

УДК 579.843.1: 575.25: 614.7: (470+571)

Д. А. Левченко, В. Д. Кругликов, И. В. Архангельская, М. И. Ежова

Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ ШТАММОВ ХОЛЕРНЫХ ВИБРИОНОВ ИЗ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С 1989 ПО 2016 ГГ. С ПОМОЩЬЮ АВТОРСКОЙ ГИС

Результаты проведенного корреляционного анализа позволяют предположить, что количество культур холерных вибрионов, изолированных из объектов окружающей среды, возрастает с увеличением числа субъектов РФ, вовлеченных в эпидпроцесс. На примере Ростовской обл. была установлена прямая связь между средней квартальной летней температурой воздуха и количеством выделенных штаммов холерных вибрионов, что подчеркивает важность мониторинговых исследований объектов окружающей среды.

**Ключевые слова:** холерный вибрион; корреляционный анализ; окружающая среда.

D. A. Levchenko, V. D. Kruglikov, I. V. Arkhangelskaya, M. I. Ezhova

The Rostov-on-Don Anti-Plague Institute of the Federal Service in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare Supervision, Rostov-on-Don, Russian Federation

## ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF *Vibrio cholerae* STRAINS ISOLATION FROM ENVIRONMENTAL OBJECTS ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION FROM 1989 TO 2016 USING THE AUTHOR'S GIS

The results of correlation analysis performed make it possible to assume that a number of *V. cholerae* cultures isolated from environmental objects increases with the increase of a number of RF subjects involved in the epidemic process. On the example of the Rostov Region a direct connection has been established between the average quarterly summer temperatures and the number of isolated *V. cholerae* strains, which emphasizes the importance of monitoring studies of environmental water objects.

**Key words:** cholera vibrio; correlation analysis; environment.

### Введение

Ежегодное выделение штаммов холерных вибрионов из водных объектов окружающей среды указывает на необходимость выявления потенциальных и реальных рисков контаминации *V. cholerae* и устранения указанных рисков [Онищенко и др., 2016]. Для объективной оценки эпидситуации на территории России важное значение имеют мониторинговые исследования наличия холерных вибрионов в объектах окружающей среды [Мазрухо и др., 2005; Ежова, Кругликов, Ломов, 2011; Кругликов и др., 2012]. В системе эпидемиологического надзора за холерой важнейшее значение имеет накопление многолетних данных о циркулирующих в объектах окружающей среды штаммов холерных вибрионов.

Результаты изучения штаммов *V. cholerae* представлены в пополняемой авторской геоинформационной системе (ГИС) «Холера 1989-2014 гг.»,

которая интегрирована в геоинформационный портал ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора в 2015 г. [Зубкова и др., 2014в]. Применение программных средств оказывает помощь в прогнозировании и позволяет моделировать пространственно-временные риски холеры, а также необходимо для своевременного определения направленности и объема профилактических мероприятий [Зубкова и др., 2014а, 2014б, 2015].

Цель настоящего исследования – анализ динамики выделения культур холерных вибрионов, выделенных из водоемов России, а также климато-географическая характеристика с помощью ГИС на примере Ростовской обл.

### Материалы и методы

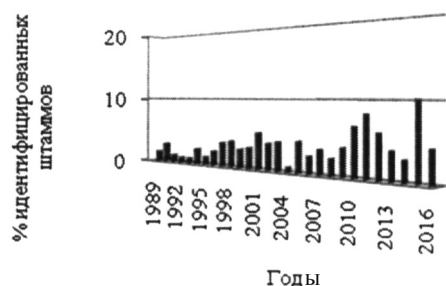
В работе использованы штаммы холерных виб-

рионов O1, O139 серогрупп, а также Р-варианта, в том числе с генетической характеристикой *ctxA-ctxA+*, *ctxA+tcpA+*, отобранных по введенным заданным параметрам с помощью ГИС «Холера 1989-2014» [Зубкова и др., 2014в], интегрированной в ГЕО – информационный портал ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора.

### Формулы и уравнения

Данные ГИС, полученные по введенным заданным параметрам, показали, что на территории Российской Федерации в период с 1989 по 2016 гг., включая работу в рамках Референс-центра по мониторингу холеры (с 2008 г.), в лаборатории микробиологии холеры было идентифицировано 1 159 штаммов холерных вибрионов.

В 1989 г. было идентифицировано 18 штаммов (1.7%), в 1990 г. – 32 (3%), в 1991 – 14 (1.3%), в 1992 – 10 (1%), в 1993 – 9 (0.9%), в 1994 – 8 (0.8%), в 1995 – 14 (1.3%), в 1996 – 25 (2.3%), в 1997 – 40 (3.7%), в 1998 – 44 (4%), в 1999 – 31 (2.9%), в 2000 – 36 (3.3%), в 2001 – 62 (5.7%), в 2002 – 44 (4%), в 2003 – 49 (4.5%), в 2004 – 9 (0.9%), в 2005 – 51 (4.7%), в 2006 – 29 (2.7%), в 2007 – 41 (3.8%), в 2008 – 28 (2.6%), в 2009 – 45 (4.1%), в 2010 – 77 (7.1%), в 2011 – 96 (8.9%), в 2012 – 69 (6.4%), в 2013 – 45 (4.1%), в 2014 – 36 (3.3%), в 2015 – 118 (11%), в 2016 г. – 53 (4.9%). Наибольшее количество штаммов было прислано в 2015 г. (11% – рисунок).



Динамика выделения штаммов холерных вибрионов на территории Российской Федерации с 1989 по 2016 гг.

При анализе распределения выделенных штаммов по субъектам Российской Федерации за последние 25 лет было установлено, что наибольшее количество штаммов *Vibrio cholerae* O1, O139 и Р-варианта было изолировано на территории Республики Калмыкии – 332 штамма (28.6%), Ростовской

области – 152 штамма (13%) и Краснодарского края – 124 штамма (10.7%). На остальных территориях – от нескольких десятков до единичных штаммов. Так, единичные случаи выделения штаммов холерных вибрионов O1 серогруппы регистрировались на территориях Республики Бурятия, Астраханской, Курганской, Нижегородской, Пензенской, Псковской, Тульской, Челябинской, Ярославской обл.

Следует отметить, что пик выделения штаммов холерных вибрионов приходился на 2011 г. (8.9%) и 2015 г. (11%). Так, в годы, предшествующие и последующие пикам выделения культур *V. cholerae* (с 2010 по 2015 гг.), обнаружено, что штаммы стабильно выделялись в 3 субъектах Российской Федерации (Ростовская обл., Республика Калмыкия и Забайкальский край), остальные территории были вовлечены в эпидемиологический процесс от 1 до 5 лет (Приморский край – с 2010 по 2011гг., 2014 г.; Иркутская обл. – 2010–2012, 2014–2015 гг.; Волгоградская обл. – 2010 г.; Московская обл. – 2011–2012 гг.; Алтайский край – 2011–2012 гг.; Республика Татарстан 2011–2012 гг.; Краснодарский край – 2014–2015 гг.; Челябинская обл. – 2012, 2015 гг.; Липецкая и Кемеровская обл. – 2011 г.; Тюменская и Кировская обл. – 2012 г.; Республика Бурятия, Хабаровский край, Республика Коми – 2013 г.; Калининградская и Псковская обл. – 2014 г.). На основании представленных данных был проведен корреляционный анализ между количеством административных территорий РФ и количеством выделенных штаммов *V. cholerae* из водных объектов окружающей среды с 1989 по 2015 гг. (табл. 1).

Таким образом, в результате проведенного корреляционного анализа была выявлена прямая слабая связь между количеством административных территорий РФ и количеством штаммов *V. cholerae*, выделенных из водных объектов с 1989 по 2015 гг., что дает основание для предположения о том, что с увеличением количества субъектов Российской Федерации, вовлеченных в эпидпроцесс, увеличивается и количество выделенных штаммов холерных вибрионов из объектов окружающей среды. Следует отметить, что наибольшее количество штаммов холерных вибрионов выделялось только на территории Ростовской обл. в 2002 г. – 9 штаммов (7.8%) при среднеквартальной летней температуре 26°C, в 2005 г. – 16 (13.9%) при  $t=27^{\circ}\text{C}$ , а также в 2011 г. – 15 (13%) при  $t=27^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 1

Расчет и оценка коэффициента корреляции между количеством административных территорий РФ и количеством выделенных штаммов *V. cholerae* из водных объектов окружающей среды с 1989 по 2015 гг.

Год	Число адм. территорий РФ (X)	Число выделенных штаммов (Y)	dx	dy	dx <sup>2</sup>	dy <sup>2</sup>	dxdy
1989	8	18	-1.2	-23.4	1.44	547.56	28.08
1990	7	34	-2.2	-7.4	4.84	54.76	16.28
1991	8	14	-1.2	-27.4	1.44	750.76	32.88

Окончание табл. 1

Год	Число адм. террито- рий РФ (X)	Число выделенных штаммов (Y)	dx	dy	dx <sup>2</sup>	dy <sup>2</sup>	dxdy
1992	5	10	-4.2	-31.4	17.64	985.96	131.88
1993	5	10	-4.2	-31.4	17.64	985.96	131.88
1994	8	28	-1.2	-13.4	1.44	179.56	16.08
1995	5	15	-4.2	-26.4	17.64	696.96	110.88
1996	7	25	-2.2	-16.4	4.84	268.96	36.08
1997	9	42	-0.2	0.6	0.04	0.36	-0.12
1998	21	45	11.8	3.6	139.24	12.96	42.48
1999	13	32	3.8	-9.4	14.44	88.36	-35.72
2000	11	36	1.8	-5.4	3.24	29.16	-9.72
2001	14	61	4.2	19.6	17.64	384.16	82.32
2002	17	45	7.8	3.6	60.84	12.96	20.08
2003	11	49	1.8	7.6	3.24	57.76	13.64
2004	9	9	-0.2	-32.4	0.04	1049.76	6.48
2005	9	51	-0.2	9.6	0.04	92.16	-1.92
2006	8	29	-1.2	-12.4	1.44	153.76	14.88
2007	6	41	-3.2	-0.4	10.24	0.16	1.28
2008	7	28	-2.2	-13.4	4.84	4.84	29.48
2009	9	45	-0.2	3.3	0.04	10.89	-0.66
2010	6	77	-3.2	35.6	10.24	1267.36	-113.92
2011	10	96	0.8	54.6	0.64	2981.16	43.68
2012	10	69	0.8	27.6	0.64	761.76	22.08
2013	7	45	-2.2	3.6	4.84	12.96	-7.92
2014	9	34	-0.2	-7.1	0.04	50.41	1.42
2015	6	118	-3.2	76.6	10.24	5867.56	-245.12
2016	12	53	2.8	11.6	7.84	134.56	32.48
n=28	$\sum x=257$	$\sum y=1159$	-	-	$\sum dx^2=$ 356,68	$\sum dy^2=$ 17443.5	$\sum dx dy=$ 399.16

Примечания: \*1. Полученные значения подставляли в формулу расчета r (коэффициента корреляции):  $r = \frac{\sum dx dy}{\sqrt{\sum dx^2 \sum dy^2}} = \frac{399.16}{\sqrt{356.68 \cdot 17443.5}} = +0.2$ . Связь прямая слабая. 2. Достоверность коэффициента корреляции оценивался с помощью средней ошибки (m<sub>2</sub>) по формуле:  $m_2 = 1 - r/\sqrt{n} = 0.99$ . 3. Коэффициент корреляции достоверен с вероятностью 95%. 4. Выявлена прямая слабая связь.

Исходя из указанных данных, представляет интерес проанализировать связь среднеквартальной летней температуры с количеством выделенных

штаммов холерных вибрионов на примере Ростовской обл. с 1999 по 2015 гг. (табл. 2).

Таблица 2

**Расчет и оценка коэффициента корреляции между среднеквартальной летней температурой и количеством выделенных штаммов *V. cholerae* из водных объектов окружающей среды на территории Ростовской обл. с 1999 по 2015 гг.**

Год	Среднеквартальная летняя t°(X)	Число выделен- ных штаммов (Y)	dx	dy	dx <sup>2</sup>	dy <sup>2</sup>	dxdy
1999	25	7	0.6	0.2	0.36	0.04	0.12
2000	23	1	-1.4	-5.8	1.96	33.64	8.12
2001	25	8	0.6	1.2	0.36	1.44	0.72
2002	26	9	1.6	2.2	2.56	4.84	3.52
2003	22	1	-2.4	-5.8	5.76	33.64	13.92
2004	23	2	-1.4	-4.8	1.96	23.04	6.72
2005	27	16	2.6	6.2	6.76	38.44	16.12
2006	24	6	-0.4	-0.8	0.16	0.64	0.32
2007	23	7	-1.4	0.2	1.96	0.04	-0.28
2008	24	6	-0.4	-0.8	0.16	0.64	0.32
2009	24	6	-0.4	-0.8	0.16	0.64	0.32
2010	26	14	1.6	7.2	2.56	51.84	11.52
2011	27	15	2.6	8.2	6.76	67.24	21.32
2012	25	4	0.6	-2.8	0.16	7.84	-1.68
2013	24	7	-0.4	0.2	0.16	0.04	-0.08
2014	22	3	-2.4	-3.8	5.76	14.44	9.12

Окончание табл. 2

Год	Среднеквартальная летняя $t^{\circ}(X)$	Число выделенных штаммов (Y)	dx	dy	dx <sup>2</sup>	dy <sup>2</sup>	dx dy
2015	24	3	-0.4	-3.8	0.16	14.44	1.52
n=17	$\sum x=414$	$\sum y=115$	-	-	$\sum dx^2=37.72$	$\sum dy^2=292.84$	$\sum dx dy=93.12$

Примечания: \*1. Полученные значения подставляли в формулу расчета  $r$  (коэффициента корреляции):  $r = \sum dx dy / \sqrt{\sum dx^2 \sum dy^2} = +93.12 / \sqrt{37.72 * 292.84} = +0.88$ . Связь прямая сильная. 2. Достоверность коэффициента корреляции оценивался с помощью средней ошибки ( $m_2$ ) по формуле:  $m_2 = 1 - r / \sqrt{n} = 0.99$ . 3. Коэффициент корреляции достоверен с вероятностью 95%.

На основании проведенного корреляционного анализа была выявлена прямая сильная связь между среднеквартальной летней температурой на территории Ростовской области и количеством штаммов *V. cholerae*, выделенных из водных объектов окружающей среды с 1999 по 2015 гг., что дает нам основания предполагать, что с увеличением температуры воздуха увеличивается и количество выделенных культур.

Россия не является эндемичной по холере страной, в то же время ежегодное выделение штаммов холерных вибрионов на определенных территориях в рамках мониторинговых исследований в течение летнего периода подтверждает возможность вовлечения водных экосистем в эпидемиологический процесс, при заносе культур с эндемичных по холере территорий.

Россия не является эндемичной по холере страной, в то же время ежегодное выделение штаммов холерных вибрионов на определенных территориях в рамках мониторинговых исследований в течение летнего периода подтверждает возможность вовлечения водных экосистем в эпидемиологический процесс, при заносе культур с эндемичных по холере территорий.

На основании проведенного корреляционного анализа можно косвенно предположить, что с увеличением числа субъектов Российской Федерации, вовлеченных в эпидпроцесс, увеличивается количество выделяемых штаммов холерных вибрионов из водных объектов окружающей среды. Для уточнения установленной связи требуется продолжение исследований в данном направлении.

На примере Ростовской обл. была установлена прямая связь между среднеквартальной летней температурой и количеством выделяемых штаммов *V. cholerae*, что свидетельствует о необходимости проведения мониторинговых исследований водных объектов окружающей среды.

Дальнейшее пополнение ГИС данными о выделенных штаммах из водных объектов окружающей среды на территории Российской Федерации позволит проводить своевременное прогнозирование эпидемической обстановки.

### Библиографический список

- Зубкова Д.А. и др. Генетические особенности штаммов холерных вибрионов O1 серогруппы cтхА-tcpA+, выделенных из водных объектов Российской Федерации, охарактеризованные с помощью новой геоинформационной системы // Здоровье населения и среда обитания. 2014а. № 9. С. 32–34.
- Зубкова Д.А. и др. Использование новой ГИС для

ретроспективного и оперативного анализа свойств холерных вибрионов O1, выделенных из объектов окружающей среды на территории России // Холера и патогенные для человека вибрионы: материалы совещ. специалистов Роспотребнадзора. 2014б. № 27. С. 47–50.

Зубкова Д.А. и др. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621055. Геоинформационная система. Холера 1989-2014. 2014в.

Зубкова Д.А. и др. Применение современных информационных технологий для эпидемиологического анализа распространения возбудителей особо опасных инфекций // Актуальные проблемы диагностики инф. заболеваний (микробиол., биотехнол., эпидемиол., паразитол.): сб. науч.-практ. работ. Межрегион. науч.-практ. конф. Ростов н/Д, 2015. С. 56–59.

Ежова М.И., Кругликов В.Д., Ломов Ю.М. Результаты мониторинга наличия холерных вибрионов в поверхностных водоемах и стоках г. Ростова-на-Дону в 2010 г. // Холера и патогенные для человека вибрионы: материалы совещ. специалистов Роспотребнадзора по вопросу совершенствования эпид. надзора за холерой и материалы пробл. комиссии. 2011. № 24. С. 58–61

Кругликов В.Д. и др. Изучение циркуляции холерных вибрионов в водоемах и стоках г. Ростова-на-Дону в период с 2008 по 2011 гг. // Холера и пат. для человека вибрионы. Материалы пробл. комиссии. 2012. № 25. С. 50–54.

Мазрухо Б.Л. и др. Микробиологические аспекты мониторинга за наличием холерных вибрионов в объектах окружающей среды г. Ростова-на-Дону // Холера и патогенные для человека вибрионы: материалы пробл. комиссии. 2005. № 18. С. 22–25.

Онищенко Г.Г. и др. Актуальные проблемы эпидемиологического надзора, лабораторной диагностики и профилактики холеры в Российской Федерации // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2016. № 1. С. 89–101.

### References

- Zubkova D.A., Arkhangelsky I.V., Kruglikov V.D., Vodop'yanov A.S., Nepomnyashchaya N.B. [The

- use of modern information technologies for epidemiological analysis of the spread of causative agents of especially dangerous infections agricultural]. *Aktual'nye problemy diagnostiki infekcionnykh zabolevanij* [Topical problems of diagnostics of infectious diseases (microbiology, biotechnology, epidemiology, parasitology)], Rostov on Don, 2015, pp. 56-59. (In Russ.).
- Zubkova D.A., Vodop'yanov A.S., Arkhangelsky V.I., Kruglikov V.D., Nepomnyashchaya N.B. [The use of the new GIS for both historical and operational analysis of properties of *Vibrio cholerae* O1 isolated from environmental objects on the territory of Russia]. *Cholera i patogennye dlja čeloveka vibriony* [Cholera and pathogenic for humans, *Vibrio cholerae*. The proceedings of the meeting of experts of Rospotrebnadzor]. N 27 (2014b): pp. 47-50. (In Russ.).
- Zubkova D.A., Kruglikov V.D., Arkhangelsky I.V., Vodop'yanov A.S., Nepomnyashchaya N.B., Vodop'yanov S.O. [Genetic features of strains of *V. cholerae* O1 sero-group ctxA-tcpA+, extracted from water objects of the Russian Federation, characterized by using a new geographic information system]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya*, N 9 (2014a): pp. 32-34. (In Russ.).
- Zubkova D.A., Kruglikov V.D., Vodopyanov A.S., Nepomnyashchaya N.B., Selianinov S.I., Arkhangelskaya I.V., Ezhova M. I., Uskova N.N. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannykh* [The certificate of state registration database N 2014621055. A geographic information system]. Cholera 1989-2014, 2014v.
- Ezhova M.I., Kruglikov V.D., Lomov Y.M. [The results of monitoring the presence of *V. cholerae* in surface waters and wastewater in Rostov-on-don in 2010]. *Cholera i patogennye dlja čeloveka vibriony* [Cholera and pathogenic for humans, *Vibrio cholerae*. The proceedings of the meeting of experts of Rospotrebnadzor]. N 24 (2011): pp. 58-61. (In Russ.).
- Kruglikov V.D., Talismanic N.R., Lomov Y. M., Mazrukho A.B., Ezhova M.I., Selianinov I.S., Kudryakova T.T., Kireev Y.G., Grigorenko L.V., Arkhangelsky I.V., Shalu O.A., Vodop'yanov S.O., Vodopyanov A.S., Kaminsky D.I., Rozhkov K.K., Uskova N.N., Nepomnyashchaya N.B., Kachkin V.G., Gaevsкая N.E., Makedonova L.D., Kretenchuk O.A. [Study of the circulation of *Vibrio cholerae* in water and wastewater in Rostov-on-don in the period from 2008 to 2011]. *Cholera i patogennye dlja čeloveka vibriony* [Cholera and pathogenic for humans, *Vibrio cholerae*. The proceedings of the meeting of experts of Rospotrebnadzor]. N 25 (2012): pp. 50-54. (In Russ.).
- Mazrukho B.L., Kruglikov V.D., Monakhov E.V., Mi-chase N.T., Selianinov I.S., Avdeeva E.P., Ishina E.V., Mazrukho A.B., Lobanov V.V., Kudryakova T.A., Kaminsky D.I., Tsedova E.G., Nepomnyashchaya N.B. [Microbiological aspects of monitoring for the presence of *V. cholerae* in the environment of Rostov-on-Don]. *Cholera i patogennye dlja čeloveka vibriony* [Cholera and pathogenic for humans, *Vibrio cholerae*. The proceedings of the meeting of experts of Rospotrebnadzor]. N 18 (2005): pp. 22-25. (In Russ.).
- Onishchenko G.G., Popova A.Y., Kuttyrev V.V., Smirnova N. I., Shcherbakova S.A., Moskvitina E.A., Titova S.V. [Actual problems of epidemiological surveillance, laboratory diagnosis and prevention of cholera in the Russian Federation]. *Žurnal mikrobiologii, ėpidemiologii i immunobiologii*, N 1 (2016): pp. 89-101. (In Russ.).

Поступила в редакцию 14.09.2016

### Об авторах

Левченко Дарья Александровна, младший научный сотрудник лаборатории микробиологии холеры  
ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора  
**ORCID:** 0000-0002-5073-2918  
344002, Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 117/4;  
levchenko\_da@antiplague.ru; (863)2409133

Кругликов Владимир Дмитриевич, доктор медицинских наук зав. лабораторией микробиологии холеры  
ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора  
**ORCID:** 0000-0003-4749-3837  
344002, Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 117/4;  
kruglikov\_vd@antiplague.ru

### About the authors

Levchenko Darya Aleksandrovna, junior researcher  
Laboratory of microbiology of cholera  
Rostov-on - Don Research Anti-plague Institute  
**ORCID:** 0000-0002-5073-2918  
Str. Maksima Gorkogo, 117/4, Rostov-on-don,  
Russia, 344002; levchenko\_da@antiplague.ru;  
(863)240-91-33

Kruglikov Vladimir Dmitrievich doctor of medical sciences, Head of the laboratory of microbiology of cholera  
Rostov-on - Don Research Anti-plague Institute  
**ORCID:** 0000-0003-4749-3837  
Str. Maksima Gorkogo, 117/4, Rostov-on-don,  
Russia, 344002; kruglikov\_vd@antiplague.ru

Архангельская Ирина Викторовна, научный сотрудник лаборатории микробиологии холеры ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора  
**ORCID:** 0000-0002-2947-4491  
344002, Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 117/4; arkhangel'skaya\_id@antiplagur.ru

Ежова Мария Ивановна, научный сотрудник лаборатории микробиологии холеры ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт» Роспотребнадзора  
**ORCID:** 0000-0003-4254-3313  
344002, Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 117/4; Ezova\_MI@antiplague.ru

Arkhangelskaya Irina Viktorovna, researcher of the laboratory of microbiology of cholera Rostov-on - Don Research Anti-plague Institute  
**ORCID:** 0000-0002-2947-4491  
Str. Maksima Gorkogo, 117/4, Rostov-on-don, Russia, 344002; arkhangel'skaya\_id@antiplagur.ru

Ezhova Mariya Ivanovna, researcher of the laboratory of microbiology of cholera Rostov-on - Don Research Anti-plague Institute  
**ORCID:** 0000-0003-4254-3313  
Str. Maksima Gorkogo, 117/4, Rostov-on-don, Russia, 344002; Ezova\_MI@antiplague.ru



