 г. (рис. 3).

Штамм *V. cholerae* O1 № 363, выделенный из морской воды в зоне организованного рекреационного водопользования в Севастополе, принадлежал к INDEL-генотипу G3, который ранее не встречался на территории Крымского полуострова, что указывает на его заносное происхождение. При этом штаммы

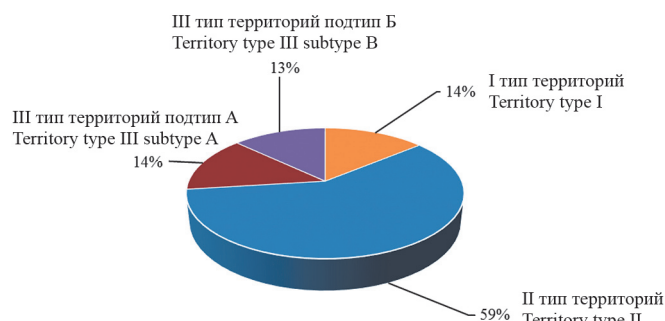


Рис. 2. Удельный вес холерных вибрионов O1 и O139 серогрупп, выделенных из поверхностных водоемов на территориях, различных по типам эпидемических проявлений холеры. Россия, 2010–2019 гг.

Fig. 2. The share of cholera vibrios of O1 and O139 serogroups, isolated from surface water bodies in the territories that differ by types of epidemic manifestations of cholera. Russia, 2010–2019

кластера G встречались до 2019 г. только в водоемах Республики Калмыкия.

Необходимо отметить, что холерные вибрионы неO1/неO139 серогрупп широко известны как естественные обитатели открытых водоемов. Их роль в этиологии острых кишечных инфекций различной степени тяжести в России и мире приведена в обзоре Е.В. Монаховой и И.В. Архангельской [58]. При анализе результатов мониторинга за холерой в субъектах РФ установлено, что в 2019 г. из поверхностных водоемов *V. cholerae* nonO1/nonO139 изолированы:

- 745 штаммов в зонах санитарной охраны поверхностных водоемов, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового централизованного водоснабжения, в 37 субъектах РФ: Астраханская область – 231 штамм, Ростовская область – 109, Ставропольский край – 78, Волгоградская область – 36, Республика Крым и Севастополь – 10, Республика Дагестан – 8 и др.;

Субъект РФ RF constituent entity	Год Year	Генотипы Genotypes
Забайкальский край Trans-Baikal Territory	2014	A8
	2015	A7
	2016	A7
	2017	A7
	2019	A7
Иркутская область Irkutsk Region	2014	A8
	2015	A7
	2017	A7 B6 F5
	2018	A1
Калининградская область Kaliningrad Region	2014	A8
Кировская область Kirov Region	2018	A7
Краснодарский край Krasnodar Territory	2015	B6
Липецкая область Lipetsk Region	2019	F5
Приморский край Primorsky Territory	2014	A8 H5
	2016	F5
	2017	F5 F6
Псковская область Pskov Region	2014	A8
	2018	A7
Республика Бурятия Republic of Buryatia	2016	A7
	2017	F6
Республика Калмыкия Republic of Kalmykia	2014	B4 C2 C3 C4 C5 E1 F3 G2 G3 H3 H4 I1
	2015	A7 D2 F5 G3
	2016	A4 C1 C4 F2 F5 H2 H3
	2017	A3 A7 C4 D2 F2 F4 F5 G3 H2
	2018	A2 A5 A6 A7 B1 B3 C4 F1 G1 G4 G5 H1 H2
	2019	H1 H2
Республика Коми Republic of Komi	2016	D1
Республика Крым Republic of Crimea	2014	B7
	2016	B3
	2019	G3
Ростовская область Rostov Region	2014	C4 C5
	2015	D3 F7
	2016	C4 D3 F5
	2017	B5
	2018	D3
	2019	C4
Рязанская область Ryazan Region	2014	A9
Свердловская область Sverdlovsk Region	2016	B2 F5
	2017	F5
Республика Татарстан Republic of Tatarstan	2016	A7
Хабаровский край Khabarovsk Region	2016	D1
	2018	A7
	2019	D1
Челябинская область Chelyabinsk Region	2015	B6
	2016	C4

Рис. 3. Распределение INDEL-генотипов штаммов *V. cholerae* O1 по субъектам Российской Федерации, 2014–2019 гг.

Fig. 3. Distribution of INDEL-genotypes of *V. cholerae* O1 strains by the constituent entities of the Russian Federation (2014–2019)

- 1313 штаммов в местах организованного рекреационного водопользования в 46 субъектах РФ: Ростовская область – 277 штаммов, Волгоградская область – 150, Республика Дагестан – 11, Астраханская область – 42, Республика Крым и Севастополь – 47, Ставропольский край – 90, Приморский край – 34, Краснодарский край – 51, Москва – 24, Калининградская область – 92, Ленинградская область – 32 и др.;

- 1746 штаммов в местах неорганизованного рекреационного водопользования в 45 субъектах РФ: Ставропольский край – 311, Ростовская область – 89, Волгоградская область – 45, Республика Дагестан – 12, Астраханская область – 30, Республика Крым и Севастополь – 11, Приморский край – 82, Краснодарский край – 61, Республика Калмыкия – 19, Республика Татарстан – 75, Свердловская область – 91, Челябинская область – 136, Красноярский край – 149, Новосибирская область – 72, Республика Саха (Якутия) – 21, Забайкальский край – 64 и др.;

- 444 штамма в местах сброса хозяйственно-бытовых сточных вод в 16 субъектах РФ: Республика Крым и город федерального значения Севастополь – 75, Ростовская область – 80, Республика Дагестан – 5, Ставропольский край – 27, Москва – 61, Республика Татарстан – 41, Приморский край – 60, Хабаровский край – 31 и др.;

- 1289 штаммов в других точках отбора из поверхностных водоемов по санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим показаниям в 35 субъектах РФ: Ростовская область – 131, Астраханская область – 440, Республика Крым и Севастополь – 133, Ставропольский край – 69, Республика Калмыкия – 95, Приморский край – 6, Калининградская область – 125, Санкт-Петербург – 21, Саратовская область – 14, Республика Саха (Якутия) – 14 и др.

Приведенные данные указывают на широкое распространение *V. cholerae* nonO1/nonO139 в поверхностных водоемах I и II категорий, используемых в качестве источников для централизованного питьевого водоснабжения и рекреационного водопользования соответственно.

При проведении эпидемиологических исследований с целью выявления источников и возможных причин контаминации холерными вибрионами O1 поверхностных водоемов с использованием разработанного алгоритма [59] установлено несоответствие воды поверхностных водоемов СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» в стационарных точках отбора по микробиологическим показателям (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, колифаги) в Республике Калмыкия, Ростовской области, Хабаровском крае, Липецкой области, что свидетельствовало о фекальном происхождении загрязнений (МУК 4.2.1884-04 «Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов»). В ряде субъектов имел место сброс сточных вод (Липецкая область, Забайкальский край). Кроме того, выделению холер-

ных вибрионов предшествовали ливни (Республика Калмыкия, Забайкальский край, Хабаровский край, Иркутская область). Анализ комплекса профилактических мероприятий, проводимых в субъектах в связи с выделением холерных вибрионов, показал, что они направлены на выяснение возможных причин контаминации нетоксигенными холерными вибрионами O1 поверхностных водоемов, используемых для централизованного питьевого водоснабжения и рекреационного водопользования, с рассмотрением вопросов на СПЭК, привлечением соответствующих служб и ведомств для устранения выявленных факторов и условий, способствующих контаминации поверхностных водоемов.

Необходимо отметить наличие внешних потенциальных эпидемиологических рисков, выявленных при определении степени потенциальной эпидемической опасности миграции населения, в том числе из стран, неблагополучных по холере, для 85 субъектов без/с пунктами пропуска через государственную границу Российской Федерации [60].

Эпидемиологическая ситуация по холере в мире оценивается как не стабильная. Несмотря на тенденцию к снижению заболеваемости, завозы в страны, эндемичные по холере, страны, в которых произошли ЧС природного характера, а также в страны с резким снижением уровня жизни местного населения – остаются основными эпидемиологическими рисками в распространении болезни на глобальном, региональных и национальных уровнях, что определяет неблагоприятный прогноз по холере на 2020 г.

В Российской Федерации прогноз по холере обусловлен потенциальными рисками завоза болезни, связанными с посещением стран, неблагополучных по холере.

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

Список литературы

1. Cholera prevention and control. Seventy-first world health assembly, Agenda item 11.2. [Электронный ресурс]. URL: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_ACONF3Rev1-en.pdf (дата обращения 23.10.2018).
2. Москвитина Э.А., Янович Е.Г., Кругликов В.Д., Титова С.В., Куриленко М.Л., Пичурина Н.Л., Водопьянов А.С., Левченко Д.А., Иванова С.М., Водопьянов С.О., Олейников И.П. Прогноз по холере на 2019 г. на основании анализа эпидемиологической обстановки в мире, СНГ и России в 2009–2018 гг. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 1:64–73. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-64-73.
3. WHO. Cholera, 2010. *Wkly Epidem. Rec.* 2011; 86(31): 325–340.
4. WHO. Cholera, 2011. *Wkly Epidem. Rec.* 2012; 87(31): 289–304.
5. WHO. Cholera, 2012. *Wkly Epidem. Rec.* 2013; 88(31): 321–336.
6. WHO. Cholera, 2013. *Wkly Epidem. Rec.* 2014; 89(31): 345–356.
7. WHO. Cholera, 2014. *Wkly Epidem. Rec.* 2015; 90(40): 517–544.
8. WHO. Cholera, 2015. *Wkly Epidem. Rec.* 2016; 91(38): 433–440.
9. WHO. Cholera, 2016. *Wkly Epidem. Rec.* 2017; 92(36): 521–536.
10. WHO. Cholera, 2017. *Wkly Epidem. Rec.* 2018; 93(38): 489–500.
11. WHO. Cholera, 2018. *Wkly Epidem. Rec.* 2019;

- 94(48):561–580. [Электронный ресурс]. URL: <https://extranet.who.int/iris/restricted/bitstream/handle/10665/330003/WER9448-eng-fre.pdf?ua=1> (дата обращения 01.12.2019).
12. WHO EMRO Weekly Epidemiological Monitor. 2019; 12(52). [Электронный ресурс]. URL: <http://applications.emro.who.int/docs/EPI/2019/22244220-2019-12-52.pdf?ua=1> (дата обращения 22.01.2020).
13. Водопьянов А.С., Водопьянов С.О., Олейников И.П., Мишанькин Б.Н. INDEL-типирование штаммов *Vibrio cholerae*. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2017; 22(4):195–200.
14. Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance and Maximum Parsimony Methods. *Mol. Biol. Evol.* 2011; 28(10):2731–9. DOI: 10.1093/molbev/msr121.
15. Савилов Е.Д., Мамонтова Л.М., Астафьев В.А., Жданова С.Н. Применение статистических методов в эпидемиологическом анализе. М.: МЕДпресс-информ; 2004. 111 с.
16. Verma J., Bag S., Saha B., Kumar P., Ghosh T.S., Dayal M., Senapati T., Mehra S., Dey P., Desigamani A., Kumar D., Rana P., Kumar B., Maiti T.K., Sharma N.C., Bhadra R.K., Murtreja A., Nair G.B., Ramamurthy T., Das B. Genomic plasticity associated with antimicrobial resistance in *Vibrio cholerae*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2019; 116(13):6226–31. DOI: 10.1073/pnas.1900141116.
17. Bundi M., Shah M.M., Odoyo E., Kathiiko C., Wandera E., Miring'u G., Guyo S., Langat D., Morita K., Ichinose Y. Characterization of *Vibrio cholerae* O1 isolates responsible for cholera outbreaks in Kenya between 1975 and 2017. *Microbiol. Immunol.* 2019; 63(9):350–8. DOI: 10.1111/1348-0421.12731.
18. Hounmanou Y.M.G., Leekitcharoenphon P., Kudirkiene E., Mdegela R.H., Hendriksen R.S., Olsen J.E., Dalsgaard A. Genomic insights into *Vibrio cholerae* O1 responsible for cholera epidemics in Tanzania between 1993 and 2017. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; 13(12):e0007934. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007934.
19. Weill F.-X., Domman D., Njamkepo E., Almesbahi A.A., Naji M., Nasser S.S., Rakesh A., Abdullah M., Assiri, Sharma N.C., Kariuki S., Pourshafie M.R., Rauzier J., Abubakar A., Carter J.Y., Wamala J.F., Seguin C., Bouchier C., Malliavin T., Bakhshi B., Abulmaali H.H.N., Kumar D., Njoroge S.M., Malik M.R., Kiiru J., Luquero F.J., Azman A.S., Ramamurthy T., Thomson N.R., Quilici M.-L. Genomic insights into the 2016–2017 cholera epidemic in Yemen. *Nature*. 2019; 565:230–3. DOI: 10.1038/s41586-018-0818-3.
20. Kabir A., Khaleque M., Akhter H., Begum A. Seasonal Pattern of Pathogenic *V. cholerae* and *V. parahaemolyticus* in Surface Water of Dhaka, Bangladesh. *Mymensingh Med. J.* 2019; 28(4):872–80. PMID: 31599254.
21. Cholera, diarrhea & dysentery update (05): Asia (Yemen). WHO. Archive Number: 20190325.6386507. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6386507> (дата обращения 26.03.2019).
22. Cholera, diarrhea & dysentery update (02): Asia (Yemen). Archive Number: 20190307.6265918. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6265918> (дата обращения 11.03.2019).
23. Cholera, diarrhea & dysentery update (11): Asia (Yemen). WHO. Archive Number: 20190420.6432780. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6432780> (дата обращения 22.04.2019).
24. Yemen: Ongoing Fighting in Al Dhalela Province Triggers New Wave of Displacement. Report from International Committee of the Red Cross. International Committee of The Red Cross. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.icrc.org/en/document/yemen-ongoing-fighting-al-dhalela-province-triggers-new-wave-displacement> (дата обращения 05.11.2019).
25. Yemen: 2019 Humanitarian Needs Overview. Report from UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, UN Country Team in Yemen. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/yemen/yemen-2019-humanitarian-needs-overview-enar> (дата обращения 14.02.2019).
26. Yemen: Flash Floods Flash Update No. 3 (As of 3 October 2019). Report from UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/yemen/yemen-flash-floods-flash-update-no-3-3-october-2019-enar> (дата обращения 10.08.2019).
27. Москвитина Э.А., Тюленева Е.Г., Кругликов В.Д., Титова С.В., Водопьянов А.С., Куриленко М.Л., Иванова С.М., Анисимова Г.Б., Водопьянов С.О., Олейников И.П. Холера: оценка эпидемиологической обстановки в мире и России в 2008–2017 гг. Прогноз на 2018 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 1:36–43. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-1-36-43.
28. Cholera, diarrhea & dysentery update (17): Africa. Asia. Archive Number: 20190613.6518570 [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6518570> (дата обращения 13.06.2019).
29. Cholera – India (07): (Maharashtra) contaminated water supply, fatal. Archive Number: 20191113.6774475. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6774475> (дата обращения 13.11.2019).
30. Rohingya Refugee Crisis – WHO Bangladesh Bi-Weekly Situation Report #21, 24 October 2019. Report from World Health Organization, 24 October 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/bangladesh/rohingya-refugee-crisis-who-bangladesh-bi-weekly-situation-report-21-24-october> (дата обращения 15.11.2019).
31. Invisible – The Rohingyas: the crisis, the people and their health. World Health Organization, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/327083> (дата обращения 13.12.2019).
32. Ali M., Nelson A.R., Lopez A.L., Sack D.A. Updated global burden of cholera in endemic countries. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(6):e0003832. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003832.
33. Yemen, Health Cluster Bulletin, April 2019, reporting period 01.04.2019 to 30.04.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/health-cluster/countries/yemen/Yemen-Health-Cluster-Bulletin-April-2019.pdf> (дата обращения 03.05.2019).
34. Second round of oral cholera vaccine reaches nearly 400000 people in Aden, Taiz and Al Dhale'e in Yemen, Aug 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/yemen/second-round-oral-cholera-vaccine-reaches-nearly-400000-people-aden-taiz-and-al-dhale-e> (дата обращения 23.08.2019).
35. Cholera, diarrhea & dysentery update (06): Africa (Mozambique). Archive Number: 20190403/6402352. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6402352> (дата обращения 04.04.2019).
36. Cholera, diarrhea & dysentery update (08): Africa. Archive Number: 20190405.6406836. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6406836> (дата обращения 07.04.2019).
37. Cholera – Mozambique (02): (Cabo Delgado). Archive Number: 20190512.6465654. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6465654> (дата обращения 13.05.2019).
38. UNHCR Mozambique – Factsheet: Cyclone Idai, 31 October 2019. Report from UN High Commissioner for Refugees, 31 October 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/mozambique/unhcr-mozambique-factsheet-cyclone-idai-31-october-2019> (дата обращения 31.10.2019).
39. Resources strained as thousands flee conflict in eastern Congo. UN High Commissioner for Refugees. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unhcr.org/news/stories/2019/11/5dca62a34/resources-strained-thousands-flee-conflict-eastern-congo.html> (дата обращения 12.11.2019).
40. Ebola, cholera et rougeole: Triple menace pour les communautés les plus pauvres de la République démocratique du Congo. World Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/ebola-chol-ra-et-rougeole-triple-menace-pour-les-communaut-s-les> (дата обращения 27.09.2019).
41. Cholera – République démocratique du Congo (03) Centre-Est. Archive Number: 20191015.6726707. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6726707> (дата обращения 16.10.2019).
42. Kenya Flash Update No. 2: Floods. 5 November 2019. UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/kenya/kenya-flash-update-no-2-floods-5-november-2019> (дата обращения 07.11.2019).
43. Emch M., Feldacker C., Yunus M., Streatfield P.K., DinhThiem V., Canh D.G., Ali M. Local environmental predictors of cholera in Bangladesh and Vietnam. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2008; 78(5):823–32. DOI: 10.4269/ajtmh.2008.78.823.
44. Feikin D.R., Tabu C.W., Gichuki J. Does water hyacinth on East African lakes promote cholera outbreaks? *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2010; 83(2):370–3. DOI: 10.4269/ajtmh.2010.09-0645.
45. Jutla A.S., Akanda A.S., Islam S. Tracking cholera in coastal regions using satellite observations. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 2010; 46(4):651–62. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2010.00448.x.
46. Escobar L., Ryan S.J., Stewart-Ibarra A.M., Finkelstein J.L., King C.A., Qiao H., Polhemus M.E. A global map of suitability for coastal *Vibrio cholerae* under current and future climate conditions. *Acta Trop.* 2015; 149:202–11. DOI: 10.1016/j.actatropica.2015.05.028.
47. Kovats R.S., Bouma M.J., Hajat S., Worrall E., Haines A. El Niño and health. *Lancet.* 2003; 362(9394):1481–9. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)14695-8.
48. Moore S.M., Azman A.S., Zaitchik B.F., Mintz E.D., Brunkard J., Legros D., Hill A., McKay H., Luquero F.J., Olson D., Lessler J. El Niño and the shifting geography of cholera in Africa. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2017; 114(17):4436–41. DOI: 10.1073/pnas.1617218114.
49. Cholera, diarrhea & dysentery update (10): Africa. Archive number: 20190418.6429588. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6429588> (дата обращения 18.04.2019).
50. Cholera and AWD outbreaks in Eastern and Southern Africa. Regional update for 2019 – as of 3 June 2019. [Электронный

ресурсы]. URL: <https://reliefweb.int/report/mozambique/bulletin-cholera-and-awd-outbreaks-eastern-and-southern-africa-regional-update-3> (дата обращения 11.06.2019).

51. Outbreak update – Cholera in Sudan, 21 December 2019. World Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/sudan/outbreak-update-cholera-sudan-21-december-2019> (дата обращения 26.12.2019).

52. Haiti reaches one-year free of Cholera. Pan American Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://reliefweb.int/report/haiti/haiti-reaches-one-year-free-of-cholera> (дата обращения 28.01.2020).

53. Rapport du Réseau National de Surveillance, 46ème semaine épidémiologique 2019 (du 10 au 16 Novembre 2019). Ministère Santé Publique et de La Population. [Электронный ресурс]. URL: https://mspp.gouv.ht/site/downloads/Rapport_Reseau_National_Surveillance_46eme_SE_2019-final.pdf (дата обращения 07.12.2019).

54. Беломеря Т.А., Дараган Г.Н., Денисенко В.И., Родына Р.А., Домашенко О.Н., Акимов Л.С., Гусаков Г.Н., Антонова Л.П., Моховик С.В. Организация противоэпидемических мероприятий по локализации очага холеры в Донецкой области. *Медицинский вестник Юга России*. 2014; 2:118–22. DOI: 10.21886/2219-8075-2014-2-118-122.

55. Сагиев З.А., Мусагалиева Р.С., Абдирасилова А.А., Аязбаев Т.З., Кульбаева М.М., Молдагасимова А.Б., Жунусова А.С., Утепова И.Б., Бегимбаева Э.Ж., Избанова У.А., Омашева Г.М., Турлиев З.С., Иманбекова Ж.Ж., Ниязбеков Н.Ш. О завозных случаях холеры в город Алматы в 2017 г., Казахстан. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 3:83–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-83-87.

56. Холера (завозные случаи) – Казахстан (Алматы). Архивный номер: 20180209.5618941. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=5618941> (дата обращения 12.11.2019).

57. Смирнова Н.И., Горяев А.А., Заднова С.П., Краснов Я.М., Лозовский Ю.В., Кутырев В.В. Генетическая характеристика штаммов *Vibrio cholerae*, завезенных на территорию Российской Федерации в разные периоды 7 пандемий холеры. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2011; 3:3–10.

58. Монахова Е.В., Архангельская И.В. Холерные вибрионы неО1/неО139 серогрупп в этиологии острых кишечных инфекций: современная ситуация в России и в мире. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; 2:14–23. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-2-14-23.

59. Москвитина Э.А., Тюленева Е.Г., Самородова А.В., Кругликов В.Д., Титова С.В., Иванова С.М., Ковалева Т.В., Анисимова Г.Б. Эпидемиологическая обстановка по холере в мире и России в 2007–2016 гг., прогноз на 2017 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2017; 1:13–20. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-13-20.

60. Тюленева Е.Г., Москвитина Э.А. Эпидемиологическая оценка миграции населения в возможности заноса холеры в субъекты Российской Федерации. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2018; 3:3–10. DOI: 10.36233/0372-9311-2018-3-3-10.

References

1. Cholera prevention and control. Seventy-first world health assembly, Agenda item 11.2. (Cited 23 Oct. 2018). [Internet]. Available from: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_ACONF3Rev1-en.pdf.
2. Moskvitina E.A., Yanovich E.G., Kruglikov V.D., Titova S.V., Kurilenko M.L., Pichurina N.L., Vodop'yanov A.S., Levchenko D.A., Ivanova S.M., Vodop'yanov S.O., Oleynikov I.P. Cholera Forecast for the Year 2019 Based on Assessment of Epidemiological Situation Around the World, Across CIS and Russia in 2009–2018. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; (1):64–73. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-64-73.
3. WHO. Cholera, 2010. *Wkly Epidem. Rec.* 2011; 86(31): 325–340.
4. WHO. Cholera, 2011. *Wkly Epidem. Rec.* 2012; 87(31): 289–304.
5. WHO. Cholera, 2012. *Wkly Epidem. Rec.* 2013; 88(31): 321–336.
6. WHO. Cholera, 2013. *Wkly Epidem. Rec.* 2014; 89(31): 345–356.
7. WHO. Cholera, 2014. *Wkly Epidem. Rec.* 2015; 90(40): 517–544.
8. WHO. Cholera, 2015. *Wkly Epidem. Rec.* 2016; 91(38): 433–440.
9. WHO. Cholera, 2016. *Wkly Epidem. Rec.* 2017; 92(36): 521–536.
10. WHO. Cholera, 2017. *Wkly Epidem. Rec.* 2018; 93(38): 489–500.

11. WHO. Cholera, 2018. *Wkly Epidem. Rec.* 2019; 94(48):561–580. (Cited 01 Dec 2019). [Internet]. Available from: <https://extranet.who.int/iris/restricted/bitstream/handle/10665/330003/WER9448-eng-fre.pdf?ua=1>.

12. WHO EMRO Weekly Epidemiological Monitor. 2019; 12(52). (Cited 22 Jan 2020). [Internet]. Available from: <http://applications.emro.who.int/docs/EPI/2019/22244220-2019-12-52.pdf?ua=1>.

13. Vodop'yanov A.S., Vodop'yanov S.O., Oleinikov I.P., Mishan'kin B.N. INDEL-typing of *Vibrio cholerae* strains. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni [Epidemiology and Infectious Diseases]*. 2017; 22(4):195–200.

14. Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance and Maximum Parsimony Methods. *Mol. Biol. Evol.* 2011; 28(10):2731–9. DOI: 10.1093/molbev/msr121.

15. Savilov E.D., Mamontova L.M., Astaf'ev V.A., Zhdanova S.N. [Application of Statistical Methods in Epidemiological Analysis]. M.: "MEDpress-inform"; 2004. 111 p.

16. Verma J., Bag S., Saha B., Kumar P., Ghosh T.S., Dayal M., Senapati T., Mehra S., Dey P., Desigamani A., Kumar D., Rana P., Kumar B., Maiti T.K., Sharma N.C., Bhadra R.K., Mutreja A., Nair G.B., Ramamurthy T., Das B. Genomic plasticity associated with antimicrobial resistance in *Vibrio cholerae*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2019; 116(13):6226–31. DOI: 10.1073/pnas.1900141116.

17. Bundi M., Shah M.M., Odoyo E., Kathiiko C., Wandera E., Miring'u G., Guyo S., Langat D., Morita K., Ichinose Y. Characterization of *Vibrio cholerae* O1 isolates responsible for cholera outbreaks in Kenya between 1975 and 2017. *Microbiol. Immunol.* 2019; 63(9):350–8. DOI: 10.1111/1348-0421.12731.

18. Hounmanou Y.M.G., Leekitcharoenphon P., Kudirkiene E., Mdegela R.H., Hendriksen R.S., Olsen J.E., Dalsgaard A. Genomic insights into *Vibrio cholerae* O1 responsible for cholera epidemics in Tanzania between 1993 and 2017. *PLoS. Negl. Trop. Dis.* 2019; 13(12):e0007934. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007934.

19. Weill F.-X., Domman D., Njamkepo E., Almesbahi A.C., Naji M., Nasher S.S., Rakesh A., Abdullah M. Assiri, Sharma N.C., Kariuki S., Pourshafie M.R., Rauzier J., Abubakar A., Carter J.Y., Wamala J.F., Seguin C., Bouchier C., Malliavin T., Bakhshi B., Abulmaali H.H.N., Kumar D., Njoroge S.M., Malik M.R., Kiiru J., Luquero F.J., Azman A.S., Ramamurthy T., Thomson N.R., Quilici M.-L. Genomic insights into the 2016–2017 cholera epidemic in Yemen. *Nature*. 2019; 565:230–3. DOI: 10.1038/s41586-018-0818-3.

20. Kabir A., Khaleque M., Akhter H., Begum A. Seasonal Pattern of Pathogenic *V. cholerae* and *V. parahaemolyticus* in Surface Water of Dhaka, Bangladesh. *Mymensingh Med. J.* 2019; 28(4):872–80. PMID: 31599254.

21. Cholera, diarrhea & dysentery update (05): Asia (Yemen) WHO. Archive Number: 20190325.6386507. (Cited 26 Mar 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6386507>.

22. Cholera, diarrhea & dysentery update (02): Asia (Yemen). Archive Number: 20190307.6265918. (Cited 11 Mar 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6265918>.

23. Cholera, diarrhea & dysentery update (11): Asia (Yemen) WHO. Archive Number: 20190420.6432780. (Cited 22 Apr 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6432780>.

24. Yemen: Ongoing Fighting in Al Dhala Province Triggers New Wave of Displacement. Report from International Committee of the Red Cross. International Committee of the Red Cross. (Cited 05 Nov 2019). [Internet]. Available from: <https://www.icrc.org/en/document/yemen-ongoing-fighting-al-dhala-province-triggers-new-wave-displacement>.

25. Yemen: 2019 Humanitarian Needs Overview. Report from UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, UN Country Team in Yemen. (Cited 14 Feb 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/yemen/yemen-2019-humanitarian-needs-overview-enar>.

26. Yemen: Flash Floods Flash Update No. 3 (As of 3 October 2019). Report from UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. (Cited 10 Aug 2019) [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/yemen/yemen-flash-floods-flash-update-no-3-3-october-2019-enar>.

27. Moskvitina E.A., Tyuleneva E.G., Kruglikov V.D., Titova S.V., Vodop'yanov A.S., Kurilenko M.L., Pakskina N.D., Ivanova S.M., Anisimova G.B., Vodop'yanov S.O., Oleynikov I.P. Cholera: assessment of epidemiological situation on cholera around the world and in Russia in 2008–2017. Forecast for 2018. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; (1):36–43. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-1-36-43.

28. Cholera, diarrhea & dysentery update (17): Africa, Asia. Archive Number: 20190613.6518570. (Cited 13 Jun 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6518570>.

29. Cholera – India (07): (Maharashtra) contaminated water supply, fatal. Archive Number: 20191113.6774475. (Cited 13 Nov 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6774475>.

post/?id=6774475.

30. Rohingya Refugee Crisis – WHO Bangladesh Bi-Weekly Situation Report #21, 24 October 2019. Report from World Health Organization, 24 October 2019. (Cited 15 Nov 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/bangladesh/rohingya-refugee-crisis-who-bangladesh-bi-weekly-situation-report-21-24-october>.

31. Invisible – The Rohingyas: the crisis, the people and their health. World Health Organization, 2019. (Cited 13 Dec 2019). [Internet]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/327083>.

32. Ali M., Nelson A.R., Lopez A.L., Sack D.A. Updated global burden of cholera in endemic countries. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(6):e0003832. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003832.

33. Yemen, Health Cluster Bulletin, April 2019, reporting period 01.04.2019 to 30.04.2019. (Cited 03 May 2019). [Internet]. Available from: <https://www.who.int/health-cluster/countries/yemen/Yemen-Health-Cluster-Bulletin-April-2019.pdf>.

34. Second round of oral cholera vaccine reaches nearly 400000 people in Aden, Taiz and Al Dhale'e in Yemen, Aug 2019. (Cited 23 Aug 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/yemen/second-round-oral-cholera-vaccine-reaches-nearly-400000-people-aden-taiz-and-al-dhale-e>.

35. Cholera, diarrhea & dysentery update (06): Africa (Mozambique). Archive Number: 20190403/6402352. (Cited 04 Apr 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6402352>.

36. Cholera, diarrhea & dysentery update (08): Africa. Archive Number: 20190405.6406836. (Cited 07 Apr 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6406836>.

37. Cholera – Mozambique (02): (Cabo Delgado). Archive Number: 20190512.6465654. (Cited 13 May 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6465654>.

38. UNHCR Mozambique – Factsheet: Cyclone Idai, 31 October 2019. Report from UN High Commissioner for Refugees, 31 October 2019. (Cited 31 Oct 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/mozambique/unhcr-mozambique-factsheet-cyclone-idai-31-october-2019>.

39. Resources strained as thousands flee conflict in eastern Congo. UN High Commissioner for Refugees. (Cited 12 Nov 2019). [Internet]. Available from: <https://www.unhcr.org/news/stories/2019/11/5dca62a34/resources-strained-thousands-flee-conflict-eastern-congo.html>.

40. Ebola, cholera et rougeole: Triple menace pour les communautés les plus pauvres de la République démocratique du Congo. World Health Organization. (Cited 27 Sept 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/democratic-republic-congo/ebola-cholera-et-rougeole-triple-menace-pour-les-communaut-s-les>.

41. Cholera – République démocratique du Congo (03) Centre-Est. Archive Number: 20191015.6726707. (Cited 16 Oct 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6726707>.

42. Kenya Flash Update No. 2: Floods. 5 November 2019. UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. (Cited 07 Nov 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/kenya/kenya-flash-update-no-2-floods-5-november-2019>.

43. Emch M., Feldacker C., Yunus M., Streatfield P.K., DinhThiem V., Canh D.G., Ali M. Local environmental predictors of cholera in Bangladesh and Vietnam. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2008; 78(5):823–32. DOI: 10.4269/ajtmh.2008.78.823.

44. Feikin D.R., Tabu C.W., Gichuki J. Does water hyacinth on East African lakes promote cholera outbreaks? *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2010; 83(2):370–3. DOI: 10.4269/ajtmh.2010.09-0645.

45. Jutla A.S., Akanda A.S., Islam S. Tracking cholera in coastal regions using satellite observations. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 2010; 46(4):651–62. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2010.00448.x.

46. Escobar L., Ryan S.J., Stewart-Ibarra A.M., Finkelstein J.L., King C.A., Qiao H., Polhemus M.E. A global map of suitability for coastal *Vibrio cholerae* under current and future climate conditions. *Acta Trop.* 2015; 149:202–11. DOI: 10.1016/j.actatropica.2015.05.028.

47. Kovats R.S., Bouma M.J., Hajat S., Worrall E., Haines A. El Niño and health. *Lancet.* 2003; 362(9394):1481–9. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)14695-8.

48. Moore S.M., Azman A.S., Zaitchik B.F., Mintz E.D., Brunkard J., Legros D., Hill A., McKay H., Luquero F.J., Olson D., Lessler J. El Niño and the shifting geography of cholera in Africa. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2017; 114(17):4436–41. DOI: 10.1073/pnas.1617218114.

49. Cholera, diarrhea & dysentery update (10): Africa. Archive number: 20190418.6429588. (Cited 18 Apr 2019). [Internet].

Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6429588>.

50. Cholera and AWD outbreaks in Eastern and Southern Africa. Regional update for 2019 – as of 3 June 2019. (Cited 11 Jun 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/mozambique/bulletin-cholera-and-awd-outbreaks-eastern-and-south-ern-africa-regional-update-3>.

51. Outbreak update – Cholera in Sudan, 21 December 2019. World Health Organization. (Cited 26 Dec 2019). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/sudan/outbreak-update-cholera-sudan-21-december-2019>.

52. Haiti reaches one-year free of Cholera. Pan American Health Organization. (Cited 28 Jan 2020). [Internet]. Available from: <https://reliefweb.int/report/haiti/haiti-reaches-one-year-free-cholera>.

53. Rapport du Réseau National de Surveillance, 46ème semaine épidémiologique 2019 (du 10 au 16 Novembre 2019). Ministère Sante Publique et de La Population. (Cited 07 Dec 2019). [Internet]. Available from: https://mspp.gouv.ht/site/downloads/Rapport_Reseau_National_Surveillance_46eme_SE_2019-final.pdf.

54. Belomerya T.A., Daragan G.N., Denisenko V.I., Rodyna R.A., Domashenko O.N., Akimova L.S., Gusakov G.N., Antonova L.P., Mohovik S.V. Organization of epidemic control activities by localization of cholera in the Donetsk Region. *Meditsinsky Vestnik Uga Rossii [Medical Bulletin of the South of Russia]*. 2014; 2:118–22. DOI: 10.21886/2219-8075-2014-2-118-122.

55. Sagiev Z.A., Musagalieva R.S., Abdirasilova A.A., Ayazbaev T.Z., Kul'baeva M.M., Moldagasimova A.B., Zhunusova A.S., Utepova I.B., Begimbaeva E.Z., Izbanova U.A., Omasheva G.M., Turliev Z.S., Imanbekova Z.Z., Niyazbekov N.S. Concerning imported cases of cholera in the city of Almaty, Kazakhstan, 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; (3):83–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-83-87.

56. Cholera (imported cases) – Kazakhstan (Almaty). Archive No : 20180209.5618941. (Cited 12 Nov 2019). [Internet]. Available from: <https://promedmail.org/promed-post/?id=5618941>.

57. Smirnova N.I., Goryaev A.A., Zadnova S.P., Krasnov Ya.M., Lozovsky Yu.V., Kutyrev V.V. Genetic characterization of *Vibrio cholerae* strains emerging in Russian Federation during 7th cholera pandemic. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology]*. 2011; 3:3–10.

58. Monakhova E.V., Arkhangel'skaya I.V. Cholera vibrios of nonO1/nonO139 serogroups in etiology of acute intestinal infections: current situation in Russia and around the world. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2016; (2):14–23. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-2-14-23.

59. Moskvitina E.A., Tyuleneva E.G., Samorodova A.V., Kruglikov V.D., Titova S.V., Ivanova S.M., Kovaleva T.V., Anisimova G.B. Epidemiological situation on cholera across the globe and in the Russian Federation in 2007–2016. Forecast for 2017. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; (1):13–20. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-13-20.

60. Tyuleneva E.G., Moskvitina E.A. Epidemiological assessment of population migration in the possibility of cholera importation into Russian Federation constituents. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology]*. 2018; 3:3–10. DOI: 10.36233/0372-9311-2018-3-3-10.

Authors:

Moskvitina E.A., Yanovich E.G., Kurilenko M.L., Kruglikov V.D., Titova S.V., Levchenko D.A., Vodop'yanov A.S., Mishan'kin B.M., Krivenko A.S., Anisimova G.B., Noskov A.K. Rostov-on-Don Research Anti-Plague Institute. 117/40, M.Gor'kogo St., Rostov-on-Don, 344002, Russian Federation. E-mail: plague@aaanet.ru.

Lopatina A.A., Ivanova S.M. Plague Control Center. 4, Musorgskogo St., Moscow, 127490, Russian Federation. E-mail: protivochym@nlr.ru.

Об авторах:

Москвитина Э.А., Янович Е.Г., Куриленко М.Л., Кругликов В.Д., Титова С.В., Левченко Д.А., Водопьянов А.С., Мишанькин Б.М., Кривенко А.С., Анисимова Г.Б., Носков А.К. Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 344002, Ростов-на-Дону, ул. М.Горького, 117/40. E-mail: plague@aaanet.ru.

Лопатина А.А., Иванова С.М. Противочумный центр. Российская Федерация, 127490, Москва, ул. Мусоргского, 4. E-mail: protivochym@nlr.ru.