

DOI: 10.21055/0370-1069-2026-1-34-42

УДК 616.98:579.842.23(6)

И.В. Кутырев<sup>1</sup>, Н.В. Попов<sup>2</sup>, К.А. Никифоров<sup>2</sup>, А.В. Иванова<sup>2</sup>, М.В. Поспелов<sup>2</sup>,  
Я.А. Нейштадт<sup>2</sup>, А.А. Зубова<sup>2</sup>

### Многолетняя динамика эпидемических проявлений чумы на Африканском континенте

<sup>1</sup>Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии, Москва, Российская Федерация;<sup>2</sup>Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

В XXI столетии сохраняется тенденция сокращения общего числа случаев заражения чумой в странах Африки, Северной и Южной Америки, Азии. Наиболее неблагоприятная эпидемиологическая ситуация складывалась в странах Африканского региона, где зарегистрировано свыше 90 % общемировой заболеваемости чумой. Целью обзора является анализ пространственно-временных особенностей эпидемических проявлений чумы на Африканском континенте в XX–XXI столетиях. Обобщены литературные сведения, характеризующие вспышечную и спорадическую заболеваемость чумой в странах Африки в рассматриваемый период. В многолетнем аспекте проанализированы данные о числе случаев заражения чумой в 1935–2024 гг. Высокий уровень ежегодной заболеваемости чумой зарегистрирован в периоды 1935–1945 и 1986–2008 гг. В 1946–1985 и 2009–2024 гг. общее число случаев заражения значительно снижалось. Также показано, что в первой половине прошлого столетия (до 1950 г.) случаи заражения чумой зарегистрированы в 25 странах, расположенных в северных, западных, восточных и южных регионах Африканского континента. Во второй половине прошлого века число африканских стран, где имели место случаи заболевания чумой, сократилось до 20, а в начале текущего столетия – до 9. Обосновано, что в 1900–2024 гг. наиболее стойкий характер эпидемических проявлений имел место в странах Восточной Африки и на о. Мадагаскар. Отмечаемая стабильность эпидемических проявлений в действующих здесь природных и природно-антропоургических очагах чумы объясняется сочетанием экологических, эпизоотологических, эпидемиологических факторов, обеспечивающих постоянную циркуляцию эпидемиологически значимых линий *Yersinia pestis* (1.ANT, 1.ORI).

**Ключевые слова:** чума, Африканский континент, заболеваемость, эпидемические проявления, опасные инфекционные болезни.

Корреспондирующий автор: Кутырев Иван Владимирович, e-mail: crie@pcr.ru.

Для цитирования: Кутырев И.В., Попов Н.В., Никифоров К.А., Иванова А.В., Поспелов М.В., Нейштадт Я.А., Зубова А.А. Многолетняя динамика эпидемических проявлений чумы на Африканском континенте. Проблемы особо опасных инфекций. 2026; 1:34–42. DOI: 10.21055/0370-1069-2026-1-34-42

Поступила 10.11.2025. Принята к публикации 23.12.2025.

I.V. Kutyrev<sup>1</sup>, N.V. Popov<sup>2</sup>, K.A. Nikiforov<sup>2</sup>, A.V. Ivanova<sup>2</sup>, M.V. Pospelov<sup>2</sup>,  
Ya.A. Neishtadt<sup>2</sup>, A.A. Zubova<sup>2</sup>

### Long-Term Dynamics of Epidemic Manifestations of Plague on the African Continent

<sup>1</sup>Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation;<sup>2</sup>Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation

**Abstract.** In the XXI century, there has been a downward trend in the total number of cases of plague infection in Africa, North and South America, and Asia. The most unfavorable epidemiological situation was in the countries of the African region, where over 90 % of the global plague incidence was registered. **The aim** of this review is to analyze the spatial and temporal features of epidemic manifestations of plague on the African continent in the XX–XXI centuries. The literature data characterizing the outbreak and sporadic incidence of plague in African countries in the twentieth and twenty-first centuries are summarized. The information on the number of cases of plague infection in 1935–2024 is analyzed from a long-term perspective. A high annual incidence of plague (over 1000 cases) was recorded in the periods of 1935–1945 and 1986–2008. In 1946–1985 and 2009–2024, the total number of infections decreased significantly. It is also shown that in the first half of the past century (before 1950), cases of plague infection were registered in 25 countries located in the northern, western, eastern and southern regions of the African continent. In the second half of the last century, the number of African countries with cases of plague decreased to 20, and at the beginning of this century – to 9. It has been substantiated that in 1900–2024 the most persistent epidemic manifestations took place in the countries of East Africa and Madagascar. The noted stability of active epidemic manifestations in the natural and natural-anthropourgic plague foci is explained by a combination of ecological, epizootiological, and epidemiological factors that ensure the constant circulation of epidemiologically significant *Yersinia pestis* lineages (1.ANT, 1.ORI).

**Key words:** plague, African continent, morbidity, epidemic manifestations, dangerous infectious diseases.

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

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

Corresponding author: Ivan V. Kutyrev, e-mail: crie@pcr.ru.

Citation: Kutyrev I.V., Popov N.V., Nikiforov K.A., Ivanova A.V., Pospelov M.V., Neishtadt Ya.A., Zubova A.A. Long-Term Dynamics of Epidemic Manifestations of Plague on the African Continent. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2026; 1:34–42. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2026-1-34-42

Received 10.11.2025. Accepted 23.12.2025.

Kutyrev I.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1119-6267>  
 Popov N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>  
 Nikiforov K.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4115-9486>  
 Ivanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4849-3866>

Pospelov M.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2994-473X>  
 Neishtadt Ya.A., ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7409-4685>  
 Zubova A.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8741-5756>

В XX–XXI вв. эпидемические проявления в природных и антропоургических очагах чумы зарегистрированы на территории 56 стран, расположенных в Северной и Южной Америке, Африке, Евразии [1, 2]. Наиболее высокий уровень заболеваемости чумой отмечен в 1900–1909, 1945–1950 гг. в странах Азии (Китай, Индия) [3]. В 60-х гг. прошлого столетия эпидемиологическая ситуация по чуме в мире значительно стабилизировалась, хотя в последующие три-четыре десятилетия динамика эпидемического процесса в целом сохранила волнообразный характер [4]. Подчеркнем, что стабилизация эпидемической ситуации по чуме в мире во второй половине XX столетия проходила на фоне глобального изменения климата, оказавшего негативное влияние на состояние паразитарных систем и, как следствие, обусловившего снижение эпизоотической активности природных очагов этой инфекции во многих регионах мира [5–7]. Вместе с тем отметим, что очередной рост числа выявленных случаев заражения чумой в мире в 1960–1970 гг. был вызван резким ухудшением социально-экономической, политической (военной) и эпидемиологической обстановки во Вьетнаме; определенную роль сыграло и эпидемиологическое неблагополучие по чуме в сравнении с предыдущими десятилетиями на Американском континенте (Бразилия, Перу, Эквадор, Боливия). В 1990–2000 гг. увеличение числа регистрируемых случаев происходило за счет традиционно неблагополучных для последних десятилетий территорий в Африке (в первую очередь Мадагаскар, Демократическая Республика Конго, Танзания, Мозамбик, Намибия, Замбия, Малави, Уганда, Зимбабве) и Азии (Индия, Китай, Монголия, Вьетнам). В 2001–2010 гг. наблюдалось улучшение эпидемиологической ситуации в мире, тем не менее четкая тенденция к снижению случаев стала заметна лишь с 2008 г. (она еще более

очевидна, если не принимать во внимание крупную вспышку 2017 г. на Мадагаскаре, выбивающуюся из общего тренда) [8]. В период 2011–2020 гг. произошло трехкратное снижение эпидемической активности природных очагов чумы мира (зарегистрировано 6585 случаев) по сравнению с предшествовавшим десятилетием. Тенденция дальнейшего снижения заболеваемости чумой в мире сохранилась и в 2021–2024 гг. Отмечаемое снижение числа случаев заболевания чумой в мире в XXI столетии определяется в основном повышением эффективности эпидемиологического надзора за этой особо опасной инфекцией в странах Азии и Америки [9]. Всего в течение анализируемого периода (1945–2024 гг.) выявлено 465 216 больных чумой; наблюдалась тенденция к снижению числа стран, где регистрируются случаи чумы. Максимальное число больных чумой в мире зарегистрировано в период 1945–1950 гг. – 311 303 (таблица). Обращает на себя внимание изменение соотношения числа случаев чумы, зарегистрированных на разных материках: до 1980 г. практически ежегодно фиксировалось преобладание Азии в общем распределении случаев, затем эти позиции устойчиво заняла Африка. Особенно эта разница заметна при сопоставлении круговых диаграмм, отражающих данные за 1945–1949 и 2020–2024 гг. (рис. 1).

Вместе с тем в 50–60-х гг. прошлого столетия на Африканском континенте также отчетливо проявилась общая тенденция снижения числа стран с эпидемическими проявлениями и случаев заражения (рис. 2).

Сохранение постоянной напряженной эпидемиологической ситуации по чуме также имело место на о. Мадагаскар [10]. Высокий уровень заболеваемости чумой в Африке, как и в других регионах мира, в первые два-три десятилетия прошлого века определялся в основном многочисленными вспышками в

Динамика и структура заболеваемости чумой по регионам мира в 1945–2024 гг.  
 Dynamics and structure of plague incidence by region of the world in 1945–2024

Регионы мира Regions of the world	1945–1950		1951–1960		1961–1970		1971–1980		1981–1990		1991–2000		2001–2010		2011–2020		2021–2024	
	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%	абс. abs.	%
Азия Asia	305225	98,0	36075	90,8	23606	79,0	12800	79,2	2316	22,0	4327	14,7	394	2,0	34	0,5	19	1,1
Америка America	2118	0,7	1583	4,0	5004	16,7	1997	12,4	1543	14,6	1549	5,3	249	1,3	109	1,7	9	0,5
Африка Africa	3960	1,3	2075	5,2	1286	4,3	1356	8,4	6688	63,4	23587	80,1	19204	96,8	6442	97,8	1661	98,3
Всего Total	311303	100	39733	100	29896	100	16153	100	10547	100	29463	100	19847	100	6585	100,0	1689	100

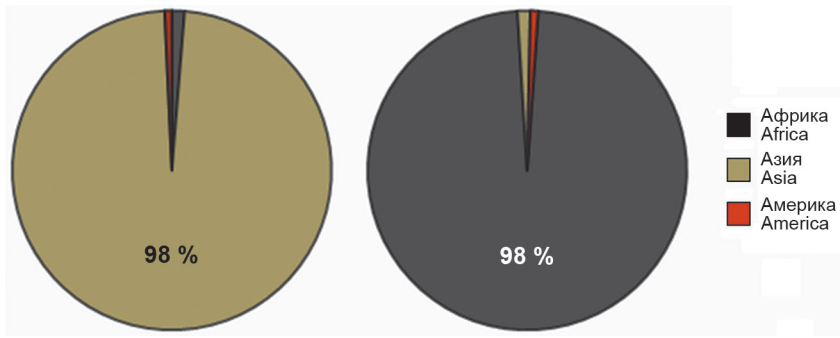


Рис. 1. Доля числа выявляемых случаев чумы по регионам мира в начале (1945–1949 гг.) и конце (2020–2024 гг.) рассматриваемого периода 1945–2024 гг.  
 Fig. 1. The proportion of the number of detected cases of plague by continent at the beginning (1945–1949) and end (2020–2024) of the period under review (1945–2024)

портовых городах, где сформировались устойчивые антропоургические очаги, в которых циркуляция *Yersinia pestis* осуществлялась в популяциях синантропных видов грызунов, в первую очередь серой и черной крысы. В этот же период многократно реализовывался механизм заноса возбудителя чумы из антропоургических очагов на смежные территории, заселенные дикоживущими и полусинантропными видами грызунов. Можно полагать, что в первой половине прошлого столетия именно такой механизм действовал при формировании природно-антропоургических и природных очагов чумы во многих странах Африки, в которых уровень заболеваемости чумой был значительно ниже по сравнению с «портовыми вспышками». В этом плане показательно, что в первой половине XX столетия стойкий характер эпидемических проявлений чумы отмечен для целого ряда стран Северной, Западной, Центральной, Восточной, Южной Африки [11, 12].

По мере ликвидации «портовой чумы» уровень заболеваемости на Африканском континенте в 50–60-х гг. прошлого столетия стал неуклонно снижаться. Определенную роль в этом процессе сыграло наступление длительных межэпизоотических периодов во многих природных очагах Северной, Западной, Восточной и Южной Африки. Новый подъем заболеваемости чумой в странах Африки отмечен в 80–90-х гг. прошлого столетия. Высокий уровень

заболеваемости чумой, в первую очередь в странах Восточной Африки и на о. Мадагаскар, сохранялся вплоть до 2008 г. Затем, начиная с 2009 г., число ежегодных случаев заражения чумой в странах Африки значительно снизилось. Всего в 1935–2024 гг. зарегистрировано 93 700 больных чумой, в том числе в 1935–1945 гг. – 28 843, 1946–1985 гг. – 9429, 1986–2008 гг. – 45 886, 2009–2024 гг. – 9542. Среднее число случаев заболевания в год по вышеуказанным периодам составило 2622; 235,7; 1995 и 596 случаев соответственно.

Выполненный анализ литературных данных, характеризующих многолетнюю динамику эпидемических проявлений чумы в странах Африки, показал, что в 1899–1950 гг. в регионе **Северной Африки** многочисленные вспышки заболевания чумой зарегистрированы на территории **Алжира, Египта, Ливии, Марокко, Туниса, Мавритании** [13, 14]. В **Алжире** первая портовая вспышка зарегистрирована в 1899 г. в г. Филиппвиль (ныне Скикда). В последующем вспышки зарегистрированы в 1907, 1921, 1931, 1936–1938, 1940, 1944–1946, 1950 гг. [15]. Всего сообщалось о 818 больных в Алжире в первой половине XX в. После длительного перерыва с 1950 г. спорадические случаи заражения чумой выявлены в 2003 г. [16] и 2008 г. [17]. В **Египте** эпидемические осложнения регистрировали в 1899–1941 гг. [18]. В период 1899–1930 гг. выявлено около

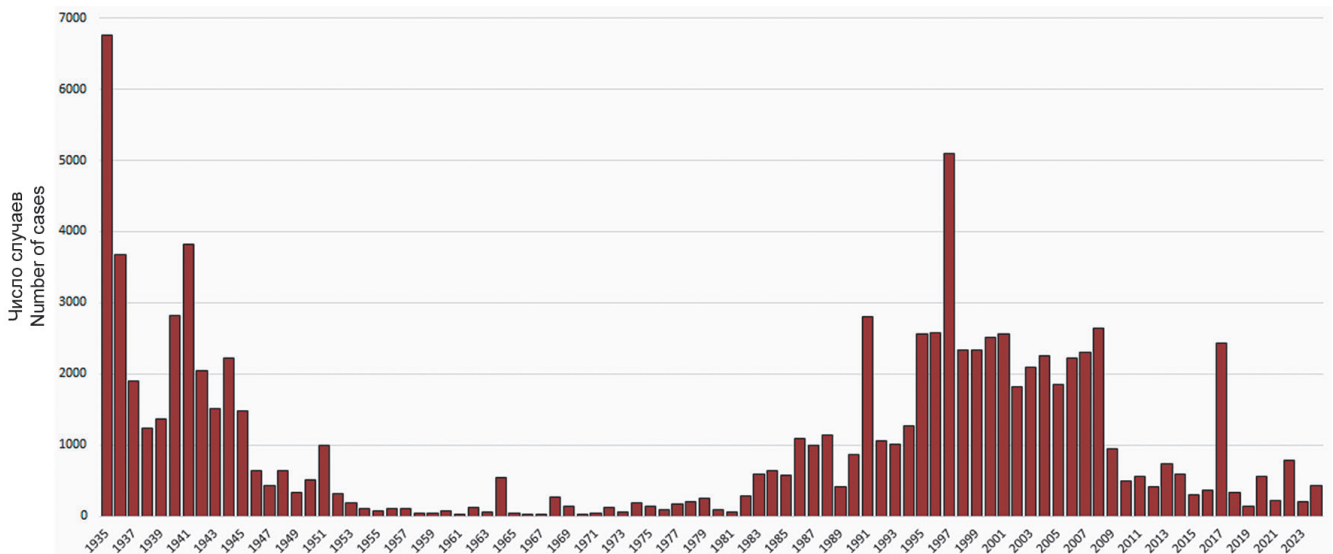


Рис. 2. Число случаев заболевания чумой в странах Африки, 1935–2024 гг.

Fig. 2. Number of plague cases in Africa, 1935–2024

20 тыс. случаев заражения, вспышки регистрировали почти ежегодно. В 1931–1941 гг. число больных значительно снизилось, всего зарегистрировано около 2 тыс. случаев заражения. В последующие годы эпидемические проявления чумы в Египте прекратились. В *Ливии* в первой половине XX столетия напряженная эпидемиологическая ситуация сохранялась на протяжении 1913–1947 гг., всего в этот период зарегистрировано более 1500 больных чумой. После 24-летнего перерыва вспышки чумы зарегистрированы в 1972 и 1976–1977 гг. [19]. После очередного многолетнего перерыва новая вспышка имела место в 2009 г. Тогда после 20 лет отсутствия произошла вспышка чумы, этиологическим агентом которой были штаммы средневекового биовара 2.MED, генетически близкие штаммам из иранской части Курдистана [20].

В *Марокко* вспышки чумы разной интенсивности фиксировались на протяжении 1909–1945 гг. Всего за этот период здесь зарегистрировано более 27 тыс. больных [13, 21]. Известно, что штаммы возбудителя чумы, вызвавшие вспышки в Марокко, относились к восточному биовару филогенетической ветви 1.ORI2, кластер iii, и затем были занесены в страны Западной Африки (Сенегал и Мавританию) [22]. В *Тунисе* спорадические случаи заражения и локальные вспышки имели место в 1909–1945 гг. В *Мавритании* первый случай заболевания чумой отмечен в 1924 г. в Порт-Этьенне (Нуадибу). В последующем заражения чумой отмечены в 1953, 1963, 1967–1968 гг. [23].

В *Западной Африке* вспышки чумы отмечены в 1899 г. на *Берегу Слоновой Кости (Кот-д’Ивуар)* (порт Гран-Басам), в 1908 г. – в *Гане* (Аккра), в 1912 г. – в *Сенегале*, в 1921 г. – в *Гвинее-Бисау* (порты Кашеу и Биссау) и в 1924 г. – в *Нигерии* (Лагос) [24, 25]. В *Гане* эпидемические вспышки чумы повторялись в 1917, 1923–1925 гг. Всего в 1908–1925 гг. в Гане зарегистрировано около 700 больных. После длительного перерыва случаи заражения зарегистрированы в 1950 и 1951 гг.; в современный период эпидемиологические проявления чумы в стране не зафиксированы. В *Сенегале* в 1912–1945 гг. отмечена самая напряженная эпидемиологическая обстановка по чуме в Западной Африке [26]. Крупные вспышки чумы имели место во многих портовых городах (Дакар, Зигиншор и др.), общее число случаев заражения превышало 50 тыс. человек. После 1945 г. эпидемических проявлений чумы не наблюдалось. Известно, что в Сенегал штаммы были занесены на корабле из Марокко (г. Касабланка) в апреле 1914 г. и относились к кластеру 1.ORI2 iii восточного биовара основного подвида [27]. Штаммы, выделенные в 1944 г. в Сенегале, по результатам анализа мобильных элементов IS100 и IS1541 также принадлежат к восточному биовару [28]. В *Нигерии* заражения чумой впервые зарегистрированы в 1923 г. Локальные вспышки имели место в 1924–1926, 1928–1932, 1938, 1947 гг. В последующие годы заболевания чумой не зарегистриро-

ваны. Известно также о спорадических случаях заражения в других странах Западной Африки: в 1961 г. в Камеруне, в 1966 г. в Буркина-Фасо, в 1969–1970 гг. в Экваториальной Гвинее [29, 30].

В *Центральной Африке* в XX–XXI столетиях стойкий характер эпидемических проявлений отмечен в восточной части территории Демократической Республики Конго (ДРК, Заир). Случаи заражения постоянно регистрируют вблизи озер Альберт и Эдуард начиная с 1929 г. [31]. До 1960 г. ежегодно регистрируемое число случаев составляло в среднем 20 человек в очаге около оз. Альберт и 9 – в очаге около оз. Эдуард. Во второй половине XX в. единичные случаи заболевания чумой и небольшие вспышки отмечались вплоть до 1987 г. [32]. Затем эпидемическая активность природных очагов чумы на территории ДРК значительно возросла. В 1990–2025 гг. вспышки чумы регистрируют здесь практически ежегодно. В 2024 г. в провинции Итури за первые 14 недель года зарегистрировано 346 случаев, 8 – с летальным исходом. По результатам анализа однонуклеотидных замен штаммы, изолированные во время вспышек на территории ДРК, относятся ко всем трем линиям 1.ANT античного биовара основного подвида [33, 34].

Для природных очагов чумы Центральной и Восточной Африки характерна циркуляция популяций штаммов античного биовара (1.ANT1, 1.ANT2, 1.ANT3), однако для ряда стран внутривидовая принадлежность штаммов *Y. pestis*, вызывавших вспышки, неизвестна (Танзания, Малави, Мозамбик, Зимбабве) [35].

В *Восточной Африке* стойкий характер эпидемических проявлений в XX–XXI столетиях отмечен на территории *Замбии, Кении, Танзании, Малави, Уганды* [36, 37]. В северо-восточной части *Замбии* впервые случаи заражения зарегистрированы в 1917–1918 гг. в долине р. Луангвы у границы с Малави. В 1956 г., после 40-летнего перерыва, на той же территории вновь зарегистрирована локальная вспышка чумы. В западной части современной Замбии заболевания чумой впервые выявлены в 1937 г. В дальнейшем многочисленные вспышки на территории страны имели место в 1938–1987, 1997, 2001, 2007–2008, 2015 гг. [38]. В *Кении* первая вспышка чумы (в Найроби) зарегистрирована в 1902 г. В первой половине XX в. здесь имели место многочисленные вспышки, всего выявлено 5679 больных чумой [39, 40]. В 1950–1990 гг. эпидемическая активность природных очагов чумы в Кении значительно снизилась, выявлено всего 557 случаев заражения. С 1991 г. эпидемических проявлений чумы не зарегистрировано. Известно, что штаммы из Кении вместе со штаммами из Конго формируют две филогенетические ветви. Штаммы, выделенные в 50–60-х гг. XX в., относятся к 1.ANT3, а этиологические агенты вспышек в 1940, 1970 и 1980-х гг. образуют ветвь 1.ANT2 [41, 42]. В *Малави* чума впервые проявила себя в 1916–1919 гг. близ границы с Танзанией.

В дальнейшем в 1939–2002 гг. вспышки неоднократно имели место в разных частях страны. С 2003 г. случаи инфицирования чумой на территории страны не зарегистрированы [43].

В **Сомали** вспышки зарегистрированы в 1913, 1918–1919, 1920–1921, 1923 и 1924 гг. [44]. Случаев заболевания после 50-х гг. прошлого столетия не отмечено. В **Танзании** заболевания чумой впервые выявлены в 1886 г. в округе Иринга. В последующие годы многочисленные вспышки чумы разной интенсивности возникали в 1887–2019 гг. [45]. В первой половине XX столетия в Танзании выявлено 783 случая заражения чумой, после 1950 г. вплоть до 2019 г. – не менее 9300 случаев [46]. В **Уганде** первые эпидемические проявления чумы отмечены в 1883 г. В последующие годы чума ежегодно проявлялась до 1947 г. в виде вспышек, затем здесь регистрировали единичные случаи заражения [47]. В 1960–1981 гг. случаев заболевания чумой не зарегистрировано. С 1982 г. отмечен значительный рост заболеваемости чумой – крупные вспышки в 1982, 1986, 1993, 2000, 2001, 2007 гг. В общей сложности с 2000 по 2015 г. выявлено 1044 случая заболевания чумой [48]. Последние случаи заболевания зарегистрированы в 2019 г. на территории района Зомбо, расположенного на границе с ДРК. В 2020–2024 гг. случаев инфицирования чумой не зарегистрировано.

Подчеркнем, что в начале XXI столетия в регионе Восточной Африки: в Уганде, Танзании, Замбии, Малави и восточной части ДРК – зарегистрировано более 15,5 тыс. случаев инфицирования чумой, что составляет 54 % от общего числа заболевших на Африканском континенте в 2000–2024 гг.

В **Южной Африке** вспышки чумы различной интенсивности имели место на территории **Анголы, Ботсваны, Зимбабве, Лесото, Мозамбика, Намибии, Южно-Африканской Республики (ЮАР)** [49, 50]. Для территории Южной Африки характерны штаммы восточного биовара основного подвида линии 1.ORI2, распространение которых происходило во время третьей пандемии чумы [51]. В **Анголе** первые случаи заражения выявлены в 1921 г. в г. Луанда, в 1922 г. в городах Мосамедиш и Лобиту, а затем и во многих других портовых городах вплоть до 1929 г. В последующем случаи заражения регистрировали в разных частях страны в 1928, 1932–1935, 1939–1940, 1944–1945, 1949, 1975, 1980–1981 гг. [52, 53]. С 1982 г. случаев чумы в Анголе не регистрируют. На территории Анголы кроме штаммов античного биовара основного подвида был выделен уникальный по своим характеристикам штамм, сформировавший отдельный подвида 0.РЕЗ [54]. В **Ботсване** эпидемические вспышки регистрируют с 1928 г. Случаи заражения неоднократно выявляли в 1931–1937, 1943–1989 гг. С 1990 г. случаев чумы не зарегистрировано. Первые подробно описанные случаи заболевания в **Зимбабве** относятся к 1974–1975 гг. (территория национального парка Хванге, расположенного на северо-западе страны). Тем не менее в литератур-

ных источниках приведена информация о случаях чумы и в более ранний период (1954, 1956, 1966 гг.). В последующем эпидемиологические осложнения по чуме отмечены в 1982–1983, 1985, 1994, 1997–1999 гг. [55]. С 2000 г. случаи заражения не регистрируют. В **Лесото** впервые заболевания чумой выявлены в 1935–1936 гг., когда произошла вспышка чумы в округах Мафетенг и Мохалес-Хук (Моухалс-Хук) в юго-западной равнинной части страны. В дальнейшем вспышки чумы зарегистрированы в 1942–1943, 1945, 1949, 1952, 1954, 1967–1968, 1972, 1975 гг. В **Мозамбике** первые случаи заражения чумой выявлены в портовых городах: в 1899 г. в Лоренцо-Маркес (Мапуту), в 1902 г. в Иньямбане, в 1904 г. в Бейра, в 1905 г. в Шинде. В глубинных районах страны вспышки зарегистрированы в 1899, 1901–1902, 1905, 1907–1910 гг. После длительного перерыва с 1910 г. случаи заболевания были выявлены в 1976–1978 гг. Новый подъем заболеваемости чумой отмечен здесь в 1994, 1997–2003 гг. [56]. В **Намибии** первая зарегистрированная крупная вспышка чумы датируется 1931–1932 гг. (г. Овамболенд). В последующем вспышки зарегистрированы в 1949–1950, 1958–1964, 1974–1977, 1987–1994, 1999 гг. В **ЮАР** вспышки чумы выявлены в 1899–1907 гг. в портовых городах Кейптаун, Порт-Элизабет, Ист-Лондон, Дурбан, Кинг-Вильямстаун (Кинг-Уильямс-Таун), Питерморицбург, а также в глубине страны, в том числе в г. Йоханнесбург (Йоханнесбург). В последующем вспышки чумы зарегистрированы в 1914–1920, 1923–1924, 1926–1959, 1972, 1977, 1981–1982 гг. [32, 57]. На **Мадагаскаре** впервые вспышка чумы зарегистрирована в 1898–1900 гг. на восточном побережье в портовом городе Томатаве (Туамасина), а также в портовых городах Диего-Суарес (Анциранана) – в 1899 г., Мажунга (Махадзанга) – в 1902, 1907 гг. Спустя 14 лет чума снова активизировалась в портах Мадагаскара и в период с 1921 по 1947 г.: в городах Таматаве (Туамасина) (1921–1931, 1933, 1939–1946 гг.), Диего-Суарес (Анциранана) (1921, 1924, 1926–1927 гг.), Форт-Дофин (Таулантару) (1924–1926 гг.), Мажунга (Махадзанга) (1924–1928 гг.), Мананжари (Манандзари) (1925–1926 гг., между 1936–1940 гг., 1947 г.), Аналаве (Аналаве Мейнти) (1926–1927 гг.) и Ватомандри (1928 г.) [58]. Чума во внутренних районах страны на Центральном (Высоком) плато впервые начала проявлять себя значительно позднее, чем на побережье, а именно с 1921 г., когда была зарегистрирована вспышка ее легкой формы в Тананариве (Антананариву). В последующем вспышки чумы и спорадические заражения в различных районах о. Мадагаскар имели место практически ежегодно, вплоть до 2024 г.

Пространственное распределение африканских стран, на территории которых в XX–XXI вв. имели место эпидемиологические осложнения по чуме, приведены на рис. 3.

В результате выполненного пространственного анализа установлено, что в первой половине про-

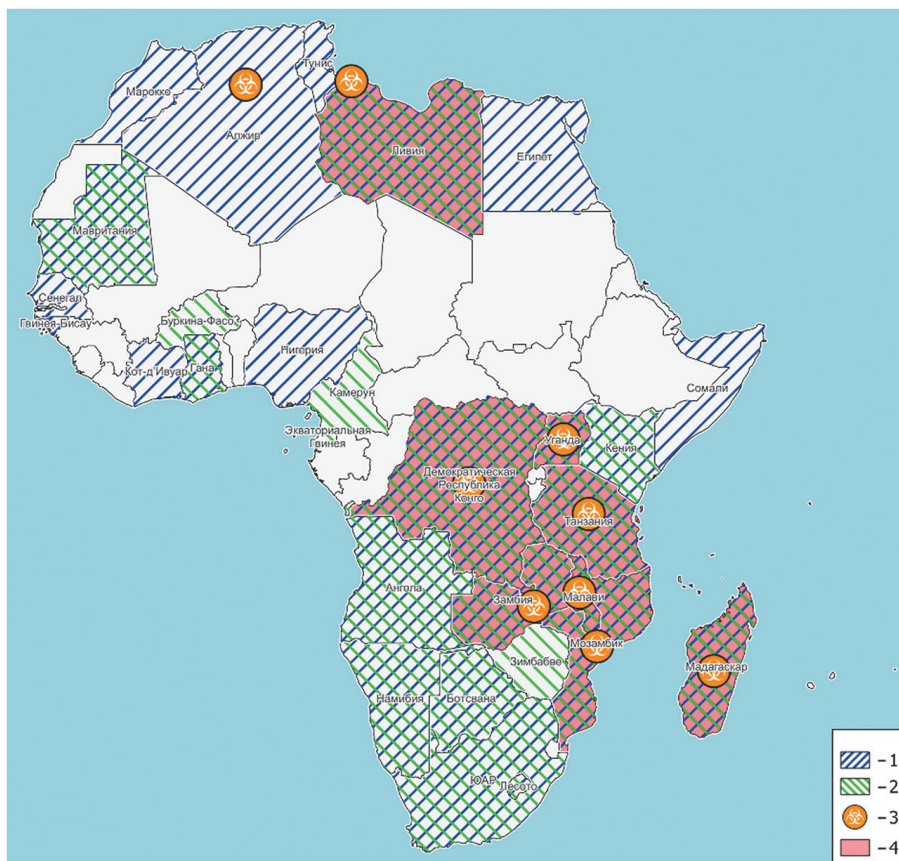


Рис. 3 Африканские страны, на территории которых имели место эпидемические проявления чумы в XX–XXI вв.:

1 – в 1900–1950 гг.; 2 – в 1951–1999 гг.; 3 – в 2000–2024 гг.; 4 – в 1900–1950, 1951–1999, 2000–2024 гг. (на протяжении всего анализируемого периода)

Fig. 3. African countries where epidemic manifestations of plague occurred in the 20th–21st centuries:

1 – 1900–1950; 2 – 1951–1999; 3 – 2000–2024; 4 – 1900–1950, 1951–1999, 2000–2024 (throughout the whole period under assessment)

шлого столетия (до 1950 г.) случаи заражения чумой зарегистрированы в 25 странах, расположенных в северных, западных, восточных и южных регионах Африканского континента. Для первой и второй половины XX в. характерно также отсутствие эпидемических проявлений в центральной части Африки (за исключением восточной части ДРК). Отмечена тенденция сокращения числа стран, где имели место случаи заболевания чумой: во второй половине прошлого века – до 20, в начале текущего столетия – до 9 (Восточная Африка, о. Мадагаскар). В современный период стойкий характер эпидемических проявлений в странах Восточной Африки и на о. Мадагаскар обусловлен в первую очередь высокой интенсивностью контактов местного населения с биоценотическими комплексами действующих на их территориях природно-антропоургических очагов чумы, где роль основных носителей выполняют полусинантропные и синантропные виды грызунов.

Показательно, что в странах Восточной Африки наибольшее эпидемиологическое значение имеет полусинантропная многососковая крыса (*Mastomys natalensis*), на о. Мадагаскар – синантропная серая крыса (*Rattus norvegicus*). В странах Северной (Египет, большая часть Алжира) и Южной (Ангола, ЮАР) Африки, где циркуляция *Y. pestis* в прошлом веке имела место в популяциях дикоживущих видов грызунов, в первую очередь песчанок, в последние два-три десятилетия наблюдается эпидемиологическое благополучие.

В заключение отметим, что Африканский континент характеризуется разнообразием циркулирующих штаммов *Y. pestis*, в том числе основного подвида античного (ДРК, Уганда, Замбия), восточного (Алжир, ЮАР, Мадагаскар), средневекового (Ливия) биоваров. В Анголе зарегистрирована циркуляция штамма неосновного подвида Angola филогенетической линии O.PE3.

Также следует сказать, что в мировой литературе содержатся ограниченные сведения о фенотипических и генетических свойствах штаммов *Y. pestis*, вызывавших вспышки в странах Африки, на основании которых невозможно сделать вывод об их внутривидовой принадлежности. Дальнейшее изучение древних геномов и современных изолятов, циркулирующих на этой территории, будет способствовать изучению закономерностей эволюции возбудителя чумы. Особо отметим, что рецидив случаев в Алжире (2003, 2008 гг.) связан с циркуляцией штаммов восточного биовара; данная активность трактуется как проявление локальной персистенции вне портовых очагов XX в. Вспышка в Ливии 2009 г. обусловлена штаммами средневекового биовара (2.MED), генетически не родственными алжирским, что указывает на занос, а не возобновление активности расположенного здесь природного очага. Вместе с тем современные данные подтверждают устойчивую циркуляцию античного биовара (1.ANT) в ДРК, Уганде, части Замбии, Кении; убедительных свидетельств длительной циркуляции восточного биовара в регио-

не нет. Для ряда стран (Танзания, Малави, Мозамбик, Зимбабве) внутривидовая принадлежность вызывавших вспышки штаммов не уточнена в первичных источниках. На Мадагаскаре наблюдается стабильная многолетняя циркуляция 1.ORI3.

В целом стабильность эпидемических проявлений в отдельных природных очагах Африки объясняется сочетанием экологических факторов и устойчивой циркуляцией эпидемиологически значимых линий *Y. pestis* (1.ANT, 1.ORI). При этом в последнее десятилетие наиболее напряженная эпидемиологическая ситуация сохраняется в природных очагах чумы Восточной Африки и о. Мадагаскар [59].

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

**Финансирование.** Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

### Список литературы

- Yang R., Anisimov A. *Yersinia pestis*: Retrospective and Perspective. (Advances in Experimental Medicine and Biology 918). Springer; 2016. 391 с.
- Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Атлас природных очагов чумы России и зарубежных государств. Калининград: ПА Полиграфичъ; 2022. 348 с.
- Бароян О.В. Очерки по мировому распространению важнейших заболеваний человека (Заболеемость в зарубежных странах). М.: Медицина; 1967. 346 с.
- Зенкевич Е.С., Попов Н.В. Влияние потепления климата на динамику эпидемических проявлений чумы в XX–XXI столетиях. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (6):38–40. DOI: 10.35627/2219-5238/2017-291-6-38-40.
- Zeppelini C.G., de Almeida A.M., Cordeiro-Estrela P. Zoonoses as ecological entities: a case review of plague. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(10):e0004949. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004949.
- Bezerra M.F., Fernandes D.L.R.S., Rocha I.V., Pitta J.L.L.P., Freitas N.D.A., Oliveira A.L.S., Guimarães R.J.P.S., Gomes E.C.S., de Andreazzi C.S., Sobreira M., Rezende A.M., Cordeiro-Estrela P., Almeida A.M.P. Ecologic, geoclimatic, and genomic factors modulating plague epidemics in primary natural focus, Brazil. *Emerg. Infect. Dis.* 2024; 30(9):1850–64. DOI: 10.3201/eid3009.240468.
- Попов Н.В., Куклев Е.В., Слудский А.А., Тарасов М.А., Матросов А.Н., Князева Т.В., Караваева Т.Б., Кутырев В.В. Ландшафтная приуроченность и биоценотическая структура природных очагов чумы дальнего зарубежья. Северная и Южная Америка, Африка, Азия. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2005; (1):9–15.
- Randremanana R., Andrianaivoarimanana V., Nikolay B., Ramasindrazana B., Paireau J., Bosch Q.A., Rakotondramanga J.M., Rahajandraibe S., Rahelinirina S., Rakotomanana F., Rakotoarimanana F.M., Randriamampionona L.B., Razafimbia V., De Dieu Randria M.J., Raberahona M., Mikaty G., Le Guern A.S., Rakotonjanabelo L.A., Ndiaye C.F., Rasolofo V., Bertherat E., Ratsitorahina M., Cauchemez S., Baril L., Spiegel A., Rajerison M. Epidemiological characteristics of an urban plague epidemic in Madagascar, August–November, 2017: an outbreak report. *Lancet. Infect. Dis.* 2019; 19(5):537–45. DOI: 10.1016/S1473-3099(18)30730-8.
- Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Обеспечение эпидемиологического благополучия в природных очагах чумы на территории стран СНГ и Монголии в современных условиях. Ижевск: ООО «Принт»; 2018. 336 с.
- Brygoo E.R. Epidemiologie de la peste à Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*. 1966; (35):9–147.
- Davis D.H. Plague in Africa from 1935–1949; a survey of wild rodents in African territories. *Bull. World Health Organ.* 1953; 9(5):665–700.
- Федоров В.Н., Рогозин И.И., Фенюк Б.К. Профилактика чумы. М.: Медгиз; 1955. 230 с.
- Raettig H., Felten H., Langer R. Plague in Africa, 1899–1952. In: Rodenwaldt E., Juszat H.J., editors. *Welt-Seuchen-Atlas. Part 2*. Hamburg: Falk-Verlag; 1956. P. 33–6.
- Gage K.L., Kosoy M.Y. Natural history of plague: perspectives from more than a century of research. *Annu. Rev. Entomol.* 2005; 50:505–28. DOI: 10.1146/annurev.ento.50.071803.130337.
- Bitam I., Baziz B., Rolain J.M., Belkaid M., Raoult D. Zoonotic focus of plague, Algeria. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 12(12):1975–7. DOI: 10.3201/eid1212.060522.
- Bertherat E., Bekhoucha S., Chougrani S., Razik F., Duchemin J.B., Houti L., Deharib L., Fayolle C., Makrrougras B., Dali-Yahia R., Bellal R., Belhabri L., Chaieb A., Tikhomirov E., Carniel E. Plague reappearance in Algeria after 50 years, 2003. *Emerg. Infect. Dis.* 2007; 13(10):1459–62. DOI: 10.3201/eid1310.070284.
- Bitam I., Ayyadurai S., Kernif T., Chetta M., Boulaghman N., Raoult D., Drancourt M. New rural focus of plague, Algeria. *Emerg. Infect. Dis.* 2010; 16(10):1639–40. DOI: 10.3201/eid1610.091854.
- Hussein A.G. Changes in the epidemiology of plague in Egypt, 1899–1951. *Bull. World Health Organ.* 1955; 13(1):27–48.
- Misonne X. Un foyer naturel de peste en Libye. *Ann. Soc. Belg. Med. Trop.* 1977; 57:163–8.
- Cabanel N., Leclercq A., Chenal-Francois V., Annajar B., Rajerison M., Bekhoucha S., Bertherat E., Carniel E. Plague outbreak in Libya, 2009, unrelated to plague in Algeria. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; 19(2):230–6. DOI: 10.3201/eid1902.121031.
- Malek M.A., Bitam I., Drancourt M. Plague in Arab Maghreb, 1940–2015: a review. *Front. Public Health.* 2016; 4:112. DOI: 10.3389/fpubh.2016.00112.
- Jorge R. La peste africaine, Paris. *Bull. Off. Int. Hyg. Publ.* 1935; 27(9):11–3.
- Klein J.M., Alonso J.M., Baranton G., Poulet A.R., Mollaret H.H. La peste en Mauritanie. *Med. Mal. Infect.* 1975; 5(4):198–207. DOI: 10.1016/S0399-077X(75)80141-7.
- Bahmanyar M., Cavanaugh D.C. Plague Manual. World Health Organization. Geneva; 1976. P. 76–89.
- Акиев А.К. Epidemiology and incidence of plague in the world, 1958–1979. *Bull. World Health Organ.* 1982; 60(2):165–9.
- Неронов В.М., Малхазова С.М., Тикунев В.С. Региональная география чумы. В кн.: *Итоги науки и техники. Серия: Медицинская география*. М.: ВИНТИ; 1991. Т. 17. 230 с.
- Pollitzer R. Plague studies. I. A summary of the history and survey of the present distribution of the disease. *Bull. World Health Organ.* 1951; 4(4):475–533.
- Raoult D., Mouffok N., Bitam I., Piarroux R., Drancourt M. Plague: history and contemporary analysis. *J. Infect.* 2013; 66(1):18–26. DOI: 10.1016/j.jinf.2012.09.010.
- Plague Manual: Epidemiologic, Distribution, Surveillance and Control. WHO/CD/CSR/EDC/99.2. 1999. 172 p.
- Barbieri R., Signoli M., Chevè D., Costedoat C., Tzortzis S., Aboudharam G., Raoult D., Drancourt M. *Yersinia pestis*: the natural history of plague. *Clin. Microbiol. Rev.* 2020; 34(1):e00044-19. DOI: 10.1128/CMR.00044-19.
- Fenollar F., Mediannikov O. Emerging infectious diseases in Africa in the 21st century. *New Microbes New Infect.* 2018; 26:S10–S18. DOI: 10.1016/j.nmni.2018.09.004.
- Kilonzo B.S. Plague epidemiology and control in eastern and southern Africa during the period 1978 to 1997. *Cent. Afr. J. Med.* 1999; 45(3):70–6.
- Abedi A.A., Shako J.C., Gaudart J., Sudre B., Ilunga B.K., Shamamba S.K.B., Diatta G., Davoust B., Tamfum J.M., Piarroux R., Piarroux M. Ecologic features of plague outbreak areas, Democratic Republic of the Congo, 2004–2014. *Emerg. Infect. Dis.* 2018; 24(2):210–20. DOI: 10.3201/eid2402.160122.
- Morelli G., Song Y., Mazzoni C.J., Eppinger M., Roumagnac P., Wagner D.M., Feldkamp M., Kusecek B., Vogler A.J., Li Y., Cui Y., Thomson N.R., Jombart T., Leblouis R., Lichtner P., Rahalison L., Petersen J.M., Ballou F., Keim P., Wirth T., Ravel J., Yang R., Carniel E., Achtman M. *Yersinia pestis* genome sequencing identifies patterns of global phylogenetic diversity. *Nat. Genet.* 2010; 42(12):1140–3. DOI: 10.1038/ng.705.
- Kilonzo B.S., Mbise T.J., Mwalimu D.C., Kindamba L. Observations on the endemicity of plague in Karatu and Ngorongoro, northern Tanzania. *Tanzan. Health Res. Bull.* 2006; 8(1):1–6. DOI: 10.4314/thrb.v8i1.14262.
- Munyenyiwa A., Zimba M., Nhwatiwa T., Barson M. Plague in Zimbabwe from 1974 to 2018: A review article. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; 13(11):e0007761. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007761.
- Grácio A.J.D.S., Grácio M.A.A. Plague: a millenary infectious disease reemerging in the XXI century. *Biomed. Res. Int.* 2017; 2017:5696542. DOI: 10.1155/2017/5696542.
- Nyirenda S.S., Hang'ombe B.M., Kilonzo B.S. Factors that precipitated human plague in Zambia from 1914 to 2014: an overview for a century (100 years). *J. Zoonotic Dis.* 2016; 1(1):1–14.
- Davis D.H., Heisch R.B., McNeill D., Meyer K.F. Serological survey of plague in rodents and other small mammals in Kenya. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1968; 62(6):838–61. DOI: 10.1016/0035-9203(68)90013-8.
- Heisch R.B., Grainger W.E., D'Souza J.S.A. Results of a plague investigation in Kenya. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1953; 47(6):503–21. DOI: 10.1016/s0035-9203(53)80004-0.
- Nyirenda S.S., Hang'ombe B.M., Simulundu E., Mulenga E., Moonga L., Machang'u R.S., Misinzio G., Bukheti S., Kilonzo B.S. Molecular epidemiological investigations of plague in Eastern

Province of Zambia. *BMC Microbiol.* 2018; 18(1):2. DOI: 10.1186/s12866-017-1146-8.

42. Respicio-Kingry L.B., Yockey B.M., Acayo S., Kaggwa J., Apangu T., Kugeler K.J., Eisen R.J., Griffith K.S., Mead P.S., Schriefer M.E., Petersen J.M. Two distinct *Yersinia pestis* populations causing plague among humans in the West Nile Region of Uganda. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(2):e0004360. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004360.

43. Human plague: review of regional morbidity and mortality, 2004–2009. *Wkly Epidemiol. Rec.* 2009; 85(6):40–5.

44. Бароян О.В. Мировое распространение чумы в XX столетии. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии.* 1957; (6):130–7.

45. Wu L.T., Chun J.W.H., Pollitzer R., Wu C.Y. Plague: a Manual for Medical and Public Health workers. Shanghai; 1936. 547 p.

46. Laudisoit A., Leirs H., Makundi R.H., Van Dongen S., Davis S., Neerinx S., Deckers J., Libois R. Plague and the human flea, Tanzania. *Emerg. Infect. Dis.* 2007; 13(5):687–93. DOI: 10.3201/eid1305.061084.

47. Mwalimu C.D., Mgone G., Sabuni C., Msigwa F., Mghamba J., Nyanga A., Mohamed A., Kwesi E., Nagu N., Kishimba R., John L., Manzo S., Boay M., Mleli J., Lutambi J., Mwingira V.S., Subi L., Kweka E.J., Kilongo B. Preliminary investigation and intervention of the suspected plague outbreak in Madunga, Babati District – Tanzania. *Acta Trop.* 2022; 233:106566. DOI: 10.1016/j.actatropica.2022.106566.

48. MacMillan K., Monaghan A.J., Apangu T., Griffith K.S., Mead P.S., Acayo S., Acidri R., Moore S.M., Mpanga J.T., Ensore R.E., Gage K.L., Eisen R.J. Climate predictors of the spatial distribution of human plague cases in the West Nile region of Uganda. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2012; 86(3):514–23. DOI: 10.4269/ajtmh.2012.11-0569.

49. Eisen R.J., Borchert J.N., Mpanga J.T., Atiku L.A., MacMillan K., Boegler K.A., Monteneri J.A., Monaghan A., Gage K.L. Flea diversity as an element for persistence of plague bacteria in an East African plague focus. *PLoS One.* 2012; 7(4):e35598. DOI: 10.1371/journal.pone.0035598.

50. De Meillon B., Davis D.H.S., Hardy F. Plague in Southern Africa. Vol. 1: The Siphonaptera (Excluding Ischnopsyllidae). Pretoria: The Government Printer; 1961. 280 c.

51. Shepherd A.J., Leman P.A., Hummitzsch D.E. Experimental plague infection in South African wild rodents. *J. Hyg. (Lond.)* 1986; 96(2):171–83. DOI: 10.1017/S0022172400065943.

52. Neerinx S., Bertherat E., Leirs H. Human plague occurrences in Africa: an overview from 1877 to 2008. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 2010; 104(2):97–103. DOI: 10.1016/j.trstmh.2009.07.028.

53. Dos Santos Grácio A.J., Grácio M.A.A. Plague in Angola. *Acta Parasitologica Portuguesa.* 2011; 18(1-2):1–10.

54. Eppinger M., Worsham P.L., Nikolich M.P., Riley D.R., Sebastian Y., Mou S., Achtman M., Lindler L.E., Ravel J. Genome sequence of the deep-rooted *Yersinia pestis* strain Angola reveals new insights into the evolution and pangenome of the plague bacterium. *J. Bacteriol.* 2010; 192(6):1685–99. DOI: 10.1128/JB.01518-09.

55. Munyenyiwa A., Zimba M., Nhwatiwa T., Barson M. Plague in Zimbabwe from 1974 to 2018: A review article. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; 13(11):e0007761. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007761.

56. Barreto A., Aragon M., Epstein P.R. Bubonic plague outbreak in Mozambique, 1994. *Lancet.* 1995; 345(8955):983–4. DOI: 10.1016/s0140-6736(95)90730-0.

57. Pugh A.O., Parker D.A. Plague: Rhodesia's first recorded outbreak. *Cent. Afr. J. Mtd.* 1975; 21(5):93–6.

58. Atlas de la peste à Madagascar. Institut Pasteur de Madagascar; 2006. 53 p. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pasteur.mg/IMG/pdf/Atlas-Peste.pdf> (дата обращения 20.10.2025).

59. Попов Н.В., Кутырев И.В., Иванова А.В., Никифоров К.А., Зубова А.А., Нейштадт Я.А., Бойко А.В., Куклев Е.В., Топорков В.П. О существовании Восточно-Африканского природного мегаочага *Yersinia pestis* основного подвида античного биовара филогенетической линии I.ANT: эпидемическая активность, пространственная и биоэкологическая структура. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2024; (4):35–41. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-35-41.

## References

1. Yang R., Anisimov A. *Yersinia pestis*: Retrospective and Perspective. (Advances in Experimental Medicine and Biology 918). Springer; 2016. 391 c.

2. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., editors. [Atlas of Natural Plague Foci in Russia and Foreign Countries]. Kaliningrad: “RA Polygraphych”; 2022. 348 p.

3. Baroyan O.V. [Notes on the Worldwide Spread of the Most Significant Human Diseases (Morbidity in Foreign Countries)]. Moscow: “Meditsina”; 1967. 346 p.

4. Zenkevich E.S., Popov N.V. [The impact of climate warming on the dynamics of plague epidemics in the 20th and 21st centuries]. *Zdorovie Naseleniya i Sreda Obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2017; (6):38–40. DOI: 10.35627/2219-5238-2017-291-6-38-40.

5. Zeppelini C.G., de Almeida A.M., Cordeiro-Estrela P. Zoonoses as ecological entities: a case review of plague. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(10):e0004949. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004949.

6. Bezerra M.F., Fernandes D.L.R.S., Rocha I.V., Pitta J.L.L.P., Freitas N.D.A., Oliveira A.L.S., Guimarães R.J.P.S., Gomes E.C.S., de Andreazzi C.S., Sobreira M., Rezende A.M., Cordeiro-Estrela P., Almeida A.M.P. Ecologic, geoclimatic, and genomic factors modulating plague epidemics in primary natural focus, Brazil. *Emerg. Infect. Dis.* 2024; 30(9):1850–64. DOI: 10.3201/eid3009.240468.

7. Popov N.V., Kuklev E.V., Sludsky A.A., Tarasov M.A., Matrosov A.N., Knyazeva T.V., Karavaeva T.B., Kutyrev V.V. [Landscape confinement and biocenotic structure of natural plague foci of the far abroad. North and South America, Africa, Asia]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2005; (1):9–15.

8. Randlemanana R., Andrianavoarimanana V., Nikolay B., Ramasindrazana B., Paireau J., Bosch Q.A., Rakotondramanga J.M., Rahajandraibe S., Rahelinirina S., Rakotomanana F., Rakotoarimanana F.M., Randriamampionona L.B., Razafimbiana V., De Dieu Randria M.J., Raberahona M., Mikaty G., Le Guern A.S., Rakotonjanabelo L.A., Ndiaye C.F., Rasolofy V., Bertherat E., Ratsitorahina M., Cauchemez S., Baril L., Spiegel A., Rajerison M. Epidemiological characteristics of an urban plague epidemic in Madagascar, August–November, 2017: an outbreak report. *Lancet. Infect. Dis.* 2019; 19(5):537–45. DOI: 10.1016/S1473-3099(18)30730-8.

9. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., editors. [Provision of Epidemiological Welfare in Natural Plague Foci in the Territory of CIS Countries and Mongolia under Current Conditions]. Izhevsk: “Print” LLC; 2018. 336 p.

10. Brygoo E.R. Epidemiologie de la peste à Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar.* 1966; (35):9–147.

11. Davis D.H. Plague in Africa from 1935–1949; a survey of wild rodents in African territories. *Bull. World Health Organ.* 1953; 9(5):665–700.

12. Fedorov V.N., Rogozin I.I., Fenyuk B.K. [Plague Prophylaxis]. Moscow: “Medgiz”; 1955. 230 p.

13. Raettig H., Felten H., Langer R. Plague in Africa, 1899–1952. In: Rodenwaldt E., Juszat H.J., editors. *Welt-Seuchen-Atlas. Part 2.* Hamburg: Falk-Verlag; 1956. P. 33–6.

14. Gage K.L., Kosoy M.Y. Natural history of plague: perspectives from more than a century of research. *Annu. Rev. Entomol.* 2005; 50:505–28. DOI: 10.1146/annurev.ento.50.071803.130337.

15. Bitam I., Baziz B., Rolain J.M., Belkaid M., Raoult D. Zoonotic focus of plague, Algeria. *Emerg. Infect. Dis.* 2006; 12(12):1975–7. DOI: 10.3201/eid1212.060522.

16. Bertherat E., Bekhoucha S., Chougrani S., Razik F., Duchemin J.B., Houti L., Deharib L., Fayolle C., Makrrougrass B., Dali-Yahia R., Bellal R., Belhabri L., Chaieb A., Tikhomirov E., Carniel E. Plague reappearance in Algeria after 50 years, 2003. *Emerg. Infect. Dis.* 2007; 13(10):1459–62. DOI: 10.3201/eid1310.070284.

17. Bitam I., Ayyadurai S., Kernif T., Chetta M., Boulaghman N., Raoult D., Drancourt M. New rural focus of plague, Algeria. *Emerg. Infect. Dis.* 2010; 16(10):1639–40. DOI: 10.3201/eid1610.091854.

18. Hussein A.G. Changes in the epidemiology of plague in Egypt, 1899–1951. *Bull. World Health Organ.* 1955; 13(1):27–48.

19. Misonne X. Un foyer naturel de peste en Libye. *Ann. Soc. Belg. Med. Trop.* 1977; 57:163–8.

20. Cabanel N., Leclercq A., Chenal-Francisque V., Annajar B., Rajerison M., Bekhoucha S., Bertherat E., Carniel E. Plague outbreak in Libya, 2009, unrelated to plague in Algeria. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; 19(2):230–6. DOI: 10.3201/eid1902.121031.

21. Malek M.A., Bitam I., Drancourt M. Plague in Arab Maghreb, 1940–2015: a review. *Front. Public Health.* 2016; 4:112. DOI: 10.3389/fpubh.2016.00112.

22. Jorge R. La peste africaine, Paris. *Bull. Off. Int. Hyg. Publ.* 1935; 27(9):11–3.

23. Klein J.M., Alonso J.M., Baranton G., Poulet A.R., Mollaret H.H. La peste en Mauritanie. *Med. Mal. Infect.* 1975; 5(4):198–207. DOI: 10.1016/S0399-077X(75)80141-7.

24. Bahmanyar M., Cavanaugh D.C. Plague Manual. World Health Organization. Geneva; 1976. P. 76–89.

25. Akiev A.K. Epidemiology and incidence of plague in the world, 1958–1979. *Bull. World Health Organ.* 1982; 60(2):165–9.

26. Neronov V.M., Malkhazova S.M., Tikunov V.S. [Regional plague geography]. In: [Results of Science and Technology. Medical Geography Series]. Moscow: “All-Russian Institute of Scientific and Technical Information”; 1991. Vol. 17. 230 p.

27. Pollitzer R. Plague studies. 1. A summary of the history and survey of the present distribution of the disease. *Bull. World Health Organ.* 1951; 4(4):475–533.

28. Raoult D., Mouffok N., Bitam I., Piarroux R., Drancourt M. Plague: history and contemporary analysis. *J. Infect.* 2013; 66(1):18–26. DOI: 10.1016/j.jinf.2012.09.010.
29. Plague Manual: Epidemiologic, Distribution, Surveillance and Control. WHO/CD/CSR/EDC/99.2. 1999. 172 p.
30. Barbieri R., Signoli M., Chev e D., Costedoat C., Tzortzis S., Aboudharam G., Raoult D., Drancourt M. *Yersinia pestis*: the natural history of plague. *Clin. Microbiol. Rev.* 2020; 34(1):e00044-19. DOI: 10.1128/CMR.00044-19.
31. Fenollar F., Mediannikov O. Emerging infectious diseases in Africa in the 21st century. *New Microbes New Infect.* 2018; 26:S10–S18. DOI: 10.1016/j.nmni.2018.09.004.
32. Kilonzo B.S. Plague epidemiology and control in eastern and southern Africa during the period 1978 to 1997. *Cent. Afr. J. Med.* 1999; 45(3):70–6.
33. Abedi A.A., Shako J.C., Gaudart J., Sudre B., Ilunga B.K., Shamamba S.K.B., Diatta G., Davoust B., Tamfum J.M., Piarroux R., Piarroux M. Ecologic features of plague outbreak areas, Democratic Republic of the Congo, 2004–2014. *Emerg. Infect. Dis.* 2018; 24(2):210–20. DOI: 10.3201/eid2402.160122.
34. Morelli G., Song Y., Mazzoni C.J., Eppinger M., Roumagnac P., Wagner D.M., Feldkamp M., Kusecek B., Vogler A.J., Li Y., Cui Y., Thomson N.R., Jombart T., Leblais R., Lichtner P., Rahalison L., Petersen J.M., Balloux F., Keim P., Wirth T., Ravel J., Yang R., Carniel E., Achtman M. *Yersinia pestis* genome sequencing identifies patterns of global phylogenetic diversity. *Nat. Genet.* 2010; 42(12):1140–3. DOI: 10.1038/ng.705.
35. Kilonzo B.S., Mbise T.J., Mwalimu D.C., Kindamba L. Observations on the endemicity of plague in Karatu and Ngorongoro, northern Tanzania. *Tanzan. Health Res. Bull.* 2006; 8(1):1–6. DOI: 10.4314/thrb.v8i1.14262.
36. Munyenyiwa A., Zimba M., Nhwatiwa T., Barson M. Plague in Zimbabwe from 1974 to 2018: A review article. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; 13(11):e0007761. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007761.
37. Gr acio A.J.D.S., Gr acio M.A.A. Plague: a millenary infectious disease reemerging in the XXI century. *Biomed. Res. Int.* 2017; 2017:5696542. DOI: 10.1155/2017/5696542.
38. Nyirenda S.S., Hang'ombe B.M., Kilonzo B.S. Factors that precipitated human plague in Zambia from 1914 to 2014: an overview for a century (100 years). *J. Zoonotic Dis.* 2016; 1(1):1–14.
39. Davis D.H., Heisch R.B., McNeill D., Meyer K.F. Serological survey of plague in rodents and other small mammals in Kenya. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1968; 62(6):838–61. DOI: 10.1016/0035-9203(68)90013-8.
40. Heisch R.B., Grainger W.E., D'Souza J.S.A. Results of a plague investigation in Kenya. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1953; 47(6):503–21. DOI: 10.1016/s0035-9203(53)80004-0.
41. Nyirenda S.S., Hang'ombe B.M., Simulundu E., Mulenga E., Moonga L., Machang'u R.S., Misinzo G., Bukheti S., Kilonzo B.S. Molecular epidemiological investigations of plague in Eastern Province of Zambia. *BMC Microbiol.* 2018; 18(1):2. DOI: 10.1186/s12866-017-1146-8.
42. Respicio-Kingry L.B., Yockey B.M., Acayo S., Kaggwa J., Apangu T., Kugeler K.J., Eisen R.J., Griffith K.S., Mead P.S., Schriefer M.E., Petersen J.M. Two distinct *Yersinia pestis* populations causing plague among humans in the West Nile Region of Uganda. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(2):e0004360. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004360.
43. Human plague: review of regional morbidity and mortality, 2004–2009. *Wkly Epidemiol. Rec.* 2009; 85(6):40–5.
44. Baroyan O.V. [Global spread of plague in the 20th century]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology]*. 1957; (6):130–7.
45. Wu L.T., Chun J.W.H., Pollitzer R., Wu C.Y. Plague: a Manual for Medical and Public Health workers. Shanghai; 1936. 547 p.
46. Laudisoit A., Leirs H., Makundi R.H., Van Dongen S., Davis S., Neerincx S., Deckers J., Libois R. Plague and the human flea, Tanzania. *Emerg. Infect. Dis.* 2007; 13(5):687–93. DOI: 10.3201/eid1305.061084.
47. Mwalimu C.D., Mgone G., Sabuni C., Msigwa F., Mghamba J., Nyanga A., Mohamed A., Kwesi E., Nagu N., Kishimba R., John L., Manzo S., Boay M., Mleli J., Lutambi J., Mwingira V.S., Subi L., Kweka E.J., Kilonzo B. Preliminary investigation and intervention of the suspected plague outbreak in Madunga, Babati District – Tanzania. *Acta Trop.* 2022; 233:106566. DOI: 10.1016/j.actatropica.2022.106566.
48. MacMillan K., Monaghan A.J., Apangu T., Griffith K.S., Mead P.S., Acayo S., Acidri R., Moore S.M., Mpanga J.T., Ensore R.E., Gage K.L., Eisen R.J. Climate predictors of the spatial distribution of human plague cases in the West Nile region of Uganda. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2012; 86(3):514–23. DOI: 10.4269/ajtmh.2012.11-0569.
49. Eisen R.J., Borchert J.N., Mpanga J.T., Atiku L.A., MacMillan K., Boegler K.A., Montenieri J.A., Monaghan A., Gage K.L. Flea diversity as an element for persistence of plague bacteria in an East African plague focus. *PLoS One.* 2012; 7(4):e35598. DOI: 10.1371/journal.pone.0035598.
50. De Meillon B., Davis D.H.S., Hardy F. Plague in Southern Africa. Vol. 1: The Siphonaptera (Excluding Ischnopsyllidae). Pretoria: The Government Printer; 1961. 280 c.
51. Shepherd A.J., Leman P.A., Hummitchsch D.E. Experimental plague infection in South African wild rodents. *J. Hyg. (Lond.)*. 1986; 96(2):171–83. DOI: 10.1017/S0022172400065943.
52. Neerincx S., Bertherat E., Leirs H. Human plague occurrences in Africa: an overview from 1877 to 2008. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 2010; 104(2):97–103. DOI: 10.1016/j.trstmh.2009.07.028.
53. Dos Santos Gr acio A.J., Gr acio M.A.A. Plague in Angola. *Acta Parasitologica Portuguesa.* 2011; 18(1-2):1–10.
54. Eppinger M., Worsham P.L., Nikolich M.P., Riley D.R., Sebastian Y., Mou S., Achtman M., Lindler L.E., Ravel J. Genome sequence of the deep-rooted *Yersinia pestis* strain Angola reveals new insights into the evolution and pangenome of the plague bacterium. *J. Bacteriol.* 2010; 192(6):1685–99. DOI: 10.1128/JB.01518-09.
55. Munyenyiwa A., Zimba M., Nhwatiwa T., Barson M. Plague in Zimbabwe from 1974 to 2018: A review article. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; 13(11):e0007761. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007761.
56. Barreto A., Aragon M., Epstein P.R. Bubonic plague outbreak in Mozambique, 1994. *Lancet.* 1995; 345(8955):983–4. DOI: 10.1016/s0140-6736(95)90730-0.
57. Pugh A.O., Parker D.A. Plague: Rhodesia's first recorded outbreak. *Cent. Afr. J. Mtd.* 1975; 21(5):93–6.
58. Atlas de la peste   Madagascar. Madagascar Institut Pasteur de Madagascar; 2006. 53 p. (Cited 20 Oct 2025). [Internet]. Available from: <http://www.pasteur.mg/IMG/pdf/Atlas-Peste.pdf>.
59. Popov N.V., Kuttyrev I.V., Ivanova A.V., Nikiforov K.A., Zubova A.A., Neishtadt Ya.A., Boiko A.V., Kuklev E.V., Toporkov V.P. [On the existence of east African natural megafocus of *Yersinia pestis*, phylogenetic lineage I.ANT of the antique biovar of the main subspecies: epidemic activity, spatial and biocenotic structure]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2024; (4):35–41. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-35-41.

**Authors:**

Kuttyrev I.V. Central Research Institute of Epidemiology. 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: [crie@pcr.ru](mailto:crie@pcr.ru).

Popov N.V., Nikiforov K.A., Ivanova A.V., Pospelov M.V., Neishtadt Ya.A., Zubova A.A. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: [rusrapi@microbe.ru](mailto:rusrapi@microbe.ru).

**Об авторах:**

Кутырев И.В. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: [crie@pcr.ru](mailto:crie@pcr.ru).

Попов Н.В., Никифоров К.А., Иванова А.В., Поспелов М.В., Нейштадт Я.А., Зубова А.А. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: [rusrapi@microbe.ru](mailto:rusrapi@microbe.ru).