



ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ/INFECTIOUS DISEASES AND ANIMAL IMMUNOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.105> EDN: IXQCVN

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Научная статья

Сущих В.Ю.^{1,*}, Лесов Б.², Айтжанов Б.Д.³, Каримов А.А.⁴, Юсупов М.Р.⁵, Канатов Б.⁶, Дюсенов С.М.⁷, Егорова Н.⁸¹ ORCID : 0000-0002-3520-2257;² ORCID : 0000-0205-8765-4578;⁴ ORCID : 0000-0002-4897-4900;⁵ ORCID : 0000-0002-3810-2286;⁶ ORCID : 0000-0002-6724-5059;⁷ ORCID : 0000-0002-5681-2234;⁸ ORCID : 0000-0002-9525-1854;^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт, Алматы, Казахстан

* Корреспондирующий автор (vladasali[at]mail.ru)

Предложена: 08.07.2026; Принята: 04.09.2026; Опубликовано: 18.09.2026

Аннотация

Проведён анализ взаимосвязей эпизоотологических и социально-экологических факторов, определяющих особенности проявления эпизоотического процесса сибирской язвы на территории Республики Казахстан.

Цель исследования заключалась в выявлении факторов, оказывающих влияние на пространственное распределение неблагополучных пунктов и очагов инфекции.

В качестве исходных данных использованы показатели по административным территориям Республики Казахстан, включая плотность сельского населения, восприимчивого поголовья сельскохозяйственных животных, населённых пунктов, неблагополучных пунктов и очагов сибирской язвы. Для обеспечения сопоставимости территорий применены нормированные показатели плотности. Статистическая обработка выполнена с использованием методов непараметрической статистики и рангового корреляционного анализа.

Установлена выраженная территориальная неоднородность распределения факторов риска. Наибольшая плотность сельского населения и восприимчивого поголовья отмечена в Туркестанской, Алматинской и Жамбылской областях. Максимальная плотность неблагополучных пунктов и очагов сибирской язвы зарегистрирована в Туркестанской, Акмолинской и Северо-Казахстанской областях.

Наиболее сильные корреляционные зависимости выявлены между плотностью очагов инфекции и количеством неблагополучных пунктов ($r = 0,89$), а также между очагами и заболеваемостью животных ($r = 0,84-0,88$).

Связь социальных факторов с показателями заболеваемости в большинстве случаев характеризовалась слабой степенью выраженности.

Полученные результаты свидетельствуют о ведущей роли эпизоотологических факторов в формировании пространственной структуры сибирской язвы. Определение территорий повышенного риска позволяет совершенствовать систему эпизоотологического мониторинга и планирования профилактических мероприятий.

Ключевые слова: сибирская язва, *Bacillus anthracis*, эпизоотический процесс, эпизоотологический анализ, факторы риска, корреляционный анализ, неблагополучные пункты, Казахстан.

EPIZOOTOLOGICAL AND SOCIO-ECOLOGICAL FACTORS INFLUENCING THE EPIZOOTIC PROCESS OF ANTHRAX IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Research article

Suchshikh V.Y.^{1,*}, Lesov B.², Aitzhanov B.D.³, Karimov A.A.⁴, Yusupov M.R.⁵, Kanatov B.⁶, Dyusenov S.M.⁷, Yegorova N.⁸¹ ORCID : 0000-0002-3520-2257;² ORCID : 0000-0205-8765-4578;⁴ ORCID : 0000-0002-4897-4900;⁵ ORCID : 0000-0002-3810-2286;⁶ ORCID : 0000-0002-6724-5059;⁷ ORCID : 0000-0002-5681-2234;⁸ ORCID : 0000-0002-9525-1854;^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} Kazakh Research Veterinary Institute, Almaty, Kazakhstan

* Corresponding author (vladasali[at]mail.ru)

Suggested: 08.07.2026; Accepted: 04.09.2026; Published: 18.09.2026

Abstract

An analysis was conducted of the interrelationships between epizootological and socio-ecological factors that determine the specific features of the epizootic process of anthrax in the territory of the Republic of Kazakhstan.

The aim of the study was to identify the factors influencing the spatial distribution of affected areas and infection foci.

The initial data included indicators for the administrative territories of the Republic of Kazakhstan, including the density of the rural population, the susceptible livestock population, populated areas, affected areas, and anthrax foci. To ensure comparability of the territories, normalized density indicators were used. Statistical processing was carried out using nonparametric statistics and rank correlation analysis.

A pronounced territorial heterogeneity in the distribution of risk factors was established. The highest density of the rural population and susceptible livestock was recorded in the Turkestan, Almaty, and Zhambyl regions. The highest density of unfavorable points and anthrax foci was registered in the Turkestan, Akmola, and North Kazakhstan regions.

The strongest correlation was found between the density of infection foci and the number of unfavorable locations ($r = 0.89$), as well as between the foci and the incidence of disease in animals ($r = 0.84-0.88$).

The relationship between social factors and disease incidence rates was in most cases characterized by a weak degree of expression.

The results obtained indicate the leading role of epizootological factors in shaping the spatial structure of anthrax. Identifying high-risk areas makes it possible to improve the system of epizootological monitoring and planning of preventive measures.

Keywords: Anthrax, *Bacillus anthracis*, epizootic process, epizootological analysis, risk factors, correlation analysis, endemic areas, Kazakhstan.

Введение

Сибирская язва является одной из наиболее опасных природно-очаговых инфекций, имеющей важное эпизоотологическое и эпидемиологическое значение. Возбудитель заболевания — *Bacillus anthracis* — обладает способностью длительно сохраняться в окружающей среде в форме спор, что обеспечивает формирование стационарных очагов инфекции и периодическое возникновение заболевания среди восприимчивых животных [1], [2], [3], [4], [5].

Спорообразование и высокая устойчивость возбудителя являются ключевыми механизмами сохранения природных очагов сибирской язвы. Контаминированные территории могут сохранять эпизоотологическую опасность в течение десятилетий после первичного заражения [3], [6], [7].

Эпизоотический процесс сибирской язвы формируется под воздействием комплекса природных, хозяйственных и социальных факторов. Среди них особое значение имеют плотность восприимчивого поголовья, особенности размещения населённых пунктов, интенсивность сельскохозяйственного производства и наличие исторически неблагополучных территорий [8], [9], [10].

Республика Казахстан относится к территориям с длительной историей регистрации сибирской язвы. Значительная площадь пастбищных угодий, развитое животноводство и наличие большого количества стационарно неблагополучных пунктов определяют необходимость проведения пространственного анализа факторов риска [11].

Использование геоинформационных и статистических методов позволяет выявлять пространственные закономерности распространения инфекционных заболеваний животных и совершенствовать системы эпизоотологического мониторинга [12], [13].

Цель исследования – установить характер взаимосвязей между эпизоотологическими и социально-экологическими факторами, определяющими развитие эпизоотического процесса сибирской язвы в Республике Казахстан.

Методы и принципы исследования

Исследование выполнено на основе анализа эпизоотологических данных по административным территориям Республики Казахстан. В качестве информационной базы использованы материалы государственного эпизоотологического мониторинга, сведения о стационарно неблагополучных пунктах по сибирской язве, зарегистрированных очагах инфекции, случаях заболевания сельскохозяйственных животных и людей, а также официальные статистические данные о плотности сельского населения, восприимчивого поголовья животных и населённых пунктов.

Для оценки факторов риска использовали показатели плотности сельского населения (чел./км²), восприимчивого поголовья сельскохозяйственных животных (гол./км²), населённых пунктов (ед./1000 км²), стационарно неблагополучных пунктов (ед./1000 км²), сибирезавенных очагов (ед./1000 км²), а также показатели заболеваемости животных и людей.

Для исключения влияния различий в площади административных территорий и обеспечения сопоставимости регионов применяли нормированные показатели, рассчитанные на единицу площади. Использование относительных показателей является общепринятым подходом в эпидемиологических и эпизоотологических исследованиях, поскольку позволяет корректно сравнивать территории с различными природно-географическими и хозяйственными условиями [12].

Первичная обработка данных включала проверку полноты информации, формирование единой базы данных и расчёт описательных статистических показателей. Для характеристики пространственной неоднородности рассчитывали средние значения, диапазоны вариации и относительные показатели распространённости эпизоотологических признаков.

Статистический анализ выполняли с использованием методов непараметрической статистики, что обусловлено отсутствием нормального распределения исследуемых показателей и небольшим объёмом выборки. Для оценки тесноты взаимосвязей рассчитывали коэффициенты ранговой корреляции Спирмена (ρ) и Кендалла (τ), позволяющие

оценивать монотонные зависимости между количественными показателями без предположения об их нормальном распределении [13], [14].

Для количественной интерпретации силы выявленных взаимосвязей использовали коэффициент детерминации (r^2), отражающий долю вариации одного показателя, объясняемую изменением другого. Интерпретацию силы корреляционной связи проводили по следующим критериям:

сильная — $r \geq 0,69$;

средняя — $r = 0,40-0,68$;

слабая — $r < 0,40$.

Результаты корреляционного анализа использовали для выявления ведущих факторов, определяющих пространственную структуру эпизоотического процесса сибирской язвы и степень влияния социально-экологических и эпизоотологических показателей на формирование неблагополучных пунктов и очагов инфекции. Статистически значимыми считали различия при уровне значимости $p < 0,05$.

Основные результаты

Максимальная плотность населённых пунктов отмечена в Туркестанской, Северо-Казахстанской и Акмолинской областях, что свидетельствует о высокой степени хозяйственного освоения данных территорий. Аналогичная закономерность прослеживается и в распределении стационарно неблагополучных пунктов и сибирезвенных очагов: их наибольшее количество зарегистрировано в Туркестанской, Акмолинской и Северо-Казахстанской областях.

Для оценки взаимосвязи между социальными и эпизоотологическими показателями абсолютные значения были преобразованы в относительные показатели по областям Республики Казахстан. Численность сельского населения и поголовье восприимчивых животных были пересчитаны в плотность на 1 км² территории. Установлено, что наибольшая плотность сельского населения характерна для Туркестанской (13,8 чел./км²), Алматинской (12,1 чел./км²) и Жамбылской (6,0 чел./км²) областей, тогда как минимальные значения зарегистрированы в Улытауской (0,2 чел./км²), Карагандинской (0,8 чел./км²) и Актюбинской (0,8 чел./км²) областях.

Эпизоотологические показатели (количество стационарно неблагополучных пунктов и сибирезвенных очагов) были стандартизированы в расчёте на 1000 км² территории. Наиболее высокие значения плотности стационарно неблагополучных пунктов выявлены в Туркестанской (1,9), Северо-Казахстанской (1,6) и Акмолинской (1,5) областях, тогда как минимальные показатели отмечены в Мангистауской, Улытауской, Кызылординской и Атырауской областях.

Наибольшая плотность сибирезвенных очагов на 1000 км² зарегистрирована в Туркестанской (3,1), Акмолинской (1,7) и Жетысуской (1,7) областях.

Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о наличии выраженных статистических взаимосвязей между исследуемыми показателями. Наиболее высокая корреляция установлена между количеством стационарно неблагополучных пунктов и общим числом населённых пунктов ($r = 0,80$), а также между количеством сибирезвенных очагов и числом населённых пунктов ($r = 0,89$). Кроме того, выявлена сильная положительная связь между количеством эпизоотических очагов и числом заболевших животных ($r = 0,80$) (таблица).

Полученные результаты позволяют предположить, что увеличение плотности населённых пунктов и концентрации эпизоотически неблагополучных территорий способствует возрастанию риска возникновения и распространения сибирской язвы. Вероятно, это обусловлено более высокой интенсивностью контактов восприимчивых животных с источниками возбудителя, а также большей концентрацией животных и объектов эпизоотологического риска на единицу площади.

Результаты рангового анализа показали следующие зависимости:

- 1) исследуемые показатели Значение r^2 ;
- 2) очаги инфекции – неблагополучные пункты до 0,89;
- 3) очаги инфекции – заболеваемость животных 0,84-0,88;
- 4) очаги инфекции – плотность населённых пунктов 0,69-0,80;
- 5) восприимчивое поголовье – заболеваемость людей 0,63.

Большинство сочетаний социальных показателей с заболеваемостью животных и людей характеризовались слабой корреляционной зависимостью.

Таблица 1 - Корреляционные взаимосвязи показателей, влияющих на проявление эпизоотического процесса сибирской язвы

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.105.1>

№ п/п	Сравниваемые показатели		Коэффиц. корреляции	Уровень связи
	1	2		
1	НБП на 1000 км ²	сельское население, чел./км ²	0,13	слабая
2	НБП на 1000 км ²	восприимчивое поголовье, гол./км ²	0,41	слабая
3	НБП на 1000 км ²	населенные	0,80	сильная

№ п/п	Сравниваемые показатели		Коэффици. корреляции	Уровень связи
	1	2		
		пункты, на 1000 км ²		
4	очаги на 1000 км ²	сельское население, чел./км ²	0,13	слабая
5	очаги на 1000 км ²	восприимчивое поголовье, гол./км ²	0,70	сильная
6	очаги на 1000 км ²	населенные пункты, на 1000 км ²	0,69	сильная
7	очаги на 1000 км ²	НБП на 1000 км ²	0,89	сильная
8	заболело, чел.	сельское население, чел./км ²	0,24	слабая
9	заболело, чел.	восприимчивое поголовье, гол./км ²	0,63	средняя
10	заболело, чел.	населенные пункты, на 1000 км ²	0,42	слабая
11	заболело, чел.	НБП на 1000 км ²	0,29	слабая
12	заболело, чел.	очаги на 1000 км ²	0,30	слабая
13	заболело, чел.	сельское население, чел./км ²	0,11	слабая
14	заболело, чел.	восприимчивое поголовье, гол./км ²	0,39	слабая
15	заболело, гол.	населенные пункты, на 1000 км ²	0,41	слабая
16	заболело, гол.	НБП на 1000 км ²	0,21	слабая
17	заболело, гол.	очаги на 1000 км ²	0,27	слабая
18	очаги на 1000 км ²	заболело, гол.	0,84*	сильная
19	очаги на 1000 км ²	заболело, гол.	0,88**	сильная
20	заболело, гол.	заболело, чел.	0,48	слабая

Примечание: НБП – неблагополучные пункты; 0,84* – коэффициент корреляции характерен для Акмолинской, Жетусуской, Западно-Казахстанской, Костанайской, Павлодарской, Северо-Казахстанской и Туркестанской областей; 0,88** – коэффициент корреляции характерен для остальных областей Казахстана

Обсуждение

Полученные результаты показывают, что основными факторами формирования эпизоотического процесса сибирской язвы являются наличие стационарно неблагополучных территорий и высокая концентрация восприимчивых животных.

Высокая корреляционная зависимость между плотностью очагов и количеством неблагополучных пунктов подтверждает устойчивость территориальных очагов инфекции.

Аналогичные закономерности отмечены в исследованиях, посвящённых пространственной эпидемиологии сибирской язвы, где показано, что исторические очаги инфекции являются основным фактором риска возникновения новых случаев заболевания [2], [4], [7], [9].

Социально-экологические факторы оказывают преимущественно косвенное влияние, формируя условия для контакта животных с контаминированными объектами внешней среды. Подобный подход соответствует современной концепции «One Health», рассматривающей взаимосвязь здоровья животных, человека и окружающей среды [15].

Таким образом, эпизоотический процесс сибирской язвы представляет собой результат сложного взаимодействия природных резервуаров инфекции, структуры животноводства и особенностей освоения территории.

Заключение

Эпизоотический процесс сибирской язвы в Республике Казахстан характеризуется выраженной территориальной неоднородностью.



Основными факторами риска являются: наличие исторически неблагополучных пунктов, высокая плотность восприимчивого поголовья и концентрация очагов инфекции.

Социальные показатели выполняют преимущественно модифицирующую функцию и усиливают вероятность контакта животных с заражёнными участками окружающей среды.

Полученные закономерности соответствуют данным международных исследований, указывающих на определяющее значение сохранения почвенных резервуаров *Bacillus anthracis*, плотности восприимчивых животных и особенностей землепользования в формировании риска заболевания.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Anthrax in humans and animals. — 4th ed. — Geneva : World Health Organization, 2008. — 219 p.
2. Бакулов И.А. Сибирская язва (Антракс): Новые страницы в изучении «старой» болезни / И.А. Бакулов, В.В. Гаврилов, В.А. Селиверстов. — Владимир, 2001. — 284 с.
3. Hugh-Jones M. The ecology of *Bacillus anthracis* / M. Hugh-Jones, J. Blackburn // *Molecular Aspects of Medicine*. — 2009. — Vol. 30, № 6. — P. 356–367. — DOI: 10.1016/j.mam.2009.08.003.
4. Васильев П.Г. Актуальные проблемы сибирской язвы: биология и индикация возбудителя, клиника, патоморфология и диагностика заболевания : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.07 / П.Г. Васильев. — Казань, 2001. — 36 с.
5. Turnbull P.C.B. Guidelines for the Surveillance and Control of Anthrax in Humans and Animals / P.C.B. Turnbull. — Geneva : World Health Organization, 1998. — 208 p.
6. Dragon D.C. The ecology of anthrax spores: tough but not invincible / D.C. Dragon, R.P. Rennie // *Canadian Veterinary Journal*. — 1995. — Vol. 36, № 5. — P. 295–301.
7. Картавая С.А. Оценка эпизоотолого-эпидемиологической опасности сибиреязвенных захоронений на территории Российской Федерации : дис. ... канд. мед. наук / С.А. Картавая. — Москва, 2015. — 139 с.
8. Joyner T.A. Modeling the potential distribution of *Bacillus anthracis* under environmental conditions in Kazakhstan / T.A. Joyner, L. Lukhnova, Y. Pazilov // *PLoS ONE*. — 2010. — Vol. 5, № 7. — Art. e10204. — DOI: 10.1371/journal.pone.0010204.
9. Blackburn J.K. Modeling the geographic distribution of *Bacillus anthracis*, the agent of anthrax disease, for ecological and epidemiological studies / J.K. Blackburn, A. Curtis, T.L. Hadfield [et al.] // *PLoS ONE*. — 2010. — Vol. 5, № 10. — Art. e13801. — DOI: 10.1371/journal.pone.0013801.
10. Ковальчук Н.А. Сибиреязвенные скотомогильники: актуальные проблемы / Н.А. Ковальчук // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. — 2019. — Т. 1, № 1. — С. 214–216.
11. Aikembayev A.M. Historical distribution and molecular epidemiology of *Bacillus anthracis*, Kazakhstan / A.M. Aikembayev, L. Lukhnova, G. Temiraliyeva [et al.] // *Emerging Infectious Diseases*. — 2010. — Vol. 16, № 5. — P. 789–796. — DOI: 10.3201/eid1605.091688.
12. Pfeiffer D.U. Spatial Analysis in Epidemiology / D.U. Pfeiffer, T.P. Robinson, M. Stevenson [et al.]. — Oxford : Oxford University Press, 2008. — 142 p.
13. Waller L.A. Applied Spatial Statistics for Public Health Data / L.A. Waller, C.A. Gotway. — Hoboken, NJ : Wiley, 2004. — 494 p.
14. Zar J.H. Biostatistical Analysis / J.H. Zar. — 5th ed. — Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2010. — 944 p.
15. Destoumieux-Garzón D. The One Health concept: 10 years old and a long road ahead / D. Destoumieux-Garzón, P. Mavingui, G. Boetsch [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science*. — 2018. — Vol. 5. — Art. 14. — DOI: 10.3389/fvets.2018.00014.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Anthrax in humans and animals. — 4th ed. — Geneva : World Health Organization, 2008. — 219 p.
2. Bakulov I.A. Sibirskaya yazva (Antraks): Novyye stranitsy v izuchenii "staroy" bolezni [Anthrax (Antrax): New pages in the study of an "old" disease] / I.A. Bakulov, V.V. Gavrilov, V.A. Seliverstov. — Vladimir, 2001. — 284 p. [in Russian]
3. Hugh-Jones M. The ecology of *Bacillus anthracis* / M. Hugh-Jones, J. Blackburn // *Molecular Aspects of Medicine*. — 2009. — Vol. 30, № 6. — P. 356–367. — DOI: 10.1016/j.mam.2009.08.003.
4. Vasiliev P.G. Aktual'nyye problemy sibirskoy yazvy: biologiya i indikatsiya vzbuditelya, klinika, patomorfologiya i diagnostika zabolevaniya [Current problems of anthrax: biology and indication of the causative agent, clinical picture, pathomorphology and diagnosis of the disease] : abstract of dis. ... dr. biol. sciences : 03.00.07 / P.G. Vasiliev. — Kazan, 2001. — 36 p. [in Russian]
5. Turnbull P.C.B. Guidelines for the Surveillance and Control of Anthrax in Humans and Animals / P.C.B. Turnbull. — Geneva : World Health Organization, 1998. — 208 p.



6. Dragon D.C. The ecology of anthrax spores: tough but not invincible / D.C. Dragon, R.P. Rennie // Canadian Veterinary Journal. — 1995. — Vol. 36, № 5. — P. 295–301.
7. Kartavaya S.A. Otsenka epizootologo-epidemiologicheskoy opasnosti sibireyazvennykh zakhroneniy na territorii Rossiyskoy Federatsii [Assessment of the epizootological and epidemiological danger of anthrax burials on the territory of the Russian Federation] : dis. ... cand. med. sciences / S.A. Kartavaya. — Moscow, 2015. — 139 p. [in Russian]
8. Joyner T.A. Modeling the potential distribution of *Bacillus anthracis* under environmental conditions in Kazakhstan / T.A. Joyner, L. Lukhnova, Y. Pazilov // PLoS ONE. — 2010. — Vol. 5, № 7. — Art. e10204. — DOI: 10.1371/journal.pone.0010204.
9. Blackburn J.K. Modeling the geographic distribution of *Bacillus anthracis*, the agent of anthrax disease, for ecological and epidemiological studies / J.K. Blackburn, A. Curtis, T.L. Hadfield [et al.] // PLoS ONE. — 2010. — Vol. 5, № 10. — Art. e13801. — DOI: 10.1371/journal.pone.0013801.
10. Kovalchuk N.A. Sibireyazvennyye skotomogil'niki: aktual'nyye problemy [Anthrax cattle burial grounds: current problems] / N.A. Kovalchuk // Izvestiya Rossiyskoy Voenno-meditsinskoy akademii [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]. — 2019. — Vol. 1, № 1. — P. 214–216. [in Russian]
11. Aikembayev A.M. Historical distribution and molecular epidemiology of *Bacillus anthracis*, Kazakhstan / A.M. Aikembayev, L. Lukhnova, G. Temiraliyeva [et al.] // Emerging Infectious Diseases. — 2010. — Vol. 16, № 5. — P. 789–796. — DOI: 10.3201/eid1605.091688.
12. Pfeiffer D.U. Spatial Analysis in Epidemiology / D.U. Pfeiffer, T.P. Robinson, M. Stevenson [et al.]. — Oxford : Oxford University Press, 2008. — 142 p.
13. Waller L.A. Applied Spatial Statistics for Public Health Data / L.A. Waller, C.A. Gotway. — Hoboken, NJ : Wiley, 2004. — 494 p.
14. Zar J.H. Biostatistical Analysis / J.H. Zar. — 5th ed. — Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2010. — 944 p.
15. Destoumieux-Garzón D. The One Health concept: 10 years old and a long road ahead / D. Destoumieux-Garzón, P. Mavingui, G. Boetsch [et al.] // Frontiers in Veterinary Science. — 2018. — Vol. 5. — Art. 14. — DOI: 10.3389/fvets.2018.00014.