

DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-71-78

УДК 591.911; 614.446.1

З.Ж. Абдел<sup>1</sup>, Т.К. Ерубает<sup>1</sup>, Г.Ж. Токмурзиева<sup>1</sup>, Б.К. Аймаханов<sup>1</sup>, Ж.С. Далибаев<sup>1</sup>, Р.С. Мусагалиева<sup>1</sup>,  
З.Б. Жумадилова<sup>2</sup>, В.Г. Мека-Меченко<sup>1</sup>, Т.В. Мека-Меченко<sup>1</sup>, А.М. Матжанова<sup>1</sup>, А.А. Абдрасилова<sup>1</sup>,  
С.К. Умарова<sup>1</sup>, А.К. Рысбекова<sup>1</sup>, Д.Т. Есимсеит<sup>1</sup>, Б.З. Абделиев<sup>1</sup>, К.К. Конаратбаев<sup>1</sup>, Б.Г. Исаков<sup>1</sup>,  
Д.Г. Белый<sup>1</sup>, М.К. Ескермесов<sup>1</sup>, М.В. Кулемин<sup>1</sup>, Ж.С. Аскар<sup>1</sup>, Т.Е. Калдыбаев<sup>1</sup>, Р.К. Мухтаров<sup>1</sup>,  
С.Б. Давлетов<sup>1</sup>, В.В. Сутягин<sup>1</sup>, И.А. Лездиньш<sup>1</sup>

## ДЕМАРКАЦИЯ ГРАНИЦ ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКОГО ПУСТЫННОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ КАЗАХСТАНА И МОНИТОРИНГ АРЕАЛА ОСНОВНОГО НОСИТЕЛЯ *RHOMBOMYS OPIMUS*

<sup>1</sup>Национальный научный центр особо опасных инфекций имени Масгута Айкимбаева Министерства здравоохранения Республики Казахстан, Алматы, Республика Казахстан; <sup>2</sup>Управление эпидемиологического надзора за особо опасными инфекциями и биобезопасности Комитета санитарно-эпидемиологического контроля МЗ РК, Нур-Султан, Республика Казахстан

Цель исследования – уточнение границ Центральноазиатского природного очага чумы Казахстана и современных границ ареала большой песчанки (*Rhombomys opimus*) в целях совершенствования эпизоотологического мониторинга и повышения эффективности профилактических (противоэпидемических) мероприятий. **Материалы и методы.** Для анализа использовали данные эпизоотологического мониторинга популяций большой песчанки в 14 автономных очагах Центральноазиатского пустынного природного очага чумы Республики Казахстан в 2010–2020 гг. Проведено эпизоотологическое обследование на площади 875350 км<sup>2</sup>. При обработке данных использованы эпидемиологические, эпизоотологические, статистические методы исследования, а также ГИС-технологии. **Результаты и обсуждение.** Установлено увеличение в 1990–2020 гг. общей площади Центральноазиатского пустынного природного очага чумы Республики Казахстан на 79710 км<sup>2</sup> (9,98 %). Отмечено, что изменение площади энзоотичной по чуме территории явилось следствием пульсации ареала основного носителя возбудителя чумы – большой песчанки под влиянием климатических и антропогенных факторов. Наиболее значительные изменения установлены в юго-восточной части энзоотичной по чуме территории Республики Казахстан, в том числе для Бетпақдалинского (50 %), Прибалхашского (34,3 %), Таукумского (13,3 %) и Мойынкумского (0,32 %) автономных очагов. Площадь Арыскум-Дариялыктақырского автономного очага сократилась на 2100 км<sup>2</sup> (4 %). В 2000–2002 гг. выявлены новые Приралакольский и Илийский межгорный автономные очаги общей площадью 26759 км<sup>2</sup>. Показано, что вследствие регрессии Аральского моря произошло расширение ареала большой песчанки и увеличение площади Северо-Приаральского и Кызылкумского природных очагов чумы на 10500 км<sup>2</sup> (29,2 %) и 560 км<sup>2</sup> (0,4 %) соответственно. Площади Приаральско-Каракумского и Урало-Эмбинского пустынных автономных очагов, напротив, сократились на 2000 км<sup>2</sup> (2,6 %) и 12300 км<sup>2</sup> (17,6 %) соответственно. Выполнена паспортизация и ландшафтно-эпизоотологическое районирование территории Центральноазиатского пустынного природного очага чумы Республики Казахстан.

**Ключевые слова:** чума, *Yersinia pestis*, природные очаги чумы, *Rhombomys opimus*, трансформация границ, эпизоотология.

Корреспондирующий автор: Аймаханов Батырбек Кушербаевич, e-mail: batirbek\_a@mail.ru.

Для цитирования: Абдел З.Ж., Ерубает Т.К., Токмурзиева Г.Ж., Аймаханов Б.К., Далибаев Ж.С., Мусагалиева Р.С., Жумадилова З.Б., Мека-Меченко В.Г., Мека-Меченко Т.В., Матжанова А.М., Абдрасилова А.А., Умарова С.К., Рысбекова А.К., Есимсеит Д.Т., Абделиев Б.З., Конаратбаев К.К., Исаков Б.Г., Белый Д.Г., Ескермесов М.К., Кулемин М.В., Аскар Ж.С., Калдыбаев Т.Е., Мухтаров Р.К., Давлетов С.Б., Сутягин В.В., Лездиньш И.А. Демаркация границ Центральноазиатского пустынного природного очага чумы Казахстана и мониторинг ареала основного носителя *Rhombomys opimus*. Проблемы особо опасных инфекций. 2021; 2:71–78. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-71-78

Поступила 16.11.2020. Отправлена на доработку 18.01.2021. Принята к публ. 01.04.2021.

Z.Zh. Abdel<sup>1</sup>, T.K. Erubaev<sup>1</sup>, G.Zh. Tokmurzieva<sup>1</sup>, B.K. Aimakhanov<sup>1</sup>, Zh.S. Dalibaev<sup>1</sup>,  
R.S. Musagalieva<sup>1</sup>, Z.B. Zhumadilova<sup>2</sup>, V.G. Meka-Mechenko<sup>1</sup>, T.V. Meka-Mechenko<sup>1</sup>,  
A.M. Matzhanova<sup>1</sup>, A.A. Abdrasilova<sup>1</sup>, S.K. Umarova<sup>1</sup>, A.K. Rysbekova<sup>1</sup>, D.T. Esimseit<sup>1</sup>,  
B.Z. Abdeliev<sup>1</sup>, K.K. Konyratbaev<sup>1</sup>, B.G. Isakov<sup>1</sup>, D.G. Bely<sup>1</sup>, M.K. Eskermesov<sup>1</sup>, M.V. Kulemin<sup>1</sup>,  
Zh.S. Askar<sup>1</sup>, T.E. Kaldybaev<sup>1</sup>, R.K. Mukhtarov<sup>1</sup>, S.B. Davletov<sup>1</sup>, V.V. Sutyagin<sup>1</sup>, I.A. Lezdin'sh<sup>1</sup>

## Demarcation of the Boundaries of the Central Asian Desert Natural Focus of Plague of Kazakhstan and Monitoring the Areal of the Main Carrier, *Rhombomys opimus*

<sup>1</sup>Masgut Aikimbaev National Scientific Center for Especially Dangerous Infections of the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>Department of Epidemiological Surveillance over Particularly Dangerous Infections and Biosafety of the Committee for Sanitary-Epidemiological Control of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

**Abstract.** The aim of the study was to clarify the boundaries of the Central Asian natural plague focus of Kazakhstan and the modern boundaries of the areal of the great gerbil (*Rhombomys opimus*) in order to improve epizootiological monitoring and increase the effectiveness of preventive (anti-epidemic) measures. **Materials and methods.** Data from the epizootiological monitoring of the great gerbil populations in 14 autonomous foci of the Central Asian desert natural plague focus in the Republic of Kazakhstan between 2010 and 2020 were used for the analysis. An epizootiologic survey of an area of 875350 km<sup>2</sup> was carried out. When processing the data, epidemiological, epizootiological, statistical research methods, as well as GIS technologies were used. **Results and discussion.** An increase in the total area of the Central Asian desert natural plague focus of the Republic of Kazakhstan by 79710 km<sup>2</sup> (9.98 %) has been established for the period of 1990–2020. It is noted that the change in the area of plague-enzootic territory was a consequence of the ever changing areal of the main carrier of plague pathogen – the great gerbil – under the influence of climatic and anthropogenic factors. The most significant changes were found in the southeastern part of the plague-enzootic territory, including those for the Betpakdala (50 %), Balkhash (34.3 %), Taukum (13.3 %) and Moynykum (0.32 %) autonomous foci. The area of the Arys-kum-Dariyal'yktakyr autonomous focus decreased by 2100 km<sup>2</sup> (4 %). In 2000–2002, new Alakol'sky and Ili intermountain autonomous foci with a total area of 26759 km<sup>2</sup> were discovered. It is shown that due to the regression of the Aral Sea, the areal of the great gerbil expanded and the area of the North Aral and Kyzylkum natural plague foci increased by 10500 km<sup>2</sup> (29.2 %) and 560 km<sup>2</sup> (0.4%), respectively. The areas of the Aral-Karakum and Ural-Emba desert autonomous foci, on the contrary, decreased by 2000 km<sup>2</sup> (2.6 %) and 12300 km<sup>2</sup> (17.6 %), respectively. Passportization and landscape-epizootiologic zoning of the territory of the Central Asian desert natural plague focus of the Republic of Kazakhstan has been completed.

**Key words:** plague, *Yersinia pestis*, natural foci of plague, *Rhombomys opimus*, transformation of borders, epizootiology.

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

**Funding:** Studies were carried out within the frames of the work schedules and scientific-technical programs (STP 2011–2014, 2018–2020) as well as targeted budgeting (for “Development and scientific substantiation of public health, biological safety technologies to influence the prevention of dangerous infectious diseases”) of the Masgut Aikimbaev National Scientific Center for Especially Dangerous Infections of the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan.

**Acknowledgements:** The authors are grateful to the specialists of the Scientific center, B.B. Atshabar and V.P. Sadovskaya, for the materials provided (GIS maps).

**Corresponding author:** Batyrbek K. Aimakhanov, e-mail: batyrbek\_a@mail.ru.

**Citation:** Abdel Z.Zh., Erubaev T.K., Tokmurzieva G.Zh., Aimakhanov B.K., Dalibaev Zh.S., Musagalieva R.S., Zhumadilova Z.B., Meka-Mechenko V.G., Meka-Mechenko T.V., Matzhanova A.M., Abdirasilova A.A., Umarova S.K., Rysbekova A.K., Esimseit D.T., Abdeliyev B.Z., Konyratbaev K.K., Iskakov B.G., Bely D.G., Eskermesov M.K., Kulemin M.V., Askar Zh.S., Kaldybaev T.E., Mukhtarov R.K., Davletov S.B., Sutyagin V.V., Lezdin'sh I.A. Demarcation of the Boundaries of the Central Asian Desert Natural Focus of Plague of Kazakhstan and Monitoring the Areal of the Main Carrier, *Rhombomys opimus*. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; 2:71–78. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-71-78

Received 16.11.2020. Revised 18.01.2021. Accepted 01.04.2021.

Abdel Z.Zh., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2738-6818>  
 Erubaev T.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8894-3326>  
 Tokmurzieva G.Zh., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4315-722X>  
 Aimakhanov B.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2311-3791>  
 Dalibaev Zh.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6567-2225>  
 Musagalieva R.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6838-2338>  
 Zhumadilova Z.B., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4161-1751>  
 Meka-Mechenko T.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6322-0065>  
 Matzhanova A.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7614-6848>  
 Abdirasilova A.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7308-2113>  
 Umarova S.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2412-9453>  
 Rysbekova A.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8684-3425>  
 Esimseit D.T., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2202-9333>

Abdeliyev B.Z., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4184-6227>  
 Konyratbaev K.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1705-1966>  
 Iskakov B.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9737-2633>  
 Bely D.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5901-9863>  
 Eskermesov M.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7624-3760>  
 Kulemin M.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8839-9276>  
 Askar J.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3584-5404>  
 Kaldybaev T.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0771-1740>  
 Mukhtarov R.K., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1993-903X>  
 Davletov S.B., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2061-7668>  
 Sutyagin V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2152-1609>  
 Lezdin'sh I.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2457-133X>

В Республике Казахстан расположен Центральноазиатский пустынный природный очаг, на территории которого основным носителем чумы является большая песчанка – *Rhombomys opimus* [1, 2]. В настоящее время в состав Центральноазиатского пустынного природного очага входит 14 автономных природных очагов чумы (Урало-Эмбинский, Предустюртский, Устюртский, Северо-Приаральский, Арыскум-Дариялыктакырский, Мангышлакский, Приаральско-Каракумский, Кызылкумский, Мойынкумский, Таукумский, Прибалхашский, Бетпакдалинский, Приалакольский низкогорный, Илийский межгорный пустынные очаги) [3]. С 1920 по 2003 г. в зоне Центральноазиатского пустынного очага заболели чумой 2280 человек, умерли 2066 (90,6 %); из них в Казахстане 1084/867 (80,0 %)

соответственно. Последние случаи заболевания людей в Республике Казахстан чумой зарегистрированы в 2003 г. С 1990 по 2003 г. в Казахстане заболели 23 человека в 17 эпидемических очагах чумы [4], все вспышки были зарегистрированы только в песчаночьих очагах чумы. Значительная стойкость пустынных автономных очагов чумы, разнообразие механизмов и путей передачи, вовлечение в циркуляцию возбудителя чумы большого числа теплокровных животных и членистоногих определяют важность постоянного совершенствования их эпидемиологического надзора [5]. Результаты ежегодного мониторинга, проводимого противочумной службой Республики Казахстан, свидетельствуют о значительном расширении ареала большой песчанки и ее блох в северо-западном (Атырауская и Западно-

Казахстанская области), северном (Карагандинская область) и юго-восточном (Алматинская область) направлениях [6]. В 1990–2020 гг. под влиянием климатических и антропогенных факторов площадь Центральноазиатского пустынного природного очага и границы ареала большой песчанки значительно изменились [7–10]. В настоящей работе выполнен анализ основных причин трансформации границ энзоотичных территорий Республики Казахстан и факторов, их определяющих.

Основной целью исследования является уточнение границ Центральноазиатского природного очага чумы и современного ареала большой песчанки для дальнейшего повышения эпизоотологического мониторинга и профилактических санитарно-эпидемиологических мероприятий.

### Материалы и методы

В работе использованы отчеты, планы и прогнозы противочумных станций, материалы собственных обследований, результаты научно-технических программ научного центра ННЦООИ им. М. Айкимбаева МЗ РК (НТП 2010–2014 гг., 2018–2020 гг.) и данные методических рекомендаций для Содружества Независимых Государств (СНГ). Для анализа использовали данные 2010–2020 гг. эпизоотологического мониторинга популяций большой песчанки в 14 автономных очагах Центральноазиатского пустынного природного очага чумы Республики Казахстан. Проведено эпизоотологическое обследование на площади 875350 м<sup>2</sup>.

За анализируемый период нами собраны данные по динамике пространственно-временного распространения и численности *Rh. opimus*, их блох, индексу эпизоотичности. Используются эпидемиологические, зоологические и паразитологические методы исследования. В зоологической работе для эпизоотологического мониторинга использованы современные инструменты: GPS-системы, ГИС-технология.

### Результаты и обсуждение

В результате выполнения научно-технических программ (НТП 2010–2014 гг., 2018–2020 гг.) уточнены границы пустынных природных очагов чумы Казахстана и ареала большой песчанки. Результаты сравнительного анализа площадей автономных пустынных природных очагов чумы Казахстана по состоянию на 1 января 1990 г. и в последующий период 1990–2020 гг. представлены в табл. 1.

Увеличение и динамика расширения площадей природных очагов чумы Казахстана за 1920–2000 гг. приведены на рис. 1.

Также обосновано, что площадь пустынных автономных природных очагов чумы практически совпадает с ареалом распространения *Rh. opimus* (рис. 2). При этом установлено, что последние тридцать лет площади пустынных автономных очагов чумы Республики Казахстан увеличились по сравнению с 1990 г. на 79710 км<sup>2</sup>, т.е. на 10 %. Наиболее значительные изменения границ имели место в Кызылкумском, Мойынкумском, Таукумском, Северо-Приаральском, Прибалхашском и Бетпақдалинском пустынных ав-

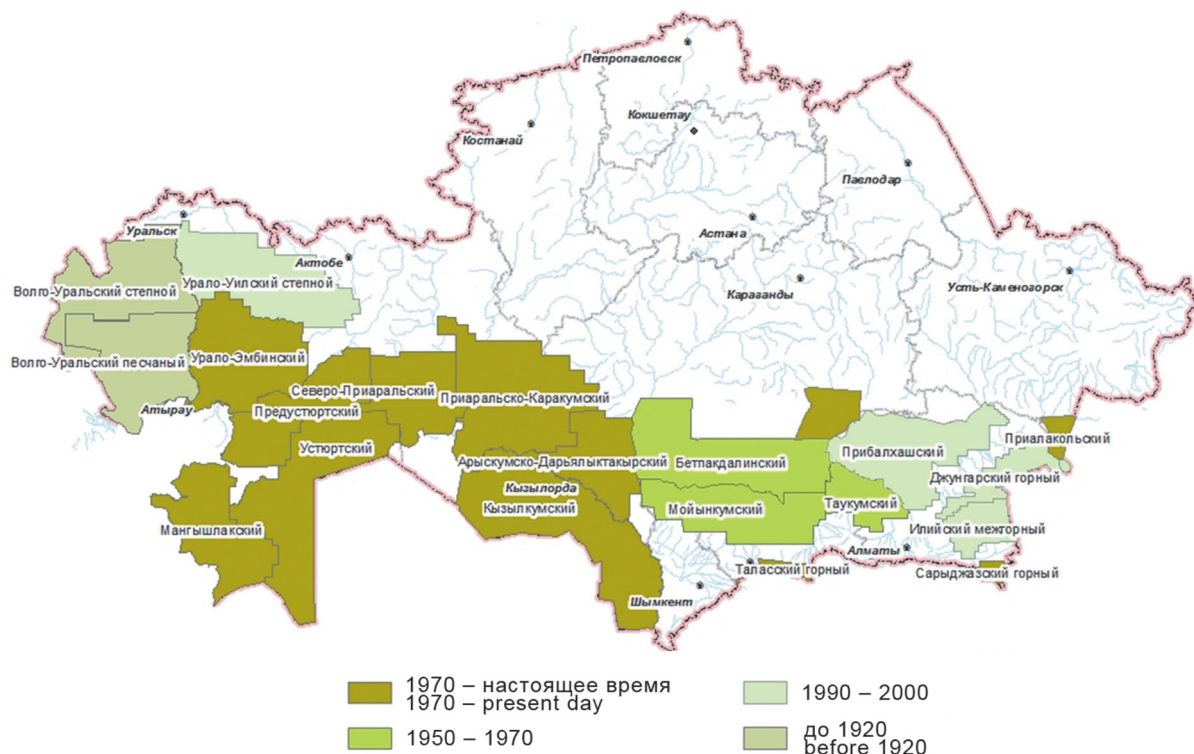


Рис. 1. Увеличение площади пустынных автономных очагов чумы Республики Казахстан в 1920–2000 гг.

Fig. 1. Dynamics of area expansion of autonomous desert plague foci in Kazakhstan over the period of 1920–2000



Таблица 1 / Table 1

Результаты сравнительного анализа площадей автономных пустынных природных очагов чумы Казахстана по состоянию на 01.01.1990 и за период 1990–2020 гг.

Results of a comparative analysis of the areas of autonomous desert natural plague foci in Kazakhstan as of January 01, 1990 and over the period of 1990–2020

№ п/п No	Название природных очагов чумы Natural plague foci names	Данные до 1990 г. Data dated back before 1990		Данные за 1990–2020 гг. Data over the period of 1990–2020		Рост / снижение площади, % Expansion / reduction of the area, %
		площадь, км <sup>2</sup> area, km <sup>2</sup>	кол-во ЛЭР* number of LER*	площадь, км <sup>2</sup> area, km <sup>2</sup>	кол-во ЛЭР* number of LER*	
1	Урало-Эмбенский (18) Ural-Emben (18)	70000	7	57700	8	-17,6
2	Предустюртский (19) Pre-Ustyurtsky (19)	74000	5	74000	5	±0,0
3	Устюртский (20) Ustyurtsky (20)	88000	9	88000	9	±0,0
4	Северо-Приаральский (21) North-Aral (21)	36000	5	46500	4	+22,6
5	Арыскум-Дариялыктакырский (22) Aryskum-Dariyal'yktakyrsky (22)	52000	4	49900	4	-4,0
6	Мангышлакский (23) Mangyshlaksky (23)	67000	5	67000	5	±0,0
7	Приаральско-Каракумский (24) Aral-Karakum (24)	77000	4	75000	4	-2,6
8	Кызылкумский (27) Kyzylkum (27)	140000	6	140560	6	+0,4
9	Мойынкумский (28) Mojunkumsky (28)	93000	6	93300	6	+0,32
10	Таукумский (29) Taukumsky (29)	26000	5	30000	5	+13,3
11	Прибалхашский (30) Balkhash (30)	46000	7	70000	11	+34,3
12	Бетпақдалинский (42) Betpakdalinsky (42)	30000	0	60000	4	+50,0
13	Приакольский (45) Alakol'sky (45)	0	0	2850	2	+100,0
14	Илийский межгорный (46) Ili intermountain (46)	0	0	23900	7	+100,0
<i>Итого</i> <i>Total</i>		<b>799000</b>	<b>68</b>	<b>878710</b>	<b>80</b>	<b>+9,98</b>

\* – ландшафтно-эпизоотологический район.

\* – landscape-epizootiological region.

тономных очагах (от 0,07 до 50,0 %). В 2000–2002 гг. в юго-восточных районах Республики Казахстан выявлены Приакольский и Илийский межгорный пустынные автономные очаги общей площадью 26759 км<sup>2</sup> [11–16]. Напротив, в Приаральско-Каракумском, Арыскум-Дариялыктакырском и Урало-Эмбенском пустынных автономных очагах наблюдалось снижение (от 2,6 до 17,6 %).

Отмечено, что увеличение площади Северо-Приаральского и Кызылкумского природных очагов чумы до 46500 км<sup>2</sup> и 140560 км<sup>2</sup> соответственно проходило на фоне регрессии уровня Аральского моря и расширения ареала большой песчанки по мере формирования новой береговой линии, а также нарастания промышленного освоения территорий (строительство железнодорожной ветки Жезказган–Бейнеу, нефтегазовых магистралей и др.). Неблагоприятное воздействие подъема уровня Каспийского моря в 1978–1997 гг. привело к сокращению площади Урало-Эмбинского пустынного автономного очага до 57700 км<sup>2</sup> [17]. Вследствие формирования

глинисто-солончаковых такыров произошло сокращение площади, пригодной для обитания большой песчанки, и, соответственно, уменьшение площади Арыскум-Дариялыктакырского пустынного автономного очага чумы – до 49900 км<sup>2</sup>. Под влиянием антропогенных факторов произошло расширение границ Мойынкумского пустынного автономного очага – до 93300 км<sup>2</sup>. Современное изменение климата создало благоприятные условия для увеличения ареала большой песчанки и площади Таукумского (до 30000 км<sup>2</sup>), Прибалхашского (до 70000 км<sup>2</sup>), Бетпақдалинского (до 60000 км<sup>2</sup>) пустынных автономных очагов чумы. В результате анализа данных эпизоотологического мониторинга 14 пустынных автономных очагов определены их индексы эпизоотичности, а также среднесезонные показатели численности большой песчанки и фоновых видов блох (табл. 2).

Отмечено, что показатели численности большой песчанки на уровне более 1000 особей на 1 км<sup>2</sup> характерны для территорий Урало-Эмбинского, Предустюртского, Устюртского, Арыскум-

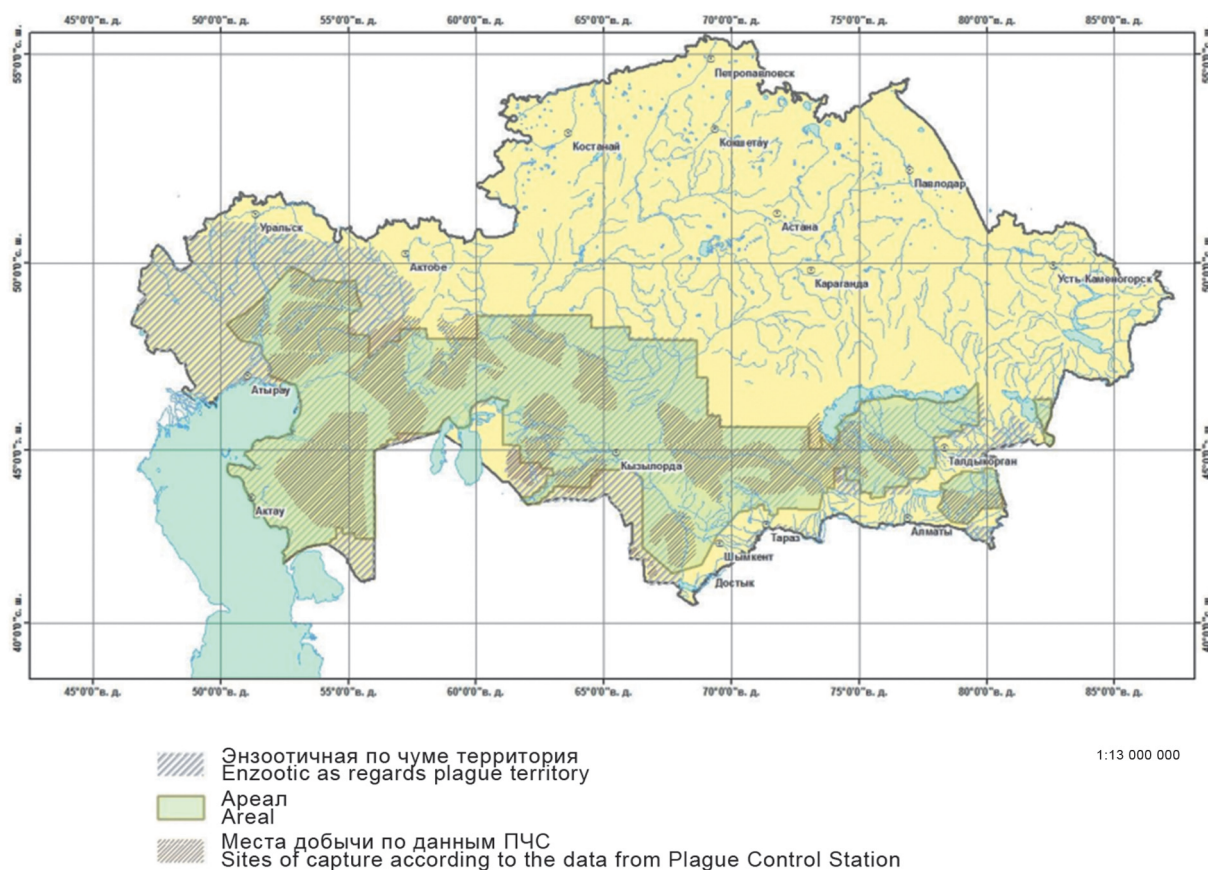


Рис. 2. Ареал распространения большой песчанки (*Rhombomys opimus*) в Республике Казахстан, 2012 г.

Fig. 2. Areal of distribution of the great gerbil (*Rhombomys opimus*) in Kazakhstan, 2012

Дариялыктакырского, Кызылкумского, Мойынкумского, Таукумского, Прибалхашского пустынных автономных очагов чумы. Более низкие показатели численности большой песчанки (18–1000 особей на 1 км<sup>2</sup>) отмечены в Северо-Приаральском, Мангышлакском, Приаральско-Каракумском, Бетпакдалинском, Приалакольском, Илийском межгорном пустынных автономных очагах. При этом не отмечено корреляции между показателями численности большой песчанки и обилием ее блох. Наиболее высокие показатели численности блох (более 100000 экз. на 1 км<sup>2</sup>) отмечены в Урало-Эмбинском, Мангышлакском, Кызылкумском пустынных автономных очагах. Значения индексов эпизоотичности в разрезе отдельных пустынных автономных очагов варьировали в диапазоне 0,1–0,86. Выполненные полевые исследования подтвердили сохранение показателей численности большой песчанки на уровне среднесноголетних значений.

В границах энзоотичной по чуме территории пустынной зоны Республики Казахстан расположено множество промышленных предприятий и зон со стационарными зданиями или с модулями [18]. Ко всем предприятиям подведены асфальтированные дороги и электролинии. Вокруг самих рудников проложено множество подъездных путей и трубопроводов, в том числе и водопроводов. Общая протяженность дорог, нефте- и водопроводов составляет в на-

стоящее время только в Западной Бетпакдале более 600 км. На изменения коренных ландшафтов быстро реагируют все члены биоценозов, особенно растительные сообщества и грызуны (см. рис. 3).

Привлекательность дорог и насыпей водо- и нефтепроводов для грызунов обуславливается изобилием эфемеров и различных кустарников по обочинам насыпей и кюветов, травостой которых даже в засушливые годы остается обычно богаче, чем на окружающей равнине. К тому же возвышающаяся насыпь дорог и различных трубопроводов спасает их обитателей от затопления талыми и дождевыми водами. Насыпной и нагребной грунт основания дорог и трубопроводов всегда менее плотный, чем на окружающих участках, что благоприятствует строительству нор грызунов. Необходимо отметить, что концентрация грызунов по автотрассам и другим возвышенностям антропогенного происхождения определяет здесь более высокую численность кровососущих эктопаразитов как переносчиков различных возбудителей инфекций.

В заключение отметим, что причинами современного изменения ареала песчанки в последние 30–50 лет является глобальное потепление климата [19–22]. На фоне сохранения дальнейшей аридизации климата можно предполагать дальнейшее продвижение пустынь на север Республики Казахстан, равно как и расширение ареала большой песчанки как

Таблица 2 / Table 2

Показатели численности больших песчанок (*Rhombomys opimus*) и их блох, индекса эпизоотичности в пустынных автономных очагах чумы Республики Казахстан за период 2000–2019 гг.

Results of long-term analysis of the number of great gerbils (*Rhombomys opimus*) and their fleas, epizootic index in autonomous desert plague foci of Kazakhstan over the period of 2000–2019

№ п/п No	Название природных очагов чумы Natural plague foci	Число большой песчанки на 1 км <sup>2</sup> The number of the great gerbil per 1 km <sup>2</sup>	Число блох на 1 км <sup>2</sup> The number of fleas per 1 km <sup>2</sup>	Индекс эпизоотичности Epizootic index
1	Урало-Эмбенский (18) Ural-Emben (18)	250–1200	30000–200000	0,34–0,86
2	Предустюртский (19) Pre-Ustyurtsky (19)	100–2100	20000–50000	0,1–0,68
3	Устюртский (20) Ustyurtsky (20)	300–1000	10000–85000	0,1–0,76
4	Северо-Приаральский (21) North-Aral (21)	200–400	30000–70000	0,1–0,36
5	Арыскуп-Дариялыктакырский (22) Aryskum-Dariyal'yktakyrsky (22)	200–2120	30000–70000	0,1–0,43
6	Мангышлакский (23) Mantyshlaksy (23)	200–400	15000–100000	0,15–0,44
7	Приаральско-Каракумский (24) Aral-Karakum (24)	200–400	35000–70000	0,29–0,7
8	Кызылкумский (27) Kyzylkum (27)	100–2000	10000–150000	0,1–0,33
9	Мойынкумский (28) Mojunkumsky (28)	18–1260	5000–55000	0,1–0,7
10	Таукумский (29) Taukumsky (29)	130–2360	22000–100000	0,3–1,0
11	Прибалхашский (30) Balkhash (30)	24–3240	25000–85000	0,1–1,0
12	Бетпақдалинский (42) Betpakdalinsky (42)	18–800	10000–40000	0,1–0,2
13	Приалакольский (45) Alakol'sky (45)	20–700	4000–65000	0,02–0,1
14	Илийский межгорный (46) Ili intermountain (46)	25–1000	20000–50000	0,04–0,2
	<i>Итого</i> <i>Total</i>	<b>127–2784</b>	<b>19000–130000</b>	<b>0,14–0,55</b>

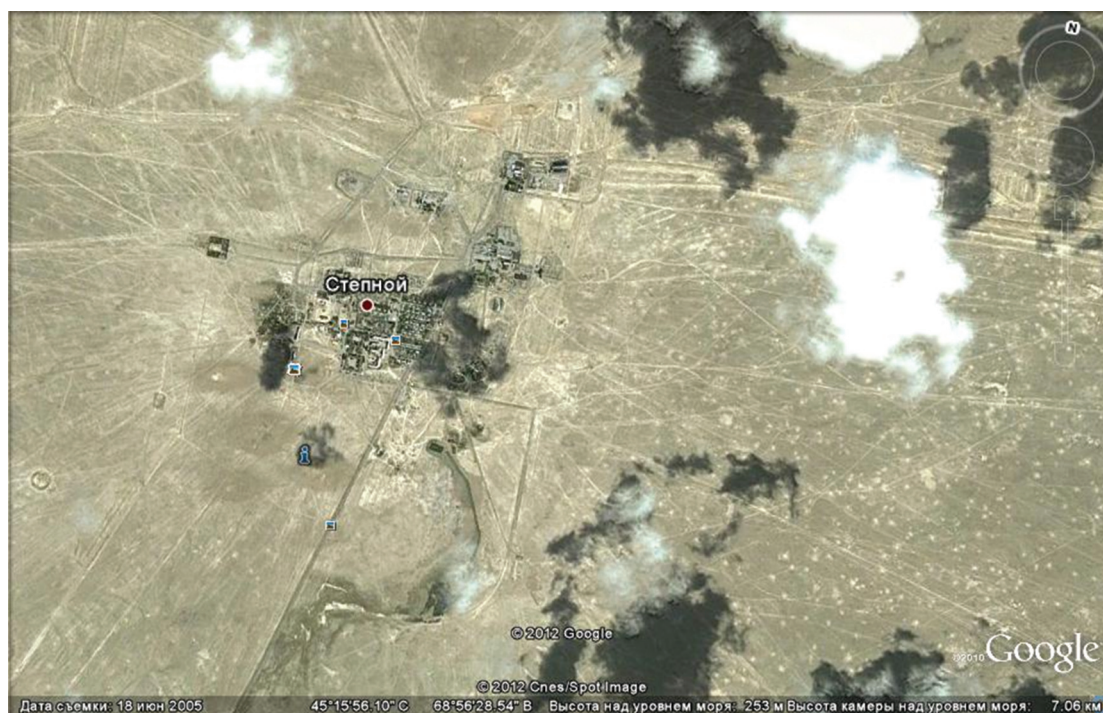


Рис. 3. Антропогенные воздействия на пустынные автономные природные очаги чумы Казахстана – космический снимок (Google, 2018) рабочего поселка Степной (Кыземшек). Видна густая сеть дорог, трубопроводов и пятна колоний большой песчанки

Fig. 3. Anthropogenic impacts on desert autonomous natural plague foci in Kazakhstan – satellite image (Google, 2018) of the working settlement Stepnoy (Kyzemshek). You can see a dense network of roads, pipelines, and patches of great gerbil colonies



основного носителя чумы. Также отметим, что в настоящее время создались условия для активного расселения большой песчанки в границах Жамбылской, Кызылординской и Туркестанской (бывшей Южно-Казахстанской) областей Республики Казахстан, где происходят интенсивное хозяйственное освоение энзоотичной по чуме территории [23–26]. Полученные данные современных границ ареала большой песчанки использованы для составления современных паспортов пустынных автономных очагов чумы Республики Казахстан, а также для выполнения их ландшафтно-эпизоотологического районирования [27]. Выполненная паспортизация с применением ГИС-технологии позволит значительно повысить эффективность эпидемиологического надзора на территории Центральноазиатского пустынного природного очага Республики Казахстан, послужит важным резервом для дальнейшего снижения рисков заражения чумой.

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

**Источник финансирования.** Исследования проводились при выполнении календарных планов научно-технических программ (НТП 2011–2014, 2018–2020) и программно-целевого финансирования (ПЦФ 2021–2023 гг. по теме «Разработка и научное обоснование технологий общественного здравоохранения, биологической безопасности для воздействия на профилактику опасных инфекционных заболеваний») научного центра ННЦООИ им. М. Айкимбаева Министерства здравоохранения Республики Казахстан.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность специалистам нашего научного центра Б.Б. Атшабар и В.П. Садовской за предоставленные материалы (ГИС-карты).

### Список литературы

1. Аскарлова М.А. Особо охраняемые природные территории Казахстана: современное состояние и перспективы развития. *Bulletin D'Eurotalent-Fidjip*. 2014; 3:25–9.
2. Абделиев З.Ж. О влиянии выполнения государственных программ реформирования и развития здравоохранения Республики Казахстан на противочумную службу страны. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2013; 2(28):9–16.
3. 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.
4. Абдел З.Ж., Ерубасов Т.К., Аязбаев Т.З., Мусагалиева Р.С., Абдирасилова А.А., Сагиев З.А., Далибаев Ж.С., Аймаханов Б.К., Касенова А.К., Абделиев Б.З., Даурбаев А.Ш., Сарсенбаева Б.Т., Шоншабаева Д.Т., Белый Д.Г., Ескермесов М.К., Нурбаев К.Т., Амантайулы А. Бонитировочные показатели природных объектов в оценке активности природных очагов чумы Жамбылской области Республики Казахстан. *Медицина (Алматы)*. 2018; 12(198):55–5. DOI: 10.31082/1728-452X-2018-198-12-55-65.
5. Бекенов Ж.Е. Активность природных очагов в мире и Казахстане. *Медицинский журнал Западного Казахстана*. 2009; 3(23):16–25.
6. Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К. Об изменении сообществ млекопитающих Западного Казахстана в связи с многолетними изменениями абиотических условий. *Поволжский экологический журнал*. 2005; 3:241–54.
7. Бурделов Л.А., редактор. Атлас распространения особо опасных инфекций в Республике Казахстан. Алматы; 2012.

232 с.

8. Бекенов Ж.Е. Природная очаговость чумы в Актюбинской области. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2008; 1–2(17–18):62–6.
9. Сажнев Ю.С., Рапопорт Л.П., Путятин В.В. Материалы по ландшафтной приуроченности поселений песчанок в Западной Бетпакале. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2008; 1–2(17–18):118–20.
10. Магжанова А.М., Молдабеков Б.К., Исаков Б.Г., Досаев С.Б., Жангабылов Н.М., Дуйсенова М.Е. Северная граница ареала распространения большой песчанки в зоне деятельности Кызылординской ПЧС. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2013; 2(28):80–5.
11. Сапожников В.И. Выявление эпизоотий чумы в восточной части Балхаш-Алакольской впадины в 2000–2001 гг. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2001; 2:69–70.
12. Копбаев Е.Ш., Давыдова В.Н., Сапожников В.И., Мусирепов Т., Стогов Л.И. Выявление нового участка очаговости на левобережье Илийской котловины. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2001; 3:310–2.
13. Сапожников В.И. Новые очаги чумы Балхаш-Алакольской впадины и научные основы их открытия. Сообщение 1. Каратал-Аягузское междуречье как составная часть Прибалхашского очага чумы. *Здоровье и болезнь*. 2005; 7(44):50–6.
14. Сапожников В.И. Новые очаги чумы Балхаш-Алакольской впадины и научные основы их открытия. Сообщение 2. Приалакольский очаг чумы. *Здоровье и болезнь*. 2005; 8(45):28–36.
15. Сапожников В.И. Новые очаги чумы Балхаш-Алакольской впадины и научные основы их открытия. Сообщение 3. Илийский межгорный очаг чумы. *Здоровье и болезнь*. 2005; 8(45):36–40.
16. Касенова А.К., Давыдова В.Н., Дягилев С.В., Сабилбаев А.С., Зверянский Г.И., Махнин Б.В., Стогов Л.И., Шун С.М., Безверхний А.В., Абдирасилова А.А. Характеристика эпизоотического процесса в Чарын-Чиликском междуречье (Илийский межгорный очаг чумы). *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2008; 1–2(17–18):66–71.
17. Сараев Ф.А., Скляренко Г.П., Хамзин С.Х., Тегисбаева А.У., Мадимова Н.И. Развитие эпизоотий в юго-западной части Урало-Эмбинского автономного очага чумы. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2008; 1–2(17–18):80–4.
18. Сажнев Ю.С., Кулемин М.В., Рапопорт Л.П., Сайлаубекулы Р., Рахимов К.Р. Влияние промышленного освоения пустынь Южного Казахстана на фауну грызунов природных очагов трансмиссивных болезней человека. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2013; 2(28):37–41.
19. Кулемин М.В., Рапопорт Л.П., Путятин В.В., Нурiev X.X., Сажнев Ю.С., Балабас Н.Г. Влияние засухи 2004–2006 годов на численность основных носителей и переносчиков чумы и интенсивность эпизоотического процесса в пустынях Южного Казахстана. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2008; 1–2(17–18):75–80.
20. Материалы сайта Silk Road Adventures. Пустыня Бетпак-Дала. Казахская природа ее достопримечательности и ландшафты, и степные просторы. [Электронный ресурс]. URL: <https://silkadv.com/en/content/pustynya-betpak-dala> (дата обращения 25.09.2020).
21. IPCC. Изменение климата. Воздействие, адаптация и уязвимость. Вклад Рабочей группы II в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/> (дата обращения 06.11.2020).
22. Орловский Н.С., Зонн И.С., Костяной А.Г., Жильцов С.С. Изменение климата и водные ресурсы Центральной Азии. *Вестник дипломатической академии МИД России. Россия и мир*. 2019; 1(19):56–78. [Электронный ресурс]. URL: <http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2019/09/CA.D.255-Izmenenie-klimata-i-vodnye-resursy-Centralnoj-Azii.pdf> (дата обращения 23.09.2020).
23. Программа развития Жамбылской области на 2011–2015 годы. Программа областного маслихата от 26.06.2014 за № 26-8. Тараз; 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://economics-zhambyl.gov.kz/files/ffcc1658a7c2e4144ed5abac03ab19a5.doc> (дата обращения 25.09.2020).
24. Программа развития Кызылординской области на 2011–2015 годы. Решение очередной 22-й сессии Кызылординского областного маслихата от 18.12.2013 за № 166. Кызылорда; 2013. [Электронный ресурс]. URL: [http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2018/03/kyzylorda-2016prt\\_rus.pdf](http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2018/03/kyzylorda-2016prt_rus.pdf) (дата обращения 25.09.2020).
25. Саркыткан К., Исабеков Б.Д. Характеристика хлопкового комплекса Южно-Казахстанской области. *Bulletin D'Eurotalent-Fidjip*. 2014; 6:57–60.
26. Программа развития Южно-Казахстанской области на 2016–2020 годы. Утв. решением Южно-Казахстанского областного маслихата. Шымкент; 2016. [Электронный ресурс]. URL:

<https://gigabaza.ru/doc/192183.html> (дата обращения 25.09.2020).

27. Сажнев Ю.С., Рапопорт Л.П., Кулемин М.В., Сайлаубекулы Р. Материалы по ландшафтно-эпизоотологическому районированию западной части Бетпакдалинского автономного очага чумы. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. 2018; 1–2(36–37):31–7.

## References

1. Askarova M.A. [Specially Protected Natural Areas of Kazakhstan: Current State and Prospects of Development]. *Bulletin D'Eurotalent-Fidjip*. 2014; 3:25–9.
2. Abdeliev Z.Zh. [Concerning the impact of implementation of the state programs for reforming and developing healthcare in the Republic of Kazakhstan on the national plague control service]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane. [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2013; 2(28):9–16.
3. Popova A.Yu., Kutryev 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.
4. Abdel Z.Zh., Erubaev T.K., Ayazbaev T.Z., Musagalieva R.S., Abdirasilova A.A., Sagiev Z.A., Dalibaev Zh.S., Aimakhanov B.K., Kasenova A.K., Abdeliev B.Z., Daurbaev A.Sh., Sarsenbaeva B.T., Shonshabaeva D.T., Bely D.G., Eskermesov M.K., Nurbaev K.T., Amantayuly A. [Grading indicators of natural objects in assessing the activity of natural plague foci in the Zhambyl Region of the Republic of Kazakhstan]. *Meditsina (Almaty) [Medicine (Almaty)]*. 2018; 12(198):55–65. DOI: 10.31082/1728-452X-2018-198-12-55-65.
5. Bekenov Zh.E. [Activity of natural foci around the world and in Kazakhstan]. *Meditsinskiy Zhurnal Zapadnogo Kazakhstana [Medical Journal of Western Kazakhstan]*. 2009; 3(23):16–25.
6. Okulova N.M., Bidashko F.G., Grazhdanov A.K. [Regarding the changes in the communities of mammals in Western Kazakhstan in connection with long-term changes in abiotic conditions]. *Povolzhsky Ekologicheskiy Zhurnal [Povolzhsky Ecological Journal]*. 2005; 3:241–54.
7. Burdelov L.A., editor. [Atlas of the Spread of Particularly Dangerous Infections in the Republic of Kazakhstan]. Almaty; 2012. 232 p.
8. Bekenov Zh.E. [Natural focality of plague in the Aktyubinsk Region]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2008; 1–2(17–18):62–66.
9. Sazhnev Yu.S., Rapoport L.P., Putyatin V.V. [Materials on the landscape confinedness of gerbil settlements in Western Betpakdala]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane. [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2008; 1–2(17–18):118–20.
10. Matzhanova A.M., Moldabekov B.K., Iskakov B.G., Dossaev S.B., Zhangabylov N.M., Duisenova M.E. [Northern border of the great gerbil areal within the zone of the Kyzylorda plague control station operations]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane. [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2013; 2(28):80–5.
11. Sapozhnikov V.I. [Detection of plague epizootics in the eastern part of the Balkhash-Alakol depression in 2000–2001]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2001; 2:69–70.
12. Kopbaev E.Sh., Davydova V.N., Sapozhnikov V.I., Musirepov T., Stogov L.I. [Identification of a new area of focality on the left bank of the Ili depression]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2001; 3:310–2.
13. Sapozhnikov V.I. [New plague foci in the Balkhash-Alakol depression and the scientific basis for their discovery. Communication 1. The Karatal-Ayaguz interfluvium as an integral part of the Balkhash plague focus]. *Zdorovie i Bolezni' [Health and Illness]*. 2005; 7(44):50–6.
14. Sapozhnikov V.I. [New plague foci in the Balkhash-Alakol depression and the scientific basis for their discovery. Communication 2. Alakol plague focus]. *Zdorovie i Bolezni' [Health and Illness]*. 2008; 8(45):28–36.
15. Sapozhnikov V.I. [New plague foci in the Balkhash-Alakol depression and the scientific basis for their discovery. Communication 3. Ili intermountain plague focus]. *Zdorovie i Bolezni' [Health and Illness]*. 2005; 8(45):36–40.
16. Kasenova A.K., Davydova V.N., Dyagilev S.V., Sabilaev A.S., Zveryansky G.I., Makhnin B.V., Stogov L.I., Shun S.M., Bezverkhnaya A.V., Abdirasilova A.A. [Characteristics of the epizootic process in the Charyn-Chilik interfluvium (Ili intermountain plague focus)]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2008; 1–2(17–18):66–71.
17. Saraev F.A., Sklyarenko G.P., Khamzin S.Kh., Tegisbaeva A.U., Madimova N.I. [Development of epizootics in the south-

western part of the Ural-Embinsky autonomous plague focus]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2008; 1–2(17–18):80–4.

18. Sazhnev Yu.S., Kulemin M.V., Rapoport L.P., Sailaubekuly R., Rakhimov K.R. [Influence of industrial development of the deserts of Southern Kazakhstan on the rodent fauna in natural foci of transmissible human diseases]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2013; 2(28):37–41.

19. Kulemin M.V., Rapoport L.P., Putyatin V.V., Nuriev Kh.Kh., Sazhnev Yu.S., Balabas N.G. [The influence of the drought of 2004–2006 on the number of the main carriers and vectors of plague and the intensity of the epizootic process in the deserts of South Kazakhstan]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. 2008; 1–2(17–18):75–80.

20. [Materials from the Silk Road Adventures website. Betpak-Dala Desert. Kazakhstan's nature, its sights and landscapes, and steppe expanses]. (Cited 25 Sep 2020). [Internet]. Available from: <https://silkadv.com/en/content/pustynya-betpak-dala>.

21. [IPCC. Changing of the climate. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of the Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Experts on Climate Change]. 2015. (Cited 06 Nov 2020) [Internet]. Available from: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/>.

22. Orlovsky N.S., Zonn I.S., Kostyanov A.G., Zhil'tsov S.S. [Climate change and water resources in Central Asia]. *[Bulletin of the Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of Russia. Russia and the World]*. 2019; 1(19):56–78. (Cited 23 Sept 2020). [Internet]. Available from: <http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2019/09/CA.D.255-Izmenenie-klimata-i-vodnye-resursy-Centralnoj-Azii.pdf>.

23. [Program for the development of the Zhambyl Region for 2011–2015. The program of the regional maslikhat dated June 26, 2014 No. 26-8]. Taraz; 2014. (Cited 25 Sept 2020). [Internet]. Available from: <http://economica-zhambyl.gov.kz/files/ffcc1658a7c2e4144ed5abac03ab19a5.doc>.

24. [Program for the development of the Kyzylorda Region for 2011–2015. The decision of the 22nd session of the Kyzylorda regional maslikhat dated December 18, 2013 No. 166]. Kyzylorda; 2013. (Cited 25 Sept 2020). [Internet]. Available from: [http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2018/03/kyzylorda-2016prt\\_rus.pdf](http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2018/03/kyzylorda-2016prt_rus.pdf).

25. Sarkytan K., Isabekov B.D. [Characteristics of the cotton sector of the South Kazakhstan region]. *Bulletin D'Eurotalent-Fidjip*. 2014; 6:57–60.

26. [Development program of the South Kazakhstan region for 2016–2020. Approved by the decision of the South Kazakhstan regional maslikhat]. Shymkent; 2016. (Cited 25 Sept 2020). [Internet]. Available from: <https://gigabaza.ru/doc/192183.html>.

27. Sazhnev Yu.S., Rapoport L.P., Kulemin M.V., Sailaubekuly R. [Materials on landscape-epizootiological zoning of the western part of the Betpakdala autonomous plague focus]. *Karantinnnye i Zoonoznyye Infektsii v Kazakhstane. [Quarantine and zoonotic infections in Kazakhstan]*. 2018; 1–2(36–37):31–7.

## Authors:

Abdel Z.Zh., Erubaev T.K., Tokmurzieva G.Zh., Aimakhanov B.K., Dalibaev Zh.S., Musagalieva R.S., Meka-Mechenko V.G., Meka-Mechenko T.V., Matzhanova A.M., Abdasilova A.A., Umarova S.K., Rysbekova A.K., Esimseit D.T., Abdeliev B.Z., Konyratbaev K.K., Iskakov B.G., Bely D.G., Eskermesov M.K., Kulemin M.V., Askar Zh.S., Kaldybaev T.E., Mukhtarov R.K., Davletov S.B., Sutyagin V.V., Lezdin'sh I.A. Masgut Aikimbaev National Scientific Center for Especially Dangerous Infections of the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan. 14, Zhahanger St., Almaty, Republic of Kazakhstan. E-mail: [info@nncoo.kz](mailto:info@nncoo.kz).

Zhumadilova Z.B. Department of Epidemiological Surveillance over Particularly Dangerous Infections and Biosafety of the Committee for Sanitary-Epidemiological Control of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan.

## Об авторах:

Абдел З.Ж., Ерубаяев Т.К., Токмурзиева Г.Ж., Аймаханов Б.К., Далибаяев Ж.С., Мусагалиева Р.С., Мека-Меченко В.Г., Мека-Меченко Т.В., Матжанова А.М., Абдасилова А.А., Умарова С.К., Рысбекова А.К., Есимсейт Д.Т., Абделиев Б.З., Коньратбаев К.К., Искаков Б.Г., Белый Д.Г., Ескермесов М.К., Кулемин М.В., Аскар Ж.С., Калдыбаев Т.Е., Мухтаров Р.К., Давлетов С.Б., Сутягин В.В., Лездинский И.А. Национальный научный центр особо опасных инфекций имени Масгута Айкимбаева Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Республика Казахстан, Алматы, ул. Жахангер, 14.

Жумадилова З.Б. Управление эпидемиологического надзора за особо опасными инфекциями и биобезопасности Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Нур-Султан, Республика Казахстан.