

DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-62-66

УДК 616.98:579.842.23

В.М. Дубянский<sup>1</sup>, А.Х. Халидов<sup>2</sup>**ЭКОЛОГО-ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ЧУМЫ**<sup>1</sup>ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь, Российская Федерация;<sup>2</sup>ФКУЗ «Дагестанская противочумная станция», Махачкала, Российская Федерация

Принципы дифференциации очагов чумы лежат в основе планирования эпидобследования, прогнозирования эпизоотической активности очагов и, соответственно, достижения высокой эффективности профилактических мероприятий, направленных на предупреждение заболевания людей чумой. Совершенствование дифференциации очагов с учетом современных данных об их состоянии и функционировании является актуальной задачей. **Цель** исследования – дифференциация природных очагов чумы в соответствии со значимостью факторов окружающей среды в динамике их эпизоотической активности. **Материалы и методы.** Использованы модели для прогнозирования эпизоотической активности очагов чумы различных типов, разработанные на основе непрерывной последовательной статистической процедуры распознавания. Изучено 11 очаговых территорий, для которых когда-либо разрабатывались прогностические модели. **Результаты и обсуждение.** Очаги дифференцируются по степени действия биотических и абиотических факторов на эпизоотическую активность. Если для очаговых территорий эпизоотическая активность обусловлена биотическими факторами, возможно прогнозировать эпизоотическую активность только на основании данных, полученных непосредственно при эпизоотологическом обследовании очага чумы. Если эпизоотическая активность обусловлена абиотическими факторами, такие территории могут быть более подвержены влиянию глобальных климатических изменений. Предложенная дифференциация очаговых территорий позволяет искать общие закономерности эпизоотического процесса при чуме в очагах с различными видами носителей, переносчиков, вариантов микроба чумы и географическим расположением, а также использоваться как дополнение к существующей.

**Ключевые слова:** чума, природный очаг, типизация, экологические факторы.

Корреспондирующий автор: Дубянский Владимир Маркович, e-mail: stavnipchi@mail.ru.

Для цитирования: Дубянский В.М., Халидов А.Х. Эколого-эпизоотологическая дифференциация природных очагов чумы. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; 4:62–66. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-62-66

Поступила 08.07.2021. Отправлена на доработку 22.07.2021. Принята к публ. 27.07.2021.

V.M. Dubyansky<sup>1</sup>, A.Kh. Khalidov<sup>2</sup>**Ecological-Epizootiological Differentiation of Natural Plague Foci**<sup>1</sup>Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation;<sup>2</sup>Dagestan Plague Control Station, Makhachkala, Russian Federation

**Abstract.** Plague foci differentiation is at the core of surveillance and forecasting of epizootic activity and hence achieving high effectiveness of prophylactic measures for prevention of human plague cases. Improvement of the plague foci differentiation taking into account recent data on their status and functioning is a relevant objective. **The aim** of the study was to differentiate natural plague foci according to the significance of ecology factors in the dynamics of epizootic activity. **Materials and methods.** Various models for forecasting epizootic activity of natural plague foci, based on the consistent statistical pattern recognition procedure were applied. 11 plague focal territories for which predictive models had ever been developed were surveyed. **Results and discussion.** The plague foci differ by impact of biotic and abiotic factors on epizootic activity. If epizootic activity depends on the biotic factors, forecasting can only be made on the basis of the data obtained directly during epizootiological surveillance. If epizootic activity depends on abiotic factors, such plague foci can be more depended on the global climate change. The put forward differentiation of focal areas allows for searching the common patterns of plague epizootic process in foci with different species of hosts and vectors, plague microbe variants and geographic setting, as well as for additional typification alongside the existing ones.

**Key words:** plague, natural foci, differentiation, ecology factors.

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

Corresponding author: Vladimir M. Dubyansky, e-mail: stavnipchi@mail.ru.

Citation: Dubyansky V.M., Khalidov A.Kh. Ecological-Epizootiological Differentiation of Natural Plague Foci. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; 4:62–66. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2021-4-62-66

Received 08.07.2021. Revised 22.07.2021. Accepted 27.07.2021.

Dubyansky V.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3817-2513>

Чума продолжает оставаться актуальной биологической угрозой в мире [1–3]. Глобальные изменения климата приводят к изменениям границ очаговых территорий [3] и их биоценотической структуры [4]. Принципы типизации очагов чумы лежат в основе планирования эпидобследования, прогно-

зирования эпизоотической активности очагов и, соответственно, достижения высокой эффективности профилактических мероприятий, направленных на предупреждение заболевания людей чумой. Этапы современной типизации очагов чумы, как и критика, подробно приводятся в публикациях многих авто-

ров [5–9]. Практический отход от парадигмы «оздоровления природных очагов» [10] вызывал необходимость дальнейшего совершенствования принципов дифференциации очаговых территорий. Поэтому совершенствование типизации очагов с учетом современных данных об их состоянии и функционировании – достаточно актуальная задача.

За период с 1980 по 2020 год накопилось достаточно данных по прогнозированию эпизоотической активности очагов чумы различных типов на основе многофакторных моделей [11, 12]. Объем данных позволяет оценить значимость факторов окружающей среды в динамике эпизоотической активности различных природных очагов чумы.

**Цель** исследования – дифференциация природных очагов чумы в соответствии со значимостью факторов окружающей среды в динамике их эпизоотической активности.

### Материалы и методы

Материалом послужили опубликованные [11, 12] и неопубликованные, но использованные в научно-исследовательской работе модели для прогнозирования эпизоотической активности очагов

чумы различных типов, разработанные на основе непрерывной последовательной статистической процедуры распознавания [13]. Многофакторные модели построены в виде прогностических таблиц и позволяют изучить информативность биотических и абиотических факторов и показателей, связанных с эпизоотической активностью.

Фактор считается информативным, если он обнаруживает большую степень различия распределений при двух дифференцируемых состояниях объекта исследования. Например, для определенного очага чумы установлено, что попадаемость в ловушки полуденных песчанок предшествующей осенью, равная 2,5 % и более, встречается в два раза чаще перед весенней активизацией эпизоотии, чем при отсутствии активизации. Фактор информативен, так как при достижении указанной численности прогноз на активизацию очага будет выполняться в отношении 2:1.

Информативность фактора выражается в безразмерных числовых значениях, которые тем выше, чем фактор более информативен.

Весь комплекс исследуемых факторов среды представлен в табл. 1. Прогностические модели для каждого очага включают в себя строго специфиче-

Таблица 1 / Table 1

Абиотические и биотические факторы среды, использованные в прогностических моделях эпизоотической активности природных очагов чумы

Biotic and abiotic ecology factors used in the forecasting models of the plague foci epizootic activity

Абиотические факторы Abiotic factors	Биотические факторы Biotic factors
Сумма осадков по месяцам Precipitation by months	Зараженность секторов Infestation of points
ГТК по месяцам Hidrotermic coefficient by months	Прирост зараженности секторов Increase in point infestation
Повторяемость ветров по румбам, по месяцам Repeatability of winds by points, by months	Численность основных носителей Number of main carriers
Среднемесячная температура воздуха по месяцам Average air temperature by months	Зимняя выживаемость основных носителей Survival of main carriers in winter
Число дней без оттепели по месяцам Number of days without thaw by months	Численность второстепенных носителей Number of secondary carriers
Число дней с морозом по месяцам Number of days with frost by months	Численность переносчиков Number of vectors
Влажность воздуха по месяцам Humidity by month	Размножение переносчиков Reproduction of vectors
Число Вольфа по месяцам Wolf number by months	Структура популяции переносчиков Population structure of vectors
Индекс геомагнитной активности по месяцам Index of geomagnetic activity by months	Интенсивность размножения основных носителей Intensity of main carriers breeding
Повторяемость меридионального типа атмосферной циркуляции по месяцам Repeatability of the meridian type of atmospheric circulation by months	
Повторяемость широтного типа атмосферной циркуляции по месяцам Repeatability of the latitudinal type of atmospheric circulation by months	
Повторяемость восточного типа атмосферной циркуляции по месяцам Repeatability of the Eastern type of the atmospheric circulation by months	
Атмосферное давление по месяцам Atmospheric pressure by months	
Количество часов солнечного сияния по месяцам Number of solar hours by months	

ский набор абиотических и биотических факторов среды и их показателей.

Всего изучено 11 очаговых территорий, для которых когда-либо разрабатывались прогностические модели: Центральнo-Кавказский, Восточно-Кавказский высокогорные природные, Дагестанский равнинно-предгорный природный, Прикаспийский песчаный природный очаги. Автономные очаги Среднеазиатского пустынного природного очага: Кызылкумский (ландшафтно-эпизоотологический район [ЛЭР] Северные Кызылкумы, Центральные Кызылкумы), Приаральско-Каракумский, Прибалхашский (ЛЭР Баканасская равнина), Предустюртский, Североприаральский, Зааральский автономные очаги.

Для первых четырех природных очагов и ЛЭР Центральные Кызылкумы Кызылкумского автономного очага прогностические модели создавались для прогноза: ожидается или не ожидается активность очага чумы весной-летом следующего года. Для остальных очаговых территорий прогностические модели создавались для прогноза: превысит или не превысит количество зараженных секторов медианное значение весной.

Прогностические модели для автономных очагов Среднеазиатского пустынного природного очага чумы разрабатывались с использованием количественных показателей биотических и абиотических факторов с 1955 по 1987 год, для природных очагов чумы – с 1987 по 2018 год.

Для дифференциации числового ряда по квартилям использована функция «Квартильный анализ» электронных таблиц Microsoft Excel.

### Результаты и обсуждение

Количество и информативность биотических и абиотических факторов, с использованием которых возможно прогнозирование эпизоотической активности очагов чумы, различны для каждой очаговой территории (табл. 2).

Такая специфичность дает возможность дифференцировать очаговые территории.

Для дифференциации предлагается подсчитывать среднюю информативность биотических и абиотических факторов и их показателей, с использованием которых дается прогноз эпизоотической активности очага (колонки 4 и 7 табл. 2) и разность между средней информативностью биотических и абиотических факторов и их показателей (колонка 8 табл. 2).

Затем разность информативности выстраивают в ранжированный ряд, который делится на четыре перцентиля. Для колонки 8 из табл. 2 значения перцентилей следующие:

- 1-й перцентиль – выше 0,56;
- 2-й перцентиль – от 0,40 до 0,56;
- 3-й перцентиль – от 0,14 до 0,39;
- 4-й перцентиль – значения 0,13 и ниже.

Соответственно перцентилям предлагается дифференциация на четыре типа очаговых территорий:

1. Очаги, в которых эпизоотическая активность зависит в значительной степени от биотических факторов (разность информативности входит в первый перцентиль), отнести к типу «Биотический» и обозначать тип латинской буквой *B*.

2. Очаги, в которых эпизоотическая активность зависит в значительной степени от абиотических факторов (разность информативности входит в четвертый перцентиль), отнести к типу «Абиотический» и обозначать тип латинской буквой *A*.

3. Очаги, для которых разность информативности соответствует второму перцентилю, отнести к типу «Биотический/Абиотический» и обозначать тип латинскими буквами *BA*.

4. Очаги, для которых разность информативности соответствует третьему перцентилю, отнести к типу «Абиотический/Биотический» и обозначать тип латинскими буквами *AB*.

Проведенное дифференцирование очаговых территорий показывает, что имеются очаги, в которых биотические факторы – основа для эпизоотической активности очага. К таким очагам относятся в первую очередь Центральнo-Кавказский высокогорный и Прикаспийский песчаный природные очаги чумы.

Представлены очаги, в которых эпизоотическая активность регулируется главным образом абиотическими факторами. Это Восточно-Кавказский высокогорный, Дагестанский равнинно-предгорный природные очаги, Предустюртский автономный очаг и Центральнo-Кызылкумский ЛЭР Кызылкумского автономного очага чумы.

Эпизоотическая активность остальных очаговых территорий регулируется как биотическими, так и абиотическими факторами.

Предлагаемая дифференциация природных очагов чумы имеет выраженное практическое значение. Для очаговых территорий типа *B*, и в некоторые годы *BA*, возможно прогнозировать эпизоотическую активность только на основании данных о численности основных и второстепенных носителей и переносчиков, количестве секторов с эпизоотиями, структуре популяции носителей и переносчиков, т.е. использовать данные, полученные непосредственно при эпизоотологическом обследовании очага чумы. Соответственно, очаговые территории типа *A* могут быть более подвержены влиянию глобальных климатических изменений.

В теоретическом плане предложенная дифференциация укладывается в концепцию Т.Ю. Каримовой [14] о том, что количественные классификации, построенные на основании строгих математических алгоритмов, имеют преимущества перед группировкой объектов по произвольным признакам. Поэтому дифференциация очаговых территорий в соответствии с ролью факторов окружающей среды в эпизоотической активности может применяться по крайней мере как дополнение

Таблица 2 / Table 2

 Дифференциация очаговых территорий в соответствии со значимостью факторов окружающей среды для эпизоотической активности  
 Differentiation of the plague foci according to the significance of the ecology factors for the epizootic activity

Очаг Focus	Сумма информатив- ности биотиче- ских факторов Total informa- tiveness of the biotic factors	Количество биотических факторов The number of the biotic factors	Средняя информатив- ность биотиче- ских факторов The average informativeness of the biotic factors	Сумма информатив- ности абิโอ- тических факторов Total informa- tiveness of the abiotic factors	Количество абิโอ- тических факторов The number of the abiotic factors	Средняя информатив- ность абิโอ- тических факторов The average informativeness of the abiotic factors	Разность между средней информатив- ностью биотических и абิโอ- тических факторов The variation between average informativeness of biotic and abiotic factors	Аббревиатура (в скобках – перцентиль) Abbreviation (the percentile in the brackets)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модель для прогноза: ожидается или не ожидается эпизоотическая активность очага The predictive model: epizootic activity of the focus is expected or not expected								
Центрально-Кавказский высокогорный Central Caucasian high-mountain	14,82	8	1,85	8,42	10	0,84	1,01	B (1)
Восточно-Кавказский высокогорный East Caucasian high-mountain	0	0	0	19,58	26	0,75	-0,75	A (4)
Дагестанский равнинно-предгорный Dagestan plain-piedmont	2,62	3	0,87	20,34	21	0,97	-0,10	A (4)
Прикаспийский песчаный Pre-Caspian sandy	8,4	5	1,68	11,74	15	0,78	0,90	B (1)
Кызылкумский автономный очаг, ЛЭР Центральные Кызылкумы Kyzylkum autonomous focus, Central Kyzylkum	7,33	5	1,47	2,67	2	1,34	0,13	A (4)
Модель для прогноза: превысит или не превысит количество зараженных секторов медианное значение весной The predictive model: the number of infestation sectors will exceed or not exceed the median value in spring								
Приаральско-Каракумский автономный очаг Pre-Aral-Karakum autonomous focus	42,58	30	1,42	19	19,5	0,97	0,44	BA (2)
Прибалхашский автономный очаг, ЛЭР Баканасская равнина Pre-Balkhash autonomous focus, Baskan plain	23,91	17	1,41	17,15	17	1,01	0,40	BA (2)
Кызылкумский автономный очаг, ЛЭР Северные Кызылкумы Kyzylkum autonomous focus, North Kyzylkum	32,6	17	1,927	14,82	9	1,65	0,27	AB (3)
Предустуртский автономный очаг Pre-Ustyurt autonomous focus	20,94	17	1,23	4,49	4	1,12	0,11	A (4)
Североприаральский автономный очаг North-Pre-Aral autonomous plague focus	13,88	12	1,16	2,23	3	0,74	0,41	BA (2)
Заральский автономный очаг Trans-Aral autonomous focus	14,31	12	1,19	0,81	1	0,81	0,38	AB (3)



к существующей (Паспортизация природных очагов чумы Российской Федерации. МУ 3.1.3.3395-16. М., 2016). Кроме того, предложенная дифференциация очаговых территорий позволяет искать общие закономерности эпизоотического процесса при чуме в очагах с различными видами носителей, переносчиков, вариантов микроба чумы и географическим расположением.

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

### Список литературы

1. Nguyen V.K., Parra-Rojas C., Hernandez-Vargas E.A. The 2017 plague outbreak in Madagascar: Data descriptions and epidemic modelling. *Epidemics*. 2018; 25:20–5. DOI: 10.1016/j.epidem.2018.05.001.
2. Попов Н.В., Карнаухов И.Г., Пакскина Н.Д., Ерошенко Г.А., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Куклев Е.В., Иванова А.В., Корзун В.М., Косилко С.А., Зенкевич Е.С., Попов В.П., Лопатин А.А., Аязбаев Т.З., Балахонov С.В., Кутырев В.В. Оценка современной эпидемиологической обстановки в природных очагах чумы мира. Повышение эффективности эпидемиологического надзора в природных очагах чумы Российской Федерации и прогноз их эпизоотической активности на 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; (1):81–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88.
3. Бурделов Л.А., редактор. Атлас распространения особо опасных инфекций в Республике Казахстан. Алматы; 2012. 232 с.
4. Удовиков А.И., Попов Н.В., Самойлова Л.В., Толоконникова С.И. Климат и трансформация экосистем на примере природных очагов чумы Юго-Востока России. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2012; (2(112)):21–4.
5. Ралль Ю.М. Природная очаговость и эпизоотология чумы. М.: Медицина; 1965. 363 с.
6. Кучерук В.В. Структура, типология и районирование природных очагов болезней человека. В кн.: П.А. Петрищева, редактор. Итоги развития учения о природной очаговости болезней человека и дальнейшие задачи. М.; 1972. С. 180–212.
7. Слудский А.А. Эпизоотология чумы (обзор исследований и гипотез). Часть 1. Саратов; 2014. 313 с. (Деп. в ВИНТИ 11.08.2014, № 231-В2014). [Электронный ресурс]. URL: [http://www.microbe.ru/files/Sludsky\\_Pt1\\_2.pdf](http://www.microbe.ru/files/Sludsky_Pt1_2.pdf) (дата обращения 05.07.2021).
8. Дятлов А.И., Антоненко А.Д., Грижебовский Г.М., Лабунец Н.Ф. Природная очаговость чумы на Кавказе. Ставрополь; 2001. 345 с.
9. Козлов М.П., Султанов Г.В. Чума. Природная очаговость, эпизоотология. Т. 3. Махачкала; 2000. 303 с.
10. Бурделов Л.А. Дискуссии в эпизоотологии чумы: причины возникновения, методы ведения и основные последствия. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2016; 1:3–24.
11. Дубянский М.А., Кенжебаев А., Степанов В.М., Асенов Г.А., Дубянский Л.Д. Прогнозирование эпизоотической активности чумы в Приаралье и Кызылкумах. Нукус: Каракалпакстан; 1992. 240 с.
12. Дубянский В.М., Герасименко Е.В., Давыдова Н.А., Шкарлет Г.П., Мозлов Г.А., Белогрудов В.А., Власов А.А., Цапко Н.В., Белявцева Л.И., Бамматов Д.М. Прогнозирование эпизоотической активности Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; (3):50–3. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-50-53.
13. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Ленинград: Медицина, Ленингр. отд-ние; 1978. 296 с.
14. Каримова Т.Ю. Типологическая классификация природных очагов чумы Сахаро-Гобийской пустынной области. *Аридные экосистемы*. 2002; 8(17):13–24.

### References

1. Nguyen V.K., Parra-Rojas C., Hernandez-Vargas E.A. The 2017 plague outbreak in Madagascar: Data descriptions and epidemic modelling. *Epidemics*. 2018; 25:20–5. DOI: 10.1016/j.epidem.2018.05.001.
2. Popov N.V., Karnaukhov I.G., Paksina N.D., Eroshenko G.A., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Kouklev E.V., Ivanova A.V., Korzun V.M., Kosilko S.A., Zenkevich E.S., Popov V.P., Lopatin A.A., Ayazbaev T.Z., Balakhonov S.V., Kutyrev V.V. [Analysis of the current epidemiological situation in natural plague foci around the world. Enhancement of the effectiveness of epidemiological surveillance in natural plague foci of the Russian Federation and forecast of their epizootic activity for 2019]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; (1):81–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88.
3. Burdelov L.A., editor. [Atlas of the Spread of Particularly Dangerous Infections in the Republic of Kazakhstan]. Almaty; 2012. 232 p.
4. Udobikov A.I., Popov N.V., Samoilova L.V., Tolokonnikova S.I. [Climate and transformation of ecosystems by the example of natural plague foci of South-East of Russia]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2012; (2(112)):21–4. DOI: 10.21055/0370-1069-2012-2(112)-21-24.
5. Rall' Yu.M. [Natural Focality and Epizootiology of Plague]. Moscow: "Medicine"; 1965. 363 p.
6. Kucheruk V.V. [Structure, typology and zoning of natural foci of human diseases]. In: Petrishcheva P.A., editor. [The Results of the Development of the Doctrine of the Natural Focality of Human Diseases and Further Tasks]. Moscow; 1972. P. 180–212.
7. Sludsky A.A. [Plague Epizootiology (Review of Research and Hypotheses)]. Part 1. Saratov; 2014. 313 p. (Cited 05 Jul 2021). [Internet]. Available from: [http://www.microbe.ru/files/Sludsky\\_Pt1\\_2.pdf](http://www.microbe.ru/files/Sludsky_Pt1_2.pdf).
8. Dyatlov A.I., Antonenko A.D., Grizhebovsky G.M., Labunets N.F. [Natural Focality of Plague in the Caucasus]. Stavropol; 2001. 345 p.
9. Kozlov M.P., Sultanov G.V. [Plague. Natural focality, Epizootiology]. Vol. 3. Makhachkala; 2000. 303 p.
10. Burdelov L.A. Discussions around plague epizootiology: causes, methods of management and main consequences. *Karantinye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2016; 1:3–24.
11. Dubyansky M.A., Kenzhebaev A., Stepanov V.M., Asenov G.A., Dubyanskaya L.D. [Prediction of Plague Epizootic Activity in the Aral Sea Region and Kyzyl Kum]. Nukus: Karakalpakstan; 1992. 240 p.
12. Dubyansky V.M., Gerasimenko E.V., Davydova N.A., Shkarlet G.P., Mozlov G.A., Belogrudov V.A., Vlasov A.A., Tsapko N.V., Belyavtseva L.I., Bammатов D.M. [Forecasting of epizootic activity of the Central Caucasian natural high-mountain plague focus]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; (3):50–3. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-50-53.
13. Gubler E.V. [Computational Methods of Analysis and Recognition of Pathological Processes]. Leningrad: "Medicine", Leningrad office; 1978. 296 p.
14. Karimova T.Yu. [Typological classification of natural plague foci in the Sahara-Gobi desert region]. *Aridnye Ekosistemy [Arid Ecosystems]*. 2002; 8(17):13–24.

### Authors:

Dubyansky V.M. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: stavnipchi@mail.ru.

Khalidov A.Kh. Dagestan Plague Control Station. 13, Gagarina St., Makhachkala, 367015, Russian Federation. E-mail: dagchum\_tr@mail.ru.

### Об авторах:

Дубянский В.М. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: stavnipchi@mail.ru.

Халидов А.Х. Дагестанская противочумная станция. Российская Федерация, 367015, Махачкала, ул. Гагарина, 13. E-mail: dagchum\_tr@mail.ru.